Ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs

DE VLAAMSE MINISTER VAN BEGROTING, FINANCIËN EN ENERGIE

Gelet op het Energiedecreet van 8 mei 2009, artikel 10.1.1, gewijzigd bij het decreet van 14 februari 2014, artikel 10.1.2, gewijzigd bij de decreten van 14 maart 2014 en 17 februari 2017, artikel 10.1.3, gewijzigd bij de decreten van 14 maart 2014 en 17 februari 2017, artikel 10.1.4, ingevoegd bij decreet van 18 november 2011 en gewijzigd bij decreten van 14 maart 2014 en 17 februari 2017; artikel 10.1.5, ingevoegd bij het decreet van 18 november 2011 en gewijzigd bij het decreet van 17 februari 2017, artikel 11.1.1, §1, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011, 14 maart 2014, 25 april 2014 en 17 februari 2017, artikel 11.1.3, gewijzigd bij het decreet van 18 november 2011, artikel 11.1.4, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011, 14 maart 2014, 25 april 2014 en 17 februari 2017, artikel 11.1.5, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011 en 17 februari 2017, artikel 11.1.13, gewijzigd bij decreten van 18 november 2011 en 17 februari 2017, artikel 11.1.14, §2, gewijzigd bij decreet van 25 april 2014, artikel 11.2.1, §1, gewijzigd bij de decreten van 14 maart 2014 en 17 februari 2017, artikel 11.2.2, gewijzigd bij het decreet van 27 november 2015, artikel 11.2.3, gewijzigd bij de decreten van 18 november 2011, 28 juni 2013 en 27 november 2015;

Gelet op het Energiebesluit van 19 november 2010, artikel 8.1.1, gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 20 mei 2011, 10 juli 2015, 15 juli 2016 en 8 september 2017, artikel 8.1.1/2, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 15 juli 2016 en gewijzigd bij besluit van de Vlaamse regering van 8 september 2017, artikel 8.4.1, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 19 juli 2013 en gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 10 juli 2015 en 15 juli 2016, artikel 8.5.1, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 19 juli 2013 en gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 10 juli 2015 en 15 juli 2016, artikel 8.6.1, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 4 april 2014, gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 10 juli 2015, 18 december 2015 en 8 september 2017, artikel 8.6.3, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 4 april 2014, gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 18 december 2015 en 8 september 2017, artikel 8.7.1, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 4 april 2014 en gewijzigd bij besluit van de Vlaamse regering van 8 september 2017, artikel 9.1.17, §4, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 29 november 2013 en gewijzigd bij besluit van de Vlaamse regering van 4 april 2014, artikel 9.1.27, gewijzigd bij de besluiten van de Vlaamse regering van 18 december 2015 en 13 januari 2017, artikel 9.1.29, artikel 9.1.29/1, ingevoegd bij besluit van de Vlaamse regering van 18 december 2015, artikel 9.1.30, gewijzigd bij de besluiten van de Vlaamse regering van 20 mei 2011, 28 september 2012, 29 november 2013, 4 april 2014, 27 november 2015, 18 december 2015, 13 januari 2017 en 15 december 2017, artikel 9.1.31, artikel 9.1.32, gewijzigd bij besluiten van de Vlaamse regering van 29 november 2013, 18 december 2015, 27 november 2015 en 13 januari 2017, artikel 9.2.1, gewijzigd bij besluit van de Vlaamse regering van 15 juli 2016, artikel 9.2.12, gewijzigd bij de

besluiten van de Vlaamse regering van 20 mei 2011, 27 april 2012 en 15 juli 2016, artikel 9.2.14, bijlage V, §7.3, §7.7.2, §7.8.4, §7.8.6, §7.8.9, §9.2.2.1, §9.3.1, §9.3.2, §9.3.2.2, §10.2.3.2, §10.2.3.2.3, §10.2.3.3, §10.3.3.4.1, §10.3.3.4.2, §11.2.3.1.2, §13.3, §B3.1, bijlage D.2, bijlage D.4 en bijlage G, bijlage VI, §3.2, §5.5, §5.6.2.1, §5.6.2.2, §5.6.3.3, §5.6.3.5.2, §5.6.3.6.2, §5.6.4, §5.10, §6.3, §6.5, §7.3.1, §7.5.1, §7.6, §10.3 en §B.1, bijlage VIII, §2, bijlage XIII, §4.6.2

Gelet op het ministerieel besluit van 13 januari 2006 betreffende de vorm en de inhoud van de startverklaring;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende het vaststellen van minimale voorwaarden bij de opname van gegevens in de Energieprestatiedatabank van 20 oktober 2006;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het Energieprestatiecertificaat bij de bouw van 2 april 2007;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de opleiding energiedeskundige type C van 7 juni 2007;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het bij te houden gemeten globaal energieverbruik, de webapplicatie en de vorm en inhoud van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen van 12 oktober 2007;

Gelet op het ministerieel besluit houdende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het invoeren van de haalbaarheidsstudie voor alternatieve energiesystemen van 11 januari 2008;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de opleidingen tot energiedeskundige type A en type B van 11 maart 2008;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van het model van het energieprestatiecertificaat residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur en de verklaring op erewoord van 13 juni 2008;

Gelet op het ministerieel besluit met betrekking tot het hergebruik van gegevens bij de opmaak van een energieprestatiecertificaat residentiële gebouwen van 19 september 2008;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën van 15 september 2009;

Gelet op het ministerieel besluit houdende het verlenen van algemene afwijkingen en algemene vrijstellingen van bepaalde EPB-eisen van 29 maart 2013;
Gelet op het ministerieel besluit houdende de erkenning van opleidings- en exameninstellingen voor de certificering van aannemers en installateurs en houdende de certificering van aannemers en installateurs van 20 januari 2014;

Gelet op het ministerieel besluit betreffende de opleiding tot verslaggever en de opleidingsinstellingen van 17 november 2014;

Gelet op het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering;

Gelet op (het advies, voorstel, akkoord) van ... (datum), gegeven op ... (datum),

BESLUIT:

Titel 1. Algemene bepalingen

Artikel 1. In dit besluit wordt verstaan onder:
1° alternatieve berekeningsmethode: methode die gebruikt wordt om de verbetering van de energieprestatie door het toepassen van een innovatief bouwconcept of technologie te bepalen.
2° ATG-E: Verslag van energetische karakterisering die is afgeleverd in het kader van de vzw Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de Bouw (BUtgb);
3° Energiebesluit: het besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid;
4° energie-intensieve bewaring van plantaardige producten: het bewaren van plantaardige producten zoals aardappelen, wortelen en ajuinen, waarvoor een constante temperatuur vereist is;
5° energie-intensieve productie van plantaardige producten: het laten groeien of forceren van plantaardige producten zoals witloof en champignons, waarvoor een constante temperatuur vereist is;
6° energiescherm: een beweegbare of vaste flexibele scheidingswand, al dan niet doorzichtig, die in serres de luchtbeweging tussen de teeltruimte en de ruimte onder het dak van de serre onderbreekt tijdens de koude periodes;
7° epb-file: het elektronisch bestand waarin door middel van de "EPB-software Vlaanderen" de thermische isolatie, de energieprestatie en de ventilatie van het gebouw werd berekend;
8° EPB-software 3 Gewesten: de software die door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking wordt gesteld aan de verslaggevers en gebruikt wordt voor de opmaak en het indienen van de EPB-aangifte;
9° EPB-Software Vlaanderen: de software die door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking wordt gesteld aan de verslaggevers en gebruikt wordt voor de opmaak en het indienen van de EPB-aangifte;
10° geldende berekeningsmethode: reglementaire berekeningsmethode van de energieprestatie, zoals bedoeld in de bijlage V en VI van het Energiebesluit;
11° groepswoningbouw: bouwproject waarbij de wooneenheden in het kader van hetzelfde lastenboek door dezelfde bouwheer werden gebouwd.
12° innovatief bouwconcept of technologie: technologie of concept zoals vermeld in artikel 9.1.29 van het Energiebesluit waarop de geldende berekeningsmethode niet kunnen worden toegepast of waarvoor in de geldende berekeningsmethode voorzien is dat een gelijkwaardigheid kan aangevraagd worden;
13° innovatief gebouw: gebouw waarin een innovatief bouwconcept of technologie wordt toegepast;
14° innovatief systeem: innovatief bouwconcept of technologie die beschikt over een ATG-E;
15° landbouwgebouw met lage energiebehoefte: elk niet voor bewoning bestemd gebouw van een landbouwbedrijf dat geen serre voor warme teelten, gebouw voor energie-intensieve productie-, bewaring en/of primaire behandeling van plantaardige producten, varkensstal of pluimveestal is;
16° minister: de Vlaamse minister, bevoegd voor het energiebeleid;
17° peb-file: het elektronisch bestand waarin door middel van de "EPB-software 3 Gewesten" de thermische isolatie, de energieprestatie en de ventilatie van het gebouw werd berekend.
18° primaire behandeling van plantaardige producten: het wassen, snijden of inpakken van land- en tuinbouwproducten zoals witloof, champignons en groenten;
19° publieke website: de publieke website www.energiesparen.be;

20° stavingsnota: nota waarin de bijkomende primaire energiebesparing in een innovatief gebouw volgens de alternatieve berekeningsmethode berekend wordt en minstens volgende gegevens bevat:
   a) de op het gebouw toegepaste algemene hypothesen. Indien de berekeningen betreffende het innovatieve bouwconcept of technologie het noodzakelijk maken om deze hypothesen aan te passen, zal een bewijsvoering van de aanpassingen bijgevoegd worden;
   b) de naam van de gebruikte evaluatie-instrument(en);
   c) de resultaten verkregen met de evaluatie-instrument(en) zonder gebruik van het innovatieve bouwconcept of technologie;
   d) de resultaten verkregen met de evaluatie-instrument(en), met gebruik van het innovatieve bouwconcept of technologie;
   e) de vergelijking van de resultaten met en zonder het gebruik van het innovatieve bouwconcept of technologie, en de primaire energiebesparing voor elk deel van het gebouw waarop het innovatieve bouwconcept of technologie van toepassing is.
21° warme teelten: teelten met een stooktemperatuur van minimum 12 ° C, ongeacht de teeltperiode. Het betreft voornamelijk de vruchtgroenten paprika, tomaat, komkommer en aubergine, warme kasplanten en snijbloemen.

Titel 2. Opleiding, erkenning, certificering en permanente vorming

Hoofdstuk 1. Basisopleiding voor verslaggevers

Afdeling 1. Opleidingsinstellingen en opleidingstraject

Art. 2. Om door het Vlaams Energieagentschap te worden erkend als opleidingsinstelling voor een opleiding tot verslaggever, moet de opleidingsinstelling minstens voldoen aan de volgende voorwaarden:
1° beschikken over lesgevers die belast worden met het theoretische en praktische onderricht en die kennis hebben over het lesdomein in kwestie om de cursisten te onderrichten;
2° aangeven hoe ze omgaan met het behandelen van klachten en hoe het opleidingstraject zal worden geëvalueerd;
3° beschikken over en het inrichten van een opleidingstraject verslaggever.

Als de opleidingsinstelling over een of meerdere systemen, vermeld in het eerste lid, 2°, beschikt, geeft het in de aanvraag een korte omschrijving en informatie over de aanpak weer.

Art. 3. Het opleidingstraject verslaggever waarover de opleidingsinstelling moet beschikken, vermeld in artikel 2, eerste lid, 3°, voldoet aan de volgende voorwaarden:
1° het opleidingstraject omvat minstens de opleidingsonderdelen en -aspecten zoals beschreven in bijlage 1;
2° de totale tijdsduur van het opleidingstraject (onderdeel 1 tot en met 9) bedraagt minstens 95 uren, waarbij de tijdsduur per opleidingsonderdeel minstens het aantal uren bedraagt zoals vastgelegd in bijlage 1;
3° het omvat enerzijds de in bijlage 1 vereiste theorie, en anderzijds oefeningen en voorbeelden waarin het praktisch toepassen van de theorie in de dagelijkse bouwpraktijk aan bod komt, en waarbij de opleidingsinstelling zelf de wijze van lesgeven (theorie, oefening, opdracht) voor de verschillende onderdelen vastlegt.

Art. 4. Minstens de verantwoordelijke voor het opleidingstraject tot verslaggever of een van de lesgevers per vestiging van de opleidingsinstelling, zoals

opgegeven in de aanvraag, neemt op vraag van het Vlaams Energieagentschap deel aan een specifiek overleg met betrekking tot de opleiding verslaggever. Jaarlijks volgen alle lesgevers de train-de-trainersessies van de permanente vorming of ze volgen de voor hen relevante delen van het verplichte gedeelte van de permanente vorming voor verslaggevers, zoals vastgelegd in artikel 8.6.3 van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Afdeling 2. Vrijstellingen

Art. 5. Kandidaat-verslaggevers die in een reguliere of andere opleidingsinstelling een bouwkundig master- of bachelordiploma (Architect, Master of Science in de architectuur, Burgerlijk Ingenieur-Architect, Master of Science in de ingenieurswetenschappen - architectuur, Burgerlijk Ingenieur bouwkunde, Master of Science in de ingenieurswetenschappen - bouwkunde, Industrieel Ingenieur bouwkunde, Master of Science in de industriële wetenschappen - bouwkunde, Graduaat bouw, Architect-Assistent, Bachelor bouw of Bachelor in de Toegepaste Architectuur of Interieurarchitect) hebben behaald, worden vrijgesteld van het opleidingsonderdeel 3.

Art. 6. § 1. Opleidingsinstellingen die de opleiding tot verslaggever als verplicht of als vrij onderdeel wensen te integreren in hun opleidingstraject dat leidt tot een van de diploma's zoals opgesomd in artikel 10.1.3 van het Energiedecreet van 8 mei 2009, kunnen een aanvraag indienen om af te wijken van artikel 3, 2°.

Zij onderbouwen hun aanvraag door aan te geven welke opleidingsonderdelen en aspecten van de opleiding tot verslaggever, zoals beschreven in bijlage 1, al aan bod komen in hun opleidingstraject dat leidt tot een van de diploma's zoals opgesomd in artikel 10.1.3 van het Energiedecreet van 8 mei 2009. De aanvraag omvat een overzicht en de precieze omschrijving van de inhoud en de tijdsduur van de resterende opleidingsonderdelen verslaggever, die op het moment van de aanvraag niet vervat zijn in hun opleidingstraject dat leidt tot een van de vermelde diploma's. Zij beschrijven in hun aanvraag hoe en waar in het opleidingstraject de resterende opleidingsonderdelen verslaggever zullen worden toegevoegd.

Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet binnen de zestig kalenderdagen na ontvangst, bij besluit van het hoofd van het agentschap, uitspraak over de aanvraag.

§ 2. Opleidingsinstellingen die aanvullende postacademische of gespecialiseerde opleidingen inrichten waartoe toegang is via één van de diploma's, vermeld in artikel 10.1.3 van het Energiedecreet van 8 mei 2009, kunnen een aanvraag indienen om af te wijken van artikel 3, 2°.

Zij onderbouwen hun aanvraag door aan te geven welke opleidingsonderdelen en aspecten van de opleiding tot verslaggever, zoals beschreven in bijlage 1, al aan bod komen in het diploma dat toegang geeft tot de aanvullende opleiding tot verslaggever. De aanvraag omvat een overzicht en de precieze omschrijving van de inhoud en de tijdsduur van de opleidingsonderdelen tot verslaggever, die op het moment van de aanvraag al vervat zijn in het afgelegde opleidingstraject dat leidt tot een van de vermelde diploma's.

Afdeling 3. Kwaliteitsborging

Art. 7. Een erkende opleidingsinstelling met erkende opleiding tot verslaggever:
1° bezorgt minstens een maand voor de start van de opleiding het lessenrooster met de geplande opleidingsonderdelen en de lesgevers aan het Vlaams Energieagentschap;

2° laat een medewerker van het Vlaams Energieagentschap toe tot de opleidingslokalen om een of meerdere lessen en oefeningen kosteloos bij te wonen;
3° verstrekt de cursist een getuigschrift als hij/zij aan de door de opleidingsinstelling vastgelegde opleidingsvereisten heeft voldaan en als hij/zij de praktische oefening, zoals vermeld als opleidingsonderdeel 9 in bijlage 1, met vrucht heeft afgelegd;
4° stuurt binnen de 14 kalenderdagen na het uitreiken van de getuigschriften de lijst van cursisten die een getuigschrift behaalden en de lesgevers, door naar het Vlaams Energieagentschap, waarbij de wijze van doorsturen wordt bepaald bij besluit van het hoofd van het agentschap.
5° bezorgt op vraag van het Vlaams Energieagentschap, inzage en informatie over de expertise van de lesgevers, het aantal gestarte cursisten en het aantal en de gegevens van alle cursisten die dat jaar het getuigschrift, vermeld in 4°, behaalden alsook een digitaal of analoog exemplaar van de volledige opleidingscursus en een beschrijving van de praktische oefeningen, inclusief oefenfiles, voorbeelden, lesmateriaal;
6° volgt de instructies vanwege het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de opleiding tot verslaggever (opleidingspakket, materiaal, lesgevers ...) op en past, indien gevraagd, de lesgevers, de inhoud en de vorm van de opleiding aan.

Afdeling 4. Exameninstellingen

Onderafdeling 1. Erkenning

Art. 8. Om erkend te worden als exameninstelling voor een of meer types van opleidingen die aanleiding kunnen geven tot de erkenning als verslaggever vermeld in artikel 8.6.1 van het Energiebesluit van 19 november 2010 moet de opleidingsinstelling een erkenningsformulier indienen bij het Vlaams Energieagentschap dat volgende gegevens bevat:
1° Gegevens van de aanvrager
2° Beschrijving van de aanpak en de opbouw van het examen, de inhoud van de examenvragen en de werkwijze voor de beoordeling;
3° Opsomming van de faciliteiten en hulpmiddelen in overeenstemming met de gekozen aanpak;
4° Voorbeeldexamen;
5° Examenreglement;
6° Werkwijze in geval van fraude, klachten en geschillen;

Het examen voor verslaggevers peilt minstens naar de kennis over de inhoud van de verschillende lesonderdelen van de basisopleiding tot verslaggever zoals opgesomd in bijlage 1 bij dit besluit en naar het praktische gebruik van de EPB-software.

De aanvraag voor erkenning tot exameninstelling wordt elektronisch ingediend bij het Vlaams Energieagentschap.

Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet binnen een termijn van 60 dagen bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Onderafdeling 2. Kwaliteitsborging

Art. 9. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van de exameninstelling geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap mag steeds van rechtswege de examens bijwonen.

§ 3. Medewerkers van het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten schriftelijk ter beschikking gesteld.

§ 4. Instructies vanwege de minister of het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot het examen voor verslaggevers dienen opgevolgd te worden.

Art. 10. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van de exameninstelling intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de exameninstelling niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van het examen werd gehoord.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het agentschap vastgelegd.

Hoofdstuk 2. Permanente vorming voor verslaggevers

Afdeling 1. Inhoud en duur van de permanente vorming

Art. 11. De verslaggever volgt permanente vorming uit een erkend aanbod:
1° voor de jaren 2017 en 2018 volgt de verslaggever jaarlijks een totaalpakket van 10 uur permanente vorming,
2° vanaf 2019 volgt de verslaggever jaarlijks een totaalpakket van 6 uur permanente vorming.

Het totaalpakket omvat een jaarlijks pakket aan verplichte inhoud overeenkomstig artikel 15 en een jaarlijks pakket aan vrij te kiezen relevante bijscholing over vaktechnische en beroepsondersteunende materies, vermeld in artikel 14. De minister kan de verhouding van het aantal uren van het pakket aan vrij in te vullen inhoud en het pakket aan verplichte inhoud jaarlijks invullen. Als vrij in te vullen inhoud komen, voor de looptijd van een kalenderjaar, de volgende activiteiten in aanmerking:
1° het volgen van een vorming, studiedag of seminarie bij een erkende vormingsinstelling, over vaktechnische en beroepsondersteunende materies die direct en specifiek verband houden met de kerntaken van de verslaggever, vermeld in artikel 14;
2° het volgen van informatiesessies voor verslaggevers, georganiseerd door of namens het Vlaams Energieagentschap;
3° het deelnemen aan een werkgroep, georganiseerd door een erkende vormingsinstelling, waarbij kennisuitwisseling over inhoud zoals beschreven in artikel 14 centraal staat. Enkel de uren die gewijd worden aan de bespreking van de thema's die aansluiten bij de inhoud zoals beschreven in artikel 14 komen in aanmerking. Een werkgroep is hierbij een interactieve onderwijsvorm waaraan per sessie maximaal 20 verslaggevers actief deelnemen;
4° het volgen van een vorming op afstand via e-learning, georganiseerd door een erkende vormingsinstelling, waarbij aantoonbaar is dat de opleiding volledig is gevolgd en de deelnemers uniek identificeerbaar zijn via hun Rijksregisternummer.

De activiteit telt mee als permanente vorming voor het aantal uren gevolgde les of kennisuitwisseling.

De gevolgde basisopleiding tot verslaggever, zoals beschreven in bijlage 1, telt mee als permanente vorming voor het kalenderjaar waarin de verslaggever het getuigschrift tot het slagen van het examen heeft behaald.

Om in aanmerking te komen als permanente vorming mag de verslaggever meerdere vormingen volgen over een zelfde thema, mits het gaat om verschillende, unieke vormingen. De vorming mag ook in aanmerking komen voor de permanente vorming van de architect of andere.

In het geval de verslaggever meer uren permanente vorming met vrije inhoud volgde dan vereist in artikel 15, wordt het overschot aan uren overgedragen naar het volgende kalenderjaar. Het overschot wordt eenmalig opgeteld bij de uren vrije inhoud die gevolgd zijn in het eerstvolgende kalenderjaar.

Art. 12. Het aantal uren verplichte inhoud is afgestemd op de belangrijkste wijzigingen in de EPB-regelgeving, de EPB-eisen, de berekeningsmethode en de EPB-software. De inhoud en duur van het pakket aan verplichte inhoud wordt vastgelegd door de minister in artikel 15.

Art. 13. Voor verslaggevers die opleidingen of vorming geven bij een erkende opleidings- of vormingsinstelling, komen naast de punten opgesomd in artikel 11, ook volgende activiteiten in aanmerking voor permanente vorming:
1° het volgen van een train-de-trainer-sessie, vermeld in artikel 4, om in aanmerking te komen om de verplichte permanente vorming vermeld in artikel 12 te doceren. De train-de-trainer-sessie vervangt in dat geval de verplichte permanente vorming vermeld in artikel 12;
2° het doceren van opleidingsonderdelen van de basisopleiding tot verslaggever, zoals beschreven in bijlage 1 van dit besluit, of van een train-de-trainer-sessie om in aanmerking te komen om de verplichte permanente vorming vermeld in artikel 12 te doceren of van andere vormingen georganiseerd door erkende vormingssinstellingen voor artikel 11, tweede lid, 1° of 3°.

Het doceren en/of volgen van een train-de-trainer-sessie komt per unieke les éénmalig in aanmerking als permanente vorming. De gedoceerde uren tellen dubbel mee als bijscholing zoals beschreven in artikel 11.

Art. 14. De activiteit van permanente vorming moet betrekking hebben op de kerntaken van de verslaggever zoals beschreven in artikel 11.1.11 en artikel 11.1.6/1, § 2 van het Energiedecreet van 8 mei 2009. De inhoud wordt ingevuld door vakgebieden opgesomd in bijlage 1 van dit besluit die bijdragen tot een versterking en groei van de kennis en inzichten van de verslaggever over de energieprestatie van gebouwen en het binnenklimaat in ruimere zin, zoals detailberekeningen van bouwknopen, dynamische simulaties van het energieverbruik van een gebouw en innovatieve energiebesparende technieken.

Art. 15. Overeenkomstig artikel 11 volgt de verslaggever:
1° tijdens het kalenderjaar 2017 een totaalpakket van 10 uur permanente vorming die bestaat uit 4 uur vrij te kiezen inhoud en 6 uur vorming met verplichte inhoud;
2° tijdens het jaar 2018 een totaalpakket van 10 uur permanente vorming die bestaat uit 4 uur vrij te kiezen inhoud;
3° vanaf het kalenderjaar 2019 minstens 6 uur permanente vorming met vrij te kiezen inhoud.

Afdeling 2. Erkenning van de vormingsinstellingen

Art. 16. Om door het Vlaams Energieagentschap te worden erkend als vormingsinstelling, moet de vormingsinstelling minstens voldoen aan de volgende voorwaarden:
1° beschikken over lesgevers die kennis hebben over energieprestatieregelgeving en die belast worden met het inhoudelijk vorm geven van de permanente vorming;
2° beschikken over een systeem voor het behandelen van klachten en een systeem voor het evalueren van de permanente vorming. De aanvraag geeft een korte omschrijving en informatie over de aanpak weer;
3° beschikken over een plan van aanpak wat betreft het inrichten van een aanbod permanente vorming voor verslaggevers.

Art. 17. Minstens de verantwoordelijke voor de permanente vorming overeenkomstig artikel 11, tweede lid, 1°, 3° en 4°, artikel 12, of een van de lesgevers van de vormingsinstelling, zoals opgegeven in de aanvraag, neemt op vraag van het Vlaams Energieagentschap deel aan een specifiek overleg met betrekking tot permanente vorming.

Jaarlijks volgen de lesgevers van de vormingen met verplichte inhoud de train-de-trainersessies van de permanente vorming met verplichte inhoud of ze volgen de permanente vorming met verplichte inhoud voor verslaggevers, zoals vastgelegd in artikel 8.6.3 van het Energiebesluit van 19 november 2010, voordat zij die zelf doceren.

Art. 18. De vormingsinstelling moet zich onafhankelijk opstellen van fabrikanten en installateurs. Dit houdt minstens het volgende in:
1° de vormingsinstelling is niet actief als producent, verdeler of installateur van materialen, producten of technieken die impact hebben op de (berekening van de) energieprestatie en het binnenklimaat van een gebouw;
2° de vormingsinstelling onthoudt zich van het inrichten van permanente vorming die zich louter richt op het promoten van merken en doet geen commerciële voorstellen met betrekking tot de energieprestatie en het binnenklimaat van gebouwen of met betrekking tot de te realiseren maatregelen om te voldoen aan de EPB-eisen.

Art. 19. Een erkende vormingsinstelling:
1° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 11, eerste lid, 1° en artikel 12, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) het gedetailleerde programma van de geplande vorming;
   b) de identiteit van de lesgever(s);
   c) plaats en datum van de geplande vorming;
   d) het effectief aantal uren dat aan vorming wordt besteed;
2° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 11, eerste lid, 3°, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) de onderwerpen die op de werkgroepen zullen worden besproken;
   b) de identiteit van de begeleider(s);
   c) plaats en datum van de geplande vorming;
   d) het effectief aantal uren dat aan vorming wordt besteed;
3° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 11, eerste lid, 4°, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) het gedetailleerde programma van de geplande vorming;

b) de identiteit van de lesgever(s) die het lesmateriaal opstelde(n);
c) het systeem van digitale leeromgeving;
d) het effectief aantal uren dat de e-learning duurt;

4° bezorgt binnen de 14 kalenderdagen na de activiteit van permanente vorming de gegevens van de aanwezige deelnemers (naam, EP-code, Rijksregisternummer) en de lesgevers (naam, Rijksregisternummer en EP-code als de lesgever ook verslaggever is) en het effectief aantal gevolgde vormingsuren aan het Vlaams Energieagentschap, waarbij de wijze van doorsturen wordt bepaald bij besluit van het hoofd van het agentschap;

5° bezorgt elke drie maand aan het Vlaams Energieagentschap de verslagen van de werkgroepen;

6° laat een medewerker van het Vlaams Energieagentschap kosteloos toe tot elke activiteit van permanente vorming;

7° bevraagt minstens jaarlijks haar deelnemers over welke onderwerpen meest relevant zijn voor toekomstige bijscholing, vermeld in artikel 6/1, eerste lid, 1° , 3° en 4° ;

8° bezorgt op vraag van het Vlaams Energieagentschap, inzage en informatie over de expertise van de lesgevers en begeleiders en een digitaal of analoog exemplaar van het lesmateriaal gebruikt voor vormingen overeenkomstig artikel 11, tweede lid, 1°, 3° en 4° en artikel 12;

9° volgt de instructies vanwege het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de permanente vorming (lesmateriaal, lesgevers, begeleiders, aanpak werkgroepen ...) op en past, indien gevraagd, de lesgevers, de inhoud en de vorm van de vorming, de werkgroepen of de begeleiding aan.

Hoofdstuk 3. Basisopleiding voor energiedeskundigen type A

Afdeling 1. Opleidingsinstellingen en opleidingstraject

Art. 20. § 1. Om voor erkenning in aanmerking te komen, voldoet de opleiding energiedeskundige type A aan volgende minimumvoorwaarden:

1° een inhoudelijke opleiding, die tenminste de volgende modules bevat:
a) een inleiding tot de bouwfysica;
b) een inleiding tot technische installaties, waarbij verwarmingsinstallaties, sanitair warm water, ventilatie, koeling, zonneboiler en fotovoltaïsche cellen aan bod komen;
c) het wetgevende kader, met tenminste toelichting van het Energiebesluit van 19 november 2010 en dit ministerieel besluit, het verschil tussen het energieprestatiecertificaat en de energieaudit, en een toelichting over het doel en de inhoud van het energieprestatiecertificaat;
d) het inspectieprotocol, dat dient toegepast te worden bij de verzameling van de gegevens van de wooneenheid;
e) de werking van de certificatiesoftware, met tenminste een toelichting van alle stappen die moeten doorlopen worden om een wooneenheid in te voeren, door te rekenen en het proefcertificaat op te maken en de aanbevelingen die gegenereerd worden, inclusief praktische oefeningen en een demo;
f) de werking van de Energieprestatiedatabank met tenminste een toelichting van de erkenningsprocedure en de manier waarop energieprestatiecertificaten kunnen geraadpleegd en afgedrukt worden, inclusief praktische oefeningen en een demo.

§ 2. De aanvraag voor erkenning van een getuigschrift betreffende de opleiding tot energiedeskundige type A wordt met een aangetekende zending ingediend bij

het Vlaams Energieagentschap. Deze aanvraag bevat minstens de volgende gegevens:
1° de gegevens van de aanvrager (officiële naam, adres, telefoon- en telefaxnummer);
2° de inhoud van het getuigschrift;
3° het gedetailleerde programma van de modules;
4° de beschrijving van de praktische oefeningen en de demo;

De aanvrager is ertoe gehouden alle door het Vlaams Energieagentschap in het kader van haar onderzoek gevraagde aanvullende inlichtingen en documenten te verstrekken.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Art. 21. Om door het Vlaams Energieagentschap te worden erkend als opleidingsinstelling voor een opleiding tot energiedeskundige type A, moet de opleidingsinstelling minstens voldoen aan de volgende voorwaarden:
1° beschikken over lesgevers die belast worden met het theoretische en praktische onderricht en die kennis hebben over het lesdomein in kwestie om de cursisten te onderrichten;
2° aangeven hoe ze omgaan met het behandelen van klachten en hoe het opleidingstraject zal worden geëvalueerd;
3° beschikken over een plan van aanpak voor het inrichten van een opleidingstraject energiedeskundige type A.

Als de opleidingsinstelling over een of meerdere systemen, vermeld in het eerste lid, 2°, beschikt, geeft het in de aanvraag een korte omschrijving en informatie over de aanpak weer.

Art. 22. Minstens de verantwoordelijke voor het opleidingstraject tot energiedeskundige type A of minstens één van de lesgevers van de opleidingsinstelling, zoals opgegeven in de aanvraag, neemt op vraag van het Vlaams Energieagentschap deel aan een specifiek overleg met betrekking tot de opleiding.

Jaarlijks volgen alle lesgevers de train-de-trainersessies van de permanente vorming met verplichte inhoud of ze volgen de voor hen relevante delen van de permanente vorming met verplichte inhoud voor energiedeskundigen type A, zoals vastgelegd in artikel 8.1.1/2 van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Afdeling 2. Vrijstellingen

Art. 23. Energiedeskundigen type B worden vrijgesteld van de modules met betrekking tot bouwfysica en technische installaties, zoals vermeld in artikel 20, §1, 1°, a) en b).

Afdeling 3. Kwaliteitsborging

Art. 24. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van het getuigschrift betreffende de opleidingen energiedeskundige type A geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap dient tenminste één maand voor de start van de opleiding ingelicht te worden over de geplande modules en de praktische oefeningen.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap mag steeds van rechtswege de modules en de praktische oefeningen bijwonen.

§ 4. Aan het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten ter beschikking gesteld.

§ 5. Instructies vanwege het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de opleiding type A energiedeskundige dienen opgevolgd te worden.

Art. 25. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van het getuigschrift betreffende de opleidingen energiedeskundige type A intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de opleiding niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van de opleiding werd gehoord. De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het Vlaams Energieagentschap vastgelegd.

Afdeling 4. Exameninstellingen

Onderafdeling 1. Erkenning

Art. 26. Om erkend te worden als exameninstelling voor een opleiding die aanleiding kan geven tot erkenning als energiedeskundige type A, moet de opleidingsinstelling een aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap dat volgende gegevens bevat:
1° Gegevens van de aanvrager
2° Beschrijving van de aanpak en de opbouw van het examen, de inhoud van de examenvragen en de werkwijze voor de beoordeling;
3° Opsomming van de faciliteiten en hulpmiddelen in overeenstemming met de gekozen aanpak;
4° Voorbeeldexamen;
5° Examenreglement;
6° Werkwijze in geval van fraude, klachten en geschillen.

Het examen peilt minstens naar de kennis over de onderwerpen zoals opgenomen in artikel 20, §1, 1°.

De aanvraag voor erkenning tot exameninstelling wordt elektronisch ingediend bij het Vlaams Energieagentschap.

Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet binnen een termijn van 60 dagen bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Onderafdeling 2. Kwaliteitsborging

Art. 27. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van de exameninstelling geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Medewerkers van het Vlaams Energieagentschap mogen steeds van rechtswege de examens bijwonen.

§ 3. Aan het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten schriftelijk ter beschikking gesteld.

§ 4. Instructies vanwege de minister of het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot het examen voor energiedeskundigen dienen opgevolgd te worden.

Art. 28. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van de exameninstelling intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de exameninstelling niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van het examen werd gehoord.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het agentschap vastgelegd.

Hoofdstuk 4. Permanente vorming voor energiedeskundige type A

Art. 29. De energiedeskundige type A volgt per kalenderjaar een totaalpakket van minstens 6 uur permanente vorming. Het totaalpakket omvat een aantal uren vorming met verplichte inhoud, zoals vermeld in het tweede lid, en een aantal uren vrij in te vullen permanente vorming, zoals vermeld in het derde lid. De minister bepaalt per kalenderjaar het aantal uren vorming met verplichte inhoud en het aantal uren vrij in te vullen permanente vorming.

De vorming met verplichte inhoud is afgestemd op de belangrijkste wijzigingen in de energieprestatiecertificatenregelgeving, het inspectieprotocol residentieel en de certificatiesoftware residentieel. De inhoud wordt vastgelegd door de minister.

De inhoud van de vrij in te vullen permanente vorming wordt ingevuld door vakgebieden opgesomd in artikel 20 van dit besluit en/of vormingen die bijdragen tot een versterking en groei van de kennis en inzichten van de energiedeskundige type A over de energieprestatie van gebouwen en het binnenklimaat in de ruime zin.

De energiedeskundige type A is vrijgesteld van het volgen van permanente vorming in het kalenderjaar waarin hij het getuigschrift tot het slagen van het examen heeft behaald.

Afdeling 1. Inhoud en duur van de permanente vorming

Art. 30. Als permanente vorming komen, voor de looptijd van een kalenderjaar, de volgende activiteiten in aanmerking:
1° het volgen van een vorming, studiedag of seminarie bij een erkende vormingsinstelling, over vaktechnische en beroepsondersteunende materies die direct en specifiek verband houden met de kerntaken van de energiedeskundige, vermeld in artikel 29, derde lid;
2° het volgen van informatiesessies voor energiedeskundigen, georganiseerd door of namens het Vlaams Energieagentschap;
3° het deelnemen aan een werkgroep, georganiseerd door een erkende vormingsinstelling, waarbij kennisuitwisseling over inhoud zoals beschreven in artikel 29, derde lid, centraal staat. Enkel de uren die gewijd worden aan de bespreking van de thema's die aansluiten bij de inhoud zoals beschreven in artikel 29, komen in aanmerking. Een werkgroep is hierbij een interactieve

onderwijsvorm waaraan per sessie maximaal 20 energiedeskundigen actief deelnemen;
4° het volgen van een vorming op afstand via e-learning, georganiseerd door een erkende vormingsinstelling, waarbij aantoonbaar is dat de opleiding volledig is gevolgd en de deelnemers uniek identificeerbaar zijn via hun Rijksregisternummer.

De activiteit telt mee als permanente vorming voor het aantal uren gevolgde les of kennisuitwisseling.

Om in aanmerking te komen als permanente vorming mag de energiedeskundige meerdere vormingen volgen over een zelfde thema, mits het gaat om verschillende, unieke vormingen. De vorming mag ook in aanmerking komen voor de permanente vorming van architect of andere beroepen.

Art. 31. §1. Tijdens het kalenderjaar 2019 volgt de energiedeskundige type A minstens 6 uur permanente vorming met verplichte inhoud over de wijzigingen voor het jaar 2020 aan het inspectieprotocol, de certificatiesoftware en de vorm en inhoud van het energieprestatiecertificaat.

Tijdens het kalenderjaar 2019 is er geen vrij in te vullen vorming verplicht.

§ 2. De wijzigingen aan het inspectieprotocol worden vooraf door het Vlaams Energieagentschap toegelicht via een overleg waaraan erkende vormingsinstellingen verplicht deelnemen.

Art. 32. Voor energiedeskundigen type A die opleidingen of vorming geven bij een erkende opleidings- of vormingsinstelling komen volgende activiteiten in aanmerking voor permanente vorming:
1° het volgen van een train-de-trainer-sessie, vermeld in artikel 22, om in aanmerking te komen om de permanente vorming met verplichte inhoud, vermeld in artikel 29, tweede lid, te doceren. De train-de-trainer-sessie vervangt in dat geval de permanente vorming met verplichte inhoud vermeld in artikel 29;
2° het doceren van opleidingsonderdelen van de basisopleiding tot energiedeskundige type A, zoals beschreven in artikel 20, §1 van dit besluit, of van een train-de-trainer-sessie om in aanmerking te komen om de vorming met verplichte inhoud, vermeld in artikel 29, tweede lid, te doceren of van andere vormingen georganiseerd door erkende vormingsinstellingen voor artikel 30, 1° of 3°.

Het doceren en/of volgen van een train-de-trainer-sessie komt per unieke les éénmalig in aanmerking als permanente vorming.

Art. 33. De energiedeskundige type A mag een overschot aan uren vrij in te vullen permanente vorming éénmalig overdragen naar het eerstvolgende kalenderjaar voor wat betreft de uren vrij in te vullen permanente vorming.

Afdeling 2. Erkenning van de vormingsinstelling

Art. 34. Om door het Vlaams Energieagentschap te worden erkend als vormingsinstelling voor permanente vorming, moet de vormingsinstelling minstens voldoen aan de volgende voorwaarden:
1° beschikken over lesgevers die kennis hebben over energieprestatiecertificatenregelgeving en die belast worden met het inhoudelijk vorm geven van de permanente vorming;

2° beschikken over een systeem voor het behandelen van klachten en een systeem voor het evalueren van de permanente vorming. De aanvraag geeft een korte omschrijving en informatie over de aanpak weer;
3° beschikken over een plan van aanpak wat betreft het inrichten van een aanbod permanente vorming voor energiedeskundigen.

Art. 35. Minstens de verantwoordelijke voor de permanente vorming overeenkomstig artikel 29, tweede lid, artikel 30, 1°, 3° en 4°, of een van de lesgevers van de vormingsinstelling, zoals opgegeven in de aanvraag, neemt op vraag van het Vlaams Energieagentschap deel aan een specifiek overleg met betrekking tot permanente vorming.

Jaarlijks volgen de lesgevers van de vormingen met verplichte inhoud de train-de-trainersessies van de permanente vorming met verplichte inhoud of ze volgen de permanente vorming met verplichte inhoud voor energiedeskundigen type A, zoals vastgelegd in artikel 8.1.1/2 van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Art. 36. De vormingsinstelling voor permanente vorming moet zich onafhankelijk opstellen van fabrikanten en installateurs. Dit houdt minstens het volgende in:
1° de vormingsinstelling is niet actief als producent, verdeler of installateur van materialen, producten of technieken die impact hebben op de (berekening van de) energieprestatie en het binnenklimaat van een gebouw;
2° de vormingsinstelling onthoudt zich van het inrichten van permanente vorming die zich louter richt op het promoten van merken en doet geen commerciële voorstellen met betrekking tot de energieprestatie van het gebouw en het binnenklimaat van gebouwen.

Art. 37. Een erkende vormingsinstelling voor activiteiten van permanente vorming:
1° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 29, tweede lid en artikel 30, 1°, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) het gedetailleerde programma van de geplande vorming;
   b) de identiteit van de lesgever(s);
   c) plaats en datum van de geplande vorming;
   d) het effectief aantal uren dat aan vorming wordt besteed;
2° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 30, 3°, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) de onderwerpen die op de werkgroepen zullen worden besproken;
   b) de identiteit van de begeleider(s);
   c) plaats en datum van de geplande vorming;
   d) het effectief aantal uren dat aan vorming wordt besteed;
3° bezorgt ten laatste veertien dagen voor de start van de activiteit van permanente vorming overeenkomstig artikel 30, tweede lid, 4°, de volgende gegevens aan het Vlaams Energieagentschap:
   a) het gedetailleerde programma van de geplande vorming;
   b) de identiteit van de lesgever(s) die het lesmateriaal opstelde(n);
   c) het systeem van digitale leeromgeving;
   d) het effectief aantal uren dat de e-learning duurt;
4° bezorgt binnen de veertien kalenderdagen na de activiteit van permanente vorming de gegevens van de aanwezige deelnemers (naam, EP-code, Rijksregisternummer) en de lesgevers (naam, Rijksregisternummer en EP-code als de lesgever ook energiedeskundige is) en het effectief aantal gevolgde vormingsuren aan het Vlaams Energieagentschap, waarbij de wijze van doorsturen wordt bepaald bij besluit van het hoofd van het agentschap;

5° bezorgt elke drie maand aan het Vlaams Energieagentschap de verslagen van de werkgroepen;
6° laat een medewerker van het Vlaams Energieagentschap kosteloos toe tot elke activiteit van permanente vorming;
7° bevraagt minstens jaarlijks haar deelnemers over welke onderwerpen meest relevant zijn voor toekomstige bijscholing, vermeld in artikel 30, 1°, 3° en 4°;
8° bezorgt op vraag van het Vlaams Energieagentschap inzage en informatie over de expertise van de lesgevers en begeleiders en een digitaal of analoog exemplaar van het lesmateriaal gebruikt voor vormingen overeenkomstig artikel 29, tweede lid en artikel 30, eerste lid, 1°, 3° en 4°;
9° volgt de instructies vanwege het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de permanente vorming (lesmateriaal, lesgevers, begeleiders, aanpak werkgroepen ...) op en past, indien gevraagd, de lesgevers, de inhoud en de vorm van de vorming, de werkgroepen of de begeleiding aan.

Hoofdstuk 5. Basisopleiding voor energiedeskundige type B

Afdeling 1. Opleidingsinstellingen en opleidingstraject

Art. 38. § 1. Om voor erkenning in aanmerking te komen, voldoet de opleiding energiedeskundige type B aan volgende minimumvoorwaarden:
1° een inhoudelijke opleiding, die tenminste de volgende modules bevat:
   a) het wetgevende kader, met tenminste toelichting van het verschil tussen het energieprestatiecertificaat en de energieaudit, een toelichting over het doel van de energieaudit, de inhoud van het auditrapport en de fiscale voordelen;
   b) het opnameformulier, dat tijdens de energieaudit van de woning wordt gebruikt voor het noteren van gegevens;
   c) de werking van de auditsoftware, met tenminste een toelichting van alle stappen die moeten doorlopen worden om een woning in te voeren, door te rekenen en het energieadvies op te maken, inclusief praktische oefeningen en een demo.
2° het organiseren van een praktisch examen. Het praktische examen bestaat uit het oplossen van een case, waarbij minstens het gebruik van de auditsoftware, het opnemen van de gegevens van de woning en een toelichting bij de keuze van de adviezen aan bod komen. Kandidaat-energiedeskundigen dienen minstens 60 % te behalen om het getuigschrift van de opleiding te behalen.

§ 2. De aanvraag voor erkenning van een getuigschrift betreffende de opleiding tot energiedeskundige type B wordt met een aangetekende zending ingediend bij het Vlaams Energieagentschap. Deze aanvraag bevat minstens de volgende gegevens:
1° de gegevens van de aanvrager (officiële naam, adres, telefoon- en telefaxnummer);
2° de inhoud van het getuigschrift;
3° het gedetailleerde programma van de modules;
4° de beschrijving van de praktische oefeningen en de demo;
5° een voorbeeld van het praktische examen.
De aanvrager is ertoe gehouden alle door het Vlaams Energieagentschap in het kader van haar onderzoek gevraagde aanvullende inlichtingen en documenten te verstrekken.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Afdeling 2. Kwaliteitsborging opleiding en energiedeskundigen type B

Art. 39. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van het getuigschrift betreffende de opleidingen energiedeskundige type B geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap dient tenminste één maand voor de start van de opleiding ingelicht te worden over de geplande modules en de praktische oefeningen.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap mag steeds van rechtswege de modules en de praktische oefeningen bijwonen.

§ 4. Aan het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten ter beschikking gesteld.

§ 5. Instructies vanwege het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de opleiding type B energiedeskundige dienen opgevolgd te worden.

Art. 40. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van het getuigschrift betreffende de opleidingen energiedeskundige type B intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de opleiding niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van de opleiding werd gehoord. De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het Vlaams Energieagentschap vastgelegd.

Afdeling 3. Gebruik van de auditsoftware

Art. 41. De auditsoftware kan enkel worden gebruikt voor eengezinswoningen.
Hoofdstuk 6. Basisopleiding voor energiedeskundigen type C
Afdeling 1. Opleidingsinstellingen en opleidingstraject

Art. 42. § 1. Om voor erkenning in aanmerking te komen, voldoet de opleiding energiedeskundige type C aan volgende minimumvoorwaarden:
1° een inhoudelijke opleiding, die tenminste de volgende punten bevat:
   a) het wetgevend kader, met tenminste toelichting van het Energiebesluit van 19 november 2010;
   b) de bepaling van het kengetal van het gebouw als uitdrukking van de energieprestatie van het gebouw, met tenminste toelichting bij de berekeningsmethodiek van de bruikbare vloeroppervlakte, inclusief praktische oefeningen én bepaling van jaarlijkse energieverbruiken;
   c) de mogelijke aanbevelingen voor kosteneffectieve verbetering van de energieprestatie van het gebouw met tenminste toelichting van de auditlijsten zoals gepubliceerd op de website van het Vlaams Energieagentschap;
   d) de werking van de webapplicatie van de energieprestatiedatabank, met tenminste toelichting van de erkenningsprocedure als energiedeskundige type C en opmaak van een energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen, inclusief praktische oefeningen.
2° het geven van tenminste één demo waarbij er gebruik wordt gemaakt van de webapplicatie om de erkenningsprocedure als energiedeskundige type C en de opmaak van een energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen toe te lichten.

§ 2. De aanvraag voor erkenning van een getuigschrift betreffende de opleiding tot energiedeskundige type C wordt met een aangetekende zending ingediend bij het Vlaams Energieagentschap. Deze aanvraag bevat minstens de volgende gegevens : de gegevens van de aanvrager (officiële naam, adres, telefoon- en telefaxnummer), de inhoud van het getuigschrift, het gedetailleerde programma van de lessen en de beschrijving van de praktische oefeningen.

De aanvrager is ertoe gehouden alle door het Vlaams Energieagentschap in het kader van haar onderzoek gevraagde aanvullende inlichtingen en documenten te verstrekken.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Afdeling 2. Kwaliteitsborging opleiding energiedeskundige type C

Art. 43. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van het getuigschrift betreffende de opleiding externe energiedeskundige voor publieke gebouwen geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap dient tenminste één maand voor de start van de lessenreeks ingelicht te worden over de geplande lessen en praktische oefeningen.

§ 3. Het Vlaams Energieagentschap mag steeds van rechtswege de lessen en de praktische oefeningen bijwonen.

§ 4. Aan het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten ter beschikking gesteld.

§ 5. Instructies vanwege de minister of het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot de opleiding externe energiedeskundige voor publieke gebouwen dienen opgevolgd te worden.

Art. 44. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van een getuigschrift betreffende de opleiding energiedeskundige type C intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de opleiding niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van de opleiding werd gehoord.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het agentschap vastgelegd.

Afdeling 3. Exameninstellingen

Onderafdeling 1. Erkenning

Art. 45. Om erkend te worden als exameninstelling voor een opleiding die aanleiding kan geven tot erkenning als energiedeskundige type C, moet de opleidingsinstelling een aanvraag indienen bij het Vlaams Energieagentschap dat volgende gegevens bevat:
1° Gegevens van de aanvrager

2° Beschrijving van de aanpak en de opbouw van het examen, de inhoud van de examenvragen en de werkwijze voor de beoordeling;
3° Opsomming van de faciliteiten en hulpmiddelen in overeenstemming met de gekozen aanpak;
4° Voorbeeldexamen;
5° Examenreglement;
6° Werkwijze in geval van fraude, klachten en geschillen;

Het examen peilt minstens naar de kennis over de onderwerpen zoals opgenomen in artikel 42, §1, 1° van dit besluit.

De aanvraag voor erkenning tot exameninstelling wordt elektronisch ingediend bij het Vlaams Energieagentschap.

Het Vlaams Energieagentschap onderzoekt de aanvraag en doet binnen een termijn van 60 dagen bij besluit van het hoofd van het agentschap uitspraak over de aanvraag.

Onderafdeling 2. Kwaliteitsborging

Art. 46. § 1. Elke wijziging in de gegevens die tot de erkenning van de exameninstelling geleid heeft, wordt zonder verwijl aan het Vlaams Energieagentschap gemeld.

§ 2. Medewerkers van het Vlaams Energieagentschap mogen steeds van rechtswege de examens bijwonen.

§ 3. Aan het Vlaams Energieagentschap worden alle gevraagde inlichtingen meegedeeld en worden alle gevraagde documenten schriftelijk ter beschikking gesteld.

§ 4. Instructies vanwege de minister of het Vlaams Energieagentschap met betrekking tot het examen voor energiedeskundigen dienen opgevolgd te worden.

Art. 47. Het Vlaams Energieagentschap kan de erkenning van de exameninstelling intrekken in één van volgende gevallen:
1° indien de exameninstelling niet meer voldoet aan de erkenningsvoorwaarden;
2° indien de verplichtingen als vastgelegd in dit besluit niet nagekomen worden.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt met redenen omkleed en wordt slechts genomen nadat de organisator van het examen werd gehoord.

De beslissing tot intrekking van de erkenning wordt bij besluit van het hoofd van het agentschap vastgelegd.

Hoofdstuk 7. Gecertificeerde aannemers en installateurs

Afdeling 1. Basisopleiding

Art. 48. § 1. In de aanvraag voor de erkenning als opleidingsinstelling moet de kandidaat-opleidingsinstelling gedetailleerd beschrijven in welke mate aan de kwaliteitsvereisten en de inhoud van de opleidingen, als vermeld in bijlage 2, is oldaan.

Een erkende opleidingsinstelling moet bij het geven van de opleiding gebruik maken van de aanbevelingen, de praktische ondersteuning en het lesmateriaal

die het certificeringsorgaan ter beschikking stelt. Een erkende opleidingsinstelling mag het verstrekte handboek niet aanpassen of wijzigen.

Een erkende opleidingsinstelling maakt bij het geven van de opleiding geen gebruik van de examenvragen.

§ 2. In afwijking van § 1 bezorgen organisaties die hun bestaande opleiding conform artikel 12.3.5 van het Energiebesluit van 19 november 2010 als gelijkwaardig wensen te laten erkennen uiterlijk tegen 1 september 2014 aan het Vlaams Energieagentschap een dossier waarin gedetailleerd wordt beschreven in welke mate de inhoud van hun opleiding overeenkomt met de categorie die ze als gelijkwaardig willen laten beschouwd worden.

Het Vlaams Energieagentschap beslist of de opleiding gelijkwaardig is aan de in bijlage 2 vermelde inhoud.

§ 3. Om de erkenning als opleidingsinstelling te behouden moet minstens één opleider aanwezig zijn tijdens de train-de-trainer opleidingen die het Vlaams Energieagentschap organiseert.

Afdeling 2. Certificering

Onderafdeling 1. Certificeringsorgaan

Art. 49. De tijdelijke vereniging RESCert, bestaande uit BCCA-Quest-Blue Planet Academy and Consulting, wordt gemachtigd om als certificeringsorgaan het certificaat van bekwaamheid en het certificaat van bekwaamheid als aspirant te beheren en uit te reiken.

In afwijking van het eerste lid wordt het Vlaams Energieagentschap gemachtigd om voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 8° van het Energiebesluit van 19 november 2010, als certificeringsorgaan het certificaat van bekwaamheid en het certificaat van bekwaamheid als aspirant te beheren en uit te reiken.

Onderafdeling 2. Certificering van aannemers en installateurs

Art. 50. Om een getuigschrift van een opleidingsinstelling voor een bepaalde categorie, vermeld in artikel 8.5.1, § 1 van het Energiebesluit van 19 november 2010, te krijgen, moet de kandidaat alle modules van de voor die categorie van toepassing zijnde opleiding hebben gevolgd.

In afwijking van het eerste lid moet een kandidaat om een getuigschrift van een opleidingsinstelling voor de categorie, vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 8° van het Energiebesluit van 19 november 2010, te krijgen, minstens volgende modules van de opleiding hebben gevolgd:

1° module over wettelijk kader, subsidieregeling en essentiële aspecten bij de plaatsing van binnenmuurisolatie, in minimaal 1 lesuur;
2° alle modules, indien een deelnemer de opleiding moet volgen alvorens opnieuw te kunnen deelnemen aan het examen, zoals vermeld in artikel 8.5.1, § 5, vijfde lid van het Energiebesluit van 19 november 2010, in minimaal 7 lesuren.

Om het certificaat van bekwaamheid of het certificaat van bekwaamheid als aspirant te verkrijgen voor de categorie, vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 3° van het Energiebesluit van 19 november 2010, moet de kandidaat reeds een getuigschrift hebben behaald voor het slagen voor het examen voor de categorie, vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 2° van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Om het certificaat van bekwaamheid of het certificaat van bekwaamheid als aspirant voor de categorie, vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 6° van het Energiebesluit van 19 november 2010, te verkrijgen, komen de volgende basisberoepen in aanmerking:
1° Elektrotechnische activiteiten;
2° Installatieactiviteiten voor centrale verwarming, klimaatregeling, gas en sanitair;
3° Installateur-frigorist.

De beroepservaring, vermeld in artikel 8.5.1, § 3, 3° van het Energiebesluit van 19 november 2010, betreft volgende ervaring:
1° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 1°: elektrotechnische activiteiten of dakdekkers- en waterdichtingsactiviteiten;
2° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 2°: installatieactiviteiten voor centrale verwarming, klimaatregeling, gas en sanitair of dakdekkers- en waterdichtingsactiviteiten;
3° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 3°: installatieactiviteiten voor centrale verwarming, klimaatregeling, gas en sanitair;
4° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 5°: installatieactiviteiten voor centrale verwarming, klimaatregeling, gas en sanitair;
5° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 6°: elektrotechnische activiteiten of installatieactiviteiten voor centrale verwarming, klimaatregeling, gas en sanitair of installateur-frigorist;
6° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 7°: boorder of geologie;
7° voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 8°: binnenmuurisolatiewerkzaamheden.

Afdeling 3. Exameninstellingen

Onderafdeling 1. Erkenning

Art. 51. § 1. In de aanvraag voor de erkenning als exameninstelling moet de kandidaat-exameninstelling gedetailleerd beschrijven in welke mate aan de kwaliteitsvereisten en de inhoud van de examens, als vermeld in bijlage 3, is voldaan.

Een erkende exameninstelling voorziet dat het examen gebaseerd is op de aanbevelingen en praktische ondersteuning die het certificeringsorgaan ter beschikking stelt.

§ 2. Een erkende exameninstelling dient minstens tien dagen voordat een examen zal plaatsvinden, de datum hiervan door te geven aan het certificeringsorgaan.

De examenvragen worden telkens door het certificeringsorgaan voor het examen plaatsvindt ter beschikking gesteld aan de erkende exameninstelling. Een erkende exameninstelling ziet erop toe dat tijdens de examens de installateurs de examenvragen niet meenemen of kopiëren.

Een erkende exameninstelling laat enkel deelnemers toe die over een getuigschrift beschikken van een opleiding voor de desbetreffende categorie, als vermeld in artikel 8.5.1 van het Energiebesluit van 19 november 2010.

In afwijking van het derde lid kunnen kandidaten die voor die relevante categorie beschikken over een getuigschrift van een gelijkwaardige opleiding, volgens artikel 1, § 2, gegeven door een andere opleidingsinstelling dan de

opleidingsinstellingen, vermeld in artikel 8.4.1, § 1, tot 1 september 2014 rechtstreeks deelnemen aan het examen.

Na deliberatie hebben de erkende exameninstellingen 15 werkdagen om aan het certificeringsorgaan lijsten met geslaagde en niet geslaagde kandidaten te bezorgen. Een template voor die lijsten wordt door het certificeringsorgaan aan de exameninstellingen bezorgd.

§ 3. Een erkende exameninstelling, voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 1° tot en met 7° van het Energiebesluit van 19 november 2010, stelt een examenjury samen, waarbij aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:
1° de jury bestaat uit drie specialisten in de onderwezen vakken;
2° minstens één jurylid is onafhankelijk van de instelling die het examen organiseert.

Een erkende exameninstelling, voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 8° van het Energiebesluit van 19 november 2010, stelt een examenjury samen, waarbij aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:
1° de jury bestaat uit specialisten in de onderwezen vakken en bestaat uit minstens één jurylid per 30 deelnemers, met een maximum van drie juryleden;
2° minstens één jurylid mag niet opgetreden hebben als lesgever van de te examineren deelnemers.

§ 4. De maximale duur van het examen, voor de categorie vermeld in artikel 8.5.1, § 1, 8° van het Energiebesluit van 19 november 2010, bedraagt 1 uur. Tijdens het examen is het gebruik van lesmateriaal niet toegelaten.

Titel 3. Methodiek

Hoofdstuk 1. Algemene methodiek

Art. 52. De nadere specificaties, zoals bedoeld in de bijlage V tot en met XIII van het Energiebesluit van 19 november 2010, worden vastgelegd in bijlage 4 tot en met 17 bij dit besluit.

Het hoofd van het Vlaams Energieagentschap kan technische richtsnoeren vastleggen met betrekking tot de praktische toepassing van deze nadere specificaties.

Art. 53. De volgende ruimtes worden vrijgesteld van de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010:
1° verblijfsruimtes voor dieren;
2° ruimtes voor energie-intensieve bewaring van plantaardige producten;
3° ruimtes voor energie-intensieve productie van plantaardige producten.

Art. 54. Landbouwgebouwen met lage energiebehoefte zijn vrijgesteld van de geldende EPB-eisen, vermeld in het Energiebesluit van 19 november 2010.

Art. 55. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, wordt in een algemene vrijstelling voorzien op het minimaal installatierendement voor ruimteverwarming, vermeld in punt 5 van bijlage XII van het Energiebesluit van 19 november 2010, wanneer aan elk van onderstaande voorwaarden is voldaan:
1° het betreft een renovatie of functiewijziging waarbij de bestaande ketel behouden blijft;

2° de ketel is op het moment van de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning niet ouder dan 10 jaar;
3° de vloeroppervlakte die verwarmd wordt door de nieuwe/vernieuwde afgifte-elementen, bedraagt minder dan 25 % van de totale vloeroppervlakte.

Art. 56. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, voldoen nieuw op te richten tennishallen vervaardigd uit zeildoeken enkel aan de volgende eisen:
1° ze beschikken over ventilatievoorzieningen, vermeld in bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010;
2° de binnentemperatuur:
   a) kan niet hoger ingesteld worden dan 13 °C;
   b) wordt 's nachts automatisch verlaagd naar maximaal 5 °C;
   c) wordt automatisch teruggeregeld naar 5 °C door middel van aanwezigheidsdetectie als er gedurende 15 minuten geen spelers aanwezig zijn op de terreinen;
3° de wanden zijn minstens dubbelwandig of de U-waarde van de wanden is kleiner dan of gelijk aan 2,8 W/m2K.

In geval van luchthallen dienen de luchtlekken tussen de verwarmde binnenruimte en de buitenomgeving beperkt te worden door het verwezenlijken van een continue verbinding van de zeilen aan de grond.

Art. 57. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, gelden bij de nieuwbouw, renovatie en functiewijziging van serres voor warme teelten, waarbij na de functiewijziging in tegenstelling tot voordien energie verbruikt wordt om een specifieke binnentemperatuur te verkrijgen, de volgende eisen:
1° er is minimaal 1 energiescherm geïnstalleerd;
2° het binnenklimaat wordt automatisch geregeld voor minstens de parameters temperatuur en luchtvochtigheid.

Art. 58. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, voldoen nieuw op te richten gebouwen voor energie-intensieve productie-, bewaring of primaire behandeling van plantaardige producten en varkens- en pluimveestallen waarvoor de stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd of de melding wordt gedaan vanaf 1 januari 2015, aan de volgende eisen:
1° daken en plafonds, vermeld in punt 1.2.1 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
2° muren niet in contact met de grond, vermeld in punt 1.2.2 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
3° transparante scheidingsconstructies voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
4° deuren en poorten voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
5° de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Art. 59. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, gelden bij de renovatie van gebouwen voor energie-intensieve productie-, bewaring of primaire behandeling van plantaardige producten en varkens- en pluimveestallen waarvoor de stedenbouwkundige vergunning wordt

aangevraagd of de melding wordt gedaan vanaf 1 januari 2015, de volgende eisen:
1° de nieuwe en vernieuwde daken en plafonds, vermeld in punt 1.2.1 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
2° de nageïsoleerde daken en plafonds, vermeld in punt 4.1.1 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
3° de nieuwe en vernieuwde muren niet in contact met de grond, vermeld in punt 1.2.2 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
4° de nieuwe en vernieuwde transparante scheidingsconstructies voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
5° de nieuwe en vernieuwde deuren en poorten voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
6° de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Art. 60. In afwijking van de EPB-eisen, opgenomen in het Energiebesluit van 19 november 2010, gelden bij een functiewijziging van gebouwen voor energie-intensieve productie-, bewaring of primaire behandeling van plantaardige producten en varkens- en pluimveestallen waarbij na de functiewijziging in tegenstelling tot voordien energie verbruikt wordt om een specifieke binnentemperatuur te verkrijgen, en waarvoor de stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd of de melding wordt gedaan vanaf 1 januari 2015, de volgende eisen:
1° de nieuwe en vernieuwde daken en plafonds, vermeld in punt 1.2.1 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
2° de nageïsoleerde daken en plafonds, vermeld in punt 4.1.1 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
3° de nieuwe en vernieuwde muren niet in contact met de grond, vermeld in punt 1.2.2 van bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010, hebben een U-waarde die kleiner dan of gelijk is aan 0,40 W/m²K;
4° de nieuwe en vernieuwde transparante scheidingsconstructies voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
5° de nieuwe en vernieuwde deuren en poorten voldoen aan de eisen zoals vastgelegd in bijlage VII van het Energiebesluit van 19 november 2010;
6° de ventilatie-eisen, zoals bepaald door bijlage X van het Energiebesluit van 19 november 2010.

Art. 61. De aangifteplichtige zal in de gevallen, vermeld in artikel 57 tot en met artikel 60 gebruik kunnen maken van de financiële ondersteuningsmaatregelen waarvoor hij voor de naleving van de EPB-eisen in aanmerking komt, in het bijzonder van de steunmaatregelen van het Vlaams Landbouwinvesteringsfonds, zoals voorzien in het Besluit van de Vlaamse Regering van 24 november 2000 betreffende steun aan de investeringen en aan de installatie in de landbouw.

Hoofdstuk 2. Vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving

Afdeling 1. Beoordeling van innovatieve systemen

Art. 62. § 1. De aanvraag voor het beoordelen van innovatieve systemen in het kader van de energieprestatieregelgeving, wordt door middel van een gedateerd ontvangstbewijs of per aangetekende brief bij het Vlaams Energieagentschap ingediend.

Het aanvraagdossier is als volgt samengesteld:
1° de technische beschrijving van het innovatief systeem;
2° de ATG-E.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap deelt binnen de zestig kalenderdagen haar beslissing betreffende het beoordelen van de aanvraag, vermeld in § 1, per aangetekend schrijven mee aan de aanvrager.

Als aanvullende informatie betreffende de in § 1, tweede lid, 1°, vermelde technische beschrijving wordt opgevraagd, wordt de in het vorige lid vermelde termijn voor het nemen van de beslissing opgeschort. De aanvrager wordt van de opschorting van die termijn per brief op de hoogte gesteld. Na ontvangst van de gevraagde informatie loopt de termijn verder. De aanvrager wordt daar eveneens per brief over geïnformeerd.

Indien het Vlaams Energieagentschap oordeelt dat het innovatief systeem minstens gelijkwaardig is met de prestaties bekomen door het Energiebesluit, legt zij de alternatieve berekeningsmethode voor het betreffende innovatieve systeem vast. Bij het vaststellen van de alternatieve berekeningsmethode baseert het Vlaams Energieagentschap zich op:
1° de ATG-E, vermeld in artikel 2, § 1, tweede lid, 2°;
2° de positieve effecten van het toepassen van het innovatief systeem op de energieprestaties en het binnenklimaat van gebouwen.

§ 3. Binnen een termijn van dertig kalenderdagen na de betekening van de beslissing van het Vlaams Energieagentschap kan de aanvrager beroep aantekenen bij de minister. De minister, of zijn gemachtigde beslist binnen een termijn van dertig kalenderdagen die ingaat de dag waarop het beroep is ontvangen.

Art. 63. Het Vlaams Energieagentschap, respectievelijk de minister bepaalt de geldigheidsduur van de op grond van artikel 62, §2 en §3 erkende innovatieve systemen.

In afwijking van het eerste lid kan deze alternatieve berekeningsmethode door de verslaggever niet meer worden gebruikt bij het opstellen van de EPB-aangifte eens op grond van artikel 62, §§ 2 en 3, erkende innovatieve systemen en de alternatieve berekeningsmethode, worden opgenomen in de geldende berekeningsmethode van de energieprestaties van gebouwen, zoals vastgelegd door de Vlaamse Regering.

Afdeling 2. Beoordeling van innovatieve gebouwen

Art. 64. § 1. De aanvraag voor het beoordelen van innovatieve gebouwen, wordt door de aangifteplichtige door middel van een gedateerd ontvangstbewijs of per aangetekende brief bij het Vlaams Energieagentschap ingediend.

De aanvraag, vermeld in het eerste lid, kan enkel tot op het moment van het indienen van de startverklaring worden ingediend en enkel voor zover de werken nog niet gestart zijn.

In het geval dat meerdere innovatieve concepten of technologieën in hetzelfde gebouw toegepast worden, wordt een enkele aanvraag ingediend.

§ 2. De aanvraag kan ingediend worden voor elk innovatief gebouw dat voldoet aan volgend eisenpakket:
1° het gebouw voldoet zonder het inrekenen van het innovatieve bouwconcept of technologie aan alle EPB-eisen;
2° het gebouw heeft een beschermd volume groter dan of gelijk aan 3 000 m3;
3° de primaire energiebesparing ten gevolge van het innovatieve bouwconcept of technologie bedraagt minstens 8%.

§ 3. Het aanvraagdossier bestaat uit:
1° de naam, voornaam en woonplaats van de aangifteplichtige of indien het gaat om een rechtspersoon, de juridische vorm, de naam of handelsnaam, de maatschappelijke zetel en de hoedanigheid van de ondertekenaar van de aanvraag;
2° de ligging van het bouwproject en indien reeds gekend, het energieprestatiedossiernummer;
3° de plannen van de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning;
4° een beschrijving van de technische en energetische eigenschappen van het innovatieve bouwconcept of technologie;
5° de naam en de beschrijving van de delen van het gebouw waarin het innovatieve bouwconcept of technologie wordt toegepast;
6° het resultaat en het elektronische bestand van de officiële software van de berekening van de energieprestatie van de verschillende delen van het innovatief gebouw volgens de meest gunstige geldende berekeningsmethode;
7° het bewijs dat het innovatieve gebouw voldoet aan de voorwaarden opgenomen in § 2 en dat het bouwconcept of de technologie conform is met de geldende EPB-eisen;
8° de berekening van de bijkomende primaire energiebesparing ten gevolge van het gebruik van het innovatieve bouwconcept of technologie volgens de alternatieve berekeningsmethode met een stavingsnota;
9° het dossier van de auteur van de stavingsnota, te weten:
    a) de naam, voornaam en woonplaats of indien het gaat om een rechtspersoon, de juridische vorm, de naam of handelsnaam, de maatschappelijke zetel en de hoedanigheid van de ondertekenaar van het dossier;
    b) de beschrijving van de technische beheersing in het domein van het innovatieve bouwconcept of de technologie;
    c) de beschrijving van de bekwaamheid van de auteur om de energieprestaties van het innovatief gebouw te evalueren, met behulp van aangepaste evaluatie-instrumenten.
10° desgevallend, een selectie van gelijkwaardige gevallen zoals technische informatie en bibliografie.

De in punt 8° bedoelde bijkomende primaire energiebesparing wordt bepaald op een van de volgende wijzen:
1° aan de hand van simulaties van het bouwproject, zowel zonder als met het innovatieve bouwconcept of technologie;
2° aan de hand van een berekeningsinstrument dat ter beschikking gesteld wordt door het Vlaams Energieagentschap op de publieke website.

§ 4. De bij de simulaties te hanteren hypotheses en de voorwaarden waaraan de te gebruiken evaluatie-instrumenten moeten voldoen, worden door het Vlaams Energieagentschap vastgelegd in een goedkeuringsleidraad. Deze goedkeuringsleidraad wordt gepubliceerd op de publieke website.

§ 5. Het Vlaams Energieagentschap beslist binnen de honderdtwintig kalenderdagen na ontvangst van de aanvraag over de gelijkwaardigheid. Als aanvullende informatie betreffende de inhoud van het aanvraagdossier, vermeld in § 3, wordt opgevraagd of als het aanvraagdossier onvolledig is, wordt de in het vorige lid vermelde termijn voor het nemen van de beslissing opgeschort. De aanvrager wordt van de opschorting van die termijn per brief op de hoogte gesteld. Na ontvangst van de gevraagde informatie loopt de termijn verder.

§ 6. Na de ingebruikname wordt door de aangifteplichtige bij het Vlaams Energieagentschap een definitieve nota ingediend die rekening houdt met de wijzigingen die tijdens de uitvoering zijn aangebracht in het project.

Het dossier dat ingediend wordt na de ingebruikname bevat een verklaring dat de as-built situatie overeenstemt met het ontwerpdossier of indien dit niet het geval is, een dossier met dezelfde samenstelling als het aanvraagdossier, vermeld in § 3, maar dan aangepast aan de as-builtsituatie.

De definitieve beslissing van het Vlaams Energieagentschap wordt als bijlage bij de EPB-aangifte gevoegd.

Artikel 65. Het Vlaams Energieagentschap bepaalt vanaf wanneer de primaire energiebesparing van een innovatief gebouw, berekend aan de hand van een berekeningsinstrument dat ter beschikking gesteld wordt door het Vlaams Energieagentschap op de publieke website, door de verslaggever mag worden gebruikt bij het opstellen van de EPB-aangifte.

Afdeling 3. Gemeenschappelijke bepalingen

Art. 66. Het Vlaams Energieagentschap kan technische richtsnoeren vastleggen met betrekking tot hoe de in dit ministerieel besluit bedoelde gelijkwaardigheid en de resultaten van de alternatieve berekeningsmethode dienen te worden ingevoerd in de EPB-software, die ter beschikking wordt gesteld door het Vlaams Energieagentschap op de publieke website.

Art. 67. § 1. De lijst met innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën die in het kader van dit ministerieel besluit kunnen worden gebruikt, wordt gepubliceerd op de publieke website.

§ 2. Van zodra een innovatief systeem, bouwconcept of technologie wordt opgenomen in de geldende berekeningsmethode van de energieprestaties van gebouwen, zoals vastgelegd door de Vlaamse Regering of bij delegatie door de minister, verliest deze haar innoverende karakter en komt zij niet meer in aanmerking voor erkenning op basis van gelijkwaardigheid. In dat geval wordt het innovatieve systeem, bouwconcept of technologie van de in § 1 vermelde lijst geschrapt.

Hoofdstuk 3. Externe warmtelevering

Art. 68. § 1. De afwijking voor het beoordelen van één gebouw dat aangesloten is of wordt op een systeem van externe warmtelevering of voor een ontwikkeling van verschillende gebouwen die aangesloten zijn of worden op een systeem van externe warmtelevering op basis van een detailberekening, vermeld in artikel 9.1.29/1 van het Energiebesluit van 19 november 2010, wordt door middel van een gedateerd ontvangstbewijs of per aangetekende brief bij het Vlaams Energieagentschap ingediend.

§ 2. Indien de aanvrager in de detailberekening rekening wil houden met een gefaseerde uitbouw van het systeem van externe warmtelevering waarbij

bepaalde delen van het systeem pas gerealiseerd worden na de EPB-aangifte van het gebouw, of desgevallend de eerste EPB-aangifte van een gebouw in de ontwikkeling, en uiterlijk binnen de vijf jaar na de vergunningsaanvraag van het gebouw, of desgevallend de eerste vergunningsaanvraag van de gebouwen in de ontwikkeling, dan worden een of meerdere contracten voorgelegd met daarin een resultaatsverbintenis voor de gefaseerde uitbouw van de verschillende delen van de externe warmtelevering van een specifiek warmtenetproject, de energetische en bouwtechnische details van deze uitbouw en de tijdsplanning ervan. Als verschillende delen worden beschouwd, warmteopwekker(s), warmtedistributie-elementen en warmtevrager(s).

Het Vlaams Energieagentschap kan nadere regels vastleggen voor de controle van deze maatregel.

§ 3. Het aanvraagdossier bestaat uit:

1° de gegevens van de aanvrager van de afwijking, te weten:
   a) de naam, voornaam en woonplaats van de aanvrager of indien het gaat om een rechtspersoon, de juridische vorm, de naam of handelsnaam, de maatschappelijke zetel en de hoedanigheid van de ondertekenaar van de aanvraag;
   b) de relatie van de aanvrager tot het systeem van externe warmtelevering. Volgende relaties worden beschouwd : aangifteplichtige, warmtenetbeheerder, projectontwikkelaar en andere. In geval van andere is de relatie verder te verduidelijken.

2° de naam en het type van het systeem van externe warmtelevering. Volgende types systemen van externe warmtelevering worden beschouwd : een systeem gelegen binnen de eigen site dat meerdere gebouwen bedient, een systeem dat de eigen site overschrijdt en dat meerdere gebouwen bedient en een systeem waarbij één gebouw de eigen site overschrijdt.

3° de ligging van het uniek systeem van externe warmtelevering dat wordt gerealiseerd binnen de vijf jaar na de eerste vergunningsaanvraag van een gebouw dat aangesloten wordt op het systeem van externe warmtelevering en waarvoor een afwijking wordt aangevraagd, te weten:
   a) de ligging van alle warmteopwekkingsinstallaties, ook de eventuele afkoppelingseenheden van bovenliggende systemen van externe warmtelevering, en dit door middel van een aanduiding en nummering op plan;
   b) de ligging van alle warmtedistributie-elementen, waaronder de verschillende leidingsegmenten, circulatiepompen, buffervaten en warmtewisselaars, en dit door middel van een aanduiding en nummering op plan;
   c) de ligging van alle warmtevragers, zowel bestaande warmtevragers, als nieuw te realiseren warmtevragers en ook eventuele afkoppelingsunits naar onderliggende systemen van externe warmtelevering, en dit door middel van een aanduiding en nummering op plan;

4° de eigenschappen van de warmteopwekkers, te weten:
   a) een lijst met de uniek genummerde warmteopwekkers;
   b) per warmteopwekker wordt vermeld of deze bestaand is of nieuw te realiseren, in het laatste geval wordt ook de voorziene timing van realisatie opgegeven;
   c) voor elke warmteopwekker wordt minimaal het soort opwekker, het type van brandstof en het nominaal thermisch vermogen beschreven;
   d) desgevallend, per warmteopwekker wordt het elektrisch vermogen voor pompen, motoren en hulpfuncties van de warmteopwekker vermeld indien het hulpenergieverbruik in detail wordt berekend;

e) desgevallend, indien beschikbaar, worden dimensioneringsnota's, technische schema's en technische fiches van de individuele warmteopwekkers of de volledige opwekkingsinstallatie toegevoegd;
f) desgevallend, de contracten van de gefaseerd te realiseren warmteopwekker(s);

5° de eigenschappen van de warmtedistributie-elementen, te weten:
a) een lijst met de uniek genummerde leidingsegmenten;
b) per leidingsegment wordt vermeld of het bestaand is of nieuw te realiseren, in het laatste geval wordt ook de voorziene timing van realisatie opgegeven;
c) desgevallend, de netwerktemperatuur en per leidingsegment de lengte, omgeving, leidingconfiguratie en isolatiegraad indien de warmteverliezen in detail worden berekend;
d) desgevallend, per buffervat of warmtewisselaar de isolatiegraad indien de warmteverliezen in detail worden berekend;
e) desgevallend, per circulatiepomp het elektrische vermogen indien het hulpenergieverbruik in detail wordt berekend en aanduiding welke pompen voor reservestelling dubbel zijn uitgevoerd;
f) desgevallend, indien beschikbaar, worden dimensioneringsnota's, technische schema's en technische fiches van de individuele leidingsegmenten of het volledige warmtedistributiesysteem toegevoegd;
g) desgevallend, de contracten van de gefaseerd uitgevoerde warmtedistributie-elementen;

6° de eigenschappen van de warmtevragers, te weten:
a) een lijst met de uniek genummerde warmtevragers;
b) per warmtevrager wordt vermeld of deze bestaand is of nieuw te realiseren, in het laatste geval wordt ook de voorziene timing van realisatie opgegeven en of er voor de warmtevrager een E-peileis geldt;
c) per warmtevrager de bestemming;
d) desgevallend, het resultaat op vlak van de EPB-eisen en het elektronische bestand van de officiële software van de berekening van de energieprestatie volgens de geldende berekeningsmethode en mits in acht name van het resultaat van de berekeningen uitgevoerd volgens de methode opgenomen in bijlage 18 bij dit besluit voor elke EPB-eenheid waarvan de warmtevraag wordt bepaald op basis van EPB-waarden;
e) desgevallend, de grondplannen voor elke warmtevrager waarvan de warmtevraag wordt bepaald op basis van de bruto vloeroppervlakte;
f) per nieuw te realiseren EPB-eenheid waarvoor een E-peileis geldt, de ligging aan de hand van het adres en de kadastrale gegevens en indien reeds gekend, het/de energieprestatiedossiernummer(s);
g) per nieuw te realiseren EPB-eenheid waarvoor een E-peileis geldt, de vermelding van hoe de warmte aan elke warmtevrager wordt geleverd (bijvoorbeeld via een afleverset ...) en waarvoor de warmte in de warmtevrager wordt gebruikt. Volgend gebruik van warmte wordt onderscheiden : warmte voor ruimteverwarming, warm tapwater, bevochtiging en koeling door middel van een thermisch aangedreven koelmachine;
h) per nieuw te realiseren EPB-eenheid waarvoor een E-peileis geldt, de begrenzing van het uniek systeem van externe warmtelevering. Er wordt voor elke EPB-eenheid vermeld of er een warmtemeter is en waar die warmtemeter geplaatst is. Indien er meerdere warmtemeters in serie zijn geplaatst, wordt vermeld welke warmtemeter wordt gebruikt voor de warmtekostenafrekening. Indien er geen warmtemeter is, wordt vermeld of er een onderstation is en waar het onderstation is geplaatst. Indien er

geen onderstation is, wordt vermeld waar het warmtenet zijn doorgang tot het gebouw vindt. Op basis van de definitie van de begrenzing wordt verduidelijkt of er nog een berekening van een combilus of een circulatieleiding noodzakelijk is. De grenzen van het uniek systeem van externe warmtelevering kunnen ook worden aangeduid op plannen of een schema.

i) per nieuw te realiseren EPB-eenheid waarvoor een E-peileis geldt, een beschrijving van de fase waarin de EPB-eenheid op moment van de aanvraag verkeert en een projectie van de timing van de volgende fasen. Volgende worden als fasen beschouwd : het indienen van de verkavelingsaanvraag, het aanvragen van de bouwvergunning, het verlenen van de bouwvergunning, het indienen van de startverklaring, het uitvoeren van de werken, het aansluiten van een gebouw op het systeem van externe warmtelevering, de ingebruikname van het gebouw en het indienen van de EPB-aangifte;

j) desgevallend, de contracten van de gefaseerd uitgevoerde warmtevrager(s);

7° een stavingsnota met berekeningen uitgevoerd volgens de methode opgenomen in bijlage 18 bij dit besluit. Desgevallend, indien de berekening gebeurt op basis van meetgegevens, dan worden de meetgegevens bezorgd als stavingsstuk bij de berekening en wordt vermeld welke gegevens worden gemeten, waar de meters staan opgesteld en welke meettoestellen voor elke meting worden gebruikt. Desgevallend, indien de berekening gebeurt op basis van factuurgegevens, worden de factuurgegevens bezorgd als stavingsstuk bij de berekening;

8° de gegevens van de auteurs van de stavingsnota, te weten:

a) de naam, voornaam en woonplaats of indien het gaat om een rechtspersoon, de juridische vorm, de naam of handelsnaam, de maatschappelijke zetel en de hoedanigheid van de auteurs van het dossier;

b) de beschrijving van de technische beheersing en bekwaamheid van de auteurs op basis van hun curriculum vitae van de auteurs;

9° desgevallend, een beschrijving en een projectie van de timing van toekomstige ontwikkelingen die geen deel uitmaken van de aanvraag maar die wel betrekking hebben tot hetzelfde systeem van externe warmtelevering.

§ 4. De hypotheses te hanteren bij de berekening en de voorwaarden aan de evaluatie-instrumenten, worden door het Vlaams Energieagentschap vastgelegd in bijlage 18 bij dit besluit.

§ 5. Het Vlaams Energieagentschap beslist binnen de honderdtwintig kalenderdagen na ontvangst van de aanvraag over de afwijking. De beslissing van de administrateur-generaal wordt bekendgemaakt op de website van het Vlaams Energieagentschap.

Als aanvullende informatie betreffende de inhoud van het aanvraagdossier, vermeld in § 3, wordt opgevraagd of als het aanvraagdossier onvolledig is, wordt de termijn voor het nemen van de beslissing, vermeld in het eerste lid, opgeschort. De aanvrager wordt van de opschorting van die termijn per brief op de hoogte gesteld. Na ontvangst van de gevraagde informatie loopt de termijn verder.

De beslissing over de afwijking blijft geldig zolang er in de as-builtsituatie van het systeem van externe warmtelevering niet wordt afgeweken van de gegevens van het aanvraagdossier, vermeld in § 3, 3°, 4°, 5°, 6° en 7°, en de bij het aanvraagdossier gevoegde contracten.

§ 6. De aanvrager stelt het Vlaams Energieagentschap onmiddellijk in kennis van elke afwijking tussen de as-builtsituatie van de warmtelevering, de warmteopwekkingsinstallatie(s) en de warmtedistributie-elementen van het systeem van externe warmtelevering en de gegevens van het aanvraagdossier, vermeld in § 3, 3°, 4°, 5°, 6° en 7°. De aanvrager stelt het Vlaams Energieagentschap onmiddellijk in kennis van niet naleving van de bij de aanvraag gevoegde contracten.

Het Vlaams Energieagentschap beslist binnen de zestig kalenderdagen na ontvangst van de kennisgeving, vermeld in het eerste lid, of een nieuwe stavingsnota met berekeningen uitgevoerd volgens de methode opgenomen in bijlage 18 bij dit besluit op basis van de as-builtsituatie moet worden bezorgd. Als aanvullende informatie betreffende de afwijkingen, vermeld in het eerste lid, wordt opgevraagd, wordt de termijn voor het nemen van de beslissing, als vermeld in dit lid, opgeschort. De aanvrager wordt van de opschorting van die termijn per brief op de hoogte gesteld. Na ontvangst van de gevraagde informatie loopt de termijn verder.

De aanvrager bezorgt de nieuwe stavingsnota, vermeld in het tweede lid, binnen de zestig kalenderdagen na de beslissing, vermeld in het tweede lid, aan het Vlaams Energieagentschap. Als het resultaat van de op basis van de as-builtsituatie gemaakte berekening in de nieuwe stavingsnota niet overeenstemt met het resultaat van de berekening in het aanvraagdossier, vermeld in § 3, 7°, kan het Vlaams Energieagentschap binnen de zestig kalenderdagen na ontvangst van de nieuwe stavingsnota haar beslissing, vermeld in § 5, herzien. Na het verstrijken van deze termijn is de beslissing echter definitief.

De definitieve beslissing van het Vlaams Energieagentschap wordt als bijlage bij de EPB-aangifte gevoegd.

§ 7. Als de aanvraag, vermeld in § 1, wordt ingediend door een derde partij namens de aangifteplichtige, dan bezorgt deze derde partij de definitieve beslissing van het Vlaams Energieagentschap aan de aangifteplichtige.

Titel 4. Vorm en inhoud startverklaring, EPB-aangifte en EPC

Hoofdstuk 1. Startverklaring

Art. 69. De startverklaring, zoals gevoegd als bijlage 19 bij dit besluit, bevat de volgende onderdelen:
1° de ondertekende papieren afdruk van het formulier van de startverklaring;
2° het elektronische bestand (de epb-file of de peb-file) waarin de beoogde prestaties op het vlak van de thermische isolatie, de energieprestatie en de ventilatie van het gebouw voor de start van de werken werden berekend, zoals opgemaakt door de verslaggever in uitvoering van artikel 11.1.6/1, § 2 van het Energiedecreet van 8 mei 2009;
3° de elektronische versie van de startverklaring (epbs-file), welke uit de epb-file of de peb-file werd gegenereerd en digitaal werd verzonden aan de energieprestatiedatabank;
4° de plannen van het ontworpen gebouw, minstens op schaal 1/100. Die omvatten minimaal:
   a) een grondplan van elk niveau;
   b) alle gevels;
   c) doorsneden waarbij elk verschillende hoogteprofiel zichtbaar is aangegeven;
   d) de oriëntatie van het gebouw;

5° de rapportering in 1°, 2° en 3° over het opgemaakte ventilatievoorontwerp, conform de STS-P 73-1, haar informatieve bijlage 5.1 en het STS-werkgroepdocument ventilatievoorontwerp.

Hoofdstuk 2. EPB-Aangifte

Art. 70. De EPB-aangifte bevat de volgende onderdelen:
1° de ondertekende papieren afdruk van het hoofdformulier van de EPB-aangifte en haar bijlagen;
2° het elektronisch bestand (epb-file of de peb-file) waarin de thermische isolatie, de energieprestatie en de ventilatie van het gebouw werd berekend;
3° de elektronische versie van de EPB-aangifte (epba-file) welke uit de epb-file of de peb-file werd gegenereerd en digitaal verzonden werd aan de energieprestatiedatabank;
4° de plannen van het gebouw as-built, minstens op schaal 1/100. Die omvatten minimaal:
   a) een grondplan van elk niveau met per lokaal een unieke code die overeenstemt met de codering in het ventilatieformulier, de voornaamste afmetingen en de aanduiding van de toevoer- en afvoervoorzieningen voor ventilatie;
   b) alle gevels;
   c) doorsneden waarbij elk verschillende hoogteprofiel zichtbaar is aangegeven;
   d) de oriëntatie van het gebouw;
   e) plannen van de HVAC-installatie bij collectieve woongebouwen, scholen en kantoren waarvoor een E-peil berekend wordt;
   f) plannen van de verlichting bij kantoren en scholen waarvoor een E-peil berekend wordt;
5° de stavingsstukken die horen bij de resultaten die via directe invoer zijn ingebracht in de EPB-software.
6° de rapportering in 1°, 2° en 3° van de EPB-gerelateerde prestaties van de as-built ventilatie-installatie uit het prestatieverslag, conform de STS-P 73-1 en haar informatieve bijlage 5.2, informatieve bijlage 5.3, informatieve bijlage 5.4, met uitzondering van de punten 5.4.4 en 5.4.5 en conform met het STS-werkgroepdocument prestatieverslag. Het prestatieverslag bevat naast de opgesomde prestaties conform de STS-P 73-1 ook de unieke code van de EPW-eenheid. De STS-P 73-1 bevat ook een informatieve bijlage 5.5 waarin een kwaliteitskader wordt beschreven voor de evaluatie van de prestaties van residentiële ventilatie-installaties. De informatieve bijlage 5.5 moet verplicht worden gevolgd, opdat de behaalde prestaties van de ventilatie-installatie uit het prestatieverslag kunnen worden gebruikt in het kader van de energieprestatieregelgeving.

Art. 71. Elke EPB-aangifte bevat een hoofdformulier met als bijlagen een formulier opdeling bouwproject en een transmissieformulier. Indien het gebouw waarvoor de EPB-aangifte wordt opgemaakt een woongebouw betreft, bevat de EPB-aangifte tevens een E-peilformulier voor woongebouwen.
Het model van het hoofdformulier en het model van de bijlagen bij de EPB-aangifte zijn respectievelijk als bijlage 20 tot en met 23 bij dit besluit gevoegd.

Hoofdstuk 2. EPC bij de bouw

Art. 72. Het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw is als bijlage 24 bij dit besluit gevoegd.

Naargelang de bestemming van het gebouw waarvoor het energieprestatiecertificaat bij de bouw is opgemaakt draagt dit energieprestatiecertificaat de vermelding « Kantoor », « School », « Wooneenheid », « Wooneenheid met kantoor » of « Woongebouw ».

Hoofdstuk 3. Energieprestatiecertificaat voor residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur

Art. 73. Het energieprestatiecertificaat voor residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur, zoals gevoegd als bijlage 25 bij dit besluit, bevat de volgende onderdelen:
1° de datum van opmaak van het energieprestatiecertificaat;
2° de identificatie van de energiedeskundige;
3° de gebouwspecifieke gegevens, zoals het adres en de bestemming;
4° de uitdrukking van de energieprestatie van het gebouw aan de hand van het kengetal en een label van A^+ tot F, met aanduiding van referentiewaarden;
5° de unieke code;
6° de aanbevelingen voor een kosteneffectieve verbetering van de energieprestatie van het gebouw, indien van toepassing.

Het label van het energieprestatiecertificaat wordt aangeduid met volgende kleurcodes:
1° A^+: donkergroen
2° A: groen
3° B: lichtgroen
4° C: geel
5° D: lichtoranje
6° E: oranje
7° F: rood

De labels van het energieprestatiecertificaat, vermeld in het tweede lid, hebben volgende grenswaarden:

F > 500 kWh/(m²jaar)
500 kWh/(m²jaar) >= E > 400 kWh/(m²jaar)
400 kWh/(m²jaar) >= D > 300 kWh/(m²jaar)
300 kWh/(m²jaar) >= C > 200 kWh/(m²jaar)
200 kWh/(m²jaar) >= B > 100 kWh/(m²jaar)
100 kWh/(m²jaar) >= A > 0 kWh/(m²jaar)
0 kWh/(m²jaar) >= A+

De kleur van de titel en de lijnen onder de kopteksten en boven de voetteksten gaan mee met de kleurcode van het label van het EPC.

Bij een EPC met label A of A^+ vallen volgende onderdelen weg:
1° overzicht aanbevelingen;
2° energielabel na uitvoering van de aanbevelingen.

Hoofdstuk 4. Energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen

Art. 74. Het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen, zoals gevoegd als bijlage 26, bevat de volgende onderdelen:
1° de identificatiegegevens van de publieke organisatie;
2° de bestemming van het publiek gebouw;
3° het kengetal van het publiek gebouw;
4° de adviezen voor de gebruiker, indien van toepassing;

5° de adviezen in verband met beheer en installatie;
6° de identificatiegegevens van de energiedeskundige;
7° de verklaring van de energiedeskundige, inclusief datum en handtekening van de energiedeskundige;
8° de geldigheidsduur van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen.

Titel 5. Verklaring op erewoord voor verslaggevers, energiedeskundigen type A en type B

Art. 75. De verslaggever onderschrijft op de website voor het indienen van de elektronische versies van de EPB-aangifte eenmalig een verklaring op eer, die als bijlage 27 is gevoegd.

Art. 76. De inhoud van de verklaring op erewoord voor de energiedeskundige type A is als bijlage 28 bij dit besluit gevoegd.

Art. 77. De inhoud van de verklaring op erewoord voor de energiedeskundige type B is als bijlage 29 bij dit besluit gevoegd.

Art. 78. De inhoud van de verklaring op erewoord voor de energiedeskundige type C is als bijlage 30 bij dit besluit gevoegd.

Titel 6. Energieprestatiedatabank en software

Hoofdstuk 1. Opname van gegevens in de databank en de minimale voorwaarden waaraan de energieprestatiedatabank dient te voldoen

Art. 79. De vergunningverlenende overheid zendt maandelijks elektronisch naar het Vlaams Energieagentschap een overzicht van de aanvragen tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen die vergund, geweigerd, vernietigd of geschorst werden. De gemeente zendt tevens elektronisch een overzicht betreffende de meldingsplichtige handelingen die bij de gemeente in die betreffende periode werden aangemeld.

Het overzicht bevat per aanvraag of melding de volgende gegevens:
1° de gemeente waar het perceel gelegen is;
2° het energieprestatiedossiernummer;
3° de aard en het onderwerp van de werkzaamheden;
4° de ligging;
5° de gegevens van de aanvrager(s) of van de meldingsplichtige(n);
6° de datum van de aanvraag van de vergunning of van de melding;
7° de beslissingen betreffende de vergunning, weigering, schorsing en vernietiging door de bevoegde instantie en de bijhorende data van het dossier;
8° de vaststelling door de gemeente dat de aangemelde meldingsplichtige handelingen toch vergunningsplichtig zouden zijn;
9° de toepasselijkheid van de EPB-eisen en de aanwezigheid van de haalbaarheidsstudie;
10° de betrokkenheid van een architect;
11° het type van de dossiersamenstelling;
12° de startdatum/data en einddatum/data van de werkzaamheden;

Art. 80. Bij het verlenen van de vergunning bezorgt de vergunningverlenende overheid de houder van de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen het toegekende energieprestatiedossiernummer. Bij de aktename

van de melding bezorgt het bevoegd bestuur de meldingsplichtige(n) het toegekende energieprestatiedossiernummer.

Het energieprestatiedossiernummer wordt als volgt opgemaakt:
1° Voor de provincies: 'energieprestatiedossiernummer = NIS-code van de hoofdgemeente waar het bouwproject gelegen is – A - intern dossiernummer van de provincie';
2° Voor gemeenten: 'energieprestatiedossiernummer = NIS-code van de hoofdgemeente - G - intern dossiernummer van de gemeente of nummer van het vergunningenregister'.
3° Voor Omgeving: 'energieprestatiedossiernummer = NIS-code van de hoofdgemeente waar het bouwproject gelegen is - A - intern dossiernummer van Omgeving'.

Art. 81. Het overzicht, vermeld in artikel 79, wordt uiterlijk de vijftiende dag van de maand verstuurd via de website van de energieprestatiedatabank van het Vlaams Energieagentschap en bevat de informatie van de kalendermaand die aan het verzenden vooraf gaat.

De verzending gebeurt elektronisch onder xml-formaat. Het Vlaams Energieagentschap legt technische richtlijnen vast met specificaties waaraan het elektronisch databestand moet voldoen.

De vergunningverlenende overheden die niet beschikken over een elektronisch dataopvolgingssysteem waarmee men automatisch het xml-overzicht kan genereren, dienen contact op te nemen met het Vlaams Energieagentschap dat voor hen een alternatieve toepassing ter beschikking zal stellen waarbij per vergunning of per aanvraag de vergunningverlenende overheid een webformulier kan invullen op de energieprestatiedatabank.

Art. 82. De vergunningverlenende overheid volgt de doorgestuurde xml-bestanden op via de webtoepassing van de energieprestatiedatabank. Wanneer een bestand nog vormelijke of inhoudelijke fouten bevat, verstuurt de vergunningverlenende overheid de informatie opnieuw tot de inhoud correct is en het volledige bericht als ontvankelijk wordt beschouwd.

Art. 83. Voor bouwprojecten waarvoor een startverklaring werd ingediend, kan de bevoegde vergunningverlenende overheid, de gegevens over de startdatum van de werkzaamheden in de energieprestatiedatabank consulteren.

Hoofdstuk 2. Indienen van de EPB-Startverklaring

Art. 84. De verslaggever dient in naam van de aangifteplichtige de startverklaring elektronisch in.

Voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de startverklaring wordt door de verslaggever de meest recente versie van de "EPB-Software 3 Gewesten" gebruikt die ter beschikking wordt gesteld door het Vlaams Energieagentschap op de publieke website www.energiesparen.be.

In afwijking van het tweede lid maakt de verslaggever voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de startverklaring aangaande die dossiers waarvan de melding gedaan werd of de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd werd voor 1 januari 2012 gebruik van de meest recente versie van de "EPB-software Vlaanderen". Als de melding gedaan werd of de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd werd in de periode 1 januari 2012 tot en met 31 december 2013 kan de verslaggever voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de startverklaring kiezen tussen het

gebruik van de meest recente versie "EPB-software Vlaanderen" en de meest recente versie van de "EPB-software 3 Gewesten".

De startverklaring wordt ingediend via de website van de administratie. Nadat de startverklaring elektronisch werd ingediend, ontvangt de verslaggever een elektronisch bestand dat hij moet afdrukken als papieren versie van de starverklaring. Het model van de starverklaring is als bijlage 19 bij dit besluit gevoegd.

Voor verslaggevers die niet kunnen beschikken over een elektronische identiteitskaart of een federaal token, legt de administratie een alternatieve procedure vast.

Art. 85. De aangifteplichtige, de verslaggever en de architect ondertekenen de elektronisch ingediende startverklaring, vermeld in artikel 2, tweede lid. Die papieren versie wordt door de verslaggever bijgehouden en op eerste verzoek aan de administratie ter beschikking gesteld.

Art. 86. Voor bouwprojecten waarvoor een startverklaring werd ingediend, kan de gemeente waarin het gebouw is gelegen, de gegevens over de startdatum van de werkzaamheden consulteren.

Hoofdstuk 3. Indienen van de EPB-aangifte

Art. 87. Voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de EPB-aangifte wordt door de verslaggever de meest recente versie van de "EPB-Software 3 Gewesten" gebruikt die ter beschikking wordt gesteld door het Vlaams Energieagentschap op de publieke website www.energiesparen.be.

In afwijking van het eerste lid maakt de verslaggever voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de EPB-aangifte aangaande die dossiers waarvan de melding gedaan werd of de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd werd voor 1 januari 2012 gebruik van de meest recente versie van de "EPB-software Vlaanderen". Als de melding gedaan werd of de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd werd in de periode 1 januari 2012 tot en met 31 december 2013 kan de verslaggever voor de opmaak en het indienen van de elektronische versie van de EPB-aangifte kiezen tussen het gebruik van de meest recente versie "EPB-software Vlaanderen" en de meest recente versie van de "EPB-software 3 Gewesten".

Art. 88. De verslaggever dient in naam van de aangifteplichtige de elektronische versie van de EPB-aangifte (epba-file) in.

De epba-file wordt ingediend via de website die hiervoor werd aangeduid door het Vlaams Energieagentschap. Nadat de epba-file elektronisch werd ingediend, ontvangt de verslaggever een of meerdere elektronische formulieren die hij moet afdrukken als onderdeel van de EPB-aangifte.

Verslaggevers die niet kunnen beschikken over een elektronische identiteitskaart of een federaal token, delen dit onverwijld mee aan het Vlaams Energieagentschap. Na de noodzakelijke gegevens van de verslaggever te hebben gekregen, zorgt het Vlaams Energieagentschap voor een manuele indiening van de EPB-aangifte in kwestie.

Titel 7. Energieprestatiecertificatendatabank

Hoofdstuk 1. Hergebruik van gegevens bij de opmaak van een energieprestatiecertificaat residentiële gebouwen

Art. 89. § 1. Gegevens met betrekking tot de samenstelling van de gebouwschil of de installaties die voor een bepaalde wooneenheid werden verzameld, kunnen door de energiedeskundige type A worden hergebruikt, voor :
1° wooneenheden gelegen in hetzelfde gebouw;
2° wooneenheden die integraal deel uitmaken van dezelfde groepswoningbouw.

Het hergebruik van de gegevens, vermeld in het eerste lid, is enkel toegelaten op voorwaarde dat ondubbelzinnig kan worden aangetoond dat de betreffende wooneenheden een identieke samenstelling van de gebouwschil hebben of over identieke installaties beschikken.

§ 2. Gegevens met betrekking tot de bepaling van de verliesoppervlakte van de schildelen, het beschermde volume en de bruikbare vloeroppervlakte die voor een bepaalde wooneenheid werden verzameld, kunnen worden hergebruikt voor de wooneenheden, vermeld in § 1, eerste lid, op voorwaarde dat ondubbelzinnig kan worden aangetoond dat deze over een gelijksoortige geometrie, oppervlaktes, inclusief openingen, begrenzingen en gebouwindeling beschikken.

Als slechts een bepaald schildeel een gelijksoortige geometrie en oppervlaktes heeft, inclusief openingen, dan kunnen de gegevens van dit schildeel worden hergebruikt.

Art. 90. Het hergebruik van de gegevens, vermeld in artikel 2, is enkel toegelaten als de wooneenheden geen latere aanpassingen of verbouwingen hebben ondergaan die betrekking hebben op de gebouwschil, de installaties of het volume van de wooneenheid.

Hoofdstuk 2. Gegevens voor de opmaak van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen

Art. 91. § 1. De webapplicatie voor het opstellen van een energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen is toegankelijk via de energieprestatiedatabank, www.energieprestatiedatabank.be.

§ 2. De energiedeskundigen type C en de interne energiedeskundigen voor publieke gebouwen verkrijgen toegang tot de energieprestatiedatabank via hun elektronische identiteitskaart of federaal token.

§ 3. De volgende gegevens dienen via de webapplicatie elektronisch te worden bezorgd aan het Vlaams Energieagentschap:
1° de bestemming en categorie van het publiek gebouw;
2° de identificatiegegevens van de energiedeskundige;
3° de algemene gegevens van het publieke gebouw:
   a) adres;
   b) bouw- en/of verbouwjaar;
   c) bruikbare vloeroppervlakte, met verrekening van eventueel leegstaande delen;
   d) duur van leegstand indien van toepassing;
4° de bijkomende info van het publiek gebouw: dit zijn specifieke gegevens van het publiek gebouw in functie van de categorie van het gebouw;
5° de gemeten energieverbruiken voor een meetperiode van één jaar:
   a) startmoment van de meting;
   b) jaarverbruiken indien van toepassing van elektriciteit, aardgas, stookolie, steenkool, propaan, butaan, LPG, houtpellets en houtsnippers;
   c) antwoord op de vraag of de verwarming van het gebouw voornamelijk met elektriciteit gebeurt;

6° het antwoord op de verplichte vragen van de auditlijst en de bijhorende effectgrootte;
7° eventueel het antwoord op de niet verplichte vragen en specifieke adviezen die optioneel in te vullen zijn door de energiedeskundige;

Het kengetal van het gebouw wordt berekend door de webapplicatie aan de hand van de gegevens, vermeld in punt 3° en 5°. De webapplicatie zal de aanbevelingen voor de kosteneffectieve verbetering van de energieprestatie van het gebouw genereren aan de hand van de antwoorden op de vragen van de auditlijst, vermeld in punt 6° en 7°.

Art. 92. § 1. Energiedeskundigen type C en interne energiedeskundigen voor publieke gebouwen die niet kunnen beschikken over een elektronische identiteitskaart of een federaal token, sturen de gegevens onder artikel 91, § 3, per post naar het adres van het hoofdbestuur van het Vlaams Energieagentschap.

§ 2. Het Vlaams Energieagentschap zal de gegevens in naam van de energiedeskundige ingeven in de webapplicatie via de energieprestatiedatabank. Aan de energiedeskundigen type C of aan de interne energiedeskundigen voor publieke gebouwen zal dan het elektronisch bestand van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen bezorgd worden, om af te drukken als papieren versie.

Hoofdstuk 3. Nadere regels met betrekking tot het bij te houden gemeten globaal energieverbruik en het gebruik van tellers in het kader van de berekening van het kengetal van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen

Art. 93. § 1. Het jaarverbruik van elektriciteit en aardgas wordt bepaald op basis van de registratie van de meterstanden van de elektriciteits- en aardgasmeter(s). Het gebruik van deelmeters/tussentellers voor elektriciteit en aardgas is toegestaan indien deze dezelfde nauwkeurigheid hebben als de hoofdmeter. De begin- en eindmeterstand van de meter(s) worden opgenomen onder de verantwoordelijkheid van de energiedeskundigen type C of van de interne energiedeskundigen voor publieke gebouwen. Tussen de begin- en de eindmeterstand ligt een periode van exact één jaar, teneinde effecten van zomer en winter in te calculeren in het verbruik.

§ 2. Het jaarverbruik van stookolie wordt bepaald op basis van de registratie van de meterstanden van de stookoliedebietmeter(s). De begin- en eindmeterstand van de stookoliedebietmeter(s) worden opgenomen onder de verantwoordelijkheid van de energiedeskundigen type C of van de interne energiedeskundigen voor publieke gebouwen. Tussen de begin- en de eindmeterstand ligt een periode van exact één jaar, teneinde effecten van zomer en winter in te calculeren in het verbruik.

§ 3. Gegevens over het jaarverbruik van andere energievectoren (steenkool, butaan, propaan, LPG, houtpellets en houtsnippers) die niet kunnen worden afgelezen van een meterstand, mogen op basis van de factuur bepaald worden.

Titel 8. Opheffingsbepalingen

Art. 94. De volgende regelingen worden opgeheven:
1° het ministerieel besluit van 13 januari 2006 betreffende de vorm en de inhoud van de startverklaring;
2° het ministerieel besluit van 20 oktober 2006 betreffende het vaststellen van minimale voorwaarden bij de opname van gegevens in de Energieprestatiedatabank;

3° het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het Energieprestatiecertificaat bij de bouw;
4° het ministerieel besluit van 7 juni 2007 betreffende de opleiding energiedeskundige type C;
5° het ministerieel besluit van 12 oktober 2007 betreffende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het bij te houden gemeten globaal energieverbruik, de webapplicatie en de vorm en inhoud van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen;
6° het ministerieel besluit van 11 januari 2008 houdende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het invoeren van de haalbaarheidsstudie voor alternatieve energiesystemen;
7° het ministerieel besluit van 11 maart 2008 betreffende de opleidingen tot energiedeskundige type A en type B;
8° het ministerieel besluit van 13 juni 2008 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van het model van het energieprestatiecertificaat residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur en de verklaring op erewoord;
9° het ministerieel besluit van 19 september 2008 met betrekking tot het hergebruik van gegevens bij de opmaak van een energieprestatiecertificaat residentiële gebouwen;
10° het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën;
11° het ministerieel besluit van 29 maart 2013 houdende het verlenen van algemene afwijkingen en algemene vrijstellingen van bepaalde EPB-eisen;
12° het ministerieel besluit van 20 januari 2014 houdende de erkenning van opleidings- en exameninstellingen voor de certificering van aannemers en installateurs en houdende de certificering van aannemers en installateurs;
13° het ministerieel besluit van 17 november 2014 betreffende de opleiding tot verslaggever en de opleidingsinstellingen;
14° het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering;

Titel 9. Overgangs- en slotbepalingen

Art. 95. Artikel 6/1 van het ministerieel besluit van 17 november 2014 betreffende de opleiding tot verslaggever en de opleidingsinstellingen bedoeld in artikel 8.6.1 en 8.6.3 van het Energiebesluit van 19 november 2010, blijft van toepassing voor de jaren voorafgaand aan de inwerkingtreding van dit besluit.

Art. 96. Artikel 3/3 van het ministerieel besluit van 11 maart 2008 betreffende de opleidingen tot energiedeskundige type A en type B, blijft van toepassing voor de jaren voorafgaand aan de inwerkingtreding van dit besluit.

Art. 97. § 1. Dossiers waarvan de aanvraag voor het beoordelen van één innovatief gebouw dat aangesloten is op een systeem van externe warmtelevering of de aanvraag voor het beoordelen van één ontwikkeling van meerdere innovatieve gebouwen in dezelfde bouwfase die aangesloten zijn op hetzelfde systeem van externe warmtelevering werd ingediend voor de inwerkingtreding van dit ministerieel besluit, worden verder behandeld conform de procedure vermeld in artikel 4/1 van het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving.

§ 2. De beslissingen over de gelijkwaardigheid die door het Vlaams Energieagentschap in het kader van de procedure, vermeld in artikel 4/1 van ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving, werden genomen blijven geldig zolang er in de as-builtsituatie niet wordt afgeweken van de gegevens van het aanvraagdossier vermeld in artikel 4/1, § 3, 3°, 4°, 5°, 10° en 11° van dat ministerieel besluit.

De aanvrager verbindt er zich toe het Vlaams Energieagentschap onmiddellijk in kennis te stellen van elke afwijking tussen de as-builtsituatie van de warmtelevering, de warmteopwekkingsinstallatie(s) en de warmtedistributie-elementen van het systeem van externe warmtelevering en de gegevens van het aanvraagdossier vermeld in § 3, 3°, 4°, 5°, 10° en 11°.

Het Vlaams Energieagentschap beslist binnen de zestig kalenderdagen na ontvangst van de kennisgeving, vermeld in het eerste lid, of een nieuwe stavingsnota met berekeningen uitgevoerd volgens de methode opgenomen in bijlage 1 bij dit besluit op basis van de as-builtsituatie moet worden bezorgd. Als aanvullende informatie betreffende de afwijkingen, vermeld in het eerste lid, wordt opgevraagd, wordt de in het vorige lid vermelde termijn voor het nemen van de beslissing opgeschort. De aanvrager wordt van de opschorting van die termijn per brief op de hoogte gesteld. Na ontvangst van de gevraagde informatie loopt de termijn verder.

De aanvrager bezorgt de nieuwe stavingsnota, vermeld in het tweede lid, binnen de zestig kalenderdagen na de beslissing, vermeld in het tweede lid, aan het Vlaams Energieagentschap. Als het resultaat van de op basis van de as-builtsituatie gemaakte berekening in de nieuwe stavingsnota niet overeenstemt met het resultaat van de berekening in het aanvraagdossier, vermeld in § 3, 11°, kan het Vlaams Energieagentschap binnen de zestig kalenderdagen na ontvangst van de nieuwe stavingsnota haar beslissing, vermeld in § 5, herzien. Na het verstrijken van deze termijn is de beslissing echter definitief.

De definitieve beslissing van het Vlaams Energieagentschap wordt als bijlage bij de EPB-aangifte gevoegd.

Als de aanvraag werd ingediend door de warmtenetbeheerder of de projectontwikkelaar, dan bezorgt deze de definitieve beslissing van het Vlaams Energieagentschap aan de aangifteplichtige.

Art. 98. Voor dossiers met betrekking tot nieuwe EPW-eenheden en de ingrijpende energetische renovatie van EPW-eenheden, waarbij de melding werd gedaan, of de stedenbouwkundige vergunning werd aangevraagd voor 1 januari 2016,
en waarvan de EPB-aangifte wordt ingediend vanaf 1 januari 2019, blijft bijlage VII van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning.

Art. 99. Voor dossiers waarbij de melding werd gedaan, of de stedenbouwkundige vergunning werd aangevraagd voor 1 januari 2017, blijft bijlage XV van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning.

Art. 100. Voor dossiers waarbij de melding werd gedaan, of de stedenbouwkundige vergunning of de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen werd aangevraagd voor 1 januari 2019, en waarvan de EPB-aangifte wordt ingediend vanaf 1 januari 2019, gelden in afwijking van bijlage 1, 5 tot en met 18 van dit besluit de volgende voorwaarden:

1° bijlage IV van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

2° bijlage V van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

3° bijlage VI van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

4° bijlage VIII van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

5° bijlage IX van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

6° bijlage X van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

7° bijlage XI van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

8° bijlage XII van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

9° bijlage XIV van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
10° bijlage XVI van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
11° bijlage XVII van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
12° bijlage XVIII van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
13° bijlage 1 van het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
14° bijlage 2 van het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;
15° bijlage 1 van het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering en houdende de wijziging van diverse ministeriële besluiten in het kader van de energieprestatieregelgeving, blijft van kracht in de lezing zoals van toepassing op het moment van de aanvraag tot het verkrijgen van een stedenbouwkundige vergunning of omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen;

In afwijking van het eerste lid, 3° zijn de wijzigingen aangebracht door artikel 10 van het ministerieel besluit van 18 mei 2014 houdende wijziging van het ministerieel besluit van 13 januari 2006 betreffende de vorm en inhoud van de startverklaring, het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, het ministerieel besluit van 11 januari 2008 houdende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het invoeren van de haalbaarheidsstudie voor alternatieve energiesystemen en het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in

het kader van de energieprestatieregelgeving aan bijlage VI van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, voor het eerst van toepassing op luchtdichtheidstesten uitgevoerd vanaf 1 januari 2015.

In afwijking van het eerste lid, 4°, zijn de wijzigingen ingevoegd door artikel 1, artikel 2 en artikel 4, 7°, 10°, 12°, 13°, 14°, 15° en 17°, van het ministerieel besluit van 25 januari 2018 houdende de wijziging van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw en van het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering, aan bijlage 1 van het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering en houdende de wijziging van diverse ministeriële besluiten in het kader van de energieprestatieregelgeving, voor het eerst van toepassing op dossiers waarvan de EPB-aangifte wordt ingediend vanaf 20 februari 2018.

In afwijking van het eerste lid, 7° is bijlage XI van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, ingevoegd door artikel 12 van het ministerieel besluit van 18 mei 2014 houdende wijziging van het ministerieel besluit van 13 januari 2006 betreffende de vorm en inhoud van de startverklaring, het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw, het ministerieel besluit van 11 januari 2008 houdende het vaststellen van nadere regels met betrekking tot het invoeren van de haalbaarheidsstudie voor alternatieve energiesystemen en het ministerieel besluit van 15 september 2009 betreffende de vaststelling van de gelijkwaardigheid van innovatieve systemen, bouwconcepten of technologieën in het kader van de energieprestatieregelgeving, voor het eerst van toepassing op dossiers waarvan de EPB-aangiftes worden ingediend vanaf 1 juni 2014.

In afwijking van het eerste lid, 8°, kunnen de reductiefactoren voor ventilatie voor vraaggestuurde systemen, $f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{freduc,vent,cool,seci}$ en $f_{reduc,vent,overh,seci}$, die zijn vastgesteld op datum van 31 december 2014 conform de procedures beschreven in titel 3, hoofdstuk 2, afdeling 1, nog worden gebruikt voor dossiers met aanvraagdatum van de stedenbouwkundige vergunning of meldingsdatum tot 31 december 2015.

In afwijking van het eerste lid, 15°, zijn de wijzigingen ingevoegd door artikel 4, 1°, 2°, 3°, 4°, 5° en 6° van het ministerieel besluit van 25 januari 2018 houdende de wijziging van het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw en van het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering, aan bijlage 1 van het ministerieel besluit van 9 september 2016 betreffende externe warmtelevering en houdende de wijziging van diverse ministeriële besluiten in het kader van de energieprestatieregelgeving, voor het eerst van toepassing op dossiers waarvan de EPB-aangifte wordt ingediend vanaf 20 februari 2018 en waarvan de melding of de aanvraag van een stedenbouwkundige vergunning of een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt ingediend vanaf 1 januari 2017.

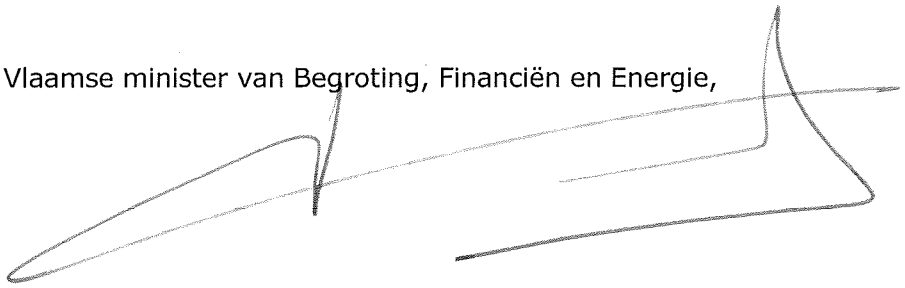
Artikel 101. Artikelen 69, 5° en 70, 6° zijn van toepassing op nieuwe EPW-eenheden en de ingrijpende energetische renovatie van EPW-eenheden, waarvan de melding wordt gedaan of de stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd vanaf 1 januari 2016.

In afwijking van het eerste lid, wordt artikel 70, 6° pas voor het eerst toegepast op nieuwe EPW-eenheden en de ingrijpende energetische renovatie van EPW-eenheden, waarvan de melding wordt gedaan of de stedenbouwkundige vergunning of de omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen wordt aangevraagd vanaf 1 januari 2016, maar waarvan de EPB-aangifte wordt ingediend vanaf 1 juli 2017.

Art. 102. Dit besluit treedt in werking op 1 januari 2019.

Brussel, ...

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie,



Bart TOMMELEIN

Bijlage 1.

OPLEIDINGSONDERDELEN	INDICATIEVE DUUR (aantal uren)
1. EPB-regelgeving en EPB-eisen in Vlaanderen	**12**
• EPB-regelgeving, achtergrond, handhaving, procedures, verslaggeving en toepassingsgebied: o Regelgevend kader (Europa, Brussels Gewest, Waals Gewest en Vlaams Gewest – Energiedecreet, Energiebesluit en ministeriële besluiten) en achtergrond; o Toepassingsgebied en uitzonderingen; ▪ Kennis toepassingsgebied; ▪ Overzicht uitzonderingen; ▪ Dossieropmaak uitzonderingsaanvraag; ▪ Raakvlakken van EPB-uitzonderingen met de wetgeving Ruimtelijke Ordening, de wetgeving Onroerend Erfgoed en de brandwetgeving; o Procedures en bouwproces: ▪ Aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning/melding; ▪ Startverklaring; ▪ EPB-aangifte; ▪ Energieprestatiedatabank; o Taken, verantwoordelijkheden en aansprakelijkheden van; ▪ Aangifteplichtige (bij verkopen, promotiebouw …); ▪ Verslaggever: • Software; • Databank; • Adviesrol en waarheidsgetrouw rapporteren; • Stavingstukken; • Basisprincipes contracteren met aangifteplichtige; • Basisprincipes verzekering beroeps-aansprakelijkheid; • Basisprincipes rechtsvormen en aansprakelijk-heid als natuurlijk persoon of rechtspersoon; ▪ Architect; ▪ Aannemers; ▪ Installateurs; ▪ Ingenieur technieken; o Handhaving, controle en sancties; o EPC bouw en verschil met EPC bestaande gebouwen; o BEN-beleid en BEN-definitie; • EPB-eisen, indeling van het gebouw: o Eisen (specifiek toepassingsgebied van nieuwbouw, renovatieen ingrijpende energetische renovatie +	

randvoorwaarden): ▪ E-peil; ▪ Installatie-eisen bij renovatie; ▪ S-peil (U-en R-waarden, netto energiebehoefte …), Ventilatie; ▪ Oververhitting; ▪ Hernieuwbare energie. o Indeling van het gebouw en bepalen correct EPB-eisenpakket;	
2. EPB-berekeningsmethodiek	**4**
o Opbouw van de methode: netto-, bruto- en primaire energiebehoefte; o Onderscheid EPW-, EPU- en EPN-methode; o Impact gebouwparameters en energiebesparende maatregelen;	
3. Gebouwen: geometrische kenmerken, bouwtechnieken, bouwfasering	**9**
o Plannen lezen en interpreteren, met voorbeelden en oefeningen; o Basisprincipes diverse technieken voor het opmeten van gebouwen en ruimten, met praktische toepassing; o Volumes en oppervlaktes berekenen op basis van plannen op schaal (of opmeting), met oefeningen; o Inleiding tot de bouwtechnieken en basiskennis fasering in het bouwproces; o Basisprincipes van de veiligheid op de werf en het gebruik van collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen;	
4. Netto-energiebehoefte van een gebouw: warmteverliezen en -winsten	**10**
o Basisprincipes bouwfysica; o Transmissie: ▪ Situering Transmissiereferentiedocument; ▪ Warmtetransport door bouwelementen; ▪ Bouwknopen: theorie en toepassingen; o In- en exfiltratie – luchtdichtheid (interpretatie testrapporten, luchtdichtheidsspecificaties …); o Bewuste ventilatieverliezen; o Zonnewinsten en interne warmtewinsten; o Toepassing in de EPB-software;	
5. Technische installaties	
Technische installaties in relatie tot het E-peil, met onderscheid tussen EPW, EPU en EPN)	**12**
o Basisprincipes en –grootheden elektriciteit en elektromechanica; o Basisprincipes thermodynamica; o Verwarmingsinstallaties met verschillende opwekkers (ketel, warmtepomp, WKK, biomassa …): ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties	

in relatie tot het E-peil; ▪ Combinaties preferente en niet-preferente opwekkers; ▪ Inzicht in de gerelateerde berekeningen zoals warmteverliesberekening; o Sanitair warmwater-installaties; ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie tot het E-peil; o Ventilatie-installaties: ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil; ▪ Warmtewisselaars en warmteterugwinsystemen; ▪ Soorten sturingen; ▪ Reductiefactoren; o Thermische zonne-energie-installaties: ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil; o PV-installaties: ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil: condities (gebouw/perceel/…); o Koelinstallaties: ▪ Overzicht werking van verschillende soorten installaties; ▪ Overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil; o Bevochtiging: overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil; o Verlichtingsinstallaties: overzicht van de verschillende soorten installaties in relatie het E-peil (sturing, lichtcomfort …); o Gedeelde systemen: externe warmtelevering, circulatieleidingen, combilus en andere mogelijke combinaties: overzicht en werking in relatie het E-peil; o Hulpenergieverbruik; o Toepassing in de EPB-software;	

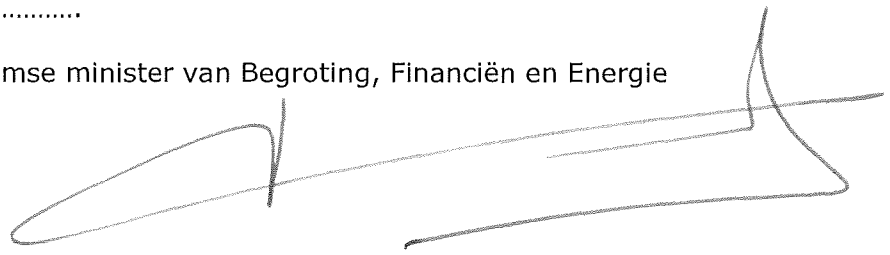
Technische installaties in bestaande gebouwen in relatie tot de installatie-eisen bij renovatie	**3**
o Ruimteverwarming; o Sanitair warm water; o Koeling; o Ventilatie; o Verlichting; o Energiemonitoring; o Toepassing in de EPB-software;	
6. Hygiënische ventilatie	**5**
o Algemene principes; o werking en dimensionering; o Ventilatie residentieel in relatie tot EPB; o Ventilatie niet-residentieel in relatie tot EPB; o Toepassing in de EPB-software;	
7. EPB-meetcodes, software en toepassingen, technische fiches, certificaten	**9**
o EPB-meetcodes (volume/verliesoppervlakten/bruto-vloeropp. …); o EPB-software, rekenbladen … ; o Basiskennis normen, kwaliteitsnormen, reglementen, certificaten, technische voorlichting; o Inzicht in technische fiches, certificaten … en documenten interpreteren; o EPBD-databank; o Gelijkwaardigheidsprincipes;	
8. Interpretatie van de resultaten en communicatie binnen bouwteam	**4**
o Interpretatie van de resultaten; o Opmaken van gericht advies naar aangifteplichtige, architect, aannemer, installateur …: ▪ Advies m.b.t. het geldende eisenniveau; ▪ Advies m.b.t. de beoogde (betere) resultaten van de aangifteplichtige; ▪ Inzicht in de energiehuishouding (parameters …), opbouw kostenmodel (link investering/kost/…), mogelijkheden richting optimum; ▪ Advies m.b.t. het doel comfortabel binnenklimaat; ▪ BEN-advies; ▪ Kennis van de financiële ondersteuningsmechanismen (premies, verlaging voorheffing …);	

9. Praktische oefening / eindtaak	**9**
o Uitwerken van een opdracht, die meerdere van de bovenstaande opleidingsonderdelen en aspecten integreert; o Korte voorstelling opdracht / eindtaak.	

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 2.

Kwaliteitsvereisten en inhoud van de opleidingen

a) Fotovoltaïsche systemen op zonne-energie

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal:

1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° Verschillende types van fotovoltaïsche modules (mono-, polykristallijn; CIS, amorf) en dit in voldoende aantal om volledige installaties uit te voeren (seriële, parallelle schakeling van strengen en multistrengschakeling);
3° Per zes deelnemers moet een conforme installatie ter beschikking worden gesteld : minstens 3 fotovoltaïsche modules, 1 mono- en multistrengomvormer, meter voor groene energie en een DNB-meter;
4° Een schaduwzoeker voor het opmeten van schaduw;
5° Verschillende stalen van materialen waarmee de modules zijn opgebouwd : cellen, tedlar, EVA...;
6° Meetapparatuur : voltmeter, geschikte ampèremeter AC- en DC-stroom, kompas met hellingmeter, solarimeter;
7° Verschillende aansluitingstypes : MC3, MC4, PHOENIX, TIGO;
8° Gereedschap : snijtang, striptang, verschillende modellen schroevendraaiers, en dit in voldoende aantal om te kunnen garanderen dat alle cursisten aan de slag kunnen;
9° Een DC/AC-omvormer voor een autonome installatie;
10° Voor de installatie op het dak : 1 pannendak, 1 leidak, 1 montageset (klemmen en rails);
11° Een of meerdere programma's om de afmetingen van de installatie te berekenen;

b) Warmtepompen

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal:

1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° Voldoende grote praktijkruimte met watervoorziening, een afvoer en elektrische stroomtoevoer alsook lessenaars om notities te maken;
3° Een warmtepompmodel;
4° Een warmtepompmodel in werking met alle systeemonderdelen (vereiste koude- en warmtebron, enz.);
5° Draagbare en vaste meetinstrumenten : optie 2 en optie 1 of 3:
    a. Optie 1 : draagbare meetinstrumenten :
        i. Manometers;
        ii. Anemometers;
        iii. Draagbare temperatuurmeetinstrumenten;
        iv. Draagbare elektriciteitsmeter;
    b. Optie 2 : vaste meetinstrumenten :
        i. i. Vaste temperatuurmeetinstrumenten;
        ii. ii. Manometers;
        iii. iii. Warmteverbruiksmeter;
        iv. iv. Elektriciteitsmeter;
    c. Optie 3 : draagbaar meetinstrument:
        i. Analyse-instrument ETM 2000 of gelijkaardige toestellen;

6° Voorbeeldmodellen:
   a. Beeldmateriaal van de installatie van een horizontale warmtewisselaar voor directe expansiesystemen;
   b. Beeldmateriaal van de installatie van een horizontale warmtewisselaar voor een pekel-water-warmtepomp;
   c. Beeldmateriaal van de installatie van een verticale warmtewisselaar voor een pekel-water-warmtepomp;
   d. Beeldmateriaal van de bouw van een put voor een water-water-warmtepomp.

c) Ondiepe geothermische systemen

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal :

1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° 1 computer per deelnemer om te gebruiken tijdens de Earth Energy Designer-oefensessie.

d) Biomassaketels

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal :

1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° Voldoende grote praktijkruimte met watervoorziening, een afvoer en elektrische stroomtoevoer alsook lessenaars om notities te maken;
3° Minstens 2 verschillende en werkende houtverbrandingsinstallaties waar telkens 4 deelnemers aan kunnen werken, die voldoen aan volgende voorwaarden :
   a. Representatief voor de huidige markt;
   b. Minstens 1 ketel moet als brandstof genormeerde houtpellets hebben;
   c. De ketels moeten verschillen in merk en type;
   d. De ketels moeten verschillen in verbrandingsefficiëntie;
   e. Minimum 1 installatie is een lucht aangezogen model;
   f. Minimum 1 installatie is een model met een modulerende brander of verbrandingslucht aanzuig ventilator;
   g. Minimum 1 installatie moet voorzien zijn van de mogelijkheid om de trek in de verbrandingskamer aan te passen met variërende snelheidsregeling;
   h. De installaties moeten voorzien zijn van bedieningspanelen waar technische afregeling, inclusief afregeling afhankelijk van de weerscondities, kan mee aangepast worden;
   i. Volgende onderdelen moeten aanwezig zijn:
      i. Intern in installatie of extern klein buffervat voor pellets met een minimale capaciteit van 2h (tijd die de praktische oefening in beslag neemt);
      ii. Brander;
      iii. Ketel;
      iv. Watercircuit met minstens 3 wegsmengkraan, circulatiepomp, buffervat, afgiftesysteem;
      v. Asextractiesysteem;
      vi. Elektrische aansluiting;
      vii. Rookgasafvoer, schoorsteen;

4° Een overzichtspaneel van de verbrandingskamer waarop de opleider de verbranding en de correcte voorwaarden kan simuleren;
5° Secties van ketels en verbrandingskamers;
6° Minimum 1 elektronisch meettoestel voor het meten van de verbrandingsgassen en fijn stof emissies waar telkens 4 deelnemers aan kunnen werken;
7° Beeldmateriaal van een pelletsilo;
8° Beeldmateriaal van een pelletkelder;
9° Beeldmateriaal van een aansluitingssysteem voor een tankwagen met pellets om te leveren.

e) Thermische systemen op zonne-energie: sanitair warm water

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal:

1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° Een monster van de verschillende componenten van een zonnecircuit :
    a. 30 cm vooraf geïsoleerde zonneleidingen;
    b. 30 cm temperatuurbestendig isolatiemateriaal;
    c. Automatische ontluchter met afsluitklep;
    d. Terugslagklep;
    e. Veiligheidsklep zonne-installatie, geijkt op 6 bar;
    f. Combinatieventiel met klep en thermometer en opening voor dompelbuis (PAW);
    g. Vul-/aftapkit bestaande uit een afsluitklep en 2 aftapkranen;
3° Monster van temperatuursondes met dompelbuizen;
4° Actieve anode;
5° Typische elektrische weerstand voor zonneboilers;
6° Monster van een vlakkeplaatzonnecollector (doorsnede);
7° Monster van een vacuümbuis;
8° Monster van een warmtegeleidende vloeistof;
9° Calorimeter met integrerende meter;
10° Volumetrische debietmeter;
11° Gravimetrische debietmeter;
12° Volledig hydraulisch aggregaat met ingebouwd ontluchtingsvat en vulkit met 3 kranen;
13° Vulkit voor het zonnecircuit met de respectieve accessoires, zijnde 2 flexibele slangen met afsluiters;
14° Tools voor instandhouding en onderhoud zoals:
    a. Inclinometer en kompas;
    b. Elektronische manometer ter controle van de vuldruk van het expansievat;
    c. Apparatuur voor de controle van de spanning;
    d. Onderhoudskoffer voor het onderhoud van de zonnewarmte-installaties (bv. : "solar proofbox") met minimaal het volgende:
        i. Een digitale thermometer of differentiaalthermometer met 2 tangvoelers;
        ii. Een multimeter;
        iii. Een set strips om de pH te meten;
        iv. Een refractometer, inclusief pipet voor waterafname in de koffer;
    e. Een schroevendraaier;
    f. Een meter;
15° Twee volledige en operationele thermische systemen op zonne-energie, bestaande uit:
    a. Een zonneboiler onder permanente druk met minstens 1 zonnepaneel en een opslagvat voor zonne-energie (zonneboiler), uitgerust met:

i. Een circulatiepomp en een ingebouwde kilowattuurmeter;
ii. Een doorstroommeter voorafgaand aan het opslagvat voor zonne-energie;
iii. Een zonne-expansievat met membraan of blaas dat afgekoppeld en ontlucht kan worden;
iv. Een opvangbak aangesloten op de veiligheidsklep via een temperatuurbestendige verbinding;
v. Een kast met 2 omkeerschakelaars waarmee de bediening van de temperatuursondes omgeschakeld kan worden naar 2 potentiometers om temperatuurschommelingen aan de sondes te kunnen simuleren, of een systeem waarbij de werking wordt gesimuleerd door een spot op het paneel te richten die het water in het paneel opwarmt en zo het systeem in gang zet;
vi. De installatie moet aangesloten zijn op een reservesysteem, instant in serie gemonteerd of via accumulatie. In ieder geval moet het reservesysteem uitgerust zijn met een programmeerbare afstelling;

b. Een zonneboiler met leegloopsysteem met minstens 1 zonnepaneel en een opslagvat voor zonne-energie (zonneboiler), met :
i. Een centrifugaalpomp;
ii. Een afvoertank gemonteerd volgens de regels van de kunst;
iii. Een kast met 2 omkeerschakelaars waarmee de bediening van de temperatuursondes omgeschakeld kan worden naar 2 potentiometers om temperatuurschommelingen aan de sondes te kunnen simuleren, of een systeem waarbij de werking wordt gesimuleerd door een spot op het paneel te richten die het water in het paneel opwarmt en zo het systeem in gang zet;
iv. De installatie moet aangesloten zijn op een reservesysteem, instant in serie gemonteerd of via accumulatie. In ieder geval moet het reservesysteem uitgerust zijn met een programmeerbare afstelling;

c. Bij alle demonstratiesystemen moet een dossier horen met daarin:
i. De technische fiches en gebruiksaanwijzingen van de verschillende gebruikte componenten en meetapparaten;
ii. De montage-instructies voor de verschillende gebruikte componenten en meetapparaten.

f) Thermische systemen op zonne-energie: sanitair warm water en verwarming (combi)

De lesgever beschikt bij het geven van de opleiding minstens over volgend materiaal:

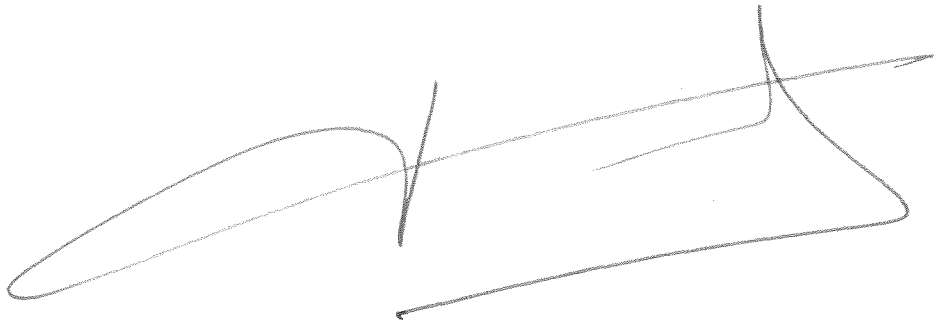
1° Klaslokaal met voldoende aantal lessenaars, een videoprojector en een bord of flipover;
2° Een volledig combi zonne-energiesysteem dat de lesgever de mogelijkheid geeft de verschillende elementen van het systeem te duiden;
3° Tools voor instandhouding en onderhoud :
a. Inclinometer en kompas;
b. Elektronische manometer ter controle van de vuldruk van het expansievat;
c. Apparatuur voor de controle van de spanning;
d. Onderhoudskoffer voor het onderhoud van de zonnewarmte-installaties (bv. : "solar proofbox") met minimaal het volgende :
i. Een digitale thermometer of differentiaalthermometer met 2 tangvoelers;
ii. Een multimeter;
iii. Een set strips om de pH te meten;
iv. Een refractometer, inclusief pipet voor waterafname in de koffer;

e. Een schroevendraaier;
f. Een meter.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 3.

Kwaliteitsvereisten en inhoud van de examens

a) Fotovoltaïsche systemen op zonne-energie

De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal :

1° 1x tripolaire elektonische meter;
2° 1x bipolaire onderbreker 40A;
3° 5x bipolaire onderbrekers 16A;
4° 1x tetrapolaire onderbreker 40A;
5° 1x tripolaire onderbreker 40A;
6° 1x tetrapolaire onderbreker 20A;
7° 1x tetrapolaire verschilstroomschakelaar 40A;
8° 1x bipolaire verschilstroomschakelaar 40A 300;
9° 20 aansluitklemmen om de omvormers en de verschillende netwerken vorm te geven;
10° 2m rail om de bovenstaande elementen op te monteren;
11° Didactisch dak : 1 pannendak, 1 leiendak, bevestigingskram.

b) Warmtepompen

De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal :

1° Voldoende grote praktijkruimte met watervoorziening, een afvoer en elektrische stroomtoevoer alsook lessenaars om notities te maken;
2° Een warmtepompmodel;
3° Een warmtepompmodel in werking met alle systeemonderdelen (vereiste koude- en warmtebron, enz.);
4° Draagbare en vaste meetinstrumenten.

c) Ondiepe geothermische systemen

De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal :

1° 1 computer per deelnemer om te gebruiken bij de Earth Energy Designer-examenoefening.

d) Biomassaketels

De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal :

1° Voldoende grote praktijkruimte met watervoorziening, een afvoer en elektrische stroomtoevoer alsook lessenaars om notities te maken;
2° Minstens 2 verschillende en werkende houtverbrandingsinstallaties waar telkens 4 deelnemers aan kunnen werken, die voldoen aan volgende voorwaarden :
   a. Representatief voor de huidige markt;
   b. Minstens 1 ketel moet als brandstof genormeerde houtpellets hebben;
   c. De ketels moeten verschillen in merk en type;
   d. De ketels moeten verschillen in verbrandingsefficiëntie;

e. Minimum 1 installatie is een lucht aangezogen model;
f. Minimum 1 installatie is een model met een modulerende brander of verbrandingslucht aanzuig ventilator;
g. Minimum 1 installatie moet voorzien zijn van de mogelijkheid om de trek in de verbrandingskamer aan te passen met variërende snelheidsregeling;
h. De installaties moeten voorzien zijn van bedieningspanelen waar technische afregeling, inclusief afregeling afhankelijk van de weerscondities, kan mee aangepast worden;
i. Volgende onderdelen moeten aanwezig zijn :
    i. Intern in installatie of extern klein buffervat voor pellets met een minimale capaciteit van 2h (tijd die de praktische oefening in beslag neemt);
    ii. Brander;
    iii. Ketel;
    iv. Watercircuit met minstens 3 wegsmengkraan, circulatiepomp, buffervat, afgiftesysteem;
    v. Asextractiesysteem;
    vi. Elektrische aansluiting;
    vii. Rookgasafvoer, schoorsteen;

3° Een overzichtspaneel van de verbrandingskamer waarop de opleider de verbranding en de correcte voorwaarden kan simuleren;
4° Secties van ketels en verbrandingskamers;
5° Minimum 1 elektronisch meettoestel voor het meten van de verbrandingsgassen en fijn stof emissies waar telkens 4 deelnemers aan kunnen werken;
6° Beeldmateriaal van een pelletsilo;
7° Beeldmateriaal van een pelletkelder;
8° Beeldmateriaal van een aansluitingssysteem voor een tankwagen met pellets om te leveren.

e) Thermische systemen op zonne-energie: sanitair warm water

De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal:

1° Een monster van de verschillende componenten van een zonnecircuit:
    a. 30 cm vooraf geïsoleerde zonneleidingen;
    b. 30 cm temperatuurbestendig isolatiemateriaal;
    c. Automatische ontluchter met afsluitklep;
    d. Terugslagklep;
    e. Veiligheidsklep zonne-installatie, geijkt op 6 bar;
    f. Combinatieventiel met klep en thermometer en opening voor dompelbuis (PAW);
    g. Vul-/aftapkit bestaande uit een afsluitklep en 2 aftapkranen;
2° Monster van temperatuursondes met dompelbuizen;
3° Actieve anode;
4° Typische elektrische weerstand voor zonneboilers;
5° Monster van een vlakkeplaatzonnecollector (doorsnede);
6° Monster van een vacuümbuis;
7° Monster van een warmtegeleidende vloeistof;
8° Calorimeter met integrerende meter;
9° Volumetrische debietmeter;
10° Gravimetrische debietmeter;
11° Volledig hydraulisch aggregaat met ingebouwd ontluchtingsvat en vulkit met 3 kranen;

12° Vulkit voor het zonnecircuit met de respectieve accessoires, zijnde 2 flexibele slangen met afsluiters;
13° Tools voor instandhouding en onderhoud zoals:
    a. Inclinometer en kompas;
    b. Elektronische manometer ter controle van de vuldruk van het expansievat;
    c. Apparatuur voor de controle van de spanning;
    d. Onderhoudskoffer voor het onderhoud van de zonnewarmte-installaties (bv. : "solar proofbox") met minimaal het volgende:
        i. Een digitale thermometer of differentiaalthermometer met 2 tangvoelers;
        ii. Een multimeter;
        iii. Een set strips om de pH te meten;
        iv. Een refractometer, inclusief pipet voor waterafname in de koffer;
    e. Een schroevendraaier;
    f. Een meter;
14° Twee volledige en operationele thermische systemen op zonne-energie, bestaande uit :
    a. Een zonneboiler onder permanente druk met minstens 1 zonnepaneel en een opslagvat voor zonne-energie (zonneboiler), uitgerust met :
        i. Een circulatiepomp en een ingebouwde kilowattuurmeter;
        ii. Een doorstroommeter voorafgaand aan het opslagvat voor zonne-energie;
        iii. Een zonne-expansievat met membraan of blaas dat afgekoppeld en ontlucht kan worden;
        iv. Een opvangbak aangesloten op de veiligheidsklep via een temperatuurbestendige verbinding;
        v. Een kast met 2 omkeerschakelaars waarmee de bediening van de temperatuursondes omgeschakeld kan worden naar 2 potentiometers om temperatuurschommelingen aan de sondes te kunnen simuleren, of een systeem waarbij de werking wordt gesimuleerd door een spot op het paneel te richten die het water in het paneel opwarmt en zo het systeem in gang zet;
        vi. De installatie moet aangesloten zijn op een reservesysteem, instant in serie gemonteerd of via accumulatie. In ieder geval moet het reservesysteem uitgerust zijn met een programmeerbare afstelling;
    b. Een zonneboiler met leegloopsysteem met minstens 1 zonnepaneel en een opslagvat voor zonne-energie (zonneboiler), met:
        i. Een centrifugaalpomp;
        ii. Een afvoertank gemonteerd volgens de regels van de kunst;
        iii. Een kast met 2 omkeerschakelaars waarmee de bediening van de temperatuursondes omgeschakeld kan worden naar 2 potentiometers om temperatuurschommelingen aan de sondes te kunnen simuleren, of een systeem waarbij de werking wordt gesimuleerd door een spot op het paneel te richten die het water in het paneel opwarmt en zo het systeem in gang zet;
        iv. De installatie moet aangesloten zijn op een reservesysteem, instant in serie gemonteerd of via accumulatie. In ieder geval moet het reservesysteem uitgerust zijn met een programmeerbare afstelling;
    c. Bij alle demonstratiesystemen moet een dossier horen met daarin:
        i. De technische fiches en gebruiksaanwijzingen van de verschillende gebruikte componenten en meetapparaten;
        ii. De montage-instructies voor de verschillende gebruikte componenten en meetapparaten.

f) Thermische systemen op zonne-energie: sanitair warm water en verwarming (combi)

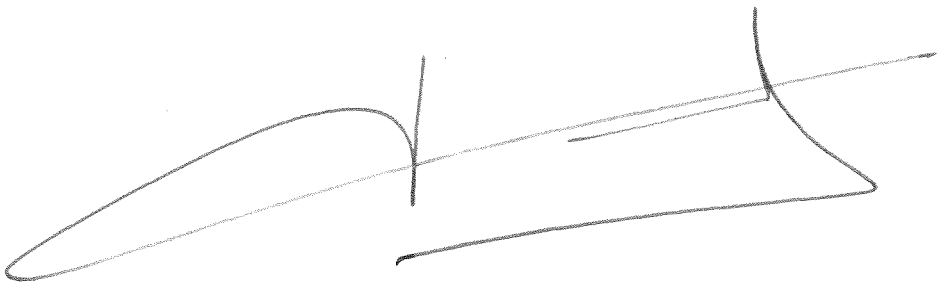
De juryleden en deelnemers moeten tijdens het examen gebruik kunnen maken van volgend materiaal:

1° Een volledig combi zonne-energiesysteem
2° Tools voor instandhouding en onderhoud zoals:
   a. Inclinometer en kompas;
   b. Elektronische manometer ter controle van de vuldruk van het expansievat;
   c. Apparatuur voor de controle van de spanning;
   d. Onderhoudskoffer voor het onderhoud van de zonnewarmte-installaties (bv. : "solar proofbox") met minimaal het volgende:
      i. Een digitale thermometer of differentiaalthermometer met 2 tangvoelers;
      ii. Een multimeter;
      iii. Een set strips om de pH te meten;
      iv. Een refractometer (inclusief pipet voor waterafname in de koffer);
   e. Een schroevendraaier;
   f. Een meter.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 4.

TRANSMISSIE REFERENTIE DOCUMENT

Nadere specificaties m.b.t. de berekening van de transmissieverliezen in het kader van de energieprestatieregelgeving

BEREKENING VAN DE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN WANDEN VAN GEBOUWEN (U-WAARDE), VAN DE WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE IN GEBOUWEN (H-WAARDE) EN VAN HET PEIL VAN GLOBALE WARMTE-ISOLATIE (K-PEIL)

Inhoudstafel

INHOUDSTAFEL 1

1 INLEIDING 6

2 TOEPASSINGSDOMEIN 7

3 NORMATIEVE REFERENTIES 8

4 DEFINITIES, EENHEDEN EN SYMBOLEN 10

4.1 Definities 10

4.2 Symbolen en eenheden 12

5 BEPALING VAN DE WARMTEWEERSTAND (R) VAN BOUWLAGEN 13

5.1 Algemene principes 13

5.2 Warmteweerstand van homogene bouwlagen 13

5.3 Warmteovergangsweerstanden aan oppervlakken in contact met de lucht ... 14

5.4 Warmteweerstand van luchtlagen 14

5.4.1 Inleiding 14

5.4.2 Gewone luchtlagen in muren, daken en vloeren 15

5.4.3 Overige luchtlagen 18

5.5 Warmteweerstand van luchtlagen (luchtruimten) met dikte groter dan 300 mm18

6 BEPALING VAN DE TOTALE WARMTEWEERSTAND (R_T) VAN BOUWELEMENTEN 19

6.1 Bouwelementen opgebouwd uit homogene lagen 19

6.2 Bouwelementen opgebouwd uit homogene en niet-homogene lagen 19

6.2.1 Toepasbaarheid 19

6.2.2 Totale warmteweerstand van een bouwelement (combinatiemethode) 20

6.2.3 Limietwaarden 21

6.2.4 Foutenberekening 21

7 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT (U) VAN ONDOORSCHIJNENDE BOUWELEMENTEN 22

7.1 Algemene uitdrukking 22

7.2 Correcties op de U-waarde 22

7.2.1 Algemeen 22
7.2.2 Correctie voor luchtspleten of -holten in of tussen isolatielagen ... 22
7.2.3 Correctie voor mechanische bevestigingen die een isolatielaag doorboren 23
7.2.4 Correctieprocedure voor omgekeerde daken 24
7.3 Correctie op R-waarde voor in situ gespoten PUR-isolatie 25
7.4 U-waarde van bouwdelen met variabele dikte 26
7.4.1 Algemene werkwijze 26
7.4.2 Opdeling in basisvormen 27
7.4.3 Bepaling van de U-waarde voor elk van de basisvormen 28
7.4.4 Vereenvoudigde bepaling 29

8 BEPALING VAN DE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN VENSTERS, DEUREN EN POORTEN 30
8.1 Geometrische karakteristieken van vensters en deuren 30
8.1.1 Oppervlakte van venster en deurcomponenten (raamprofielen, beglazingen, ondoorschijnende vulpanelen en ventilatieroosters) 30
8.1.2 Zichtbare omtrek van de beglazing 31
8.1.3 Oppervlakte van de raamprofielen 31
8.1.4 Oppervlakte van het venster of deur 33
8.2 Algemene procedure voor de bepaling van de U-waarde van vensters, deuren en poorten 33
8.3 Basisgeval: U-waarde van gewone enkelvoudige vensters of gewone deuren 33
8.4 Specifieke gevallen 35
8.4.1 Dubbelramen 35
8.4.2 Voorzetramen 36
8.4.3 Warmteovergangsweerstanden 37
8.4.4 Warmteweerstand van ongeventileerde luchtlagen in dubbelramen en voorzetramen 37
8.4.5 U-waarde van vensters met gesloten luiken 37
8.5 Vereenvoudigde bepaling van de U-waarde en de oppervlakte van de beglazing van vensters 39
8.6 Bijkomende specificaties en waarden bij ontstentenis voor opake deuren en poorten 40

9 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN COMPONENTEN VAN VENSTERS EN DEUREN 42
9.1 Warmtedoorgangscoëfficiënt van beglazingen 42
9.2 Warmtedoorgangscoëfficiënt van raamprofielen 42
9.2.1 Algemene bepaling 42
9.2.2 Bepaling van de U_f-waarde van raamprofielen in dakvensters 42
9.3 Warmtedoorgangscoëfficiënt van ondoorschijnende vulpanelen (U_p) 43
9.4 Warmtedoorgangscoëfficiënt van ventilatieroosters (U_r) 43
9.5 Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten (Ψ-waarden) 43

10 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN LICHTE GEVELS 44
10.1 Algemeen 44
10.2 Constructieve eigenschappen van lichte gevels 45
10.2.1 Samenstellende delen en randvoorwaarden 45
10.2.2 Definitie van oppervlaktes en perimeter 46
10.2.3 Regels voor modellering 47

10.3 Bepaling van de U_{cw}-waarde van een module van de lichte gevel: nauwkeurige numerieke berekeningen 49
10.3.1 Principe van de nauwkeurige numerieke rekenmethode 49
10.3.2 Bepaling van de warmteoverdrachtsstroom door de verbindingselementen 49
10.3.3 Bepaling van U_{cw} van een module 52
10.4 Bepaling van de U_{cw}-waarde van een module: componentenmethode 52
10.4.1 Principe van de bepalingsmethode 52
10.4.2 Algemene bepaling van U_{cw} 52
10.4.3 U-waarde van beglazing en vulpaneel 53
10.4.4 U-waarde van profielen en raamstijlen 53
10.4.5 Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten (beglazingen, profielen en raamstijlen) 54
10.5 Bepaling van de U_{cw}-waarde voor een lichte gevel opgebouwd uit verschillende modules 55

11 WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT VAN ANDERE DOORSCHIJNENDE WANDEN 56
11.1 Glasbouwsteenwanden 56
11.2 Kunststof lichtkoepels/lichtstraten 56

12 WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE IN GEBOUWEN 58
12.1 Totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie 58
12.2 Algemene conventies 58
12.2.1 Afbakening van gebouwdelen 58
12.2.2 Bepaling van de oppervlakten 58
12.2.3 Bepaling van volumes 59

13 WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE DIRECT NAAR DE BUITENOMGEVING (H_D) 60

14 WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE VIA AANGRENZENDE ONVERWARMDE RUIMTEN (H_U) 61

15 WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE VIA DE GROND (H_G) EN VIA ONVERWARMDE KELDERS EN KRUIPRUIMTEN 64
15.1 Algemeen 64
15.2 Vereenvoudigde rekenmethodes 64
15.2.1 Vloeren in direct contact met de grond 64
15.2.2 Bouwelementen (vloeren, muren, deuren) in contact met onverwarmde kelders en kruipruimten 65
15.2.3 Ingegraven muren 66
15.3 Randisolatie bij vloeren op volle grond 66

16 WARMTEOVERDRACHTSCOËFFICIËNT DOOR TRANSMISSIE DOORHEEN DE BOUWKNOPEN ($H_T^{JUNCTIONS}$) 68
16.1 Temperatuurreductiefactor van AOR's, kruipruimten en onverwarmde kelders 68

17 PEIL VAN GLOBALE WARMTE-ISOLATIE (K-PEIL) 70
17.1 Volumecompactheid van een gebouw 70
17.2 Gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt van een gebouw 70
17.3 Peil van globale warmte-isolatie (K-peil) 70

BIJLAGE A BEPALING VAN DE WARMTEGELEIDBAARHEID (Λ-WAARDE) EN VAN DE WARMTEWEERSTAND (R-WAARDE) VAN BOUWMATERIALEN 72
A.1 Algemeen 72
A.2 Tabellen met waarden bij ontstentenis voor de warmtegeleidbaarheden van homogene of gelijkgestelde bouwmaterialen 74
A.2.1 Metalen 74
A.2.2 Natuursteen 75
A.2.3 Elementen van metselwerk 75
A.2.4 Steenachtige bouwdelen zonder voegen (volle wanden, vloerplaten,…) 78
A.2.5 Gips, bepleisteringen 80
A.2.6 Hout en houtderivaten 81
A.2.7 Isolatiematerialen 82
A.2.8 Verscheidene materialen 84

BIJLAGE B WARMTEWEERSTAND (R-WAARDE) VAN NIET-HOMOGENE BOUWMATERIALEN 85

BIJLAGE C WAARDEN BIJ ONTSTENTENIS VOOR VOCHTGEHALTE EN CONVERSIEFACTOREN VOOR STEENACHTIGE MATERIALEN 86

BIJLAGE D WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNTEN VAN RAAMPROFIELEN (U_F-WAARDEN): WAARDEN BIJ ONTSTENTENIS 87
D.1 Houten raamprofielen 87
D.2 Metalen raamprofielen 90
D.2.1 Definities 90
D.2.2 Metalen raamprofielen met thermische onderbreking 90
D.2.3 Metalen raamprofielen zonder thermische onderbreking 92
D.3 Kunststof raamprofielen 93

BIJLAGE E LINEAIRE WARMTEDOORGANGSCOËFFICIËNT (Ψ-WAARDEN) VAN DE ONDERLINGE AANSLUITING TUSSEN RAAMPROFIELEN, BEGLAZINGEN, VULPANELEN EN RAAMSTIJLEN. 95
E.1 Algemeen 95
E.2 Aansluiting raamprofiel en beglazing 95
E.3 Aansluiting raamstijl en beglazing 97
E.4 Aansluiting profiel en vulpaneel 98
E.5 Aansluiting profiel en raamstijl 99
E.5.1 Aluminium en stalen profielen 99
E.5.2 Hout en aluminium/hout profielen 100
E.6 Berekening van U_f voor profielen geïntegreerd in een lichte gevel 101

BIJLAGE F WARMTETRANSMISSIE VIA DE GROND 102
F.1 Specifieke nodige invoergegevens 102
F.1.1 Thermische karakteristieken van de grond 102
F.1.2 Karakteristieke vloerafmeting en equivalente dikte 102
F.2 Berekening van de U-waarde en de stationaire warmteoverdracht H_g 103
F.2.1 Algemeen 103
F.2.2 Vloeren op volle grond 103
F.2.3 Vloeren boven kruipruimten 106
F.2.4 Schildelen van een kelder 109

BIJLAGE G CONVENTIES VOOR DE BEREKENING VAN DE U-WAARDE 112
G.1 Inleiding 112

G.2 Numerieke en vereenvoudigde rekenmethodes 112
G.3 Conventies voor metselwerk en geperforeerde stenen 113
G.3.1 λ_U-waarde van metselwerk 113
G.3.2 λ_U-waarde van geperforeerde bouwstenen of -blokken 114
G.4 Conventies voor niet-homogene bouwlagen met houtstructuur 115
G.5 Bijkomende conventies voor de bepaling van de U-waarde 116
G.5.1 Daken met pannen of leien als dakbedekking 116
G.5.2 Verlaagde plafonds 117
G.5.3 Vloeren 117

BIJLAGE H BIJKOMENDE SPECIFICATIES VOOR BESTAANDE CONSTRUCTIEDELEN BIJ RENOVATIES 118

H.1 Inleiding 118
H.2 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) muren 118
H.2.1 Algemeen 118
H.2.2 R_{insul} 119
H.2.3 R_{cav} 121
H.2.4 $R_{rem,wall,ex}$ 121
H.3 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) daken en plafonds 122
H.3.1 Algemeen 122
H.3.2 R_{insul} 123
H.3.3 $R_{rem,roof,ceiling,ex}$ 124
H.4 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) vloeren 125
H.4.1 Algemeen 125
H.4.2 R_{insul} 126
H.4.3 $R_{rem,floor,ex}$ 128
H.5 Bepaling van de U-waarde en g-waarde van bestaande vensters 129
H.5.1 U_f-waarde 129
H.5.2 U_g-waarde 129
H.5.3 U_p-waarde 130
H.5.4 U_r-waarde 130
H.5.5 g-waarde 130
H.6 Bepaling van de U-waarde van bestaande deuren en poorten 130
H.7 Bepaling van de U-waarde van bestaande glasbouwsteenwanden 131
H.8 Inrekenen van de bouwknopen bij ingrijpende energetische verbouwingen 131
H.9 Stavingsstukken voor de karakteristieken van bestaande constructiedelen131

BIJLAGE I BIJKOMENDE SPECIFICATIES VOOR DE NA-ISOLATIE VAN BESTAANDE SPOUWMUREN134

I.1 Inleiding 134
I.2 Algemene bepalingen 134
I.2.1 Definities 134
I.2.2 Specificaties voor de na-isolatie van bestaande spouwmuren 134
I.2.3 Verduidelijkingen 134
I.2.4 Aanvullingen 135
I.2.5 Afwijkingen 135

1 Inleiding

Dit document beschrijft expliciet de specificaties m.b.t. de transmissieberekeningen zoals die gelden voor de energieprestatieregelgeving. De overheid kan zo nodig later aanvullende specificaties vastleggen.

De tekst behandelt vnl. de rekenmethoden die rechtstreeks door verslaggevers (en ontwerpers) gehanteerd moeten worden. De bepaling van productgegevens dient in eerste instantie door de fabrikanten/leveranciers te gebeuren.

Als algemene regel kan gesteld worden dat de warmtestroom door de gebouwschil driedimensionaal is. Een precieze bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt H_T vergt dan ook een gedetailleerde numerieke berekening. In strikte zin kan enkel de warmtedoorgangscoëfficiënt van bouwelementen bestaande uit vlakke, homogene, parallelle lagen gemakkelijk correct berekend worden. Voor alle andere situaties is in principe een numerieke berekening nodig. Onderhavige tekst bevat evenwel een aantal vereenvoudigde, benaderende methodes die voor die specifieke gevallen toch een gemakkelijke berekening toelaten. Het gaat bv. om bouwelementen met niet-homogene lagen (zie § 6.2), om mechanische bevestigingen (zie § 7.2.3), om bouwelementen met variabele dikte (zie § 7.4), om vensters en deuren (zie § 9), of nog om lichte gevels (zie § 10). Deze mogen steeds toegepast worden in zoverre voldaan is aan de toepassingsvoorwaarden die voor elk van de verschillende gevallen gelden.

In bijlage VIII bij het Energiebesluit worden bouwknopen gedefinieerd. Deze dienen volgens de methodologie die daar beschreven wordt behandeld te worden.

Alle lineaire of puntvormige onderbrekingen of aansluitingen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, moeten verplicht ingerekend worden in de warmtedoorgangscoëfficiënt van de scheidingsconstructie. Dit dient te gebeuren op één van de twee volgende manieren:

- ofwel volgens de van toepassing zijnde vereenvoudigde methode uit onderhavig document, indien die beschikbaar is
- ofwel o.b.v een gedetailleerde numerieke berekening. Deze aanpak is ook toegelaten ter vervanging van een vereenvoudigde methode.

2 Toepassingsdomein

De in deze tekst vermelde rekenprocedures kunnen toegepast worden voor de berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt van wanden van gebouwen (U-waarde) en de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie in gebouwen (H-waarde), welke ook gebruikt worden bij de bepaling van het K-peil en het E-peil.

De rekenprocedures betreffen de berekeningen van de:

- U-waarde van ondoorschijnende bouwelementen, opgebouwd uit homogene en niet homogene bouwlagen en luchtlagen;
- U-waarde van doorschijnende bouwelementen (beglazingen, vensters, deuren en hun samenstellende componenten);
- warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie naar de buitenomgeving (rechtstreeks, via aangrenzende onverwarmde ruimten en via de grond).

3 Normatieve referenties

Voor normen voorzien van een datum is enkel de geciteerde versie van toepassing, tenzij de overheid expliciet een andere versie ter vervanging aanduidt. Voor de ongedateerde normen geldt in principe de meeste recente versie, rekening houdend met de regels die van toepassing zijn voor de bepaling van productkarakteristieken.

NBN EN 673	Glass in buildings. Determination of thermal transmittance. Calculation method
NBN EN 674	Glass in buildings. Determination of thermal transmittance. Guarded hot plate method
NBN EN 675	Glass in buildings. Determination of thermal transmittance. Heat flow meter method.
NBN EN 1051-2	Glass in buildings. Glass blocks and glass paver units. Part 2: evaluation of conformity.
NBN EN 1745	Masonry and masonry products. Methods for determining design thermal values.
NBN EN 1873:2016	Prefabricated accessories for roofing - Individual rooflights of plastics - Product specification and test methods
NBN EN 1934	Thermal performance of buildings. Determination of thermal resistance by hot box method using heat flow meter. Masonry.
NBN EN ISO 6946:2008	Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method.
ISO 8301:1991	Thermal insulation -- Determination of steady-state thermal resistance and related properties -- Heat flow meter apparatus
ISO 8302:1991	Thermal insulation -- Determination of steady-state thermal resistance and related properties -- Guarded hot plate apparatus
NBN EN ISO 8990	Thermal insulation. Determination of steady-state thermal transmission properties. Calibrated and guarded hot box method.
NBN EN ISO 10077-1:2006	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 1: general.
NBN EN ISO 10077-2:2003	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 2: numerical method for frames.
NBN EN ISO 10211:2008	Thermal bridges in building constructions. Heat flows and surface temperatures. Detailed calculations.
NBN EN ISO 10456	Thermal insulation - Building materials and products - Determination of declared and design values
NBN EN 12412-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Determination of thermal transmittance by hot box method. Part 2: frames
NBN EN ISO 12567-1	Thermal performance of windows and doors. Determination of thermal transmittance by hot box method.
NBN EN ISO 12567-2	Thermal performance of windows and doors. Determination of thermal transmittance by hot box method. Part 2: roof windows and other projecting windows

NBN EN 12428	Industrial, commercial and garage doors - Thermal transmittance - Requirements for the calculation
NBN EN 12664	Thermal performance of building materials. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Dry and moist products of medium and low thermal resistance.
NBN EN 12667	Thermal performance of building materials. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Products of high and medium thermal resistance.
NBN EN 12939	Thermal performance of building materials and products. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Thick products of high and medium thermal resistance
NBN EN 12835	Shutters and blinds. Determination of air permeability.
NBN EN ISO 13370:2008	Thermal performance of buildings. Heat transfer via the ground - Calculation methods.
NBN EN 13125	Shutters and blinds. Additional thermal resistance. Allocation of a class of air permeability to a product.
NBN EN 13947:2007	Thermal performance of curtain walling. Calculation of thermal transmittance. Simplified method.

4 Definities, eenheden en symbolen

4.1 Definities

- **Binnenafmeting:** lengte gemeten binnen een vertrek van een gebouw van wand tot wand of van vloer tot plafond.
- **Buitenafmeting:** lengte gemeten aan de buitenzijde van een gebouw
- **Bouwdeel, bouwelement:** deel van een gebouw, zoals muur, vloer, dak
- **Droog resulterende temperatuur:** rekenkundig gemiddelde waarde van de binnenluchttemperatuur en de gemiddelde stralingstemperatuur van alle wanden die de binnenomgeving omringen
- **Energiebesluit:** besluit van de Vlaamse Regering van 19 november 2010 houdende algemene bepalingen over het energiebeleid, inclusief eventuele latere wijzigingen.
- **Emissiefactor (ε):** verhouding tussen de hoeveelheid energie die door het oppervlak op een bepaalde temperatuur door infraroodstraling wordt uitgezonden en de hoeveelheid energie die door infraroodstraling wordt uitgezonden door een zwart lichaam op dezelfde temperatuur.
- **Gedeclareerde (thermische) waarde:** verwachte waarde van een thermische eigenschap van een bouwmateriaal of –product, bekomen op basis van gemeten waarden bij referentieomstandigheden van temperatuur en vochtigheid, voor een bepaalde fractie en graad van betrouwbaarheid en in overeenstemming met een redelijke verwachte levensduur in normale omstandigheden.
- **Karakteristieke vloerafmeting:** oppervlakte van de vloer gedeeld door de halve perimeter van de vloer.
- **Kelder:** bruikbaar gedeelte van een gebouw waarvan minstens 70% van de buitenwanden in contact met de grond zijn.

  NOTA Deze ruimte kan al of niet verwarmd zijn.
- **Materiaal:** deel van een product, ongeacht de vorm en de afmetingen en zonder bekleding of coating
- **Product:** eindvorm van een materiaal, gereed voor gebruik, met bepaalde vorm en afmetingen en voorzien van bekleding of coating
- **Referentie buitentemperatuur:** luchttemperatuur van de buitenomgeving bij een volledig bewolkte hemel
- **Referentie binnentemperatuur:** droog resulterende temperatuur in een vertrek
- **(Thermische) rekenwaarde:** waarde van de thermische eigenschap van een bouwmateriaal of –product onder specifieke binnen- en buitenomstandigheden van temperatuur en vochtgehalte, die als typisch kunnen beschouwd worden voor dat materiaal of product wanneer dit geplaatst is in een bouwdeel

  NOTA Een product of materiaal kan verschillende rekenwaarden hebben naargelang van de toepassing.
- **Thermisch homogene laag:** bouwlaag met constante dikte die thermische eigenschappen heeft die uniform zijn of die als uniform kunnen beschouwd worden.
- **Verwarmde (gekoelde) ruimte:** vertrek of ruimte die verwarmd (gekoeld) wordt op een ingestelde temperatuur.
- **Vloer boven kruipruimte:** vloerconstructie voor dewelke de gehele vloer zich boven het grondpeil bevindt, waardoor er zich een luchtlaag bevindt tussen de vloer en de grond.

  NOTA Deze luchtlaag, ook kruipruimte genoemd, kan al of niet geventileerd zijn en maakt meestal geen deel uit van het beschermd volume van een gebouw.
- **Vloer op volle grond:** vloerconstructie die over zijn gehele oppervlakte in direct contact is met de grond.

- **Warmtedoorgangscoëfficiënt (U) [W/(m².K)]:** Hoeveelheid warmte die in een stationaire toestand doorheen een bouwdeel gaat, gedeeld door de oppervlakte en het temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving aan weerszijden van het betrokken bouwdeel.
- **Warmtegeleidbaarheid (λ_U) [W/(m.K)]:** rekenwaarde van de warmtestroomdichtheid per eenheid lengte en per eenheid temperatuursverschil die in stationaire toestand optreedt in een bouwmateriaal of bouwproduct onder bepaalde specifieke binnen- of buitencondities, die als typisch kunnen beschouwd worden voor de prestaties van het betrokken product of materiaal indien het in een bouwelement geïntegreerd is.
- **Warmtestroom (Φ) [W]:** de hoeveelheid warmte die per tijd naar (of uit) een systeem wordt gevoerd (of afgevoerd).
- **Warmtestroomdichtheid (q) [W/m²]:** warmtestroom per oppervlakte.
- **Warmteweerstand (R) [m².K/W]:** reciproke waarde van de warmtedoorgangscoëfficiënt van een bouwelement onder bepaalde specifieke binnen- of buitencondities die als typisch kunnen beschouwd worden voor de prestaties van het betrokken bouwelement.
- **Warmte koppelingscoëfficiënt:** warmtestroom die in stationaire toestand optreedt door een gedeelte van de gebouwschil, gedeeld door het temperatuurverschil tussen twee omgevingen die thermisch gekoppeld of verbonden zijn door het betrokken constructiegedeelte.
- **Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie (H_T) [W/K]:** de totale warmtestroom door transmissie die in stationaire toestand optreedt tussen een (verwarmde) binnenruimte en de buitenomgeving, gedeeld door het temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving (beide temperaturen zijn uniform beschouwd).
- **Warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie (H_V) [W/K]:** warmtestroom door ventilatie tussen een binnenruimte en de buitenomgeving, gedeeld door het temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving.

4.2 Symbolen en eenheden

Symbool	Betekenis	Eenheid
A	oppervlakte	m^2
B'	karakteristieke vloerafmeting	m
G_w	correctiefactor (grondwaterstroming)	-
H	warmteoverdrachtscoëfficiënt	W/K
P	perimeter (wanden in contact met de grond)	m
R	warmteweerstand van een bouwlaag	$m^2.K/W$
R_g	warmteweerstand van een luchtlaag in wand	$m^2.K/W$
R_s	warmteweerstand van een luchtlaag tussen vensters	$m^2.K/W$
R_{si}	warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak	$m^2.K/W$
R_{se}	warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak	$m^2.K/W$
R_T	totale warmteweerstand van een wand	$m^2.K/W$
U	warmtedoorgangscoëfficiënt	$W/(m^2.K)$
V	volume	m^3
a	correctieterm, reductiefactor	-
b	breedte	m
c	specifieke of soortelijke warmtecapaciteit	J/kgK
d	dikte (van een bouwlaag), lengte (van een mechanische bevestiging)	m
f	fractie, factor	-
h	hoogte	-
l	omtrek, lengte	m
m	massa	kg
n	ventilatievoud	h^{-1}
w	dikte wand	m
z	diepte	m
ε_n	normale emissiviteit van een beglazing	-
λ	warmtegeleidbaarheid van een bouwmateriaal	W/(m.K)
ΔR	bijkomende warmteweerstand van een luik	$m^2.K/W$
ΔU	correctieterm op U-waarde	$W/(m^2.K)$
χ	puntwarmtedoorgangscoëfficiënt	W/K
Ψ	lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m.K)
ρ	dichtheid, volumemassa	kg/m^3

5 Bepaling van de warmteweerstand (R) van bouwlagen

5.1 Algemene principes

Het algemene principe van de bepaling van de warmteweerstand (R-waarde) van bouwelementen is het volgende:

- bepaal eerst de warmteweerstand van elke homogene bouwlaag van het bouwelement;
- tel dan de individuele warmteweerstanden van het bouwelement op om de totale warmteweerstand te bekomen, eventueel met inbegrip van de warmteovergangsweerstanden aan het binnen- en het buitenoppervlak van het bouwelement.

De warmteweerstanden van de homogene bouwlagen worden gegeven in § 5.2 en de waarden van de warmteovergangsweerstanden (R_{si} en R_{se}) in § 5.3.

De in bouwelementen aanwezige luchtlagen (bv. een spouw) worden in het kader van deze tekst beschouwd als homogene lagen. Waarden van de warmteweerstand van luchtlagen worden gegeven in § 5.4.

De totale warmteweerstand van een bouwelement (R_T) wordt bepaald volgens § 6.1 (wand met enkel homogene bouwlagen) of § 6.2 (wand met één of meer niet-homogene bouwlagen) en tenslotte wordt de warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde) bepaald volgens § 7.1.

Tenslotte worden eveneens mogelijke correcties voorzien op de berekende U-waarde van geïsoleerde bouwelementen, om rekening te houden met de specifieke plaatsing van isolatiematerialen, zoals doorboringen met mechanische bevestigingen (zie § 7.2.3) en neerslag op omkeerdaken (zie § 7.2.4).

NOTA Bij de berekening van de transmissieverliezen wordt de droog resulterende temperatuur aangenomen als de temperatuur van de binnenomgeving en de luchttemperatuur als de temperatuur van de buitenomgeving.

5.2 Warmteweerstand van homogene bouwlagen

De bepaling van de rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid (λ_U-waarde) of van de warmteweerstand van bouwmaterialen (R-waarde) gebeurt volgens bijlage A of bijlage B van deze tekst.

Indien de warmtegeleidbaarheid van een bouwmateriaal gekend is, dan kan de warmteweerstand bepaald worden volgens:

Eq. 1 $$R = \frac{d}{\lambda_U}$$ m².K/W

waarin:

d de dikte van het materiaal, in m;

λ_U de warmtegeleidbaarheid van het materiaal, in W/(m.K).

5.3 Warmteovergangsweerstanden aan oppervlakken in contact met de lucht

Voor vlakke oppervlakken en in afwezigheid van verdere specifieke informatie m.b.t. de randvoorwaarden, kunnen de ontwerpwaarden van de warmteovergangsweerstanden R_{si} (binnencondities) en R_{se} (buitencondities) uit Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se} aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W) gebruikt worden. Deze waarden zijn geldig voor oppervlakken in contact met de lucht.

Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se} aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W)

	Richting van de warmtestroom		
	opwaarts	**horizontaal (1)**	**neerwaarts**
R_{si} m².K/W	0,10	0,13	0,17
R_{se} m².K/W	0,04	0,04	0,04
(1) geldig voor een warmtestroomrichting die niet meer dan ± 30° afwijkt van het horizontaal vlak.			

NOTA In bijlage A van NBN EN ISO 6946 worden gedetailleerde procedures gegeven voor speciale gevallen (R_{si}- en R_{se}-waarden voor oppervlakken met lage emissiviteit, voor specifieke windsnelheden en voor niet-vlakke oppervlakken). In het kader van de energieprestatieregelgeving dient bij conventie steeds gerekend te worden met een windsnelheid van 4 m/s en dient h_{r0} (zoals gedefinieerd in die norm) bij een temperatuur van 10°C beschouwd worden.

5.4 Warmteweerstand van luchtlagen

5.4.1 Inleiding

De warmteweerstand van een luchtlaag is afhankelijk van het type van luchtlaag, de richting van de warmtestroom doorheen de luchtlaag, de dikte, de geometrie en de helling van de luchtlaag, de emissiviteit van de begrenzende oppervlakken en de ventilatiemogelijkheden van de luchtlaag. Naargelang het geval kan de warmteweerstand van de luchtlaag nauwkeurig bepaald worden door proeven of berekeningen, ofwel kunnen waarden bij ontstentenis gekozen worden uit tabellen.

Voor sommige gevallen wordt de warmteweerstand van luchtlaag of -holte niet apart berekend, maar is deze reeds begrepen in de U-waarde van het bouwelement waarin de luchtlaag of -holte zich bevindt (bv. geperforeerde stenen, holle bouwblokken, beglazingen, raamprofielen,…).

NOTA Luchtlagen met een dikte groter dan 300 mm worden behandeld als een aangrenzende onverwarmde ruimte.

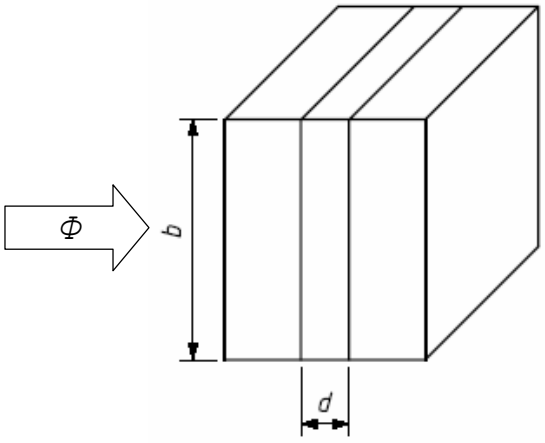
5.4.2 Gewone luchtlagen in muren, daken en vloeren

5.4.2.1 Voorwaarden

De waarden van de warmteweerstand van de luchtlagen behandeld in deze paragraaf (§ 5.4.2) zijn geldig voor luchtlagen die beantwoorden aan elk van de volgende voorwaarden (zie Figuur [1]: Gewone luchtlaag):

- de luchtlaag wordt begrensd door twee vlakken die evenwijdig zijn en die loodrecht op de richting van de warmtestroom staan en waarvan de oppervlakken een hoge emissiviteit hebben (niet reflecterend, de meeste bouwmaterialen voldoen aan deze laatste eis);
- de luchtlaag heeft een dikte (gemeten in de richting van de warmtestroom) die niet groter is dan 300 mm;
- voor de luchtlaag is de verhouding van de dikte tot de lengte (d/L) en van de dikte tot de breedte (d/b) niet groter dan 0,1;
- er zijn geen luchtuitwisselingsmogelijkheden tussen de luchtlaag en de binnenomgeving.

Figuur [1]: Gewone luchtlaag



Φ: richting van de warmtestroom

d: dikte van de luchtlaag
b: breedte of hoogte
L: lengte

d ≤ 300 mm
d/b ≤ 0,10 en d/L ≤ 0,10

Voor luchtlagen tussen één of meer oppervlakken met lage emissiviteit (reflecterend) wordt verwezen naar bijlagen B.2 en B.3 van NBN EN ISO 6946. Daarbij moet h_{r0} bij een temperatuur van 10°C beschouwd worden en moet h_a aan tabel B.1 van deze norm ontleend worden. De definities van h_{r0} en h_a worden in de norm zelf gegeven.

Rekenwaarden van de warmteweerstand van luchtlagen zijn gegeven in § 5.4.2.2 (niet geventileerde luchtlagen, gewone gevallen met oppervlakken met hoge emissiviteit) en in § 5.4.2.3 (idem, maar met matig geventileerde luchtlagen). In § 5.4.2.4 wordt de rekenprocedure voor sterk geventileerde luchtlagen gegeven.

NOTA Luchtlagen die niet luchtdicht afgesloten zijn van de binnenomgeving, worden beschouwd als behorende tot de verwarmde binnenomgeving waarmee ze in verbinding staan doorheen openingen, spleten of voegen. De warmteweerstand van de bouwdelen tussen deze luchtlagen en de binnenomgeving wordt dus niet in aanmerking genomen.

5.4.2.2 Niet geventileerde luchtlagen

Een niet geventileerde luchtlaag is een luchtlaag in dewelke geen enkele externe luchtstroming mogelijk is. In het geval van wanden in dewelke een aanwezige luchtlaag via kleine openingen in contact staat met de buitenomgeving, kan deze luchtlaag eveneens als ongeventileerd beschouwd worden indien de volgende drie voorwaarden tegelijk vervuld zijn:

- er bevindt zich geen isolatielaag tussen de luchtlaag en de buitenomgeving;
- de openingen via dewelke de luchtlaag in contact staat met de buitenomgeving, zijn zodanig geplaatst dat er geen luchtstroming door de luchtlaag mogelijk is;
- de totale oppervlakte van de openingen is niet groter dan 500 mm² per meter lengte (verticale luchtlagen) of 500 mm² per m² luchtlaag (horizontale luchtlagen).

De warmteweerstanden van gewone niet-geventileerde luchtlagen, begrensd door oppervlakken met hoge emissiviteit, zijn gegeven in Tabel [2]: Warmteweerstand (in m².K/W) van ongeventileerde luchtlagen begrensd door oppervlakken met hoge emissiviteit (gewone gevallen) in functie van de dikte van de luchtlaag en de richting van de warmtestroom.

Tabel [2]: Warmteweerstand (in m².K/W) van ongeventileerde luchtlagen begrensd door oppervlakken met hoge emissiviteit (gewone gevallen)

Dikte d van de luchtlaag (mm)	Richting van de warmtestroom		
	opwaarts	horizontaal (1)	neerwaarts
0 < d < 5	0,00	0,00	0,00
5 ≤ d < 7	0,11	0,11	0,11
7 ≤ d < 10	0,13	0,13	0,13
10 ≤ d < 15	0,15	0,15	0,15
15 ≤ d < 25	0,16	0,17	0,17
25 ≤ d < 50	0,16	0,18	0,19
50 ≤ d < 100	0,16	0,18	0,21
100 ≤ d < 300	0,16	0,18	0,22
d = 300	0,16	0,18	0,23
(1) voor warmtestroom die niet meer dan ± 30° afwijkt van het horizontaal vlak			

5.4.2.3 Matig geventileerde luchtlagen

Een matig geventileerde luchtlaag is een luchtlaag waarin een beperkte luchtstroming uit de buitenomgeving mogelijk is. Dit is het geval indien de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen A_v voldoet aan de volgende voorwaarden:

- > 500 mm² maar ≤ 1500 mm² per m lengte (verticale luchtlagen);
- > 500 mm² maar ≤ 1500 mm² per m² luchtlaag (horizontale luchtlagen).

Het effect van de ventilatie hangt af van de grootte en de verdeling van de ventilatieopeningen. Bij conventie mag de totale warmteweerstand van een bouwelement met een matig geventileerde luchtlaag berekend worden met:

Eq. 2 $$R_T = \frac{1500 - A_V}{1000} R_{T,u} + \frac{A_V - 500}{1000} R_{T,v}$$ m².K/W

waarin:

A_v de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen per m lengte in mm²/m (voor verticale luchtlagen) of per m² luchtlaag en in mm²/m² (voor horizontale luchtlagen);

$R_{T,u}$ de totale warmteweerstand van hetzelfde bouwelement maar met een ongeventileerde luchtlaag, berekend volgens § 5.4.2.2, in m².K/W;

$R_{T,v}$ de totale warmteweerstand van hetzelfde bouwelement maar met een sterk geventileerde luchtlaag, berekend volgens § 5.4.2.4, in m².K/W.

Alternatief mag ook nog de oude methode gehanteerd worden. Hierbij zijn de ontwerpwaarden van de warmteweerstand van matig geventileerde luchtlagen gelijk aan de helft van de corresponderende waarden in Tabel [2]: Warmteweerstand (in m².K/W) van ongeventileerde luchtlagen begrensd door oppervlakken met hoge emissiviteit (gewone gevallen) (enkel geldig voor oppervlakken met hoge emissiviteit). Indien bovendien de totale warmteweerstand van de bouwlagen (van oppervlak tot oppervlak) tussen de luchtlaag en de buitenomgeving groter is dan 0,15 m²·K/W, dan zal deze warmteweerstand begrensd blijven tot deze waarde (0,15 m²·K/W).

5.4.2.4 Sterk geventileerde luchtlagen

Een sterk geventileerde luchtlaag is een luchtlaag voor dewelke de totale oppervlakte van de ventilatieopeningen tussen de luchtlaag en de buitenomgeving voldoen aan de volgende voorwaarden:

- > 1500 mm² per m lengte (verticale luchtlagen);
- > 1500 mm² per m² luchtlaag (horizontale luchtlagen).

De totale warmteweerstand van een bouwelement dat voorzien is van een sterk geventileerde luchtlaag wordt berekend door de totale warmteweerstand van de luchtlaag en van alle bouwlagen tussen de luchtlaag en de buitenomgeving te verwaarlozen en de R_{se} waarde te vervangen door R_{si}.

5.4.3 Overige luchtlagen

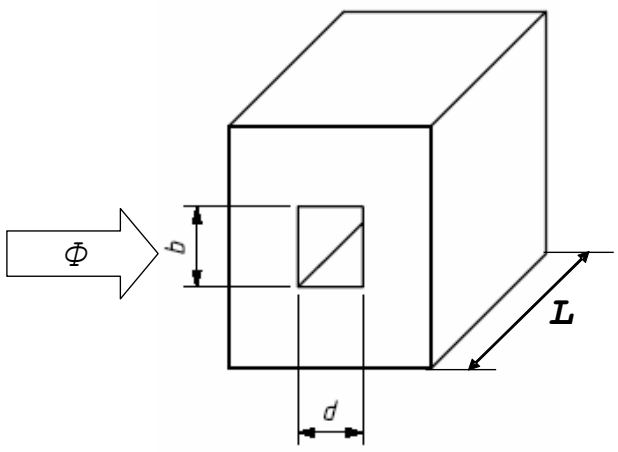
Luchtlagen of –holten kunnen deel uitmaken van een product, bv. dubbele beglazing of geperforeerde metselstenen. De invloed van de luchtlaag of –holte wordt opgenomen in de productkarakteristiek (U-waarde of equivalente lambdawaarde). Dit wordt daarom hier niet behandeld.

Luchtlagen zoals die voorkomen bij voorzet- en dubbelramen worden behandeld in § 8.4.4. Luchtlagen tussen vensters en luiken worden behandeld in § 8.4.5.2.

5.4.3.1 Holten of leemten

Dergelijke holten kunnen bv. optreden tussen dakspanten.

Figuur [2]: Buisvormige holten



Φ: richting van de warmtestroom

d: dikte van de luchtlaag
b: breedte of hoogte
L: lengte

d ≤ 300 mm
d/L > 0,10 en/of d/b > 0,10

In bijlage B.4 van NBN EN ISO 6946 wordt de berekening van de warmteweerstand van kleine buisvormige niet-geventileerde luchtlagen gegeven (holten, leemten). Bij deze luchtlagen is de verhouding van dikte tot lengte (of breedte) groter dan 0,1. Figuur [2]: Buisvormige holten illustreert een dergelijke luchtlaag.

5.5 Warmteweerstand van luchtlagen (luchtruimten) met dikte groter dan 300 mm

Luchtlagen met een dikte groter dan 300 mm worden beschouwd als een aangrenzende onverwarmde ruimte. Aangrenzende onverwarmde ruimten worden in het kader van de energieprestatieregelgeving behandeld zoals beschreven in bijlage A van bijlage V bij het Energiebesluit.

6 Bepaling van de totale warmteweerstand (R_T) van bouwelementen

6.1 Bouwelementen opgebouwd uit homogene lagen

De totale warmteweerstand R_T (van omgeving tot omgeving) van een vlak bouwelement, opgebouwd uit thermisch homogene bouwlagen die loodrecht staan op de warmtestroom, wordt berekend volgens:

Eq. 3 $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \cdots\ldots + R_n + R_{se}$ $m^2.K/W$

waarin:

R_{si}	de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in $m^2.K/W$;
R_1, R_2,…, R_n	de warmteweerstanden van elke bouwlaag, in $m^2.K/W$;
R_{se}	de warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in $m^2.K/W$.

NOTA 1 Indien R_T als eindresultaat gepresenteerd wordt, dan dient het afgerond te worden op 2 decimalen.

NOTA 2 Eq. 3 geldt voor buitenwanden. In het geval van binnenwanden wordt R_{se} in Eq. 3 vervangen door R_{si}. Indien de totale warmteweerstand (van oppervlak tot oppervlak) moet berekend worden dan vallen de beide R_s-waarden in Eq. 3 weg.

NOTA 3 De oppervlakte van een gebogen bouwelement is deze van een tot een plat bouwelement getransformeerd vlak met dezelfde geprojecteerde oppervlakte. Hierbij wordt gerekend met de buitenafmetingen van het gebogen bouwelement.

6.2 Bouwelementen opgebouwd uit homogene en niet-homogene lagen

6.2.1 Toepasbaarheid

In de volgende paragrafen wordt een vereenvoudigde rekenmethode gegeven om de warmteweerstand van bouwelementen te berekenen die opgebouwd zijn uit thermisch homogene en niet-homogene bouwlagen.

Een nauwkeuriger resultaat kan bekomen worden door gebruik te maken van een numerieke methode in overeenstemming met NBN EN ISO 10211 (zie extra toelichting in bijlage G.2).

Lijn- en puntvormige onderbrekingen of aansluitingen die eigen zijn aan een scheidingsconstructie van het verliesoppervlak en over het oppervlak ervan verdeeld zijn, moeten verplicht ingerekend worden in de totale warmteweerstand RT van de scheidingsconstructie van het verliesoppervlak, hetzij via de vereenvoudigde rekenmethode, hetzij via de numerieke methode in overeenstemming met NBN EN ISO 10211

De vereenvoudigde methode mag niet worden toegepast in de volgende gevallen:

- wanneer de verhouding van de boven- tot de onderwaarde van de warmteweerstand (zie hieronder) groter is dan 1.5.
- wanneer de isolatielaag overbrugd wordt door metaal.

Voor metalen bevestigingen kan de methode in 1e instantie toegepast worden alsof er geen metalen bevestigingen zouden zijn, en het bekomen resultaat dient vervolgens gecorrigeerd te worden in overeenstemming met § 7.2.

6.2.2 Totale warmteweerstand van een bouwelement (combinatiemethode)

De totale warmteweerstand R_T van een bouwelement, opgebouwd uit thermisch homogene en thermisch niet-homogene bouwlagen die loodrecht staan op de warmtestroom, wordt bepaald als het rekenkundig gemiddelde van de boven- en onderwaarde van de warmteweerstand:

Eq. 4 $$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2}$$ m².K/W

met:

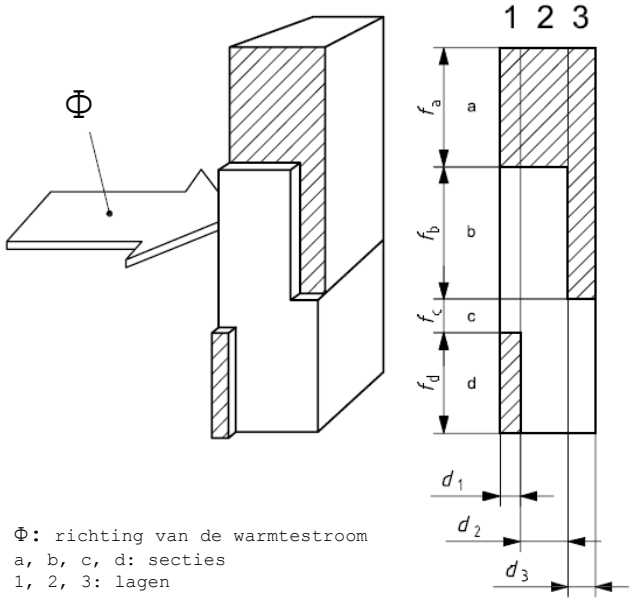
R'_T: de bovenwaarde van de warmteweerstand, berekend volgens Eq. 5, in m².K/W;

R''_T de onderwaarde van de warmteweerstand, berekend volgens Eq. 7, in m².K/W.

De berekening van de boven- en onderwaarde wordt uitgevoerd door het bouwelement op te splitsen in secties en lagen, zodanig dat het bouwelement enkel nog bestaat uit delen die op zichzelf thermisch homogeen zijn (zie voorbeeld van Figuur [3]: Secties en lagen van een thermisch niet homogeen bouwelement):

- het bouwelement wordt opgedeeld in secties (a, b, c, en d) met respectievelijke oppervlaktes (A_a, A_b, A_c en A_d) en in lagen (1, 2 en 3), met respectievelijke diktes (d_1, d_2 en d_3);
- de secties (a, b, c, d), die loodrecht staan op de oppervlakken van het bouwelement, vertegenwoordigen elk afzonderlijk een deeloppervlakte (f_a , f_b, f_c, f_d) t.o.v. de totale oppervlakte;
- de lagen (1, 2, 3), die parallel zijn met de oppervlakken van het bouwelement, hebben een dikte d_1, d_2 en d_3;
- alle thermisch homogene delen (a1… d3) hebben een welbepaalde warmtegeleidbaarheid (λ_{a1},…λ_{d3}), een bepaalde dikte (d_1,… d_3), een deeloppervlakte (f_a ,… f_d) en een warmteweerstand (R_{a1},… R_{d3});
- de deeloppervlakte van een sectie is een proportioneel deel van de totale oppervlakte, zodat $f_a + f_b +… + f_d = 1$.

Figuur [3]: Secties en lagen van een thermisch niet homogeen bouwelement



Φ: richting van de warmtestroom
a, b, c, d: secties
1, 2, 3: lagen

6.2.3 Limietwaarden

De **bovenwaarde** van de warmteweerstand wordt bepaald door aan te nemen dat de ééndimensionale warmtestroom loodrecht staat op de oppervlakken van het bouwelement. De bovenwaarde wordt gegeven door:

Eq. 5
$$\frac{1}{R'_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \frac{f_c}{R_{Tc}} + \frac{f_d}{R_{Td}} \qquad W/(m^2.K)$$

met:

R_{Ta}, R_{Tb},…R_{Td} totale warmteweerstanden (van omgeving tot omgeving) van elke sectie, in m².K/W, berekend volgens Eq. 3;

f_a, f_b,…f_d de deeloppervlaktes (fracties) van elke sectie (-).

De **onderwaarde** van de warmteweerstand wordt bepaald door aan te nemen dat alle vlakken die parallel zijn met de oppervlakken van het bouwelement isothermische vlakken zijn.

Voor elke thermisch niet-homogene bouwlaag (1, 2, 3, ...) wordt een equivalente warmteweerstand R_j als volgt bepaald:

Eq. 6
$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \frac{f_c}{R_{cj}} + \frac{f_d}{R_{dj}} \qquad W/(m^2.K)$$

De onderwaarde van de warmteweerstand wordt dan bepaald volgens:

Eq. 7 $R''_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \cdots\ldots + R_n + R_{se}$ $m^2.K/W$

NOTA In het kader van de energieprestatieregelgeving is het ook toegelaten om enkel met de onderwaarde van de warmteweerstand te rekenen.

6.2.4 Foutenberekening

Een methode voor de berekening van de maximale relatieve fout die begaan wordt bij de bepaling van de U-waarde is gegeven in § 6.2.5 van NBN EN ISO 6946.

7 Warmtedoorgangscoëfficiënt (U) van ondoorschijnende bouwelementen

7.1 Algemene uitdrukking

De warmtedoorgangscoëfficiënt (U-waarde) van een ondoorschijnend bouwelement wordt gegeven door:

Eq. 8 $$U = \frac{1}{R_T}$$ W/(m².K)

met:

R_T de totale thermische weerstand van een bouwelement, berekend volgens Eq. 3 of Eq. 4, in m².K/W.

Bij de berekening van de U-waarde, moeten de aangenomen invoergegevens ter informatie opgegeven worden of beschikbaar zijn.

NOTA Indien U als eindresultaat gepresenteerd wordt, dan dient het afgerond te worden op 2 decimalen.

7.2 Correcties op de U-waarde

7.2.1 Algemeen

Correcties dienen in principe toegepast te worden op de volgens Eq. 8 berekende U-waarde, om rekening te houden met de effecten van de volgende gevallen of situaties:

- luchtspleten of holten in isolatielagen;
- mechanische bevestigingen die isolatielagen doorboren;
- neerslag op omgekeerde daken.

De gecorrigeerde U-waarde (U_c), wordt als volgt gedefinieerd:

Eq. 9 $U_c = U + \Delta U$ W/(m².K)

waarbij de correctieterm ΔU bepaald is volgens:

Eq. 10 $\Delta U = \Delta U_g + \Delta U_f + \Delta U_r$ W/(m².K)

hierin zijn:

ΔU_g correctieterm voor luchtspleten en holten, in W/(m².K);

ΔU_f correctieterm voor mechanische bevestigingen, in W/(m².K);

ΔU_r correctieterm voor omgekeerde daken, in W/(m².K).

7.2.2 Correctie voor luchtspleten of -holten in of tussen isolatielagen

De aanwezigheid van luchtlagen, -spleten of -holten in de richting van of loodrecht op de warmtestroom, kan in sommige gevallen een sterk negatieve invloed uitoefenen op de werkelijke warmteweerstand van de isolatielaag. In NBN EN ISO 6946 (Bijlage D.2) worden een aantal categorieën van onvolkomenheden gedefinieerd, en worden bijhorende conventionele toeslagen vastgelegd.

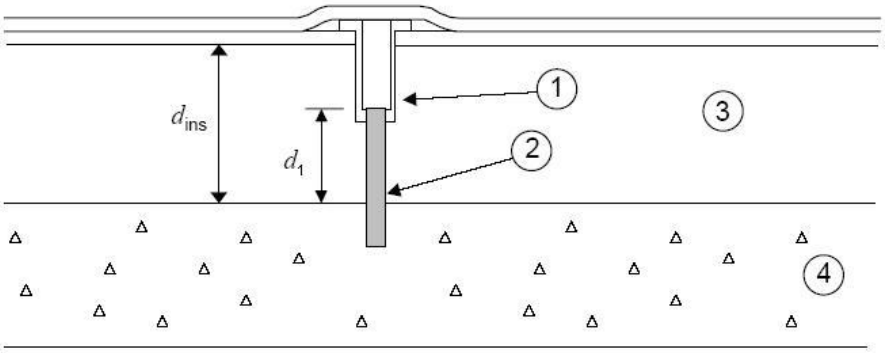
Omdat het moeilijk is eenduidig te beoordelen welke categorie op een gebouw, een constructiedeel, ... precies van toepassing is, is besloten dit effect in het kader van de energieprestatieregelgeving buiten beschouwing te laten. Bij conventie mag daarom gesteld worden:

Eq. 11 $\Delta U_g = 0$ W/(m².K)

7.2.3 Correctie voor mechanische bevestigingen die een isolatielaag doorboren

Wanneer een isolatielaag doorboord wordt door mechanische bevestigingen (bv. spouwhaken, dakbevestigingen,…), dan kan het effect van deze bevestigingen altijd nauwkeurig berekend worden door numerieke berekeningen volgens NBN EN ISO 10211. Deze nauwkeurige rekenmethode moet steeds toegepast worden indien de beide uiteinden van de mechanische bevestiging in thermisch contact zijn met metalen platen.

Figuur [4]: Verzonken mechanische bevestiging



1 kunststof kap
2 verzonken bevestiging
3 isolatielaag
4 dakplaat

In de andere gevallen kan de hierna volgende benaderende rekenmethode toegepast worden, waarbij het effect van de mechanische bevestigingen bepaald wordt door de correctieterm ΔU_f die als volgt berekend wordt:

Eq. 12 $$\Delta U_f = \alpha . \frac{\lambda_f . A_f . n_f}{d_1} . \left[\frac{R_1}{R_{T,h}} \right]^2$$ W/(m².K)

waarin:

d_1 de lengte van de bevestiging, in (m), als volgt bepaald:
- bij bevestigingen die de isolatielaag volledig doorboren (onder rechte of schuine hoek) is de lengte gelijk aan de dikte van de isolatielaag (d_{ins}): $d_1 = d_{ins}$;
- bij verzonken bevestigingen is de lengte gelijk aan het gedeelte van de bevestiging dat de isolatielaag doorboort (zie Figuur [4]: Verzonken mechanische bevestiging)

λ_f de warmtegeleidbaarheid van de mechanische bevestiging, in W/(m.K) (zie NOTA);

n_f aantal mechanische bevestigingen per m², (m^{-2});

A_f doorsnede van 1 mechanische bevestiging, (m²);

λ_{ins} de warmtegeleidbaarheid van de isolatielaag, W/(m.K);

α (-) is een correctiecoëfficiënt als volgt bepaald:
- $\alpha = 0,8$ indien de mechanische bevestiging de isolatielaag volledig doorboort

- α = 0,8 x d_1/d_{ins} indien de bevestiging verzonken is in de isolatielaag (zie Figuur [4]: Verzonken mechanische bevestiging);

R_1 warmteweerstand (van het deel) van de isolatielaag die door de mechanische bevestiging doorboord wordt ($R_1 = d_1/\lambda_{ins}$, in m².K/W;

$R_{T,h}$ totale warmteweerstand van het bouwelement, zonder rekening te houden met enige koudebrugwerking, in m².K/W, berekend volgens § 6.1.

NOTA De correctieterm ΔU_f dient in het geval van spouwhaken niet toegepast te worden voor de volgende gevallen:

- spouwhaken in ongeïsoleerde spouwen;
- spouwhaken waarvan de warmtegeleidbaarheid (λ_f) kleiner is dan 1 W/(m.K) (bv. kunststof)

Waarden bij ontstentenis voor spouwhaken:

Voor spouwhaken is het altijd toegelaten volgende waarden bij ontstentenis te gebruiken:

- aantal spouwhaken per m²: $n_f = 5\ m^{-2}$
- sectie van een spouwhaak: $A_f = 1{,}3.10^{-5}$ m² (∅ 4 mm)
- warmtegeleidbaarheid van het spouwhaakmateriaal: λ_f = 50 W/(m.K) (staal)
- lengte van de spouwhaak gelijk aan de dikte van de isolatielaag: $d_1 = d_{ins}$

7.2.4 Correctieprocedure voor omgekeerde daken

7.2.4.1 Algemeen

In het geval van omkeerdaken waarbij het waterkerend membraan zich onder de isolatielaag bevindt, dient een correctieterm ΔU_r berekend te worden om rekening te houden met het effect van regenwater dat tussen de isolatielaag en membraan kan wegvloeien. Deze correctieprocedure dient in principe enkel toegepast te worden voor warmteoverdrachtsberekeningen en niet voor de berekening van koelbehoeften. In het kader van de energieprestatieregelgeving mag evenwel steeds (ook voor oververhittings- en koelberekeningen) met de gecorrigeerde waarde gerekend worden. De hierna volgende procedure is enkel van toepassing voor isolatielagen bestaande uit geëxtrudeerd polystyreen (XPS).

7.2.4.2 Correctie ten gevolge van waterstroming tussen isolatie en dichtingsmembraan

De toe te passen correctieterm ΔU_r die rekening houdt met de extra warmteoverdracht ten gevolge van de onderstroming door regenwater van de isolatielaag in omkeerdaken, wordt berekend volgens:

Eq. 13 $$\Delta U_r = p.f.x \cdot \left[\frac{R_1}{R_T}\right]^2 \quad \text{W/(m².K)}$$

waarin:

p gemiddelde regenval gedurende het stookseizoen in mm/dag;

f drainering factor, die een fractie van de gemiddelde regenval weergeeft die het membraan bereikt, (-);

x factor die de verhoogde warmteoverdracht karakteriseert ten gevolge van de onderstroming van de isolatielaag door regenwater, in W.dag/m².K.mm;

R_1 gecorrigeerde warmteweerstand van de XPS-isolatielaag (R_{XPS}) die rekening houdt met een toename van het vochtgehalte door diffusie, in m².K/W;

R_T totale warmteweerstand van het dak, zonder rekening te houden met enige correctie, in m².K/W.

De correctieterm ΔU_r wordt berekend tot twee decimalen. Waarden kleiner dan 0,01 W/(m².K) worden verwaarloosd.

Vaste waarden voor omgekeerde daken:

Voor omkeerdaken met XPS worden de volgende parameters vastgelegd:

- Neerslaghoeveelheid: p = 2,0 mm/dag
- Correctiefactor voor warmteoverdracht door onderstroming
  - f.x = 0,04 W.dag/m².K.mm voor platen met rechte boorden en open ballast zoals grind, tegels of in fabriek aangebrachte afwerklaag
  - f.x = 0,03 W.dag/m².K.mm voor platen met sponning en open ballast zoals grind, tegels of in fabriek aangebrachte afwerklaag
  - f.x.= 0,02 W.dag/m².K.mm voor groen- of tuindaken (in afwachting van precieze cijfers)
- Gecorrigeerde warmteweerstand van XPS plaat
  - $R_1 = R_{XPS}/1,023$ (voor open ballast zoals grind, tegels of in fabriek aangebrachte afwerklaag)
  - $R_1 = R_{XPS}/1,069$ (voor groen- of tuindaken)

  waarin R_{XPS} berekend wordt volgens 5.2.

7.3 Correctie op R-waarde voor in situ gespoten PUR-isolatie

Omwille van de moeilijkheden om een exacte dikte te bepalen, dient de warmteweerstand R_{PUR} van een in situ gespoten PUR-isolatielaag als volgt berekend te worden:

Eq. 14 $$R_{PUR} = a.\left(\frac{d_{PUR}}{\lambda_{Ui,PUR}}\right)$$ m².K/W

met:

R_{PUR} gecorrigeerde warmteweerstand van in situ gespoten PUR-isolatie, in m².K/W;

d_{PUR} dikte van de gespoten PUR-isolatielaag, in m;

$\lambda_{Ui,PUR}$ rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid van de in situ gespoten PUR, in W/(m.K) bepaald volgens bijlage A;

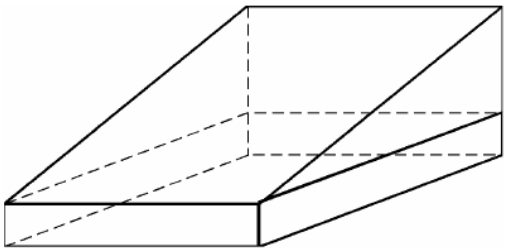
a correctiefactor, (-), gelijk aan:
- a = 0,925 voor vloertoepassingen;
- a = 0,85 voor alle andere toepassingen

7.4 U-waarde van bouwdelen met variabele dikte

7.4.1 Algemene werkwijze

Bij gebouwelementen die bestaan uit deelelementen met ongelijke vorm en/of bouwlagen met variabele dikte (Figuur [5]: Bouwelement met hellende bouwlaag), varieert de totale warmteweerstand van het bouwelement over zijn gehele oppervlakte en dient daarom een gemiddelde U-waarde voor het gehele bouwelement bepaald te worden. Vereenvoudigend kan de weerstand van de laag met variabele dikte verwaarloosd worden, zie § 7.4.4.

Figuur [5]: Bouwelement met hellende bouwlaag

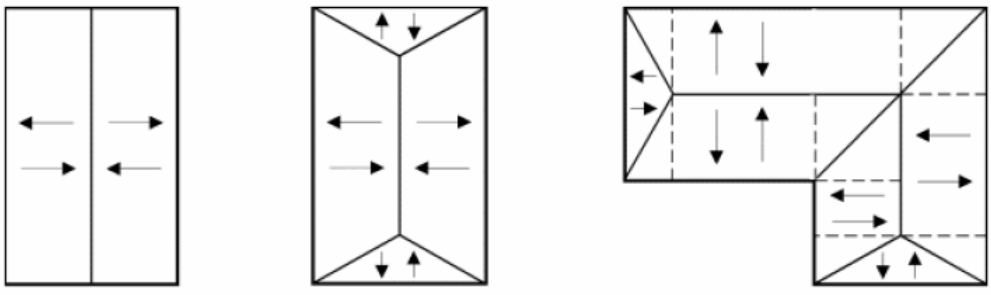


De bepaling van de gemiddelde U-waarde van dergelijke gebouwelementen verloopt als volgt:

- het gehele gebouwelement wordt eerst opgesplitst in deelelementen die overeenstemmen met de vorm en de helling van de drie basisvormen uit § 7.4.2; een voorbeeld van een dergelijke opsplitsing is getoond in Figuur [6]: Voorbeelden van opsplitsing van daken in individuele dakelementen voor een aantal daken;
- vervolgens wordt voor elk deelelement (overeenstemmend met een bepaalde basisvorm en met een eigen oppervlakte) een U-waarde berekend op basis van de formules uit § 7.4.3;
- tenslotte wordt voor het gehele gebouwelement de U-waarde berekend als de oppervlaktegewogen gemiddelde U-waarde van alle beschouwde deelelementen.

NOTA Deze werkwijze is geldig voor bouwlagen waarvan de helling niet groter is dan 5%, zoniet moet een numerieke berekening worden toegepast.

Figuur [6]: Voorbeelden van opsplitsing van daken in individuele dakelementen



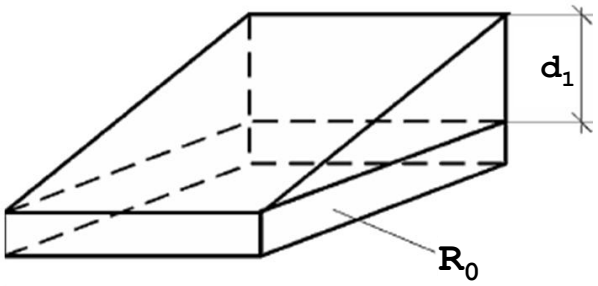
→ ↑ ← ↓: duiden de richting van de helling aan (alle richtingen mogelijk)
------: opsplitsing van het dak in deelelementen met rechthoekig of driehoekig grondvlak

7.4.2 Opdeling in basisvormen

Gebouwelementen met hellende delen of lagen kunnen opgedeeld worden in drie basisvormen naargelang de vorm van het grondvlak en de richting van de helling:

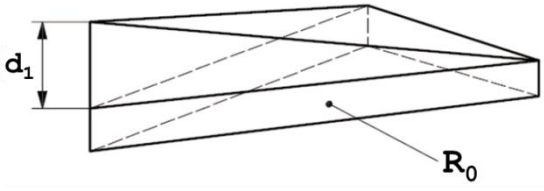
- een gebouwelement met rechthoekig grondvlak, opgebouwd uit een deel dat één of meerdere vlakke bouwlagen bevat (met een totale warmteweerstand R_0) en een deel dat een hellende bouwlaag bevat (dikte varieert tussen 0 en maximaal d_1) (Figuur [7]: Bouwelement met rechthoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel);

Figuur [7]: Bouwelement met rechthoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel

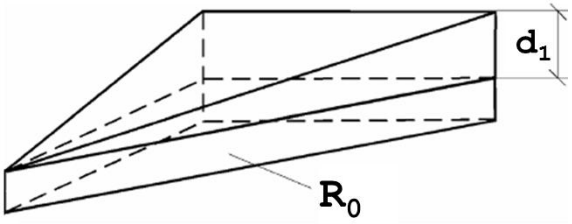


- een gebouwelement met driehoekig grondvlak, opgebouwd uit een deel dat één of meerdere vlakke bouwlagen bevat (met een totale warmteweerstand R_0) en een deel dat een hellende bouwlaag bevat, waarbij ofwel het dikste deel (met dikte d_1) aan de tophoek ligt (Figuur [8]: Bouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel – links) ofwel het dunste deel (met dikte 0) (Figuur [8]: Bouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel – rechts).

Figuur [8]: Bouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel



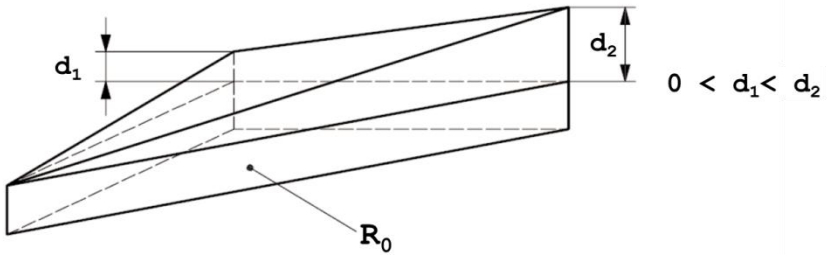
(dikste deel aan de tophoek)



(dunste deel aan de tophoek)

- een gebouwelement met driehoekig grondvlak, opgebouwd uit een deel dat één of meerdere vlakke bouwlagen bevat (met een totale warmteweerstand R0) en een deel dat een hellende bouwlaag bevat met in elk van de hoekpunten een verschillende dikte (respectievelijk dikte 0, tussenliggende dikte d1 en maximale dikte d_2) (Figuur [9]: Gebouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel (met ongelijke diktes aan de hoeken) en een overblijvend vlak deel)

Figuur [9]: Gebouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel (met ongelijke diktes aan de hoeken) en een overblijvend vlak deel



7.4.3 Bepaling van de U-waarde voor elk van de basisvormen

De bepaling van de U-waarde, voor elk van de drie voormelde basisvormen, kan gebeuren volgens de volgende formules:

- voor gebouwelementen met rechthoekig grondvlak:

Eq. 15 $$U = \frac{1}{R_1}.\ln\left[1 + \frac{R_1}{R_0}\right]$$ W/(m².K)

- voor gebouwelementen met driehoekig grondvak:
  - dikste deel aan tophoek:

Eq. 16 $$U = \frac{2}{R_1}.\left[\left(1 + \frac{R_0}{R_1}\right).\ln\left(1 + \frac{R_1}{R_0}\right) - 1\right]$$ W/(m².K)

  - dunste deel aan tophoek:

Eq. 17 $$U = \frac{2}{R_1}.\left[1 - \frac{R_0}{R_1}.\ln\left(1 + \frac{R_1}{R_0}\right)\right]$$ W/(m².K)

met:

R_1 maximale warmteweerstand van het hellend deel van de bouwlaag, in m².K/W, (met dikte = 0 aan één van de zijden of aan de tophoek), gelijk aan d_1/λ_1 , waarin d_1 (m) = maximale dikte van het hellend deel van de bouwlaag (zie Figuur [7]: Bouwelement met rechthoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel en Figuur [8]: Bouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel en een (overblijvend) vlak deel) en λ_1 W/(m.K) = warmtegeleidbaarheid van deze bouwlaag;

R_0 totale warmteweerstand van het gehele deelelement, in (m².K/W), berekend van omgeving tot omgeving (dus met inbegrip van R_{si} en R_{se}), maar exclusief de warmteweerstand van het hellend deel van de bouwlaag (R_1).

- voor gebouwelementen met driehoekig grondvlak en ongelijke hoogtes aan de hoeken (Figuur [9]: Gebouwelement met driehoekig grondvlak, bestaand uit een hellend deel (met ongelijke diktes aan de hoeken) en een overblijvend vlak deel)

Eq. 18

$$U = 2.\left[\frac{R_0.R_1.\ln\left(1+\frac{R_2}{R_0}\right) - R_0.R_2.\ln\left(1+\frac{R_1}{R_0}\right) + R_1.R_2.\ln\left(\frac{R_0+R_2}{R_0+R_1}\right)}{R_1.R_2.(R_2-R_1)}\right] \quad W/(m^2.K)$$

met:

R_1 warmteweerstand van het hellend deel van de bouwlaag ter hoogte van het hoekpunt met tussenliggende dikte d_1 , in $m^2.K/W$, bepaald als $R_1 = d_1/\lambda_t$, waarin λ_t $W/(m.K)$ de warmtegeleidbaarheid is van deze bouwlaag;

R_2 maximale warmteweerstand van het hellend deel van de bouwlaag met maximale dikte d_2, in $m^2.K/W$, bepaald als $R_2 = d_2/\lambda_t$, waarin λ_t $W/(m.K)$ de warmtegeleidbaarheid is van deze bouwlaag;

R_0 totale warmteweerstand van het gehele deelelement, in $m^2.K/W$, berekend van omgeving tot omgeving (dus met inbegrip van R_{si} en R_{se}), maar exclusief de warmteweerstand(en) (R_1 en/of R_2) van het hellend deel van de bouwlaag.

7.4.4 Vereenvoudigde bepaling

Bij een vereenvoudigde bepaling van de U-waarde van gebouwelementen met variabele dikte, wordt de warmteweerstand R_1 van het hellende deel van de bouwlaag met variabele dikte verwaarloosd en wordt enkel de term R_0 in rekening gebracht.

8 Bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt van vensters, deuren en poorten

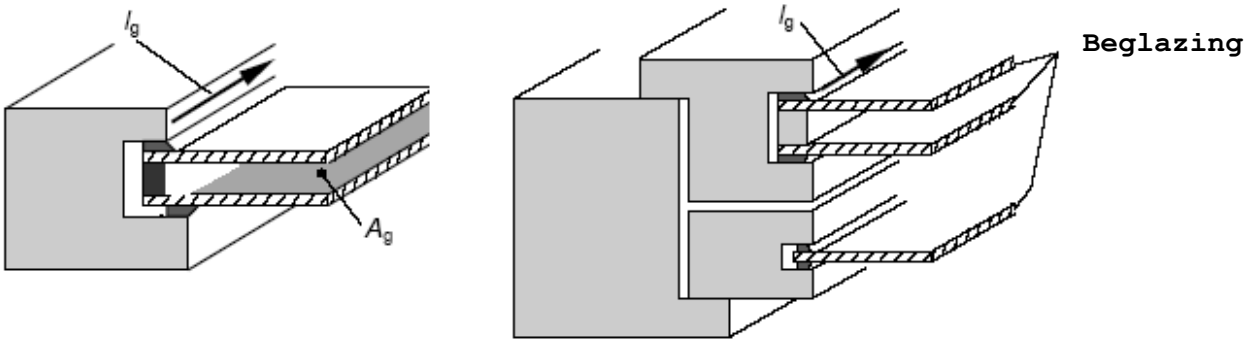
8.1 Geometrische karakteristieken van vensters en deuren

8.1.1 Oppervlakte van venster en deurcomponenten (raamprofielen, beglazingen, ondoorschijnende vulpanelen en ventilatieroosters)

De beglaasde oppervlakte A_g of de oppervlakte van het ondoorschijnend vulpaneel A_p van een venster of een deur, is de kleinste van de zichtbare oppervlaktes gezien van de beide zijden, zoals te zien in Figuur [10]: Illustratie van glasoppervlakte en perimeter.

De oppervlakte A_g van beglazingen, de oppervlakte A_p van ondoorschijnende vulpanelen, de oppervlakte A_f van raamprofielen en de oppervlakte A_r van ventilatieroosters wordt gedefinieerd als de geprojecteerde zichtbare oppervlakte op het vlak[1] van de beglazing of van het ondoorschijnende vulpaneel.

Figuur [10]: Illustratie van glasoppervlakte en perimeter



Indien de geprojecteerde zichtbare oppervlakten langs de binnen- en buitenzijde verschillen, worden de grenslijnen tussen de verschillende componenten bepaald volgens volgende conventionele regels:

- de grenslijn tussen een raamprofiel en eender welke andere component wordt zo gekozen dat de geprojecteerde oppervlakte van het raamprofiel zo groot mogelijk is
- de grenslijn tussen een ventilatierooster en een opaak vulpaneel of een beglazing wordt zo gekozen dat de geprojecteerde oppervlakte van het ventilatierooster zo groot mogelijk is
- de grenslijn tussen een opaak vulpaneel en een beglazing wordt zo gekozen dat de geprojecteerde oppervlakte van het opaak vulpaneel zo groot mogelijk is

De alzo vastgestelde grenslijnen bakenen de conventionele oppervlakte van elke component af, zoals geïllustreerd in Figuur [11]: Illustraties van de oppervlaktebepaling van de verschillende componenten..

Nota: deze regels hebben tot gevolg dat de som van de individuele oppervlakten van alle componenten gelijk is aan de totale oppervlakte van het naakte venster.

[1] In het (zeldzame) geval van een gebogen beglazing of gebogen ondoorschijnend vulpaneel wordt geprojecteerd op het gebogen (buiten)oppervlak van de beglazing of het vulpaneel. Het projectievlak wordt aan de randen zo nodig tangentieel uitgebreid.

Figuur [11]: Illustraties van de oppervlaktebepaling van de verschillende componenten.

8.1.2 Zichtbare omtrek van de beglazing

De totale perimeter van de beglazing (l_g) of van het vulpaneel (l_p) is de som van de zichtbare perimeter van de glasbladen (of vulpanelen) in het venster of in de deur. Indien de perimeters verschillend zijn aan de binnenzijde en de buitenzijde van de beglazing of het vulpaneel, dan dient de grootste van beide waarden gebruikt te worden (zie Figuur [10]: Illustratie van glasoppervlakte en perimeter).

8.1.3 Oppervlakte van de raamprofielen

De definities van de oppervlakten van raamprofielen zijn hierna gegeven (zie Figuur [12]: Illustratie van de verschillende oppervlakten):

$A_{f,i}$ geprojecteerde raamprofieloppervlakte aan de binnenzijde, in m², (is de oppervlakte van de projectie van het binnenraamprofiel, vleugel inbegrepen indien aanwezig, op een vlak dat parallel is met de beglazing);

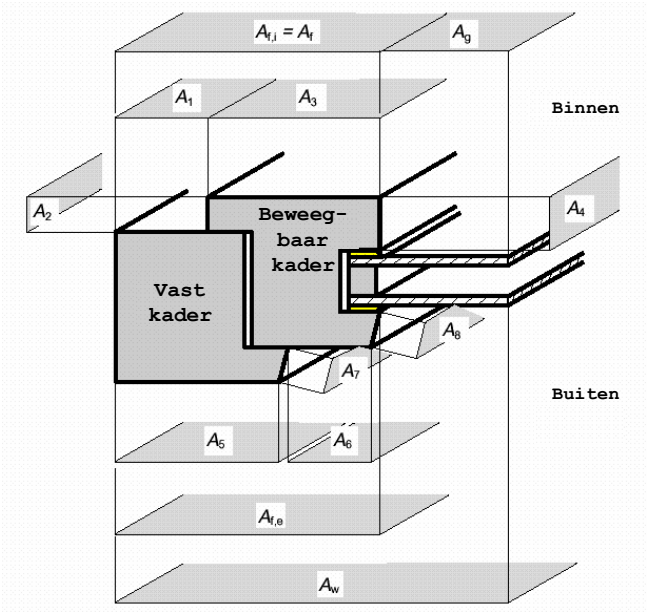
$A_{f,e}$ geprojecteerde raamprofieloppervlakte aan de buitenzijde, in m², (is de oppervlakte van de projectie van het buitenraamprofiel, vleugel inbegrepen indien aanwezig, op een vlak dat parallel is met de beglazing);

A_f de oppervlakte van het raamprofiel, in m², bepaald in overeenstemming met de conventies in 8.1.1;

$A_{d,i}$ ontwikkelde raamprofieloppervlakte aan de binnenzijde, in m², (d.i. de oppervlakte van het raamprofiel, vleugel inbegrepen indien aanwezig, in contact met de binnenlucht – zie Figuur [13]: Ontwikkelde oppervlakte van raamprofielen);

$A_{d,e}$ ontwikkelde raamprofieloppervlakte aan de buitenzijde, in m², (d.i. de oppervlakte van het raamprofiel, vleugel inbegrepen indien aanwezig, in contact met de buitenlucht – zie Figuur [13]: Ontwikkelde oppervlakte van raamprofielen)

Figuur [12]: Illustratie van de verschillende oppervlakten



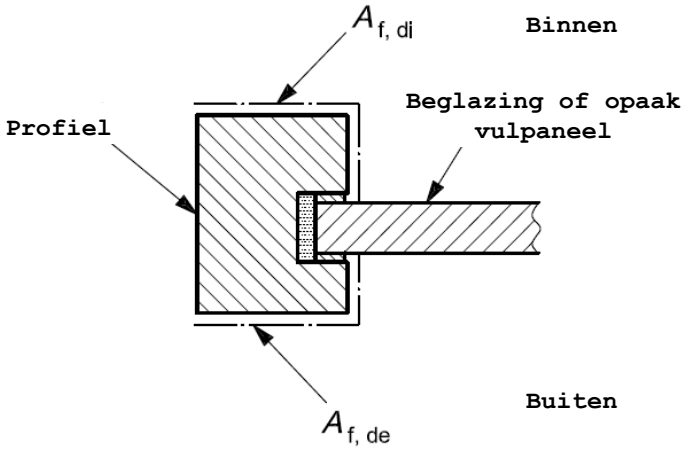
$A_f = \max(A_{f,i};\ A_{f,e})$

$A_w = A_f + A_g$

$A_{d,i} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$

$A_{d,e} = A_5 + A_6 + A_7 + A_8$

Figuur [13]: Ontwikkelde oppervlakte van raamprofielen



8.1.4 Oppervlakte van het venster of deur

De oppervlakte van het venster (of deur) A_w (A_D) is de som van de raamprofieloppervlakte A_f en van de beglaasde oppervlakte A_g (en/of van de paneeloppervlakte A_p en/of van de ventilatierooster oppervlakte A_r) (zie Figuur [12]: Illustratie van de verschillende oppervlakten). De raamprofieloppervlakte A_f omvat de oppervlakte van zowel het vast kader als van de beweegbare vleugel.

NOTA Bij de bepaling van de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie H_T worden de transmissieverliezen doorheen vensters of deuren berekend op basis van de oppervlaktes van de dagopeningen (zie § 12.2.2.1).

8.2 Algemene procedure voor de bepaling van de U-waarde van vensters, deuren en poorten

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een venster (U_w) of een deur of poort (U_D) wordt bepaald voor de situatie vóór inbouw ('naakt' venster of 'naakte' deur of poort) op één van de volgende wijzen.

- ofwel (voor vensters of deuren) door proeven volgens NBN EN ISO 12567-1 (of NBN EN ISO 12567-2 voor dakvensters). De proeven dienen te worden uitgevoerd op exact hetzelfde venster (of exact dezelfde deur) met dezelfde afmetingen en dezelfde samenstellende componenten;
- ofwel (voor garagepoorten) door berekening volgens NBN EN 12428. De berekening moet worden uitgevoerd op exact dezelfde poort met dezelfde afmetingen en dezelfde samenstellende componenten;
- ofwel aan de hand van een (vereenvoudigde) berekening of waarden bij ontstentenis zoals hieronder beschreven.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een glazen lichtkoepel/lichtstraat kan bepaald worden op dezelfde manier als de warmtedoorgangscoëfficiënt van een dakvenster of van een kunststof lichtkoepel/lichtstraat.(zie § 11.2). Dezelfde waarde moet toegepast worden voor de berekening van het E-peil als voor het aftoetsen van de U_{max}-eis volgens de bijlage VII bij het Energiebesluit.

Indien de functies van raamprofiel en ventilatierooster geïntegreerd zijn in één enkele component, dan wordt die component bij conventie als een ventilatierooster beschouwd.

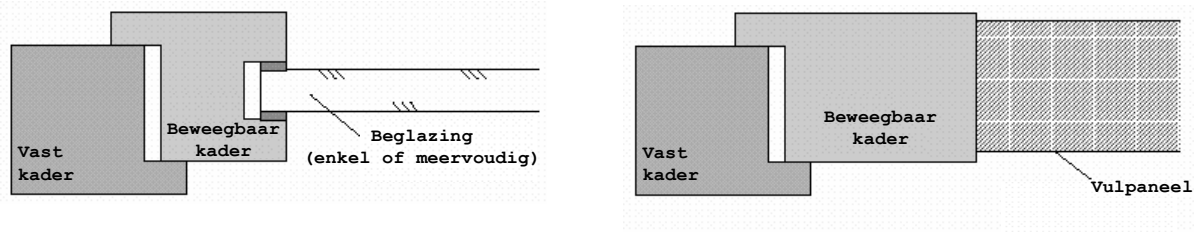
8.3 Basisgeval: U-waarde van gewone enkelvoudige vensters of gewone deuren

Enkelvoudige[2] vensters of gewone deuren zijn opgebouwd uit een vast kader met beglazing en/of (een) vast(e) kader(s) en (een) beweegbare vleugel(s) waarin de beglazing zich bevindt (zie Figuur [14]: Illustratie van een enkelvoudig venster of deur).

[2] De betekenis van "enkelvoudig" moet gezien worden in tegenstelling tot "dubbelramen" en "voorzetramen": zie volgende paragrafen.

Meerdere beglazingen kunnen eveneens deel uit maken van eenzelfde venster (deur) of zich binnen eenzelfde vast kader bevinden. Eventueel kunnen ook ondoorschijnende vulpanelen en toevoervoorzieningen voor ventilatielucht deel uit maken van een venster of deur.

Figuur [14]: Illustratie van een enkelvoudig venster of deur



De warmtedoorgangscoëfficiënt van een venster (U_w) of een deur (U_D) met bepaalde afmetingen en voorzien van beglaasde delen en/of van ondoorschijnende vulpanelen en/of van ventilatieroosters, wordt algemeen berekend door middel van de volgende formule:

Eq. 19
$$U_w(\text{of } U_D) = \frac{A_g.U_g + A_f.U_f + A_p.U_p + A_r.U_r + l_g.\Psi_g + l_p.\Psi_p}{A_g + A_f + A_p + A_r} \qquad W/(m^2.K)$$

waarin:

U_g de U-waarde van de beglazing, in W/(m².K), bepaald volgens § 9.1;

U_f de U-waarde van het raamprofiel, in W/(m².K), bepaald volgens § 9.2;

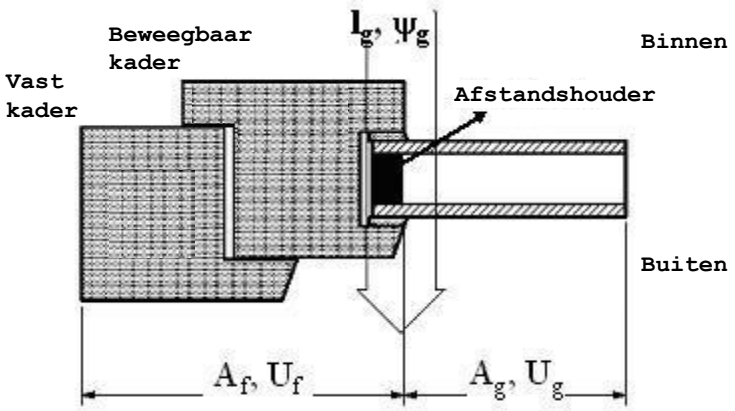
U_p de U-waarde van het ondoorschijnend vulpaneel, in W/(m².K), bepaald volgens § 9.3;

U_r de U-waarde van het ventilatierooster, in W/(m².K), bepaald volgens § 9.4;

Ψ_g de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de gecombineerde effecten van beglazing, afstandshouder en raamprofiel (zie Figuur [15]: Effect van beglazing, afstandshouder en raamprofiel), in W/(m.K), bepaald volgens § 9.5;

Ψ_p de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de gecombineerde effecten van vulpaneel, randverbinding en raamprofiel, in W/(m.K), bepaald volgens § 9.5.

Figuur [15]: Effect van beglazing, afstandshouder en raamprofiel



NOTA 1 In het geval van een enkelvoudige beglazing valt de term ($l_g.\Psi_g$) in Eq. 19 weg aangezien er geen effect van een afstandshouder optreedt.

NOTA 2 Eq. 19 kan eveneens gebruikt worden voor vensters die opgebouwd zijn uit meerdere types van beglazingen, raamprofielen, vulpanelen of ventilatieroosters (met eigen U-waarde en eigen oppervlakte). Voor de betrokken componenten zijn in dat geval de corresponderende termen in de teller en in de noemer te lezen als sommaties (bv. $\Sigma\ A_f.U_f$, $\Sigma\ A_f$).

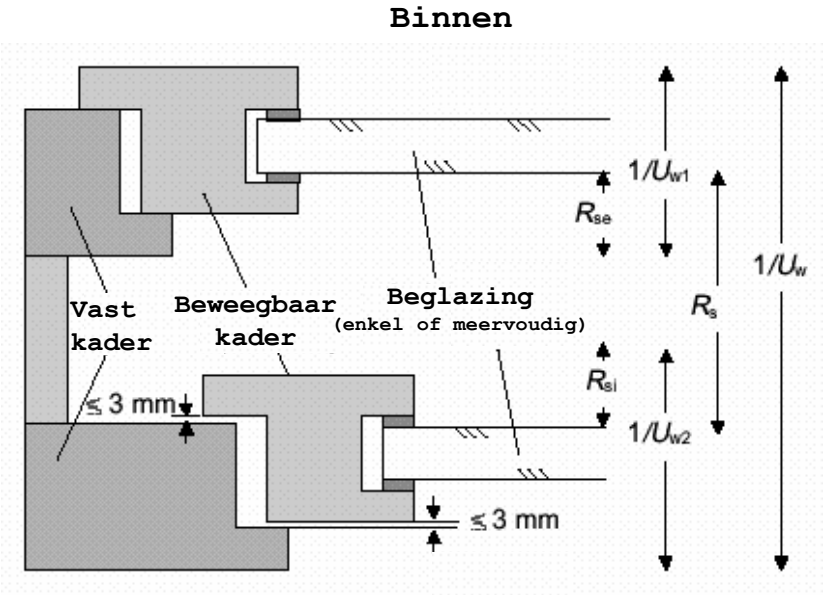
Indien, vereenvoudigd, bij de bepaling van U_w (of U_D) voor de betrokken componenten slechts één U-waarde gebruikt wordt, dan moet de meest ongunstige waarde (de grootste) aangenomen worden. De corresponderende Ψ-waarde moet dan wel bepaald zijn op basis van deze U-waarde.

NOTA 3 Een vereenvoudigde bepaling van de U-waarde van vensters en deuren kan gebeuren binnen de voorwaarden die uitgelegd zijn in § 8.5.

8.4 Specifieke gevallen

8.4.1 Dubbelramen

Figuur [16]: Illustratie van een dubbelraam



De U_w-waarde van een dubbelraam, d.w.z. een systeem waarbij twee aparte vensters parallel opgesteld zijn in eenzelfde dagopening (zie Figuur [16]: Illustratie van een dubbelraam), wordt berekend volgens:

Eq. 20 $$U_w = \frac{1}{\frac{1}{U_{w1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{w2}} - R_{si}}$$ W/(m².K)

waarin:

U_{w1} en U_{w2} de respectievelijke U-waarden van het venster aan de binnenzijde en van het venster aan de buitenzijde, in W/(m².K), berekend volgens Eq. 19;

R_{si} warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak van het venster aan de buitenzijde, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3;

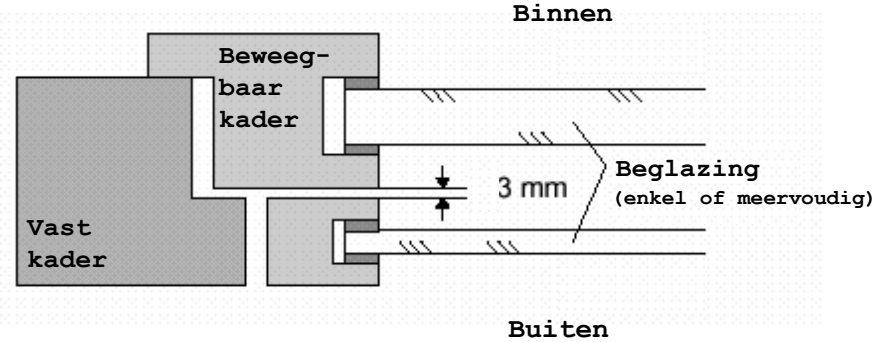
R_{se} warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak van het venster aan de binnenzijde, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3;

R_s de warmteweerstand van de luchtlaag tussen de beide vensters, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.4.

NOTA De methode is niet geldig indien de ruimte tussen de beide vensters overdreven geventileerd wordt met buitenlucht ten gevolge van te grote luchtspleten (ondichtheden) aan de aansluitingen van het buitenvenster. De luchtspleten mogen daartoe niet groter zijn dan 3 mm (zie Figuur [16]: Illustratie van een dubbelraam), zoniet wordt de rekenmethode van een sterk geventileerde luchtlaag toegepast (zie § 5.4.2.4).

8.4.2 Voorzetramen

Figuur [17]: Illustratie van een voorzetraam



De U_w-waarde van het systeem van voorzetramen, waarbij een vast kader en twee aparte beweegbare vleugels (met beglazingen) parallel opgesteld zijn (zie Figuur [17]: Illustratie van een voorzetraam), kan berekend worden volgens Eq. 19, maar waarbij de gecombineerde U_g-waarde van de beide beglazingen berekend wordt volgens:

Eq. 21 $$U_g = \frac{1}{\frac{1}{U_{g1}} - R_{se} + R_s + \frac{1}{U_{g2}} - R_{si}}$$ W/(m².K)

waarin:

U_{g1} en U_{g2} de respectievelijke U-waarden van de beglazing aan de binnenzijde en van de beglazing aan de buitenzijde, in W/(m².K), bepaald volgens § 9.1;

R_{si} warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak van de beglazing aan de buitenzijde, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3;

R_{se} warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak van de beglazing aan de binnenzijde, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3;

R_s de warmteweerstand van de luchtlaag tussen de beide beglazingen, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.4.

NOTA Als de luchtspleet tussen de beide vleugelprofielen groter is dan 3 mm en er geen maatregelen genomen zijn om een overdreven ventilatie met buitenlucht te vermijden tussen de beide beglazingen, dan is de methode niet meer geldig. In dat geval wordt de rekenmethode van een sterk geventileerde luchtlaag toegepast (zie § 5.4.2.4).

8.4.3 Warmteovergangsweerstanden

Voor gewone emissiefactoren ($\varepsilon_n \geq 0,8$) aan de binnen- en buitenzijde van vensters, deuren of beglazingen, dienen de waarden van de warmteovergangsweerstanden aan het binnenoppervlak (R_{si}) en aan het buitenoppervlak (R_{se}) genomen te worden uit Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden Rsi en Rse aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W). Voor beglazingen met lage emissiviteit op het binnenoppervlak kan als alternatief R_{si} ook bepaald te worden volgens de rekenprocedures uit NBN EN 673.

8.4.4 Warmteweerstand van ongeventileerde luchtlagen in dubbelramen en voorzetramen

De warmteweerstand R_s van ongeventileerde luchtlagen die voorkomen in dubbelramen (zie § 8.4.1) en voorzetramen (zie § 8.4.2) wordt berekend volgens NBN EN ISO 10077-1 (Bijlage C).

8.4.5 U-waarde van vensters met gesloten luiken

8.4.5.1 Algemeen

Gesloten luiken aan de buitenzijde van een venster creëren een bijkomende warmteweerstand (ΔR) die de som is van de warmteweerstand van het luik zelf (R_{sh}) en van de luchtlaag tussen luik en venster (R_s) (zie Figuur [18]: Venster met gesloten luik).

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de combinatie van venster en gesloten luik, U_{ws}, wordt gegeven door:

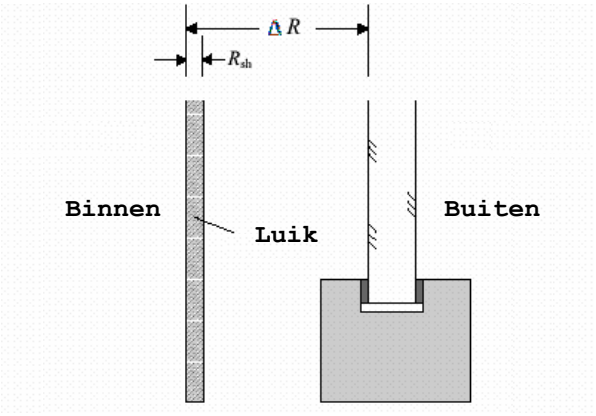
Eq. 22 $$U_{ws} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + \Delta R} \qquad W/(m^2.K)$$

waarin:

U_w de U-waarde van het venster, in W/(m².K), berekend volgens Eq. 19;

ΔR de bijkomende warmteweerstand, in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.5.2.

Figuur [18]: Venster met gesloten luik



De extra warmteweerstand wordt in rekening gebracht bij de berekening van het K-peil en het E-peil in overeenstemming met de regel beschreven in § 7.7.2 van bijlage V bij het Energiebesluit. Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt de bijkomende warmteweerstand niet beschouwd.

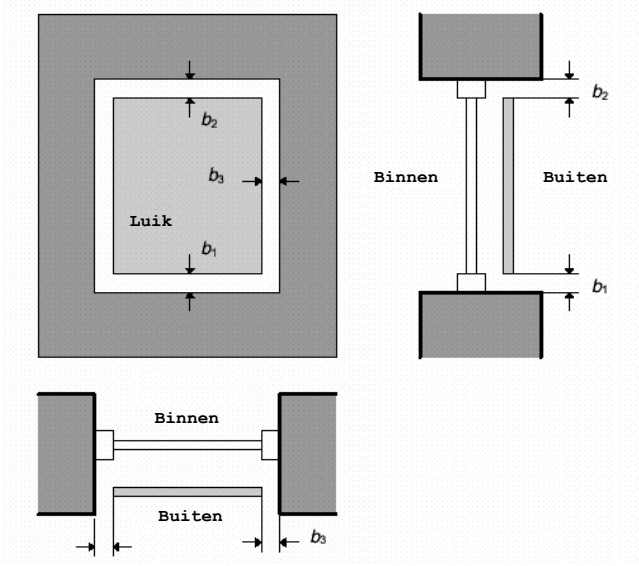
8.4.5.2 Bijkomende warmteweerstand bij gesloten luiken

De bijkomende warmteweerstand ΔR die in rekening gebracht moet worden om het effect van gesloten luiken te begroten, wordt bepaald in functie van de luchtdoorlaatbaarheid van de gebruikte luiken.

Hiertoe worden 5 klassen van luchtdoorlaatbaarheid vastgelegd volgens de criteria uit Tabel [3]: Bijkomende warmteweerstand van de luchtlaag en het gesloten luik en de definities in Figuur [19]: Karakteristieken van luchtspleten rond gesloten luiken.

NOTA Voor zonneblinden, jaloezieën, persiennes, venetianen,… die bestaan uit textielstoffen of die opgebouwd zijn uit lamellen of andere soepele of plooibare materialen en die geplaatst kunnen worden aan de buiten- of de binnenzijde van vensters of die geïntegreerd zijn in een meervoudige beglazing, worden de voorwaarden van de klassen van luchtdoorlaatbaarheid, evenals de hiermee overeenstemmende ΔR-waarden opgegeven in NBN EN 13125. Deze norm geeft eveneens rekenmethodes voor blinden die bedekt zijn met een laag met lage emissiviteit.

Figuur [19]: Karakteristieken van luchtspleten rond gesloten luiken



De criteria inzake luchtdoorlaatbaarheid worden uitgedrukt door b_{sh}, die gedefinieerd is als de totale effectieve spleetopening tussen de randen van het luik en de dagopening van het venster:

$b_{sh} = b_1 + b_2 + b_3$ (mm)

Hierin zijn b_1 , b_2 en b_3 de gemiddelde spleetopeningen aan de onderzijde, de bovenzijde en de zijkant van het luik.

De spleetopening aan de zijkant van het luik (b_3) wordt slechts 1 maal meegeteld omdat de spleetopeningen bovenaan en onderaan een grotere invloed hebben.

Tabel [3]: Bijkomende warmteweerstand van de luchtlaag en het gesloten luik

Klasse	Luchtdoorlaatbaarheid van het luik in gesloten toestand	b_{sh} [mm]	ΔR m².K/W (1)
1	Zeer grote luchtdoorlaatbaarheid	$35 < b_{sh}$	0,08
2	Grote luchtdoorlaatbaarheid (luik zelf luchtdicht)	$15 < b_{sh} \leq 35$	$0,25 \cdot R_{sh} + 0,09$
3	Gemiddelde luchtdoorlaatbaarheid (luik zelf luchtdicht)	$8 < b_{sh} \leq 15$	$0,55 \cdot R_{sh} + 0,11$
4	Kleine luchtdoorlaatbaarheid (luik zelf luchtdicht)	$b_{sh} \leq 8$	$0,80 \cdot R_{sh} + 0,14$
5	Zeer kleine luchtdoorlaatbaarheid (luik zelf luchtdicht)	$b_{sh} \leq 3$ en $b_1+b_3 = 0$ of $b_2+b_3 = 0$ (2) (3)	$0,95 \cdot R_{sh} + 0,17$

(1) Waarden van ΔR zijn geldig voor $R_{sh} < 0,3$ m².K/W (R_{sh} is de warmteweerstand van het luik zelf, bepaald volgens hoofdstuk 6 indien van toepassing, volgens NBN EN ISO 10211 in het geval van een luik met heterogene samenstelling of volgens NBN EN ISO 10077-2 in het geval van een geprofileerd element). Voor niet gekende luiken: neem $R_{sh} = 0$ m².K/W.

(2) Bedoeld wordt dat dichtingstrippen aanwezig zijn rond minstens 3 zijden van het luik (of rolluik) en dat de overblijvende zijde een spleetopening heeft van maximaal 3 mm

(3) Klasse 5 (zeer kleine luchtdoorlaatbaarheid) kan ook aangenomen worden indien een meting van de luchtstroom doorheen het gesloten luik een resultaat heeft dat niet groter is dan 10 m³/h.m² (bij 10 Pa drukverschil – test volgens NBN EN 12835). Bijkomende voorwaarden voor klasse 5 kunnen per type van luik gevonden worden in NBN EN 13125.

8.5 Vereenvoudigde bepaling van de U-waarde en de oppervlakte van de beglazing van vensters

Voor een geheel van vensters met eenzelfde type van beglazing, raamprofiel, vulpaneel en ventilatierooster en die in hetzelfde gebouw geplaatst zijn, kan eenzelfde gemiddelde U_w-waarde ($U_{w,T}$) aangenomen worden, die rekening houdt met een vaste oppervlakteverhouding tussen beglazing en raamprofiel evenals met een vaste omtrek van de glasrand of afstandshouder.

Deze $U_{w,T}$-waarde en een bijhorende conventionele waarde voor de totale oppervlakte van de beglazing (telkens voor alle vensters van het geheel samen) worden, naargelang de verhouding van de U-waarde van de beglazing tot deze van het raamprofiel. In deze vergelijkingen Eq. 92 en Eq. 94 komt de eerste term overeen met het gedeelte "beglazing en raamprofiel", de tweede met het gedeelte "ventilatieroosters" en de derde met het gedeelte "vulpaneel":

- als $U_g \leq U_f$:

Eq. 92 $$U_{w,T} = \left(0,7.U_g + 0,3.U_f + 3.\Psi_g\right) + \left(\frac{\sum A_r.(U_r - U_g)}{\sum A_{wd}}\right) + \left(\frac{\sum A_p.(U_p - U_g)}{\sum A_{wd}}\right) \quad W/(m^2.K)$$

Eq. 93 $$A_{g,T} = 0,7.\sum A_{wd} - \sum A_r - \sum A_p \quad m^2$$

- als $U_g > U_f$:

Eq. 94 $$U_{w,T} = \left(0,8.U_g + 0,2.U_f + 3.\Psi_g\right) + \left(\frac{\sum A_r.(U_r - U_f)}{\sum A_{wd}}\right) + \left(\frac{\sum A_p.(U_p - U_f)}{\sum A_{wd}}\right) \quad W/(m^2.K)$$

Eq. 95 $$A_{g,T} = 0,8.\sum A_{wd} \quad m^2$$

waarin:

U_g warmtedoorgangscoëfficiënt van de beglazing, in W/(m².K), (zie § 9.1);

U_f warmtedoorgangscoëfficiënt van het raamprofiel, in W/(m².K), (zie § 9.2);

Ψ_g lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt, in W/(m.K), (zie § 9.5);

U_r warmtedoorgangscoëfficiënt van het ventilatierooster, in W/(m².K), (zie § 9.4);

ΣA_r totale oppervlakte van de aanwezige ventilatieroosters, in m²;

U_p warmtedoorgangscoëfficiënt van het vulpaneel, in W/(m².K), (zie § 9.3);

ΣA_p totale oppervlakte van de aanwezige vulpanelen, in m²;

ΣA_{wd} totale oppervlakte van de vensters (bepaald op basis van de oppervlaktes van de dagopeningen), in m.

NOTA 1 In eenzelfde gebouw kunnen meerdere gehelen van vensters gedefinieerd worden. Indien voor één van deze gehelen gekozen wordt om de hiervoor uitgelegde vereenvoudigde bepaling ($U_{w,T}$) toe te passen, dan dient deze methode consequent toegepast te worden voor alle andere gehelen van vensters.

NOTA 2 Indien bij de bepaling van $U_{w,T}$, sommige componenten lichte dimensionele afwijkingen vertonen (bijvoorbeeld een afwijkende breedte van een raamprofiel), dan mag, vereenvoudigd, voor deze componenten eenzelfde U-waarde gebruikt worden op voorwaarde dat de meest ongunstige waarde (de grootste) aangenomen wordt. De corresponderende Ψ_g-waarde moet dan bepaald worden op basis van deze U-waarde

8.6 Bijkomende specificaties en waarden bij ontstentenis voor opake deuren en poorten

Voor deuren en poorten met eenvoudige geometrische karakteristieken en die uitgevoerd zijn met materialen waarvan de verhouding van hun warmtegeleidbaarheden (λ-waarden) niet groter is dan 1:5 (nagels en schroeven uitgezonderd), kan de U_p-waarde (van het deurblad) berekend worden volgens Eq. 8, waarbij de corresponderende R_T-waarde naargelang de opbouw berekend is volgens Eq. 3 of Eq. 4.

Het is steeds toegelaten voor opake deuren en poorten te rekenen met de waarde bij ontstentenis van Tabel [4]: Waarde bij ontstentenis voor U_D, in W/(m².K), voor opake deuren en poorten.

Tabel [4]: Waarde bij ontstentenis voor U_D, in W/(m².K), voor opake deuren en poorten

	In metaal	In andere materialen
Niet-geïsoleerde deuren of poorten	6,0	4,0
Geïsoleerde deuren of poorten (1)	5,0	3,0
(1) minstens 70% van de totale deuroppervlakte voorzien van een isolatie met R ≥ 0,4 m².K/W		

9 Warmtedoorgangscoëfficiënt van componenten van vensters en deuren

9.1 Warmtedoorgangscoëfficiënt van beglazingen

De warmtedoorgangscoëfficiënt van het centrale gedeelte van een beglazing (U_g-waarde) wordt bepaald in overeenstemming met NBN EN 673, NBN EN 674 of NBN EN 675.

Als waarde bij ontstentenis kunnen volgende waarden worden gebruikt in functie van het type beglazing:

- enkele beglazing: 5,8 W/(m².K);
- dubbele beglazing: 3,3 W/(m².K);
- drievoudige beglazing: 2,3 W/(m².K).

9.2 Warmtedoorgangscoëfficiënt van raamprofielen

Indien de specifieke U_f-waarde van een bepaald raamprofiel niet beschikbaar is, maar wel de maximale U_f-waarde van de familie waartoe het raamprofiel behoort, dan mag voor dat profiel met die maximale waarde gerekend worden.

9.2.1 Algemene bepaling

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een raamprofiel (U_f) kan bepaald worden uitgaande van:

- proefondervindelijke bepaling in overeenstemming met NBN EN 12412-2;
- de numerieke berekeningswijze vermeld in NBN EN ISO 10077-2;
- de vereenvoudigde tabelwaarden van bijlage D.

9.2.2 Bepaling van de U_f-waarde van raamprofielen in dakvensters

In het geval van dakvensters dient de U-waarde van het raamprofiel (U_f) als volgt bepaald te worden:

- proefondervindelijke bepaling in overeenstemming met NBN EN 12412-2;
- numerieke berekening volgens NBN EN ISO 10077-2;
- de vereenvoudigde tabelwaarden van bijlage D, mits onderstaande omrekening gebeurt.

Voor dakvensters kunnen de U_f-rekenwaarden uit de tabellen van bijlage D niet rechtstreeks gebruikt worden, omdat deze tabellen enkel geldig zijn voor raamprofielen die verticaal geplaatst zijn (met R_{si} = 0,13 m².K/W). Voor de horizontale of hellend geplaatste dakvensters (onder een hoek begrepen tussen 0° en 60°), is R_{si} = 0,10 m².K/W (volgens Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden R_{si} en R_{se} aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W)) en kan benaderend de volgende correctie toegepast worden:

Eq. 25 $$U_{f,r} = \frac{1}{\frac{1}{U_f} - 0,03}$$ W/(m².K)

met:

$U_{f,r}$ de gecorrigeerde U_f-waarde van het raamprofiel in het dakvenster, in W/(m².K);

U_f de vereenvoudigde U_f-waarde van het raamprofiel, in W/(m².K), bepaald volgens de tabelwaarden uit bijlage D.

NOTA De volgens Eq. 25 bepaalde $U_{f,r}$-waarden liggen 5 à 18% hoger dan de U_f-waarden van verticaal geplaatste raamprofielen.

9.3 Warmtedoorgangscoëfficiënt van ondoorschijnende vulpanelen (U_p)

Wanneer ondoorschijnende vulpanelen bestaan uit parallelle lagen (bv. twee panelen uit glas, kunststof of metaal, waartussen zich een isolatiemateriaal bevindt), dan kan de warmtedoorgangscoëfficiënt (U_p) van het centraal gedeelte van het vulelement berekend worden volgens hoofdstukken § 6 en § 7.

Voor meer ingewikkelde geometrieën kan de warmtedoorgangscoëfficiënt berekend worden volgens NBN EN ISO 10211.

9.4 Warmtedoorgangscoëfficiënt van ventilatieroosters (U_r)

Ventilatieroosters die ingewerkt zijn in een venster of die rond (d.w.z. op, onder of naast) een raamprofiel geplaatst zijn, worden bij de bepaling van de U_w-waarde van het venster volgens § 8.3 en § 8.5 beschouwd als constructief en thermisch behorend tot het venster.

De warmtedoorgangscoëfficiënt (U_r) van een (afsluitbaar) ventilatierooster wordt als volgt bepaald:

- proefondervindelijk volgens NBN EN 12412-2;
- of berekend volgens NBN EN ISO 10077-2.

Bij de bepaling van de U-waarde wordt bij conventie het ventilatierooster in gesloten stand beschouwd.

Als waarde bij ontstentenis geldt U_r = 6,0 W/(m².K) (alle roosters).

9.5 Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten (Ψ-waarden)

De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten (Ψ-waarden) van de onderlinge aansluitingen tussen raamprofielen, raamstijlen, beglazingen, vulpanelen en ventilatieroosters, kunnen nauwkeurig bepaald worden uitgaande van een numerieke berekening volgens NBN EN ISO 10077-2 of een proef volgens NBN EN 12412-2.

Voor de aansluiting tussen beglazing en raamprofiel mogen de Ψ-waarden ook de waarden bij ontstentenis gebruikt worden die vermeld zijn in de tabellen van bijlage E.

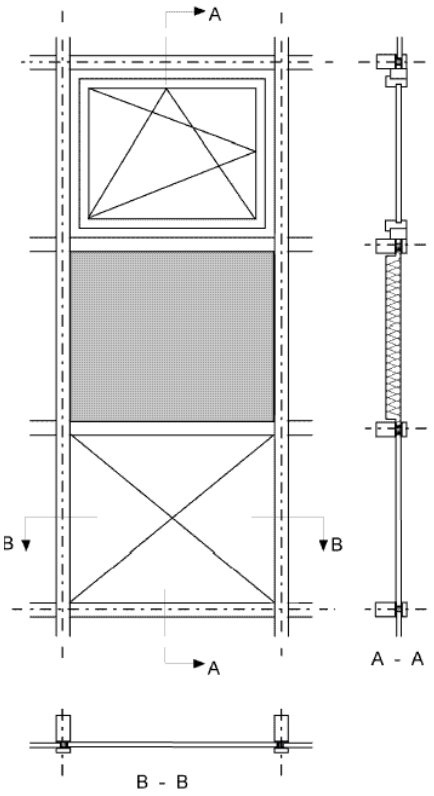
In het geval van ondoorschijnende vulpanelen die thermisch overbrugd worden aan de randen van het paneel door een minder isolerende afstandshouder, dient de Ψ-waarde op dezelfde wijze berekend te worden als voor een beglazing. In het tegengestelde geval mag Ψ_p gelijkgesteld worden aan 0.

10 Warmtedoorgangscoëfficiënt van lichte gevels

10.1 Algemeen

Lichte gevels, ook gordijngevels genoemd, bestaan uit een combinatie van beglazingen, profielen en ondoorschijnende vulpanelen en die als één module geassembleerd zijn in een afzonderlijk kader. Een voorbeeld van een dergelijke constructie is gegeven in Figuur [20]: Module van een lichte gevel (gordijngevel).

Figuur [20]: Module van een lichte gevel (gordijngevel)



Door het gebruik van de vele mogelijke materialen die op diverse wijzen met elkaar verbonden kunnen zijn, is het risico op aanwezigheid van koudebrugwerking in deze lichte gevels zeer groot. De bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt van deze gevels dient dan ook rekening te houden met de invloed van de koudebrugwerking die niet alleen optreedt ter hoogte van de onderlinge aansluitingen tussen beglazing, vulpanelen en raamprofielen, maar eveneens ter hoogte van de onderlinge aansluitingen tussen de modules zelf.

De bepaling van de warmtedoorgangscoëfficiënt of U_{cw}-waarde gebeurt per module:

- ofwel door proeven volgens NBN EN ISO 12567-1;
- ofwel door nauwkeurige numerieke berekeningen (§ 10.3);
- ofwel door de componentenmethode toe te passen (§ 10.4).

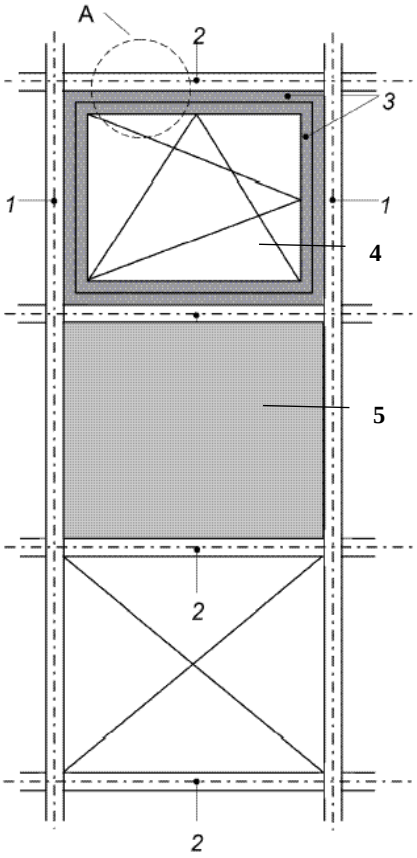
NOTA De eerste twee bepalingsmethodes kunnen zonder beperking gebruikt worden voor alle types van lichte gevels.

10.2 Constructieve eigenschappen van lichte gevels

10.2.1 Samenstellende delen en randvoorwaarden

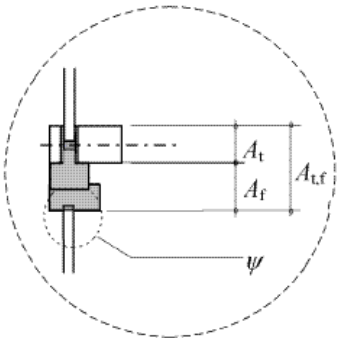
De samenstellende delen van een module van een lichte gevel zijn schematisch voorgesteld in Figuur [21]: Samenstellende delen van een gordijngevel.

Figuur [21]: Samenstellende delen van een gordijngevel



1: verticale raamstijl
2: horizontale raamstijl
3: vast kader en opengaande vleugel
4: beglazing
5: isolerend ondoorschijnend vulpaneel

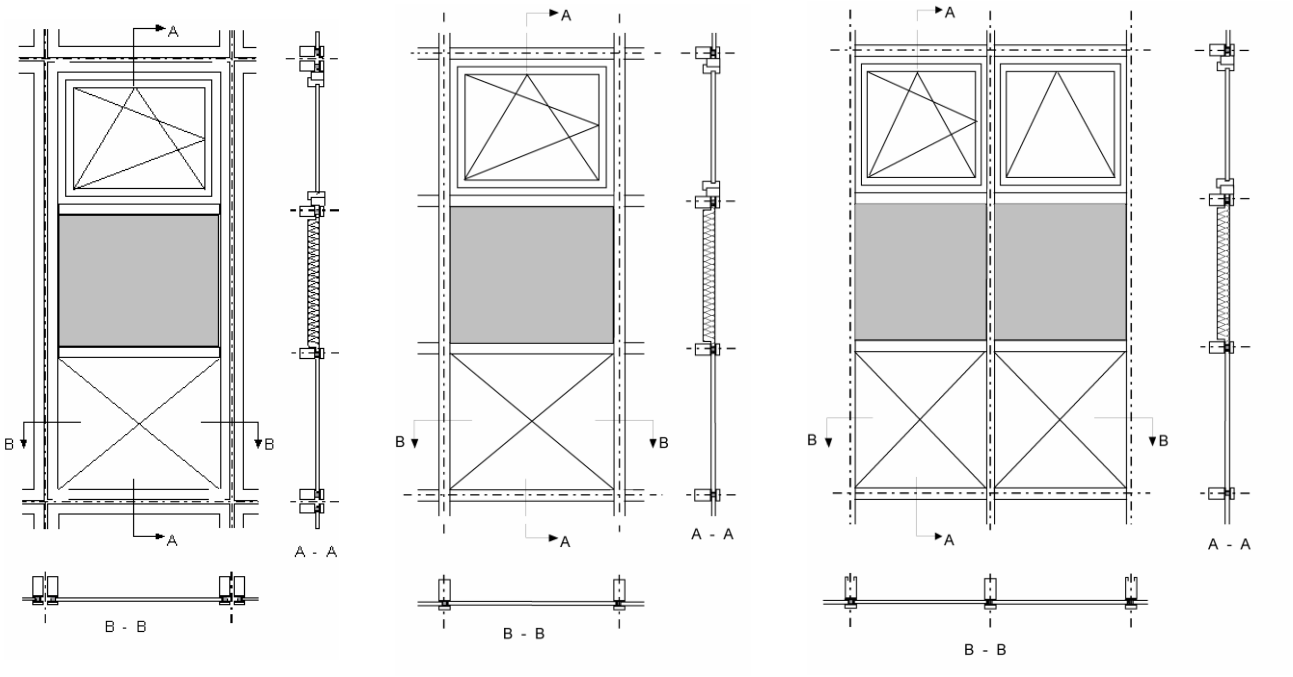
Doorsnede A



- A_t (m²): geprojecteerde oppervlakte van de horizontale raamstijl
- A_f (m²): geprojecteerde oppervlakte van het profiel

De afbakening van de scheidingslijnen tussen verschillende modules van een lichte gevel hangt af van het soort of type van lichte gevel, zoals voorgesteld in Figuur [22]: Afbakening van de oppervlaktes van modules in een lichte gevel.

Figuur [22]: Afbakening van de oppervlaktes van modules in een lichte gevel



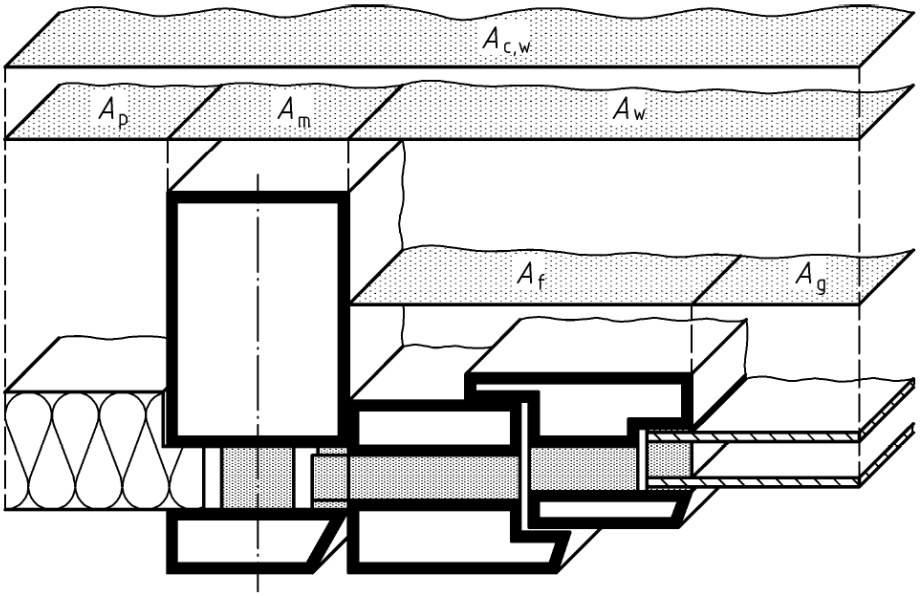
Type 1 **Type 2** **Types 1 en 2 gecombineerd**

10.2.2 Definitie van oppervlaktes en perimeter

Voor elke module van een lichte gevel worden de in rekening te brengen oppervlaktes van alle samenstellende delen (beglazing, vleugel, vast kader, paneel, horizontale en verticale raamstijlen) bepaald als de geprojecteerde oppervlaktes, zoals schematisch weergegeven in Figuur [23]: Illustratie van geprojecteerde en ontwikkelde oppervlakken bij lichte gevels. Deze oppervlaktes kunnen verschillen naargelang zij bepaald worden gezien van de buitenzijde of de binnenzijde. Daarom gelden de volgende conventies:

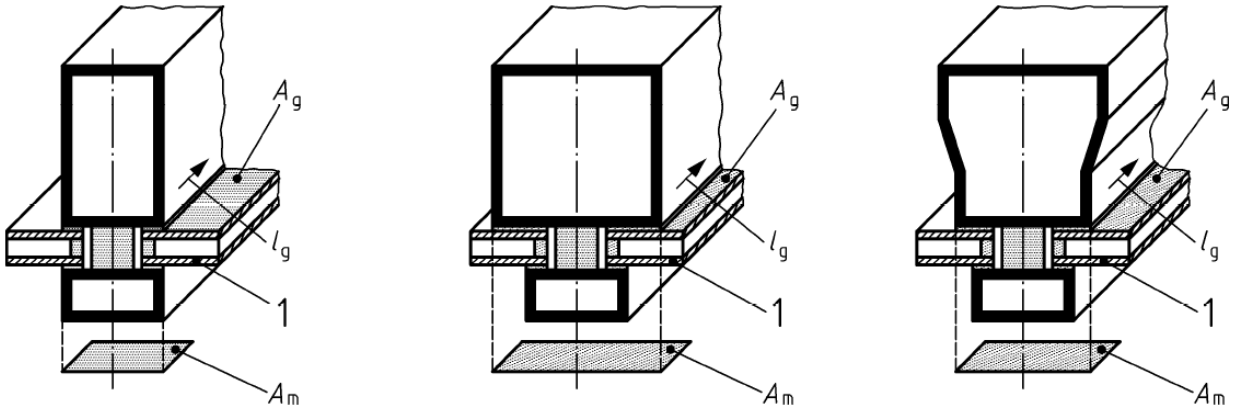
- voor beglazing en vulpaneel wordt de kleinste oppervlakte, gezien van beide zijden, weerhouden;
- voor alle andere delen (kader, raamstijlen) wordt de grootste oppervlakte, gezien van beide zijden, in rekening gebracht.

Figuur [23]: Illustratie van geprojecteerde en ontwikkelde oppervlakken bij lichte gevels



Indien de perimeter van een beglazing, l_g, of van een vulpaneel, l_p, verschillend is aan de binnenzijde en de buitenzijde, wordt de perimeter gedefinieerd als de grenslijn tussen de oppervlakten (zie hierboven) van het glas en van het profiel (zie Figuur [24]: Illustratie van glasoppervlakte en perimeter).

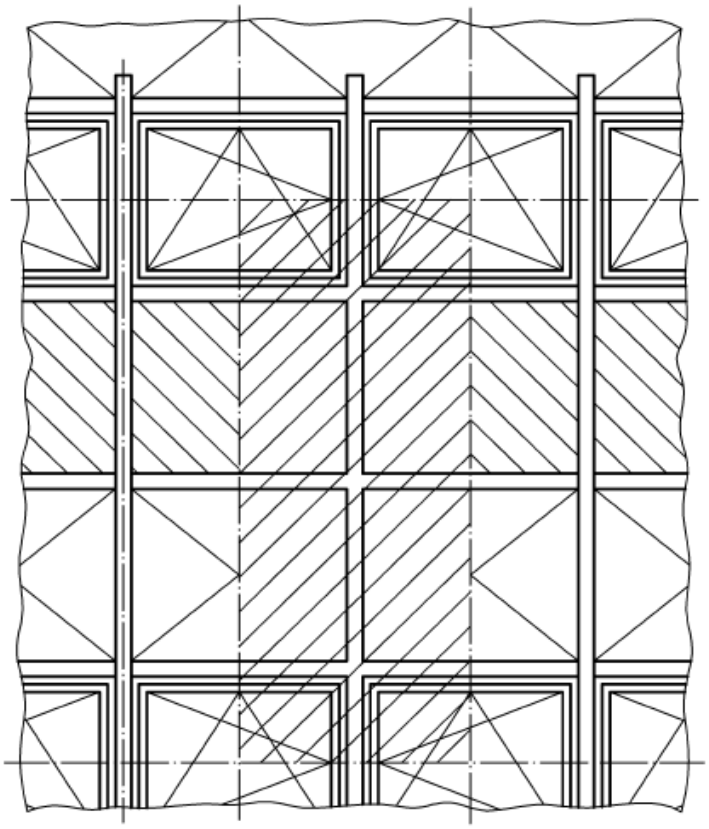
Figuur [24]: Illustratie van glasoppervlakte en perimeter



10.2.3 Regels voor modellering

Meestal kunnen bij de modellering of de onderverdeling van een lichte gevel de snijvlakken zodanig aangebracht worden dat geveldelen ontstaan waarvoor een aparte U-waarde kan bepaald worden. In dat geval kan de globale U_{cw}-waarde van de gehele lichte gevel bepaald worden als de oppervlakte-gewogen gemiddelde U-waarde van alle aparte geveldelen. De thermische kenmerken van elk geveldeel kunnen ofwel nauwkeurig bepaald zijn via metingen of numerieke berekeningen, ofwel vereenvoudigd gekozen worden uit tabelwaarden of grafieken.

Figuur [25]: Modellering van een volledige module van een lichte gevel



Algemeen kan gesteld worden dat de modules van lichte gevels meestal een vrij complexe samenstelling hebben, waarbij de centrale delen dikwijls onderling verbonden zijn door verbindingselementen die een hoge warmtegeleidbaarheid hebben. Hierdoor kan koudebrugwerking optreden waardoor de totale warmteoverdracht in belangrijke mate kan toenemen. Bij de modellering van de modules dienen daarom de snijvlakken en de randvoorwaarden zorgvuldig gekozen te worden. In Figuur [25]: Modellering van een volledige module van een lichte gevel wordt bijvoorbeeld getoond hoe de snijvlakken van het model gelegen zijn op de symmetrievlakken (midden van beglazing,…) of de plaatsen waar zo weinig mogelijk of geen randeffecten optreden die de warmtestroom kunnen beïnvloeden.

10.3 Bepaling van de U_{cw}-waarde van een module van de lichte gevel: nauwkeurige numerieke berekeningen

10.3.1 Principe van de nauwkeurige numerieke rekenmethode

De bepaling van de U_{cw}-waarde gebeurt door nauwkeurige numerieke berekeningen volgens NBN EN ISO 10211 en NBN EN ISO 10077-2, waarbij U_{cw} bepaald is als een gewogen gemiddelde U-waarde van alle deelcomponenten in de module, met inbegrip van alle randeffecten die optreden in de verbindingselementen tussen deze componenten:

- de U-waarde van het centrale deel van de beglazing (U_g) zoals gedeclareerd door de fabrikant en bepaald volgens § 9.1;
- de U-waarde van het centrale deel van de ondoorschijnende panelen (Up) wordt berekend volgens hoofdstukken § 6 en § 7;
- de warmtestroom die optreedt in de verbindingselementen tussen de componenten, met inbegrip van alle randeffecten t.g.v. koudebrugwerking, wordt bepaald volgens de rekenregels uit § 10.3.2.

10.3.2 Bepaling van de warmteoverdrachtsstroom door de verbindingselementen

10.3.2.1 Algemeen

De onderlinge aansluitingen tussen de deelcomponenten (beglazing, vulpaneel) veroorzaken bijkomende verliezen ten gevolge van randeffecten. Deze extra verliezen worden bepaald uitgaande van de totale warmteoverdrachtsstroom (Φ_{tot}) doorheen de beschouwde module. De totale warmteoverdrachtsstroom Φ_{tot} wordt bepaald:

- ofwel op basis van proeven volgens NBN EN ISO 12567-1;
- ofwel op basis van 2D- en/of 3D-numerieke berekeningen volgens NBN EN ISO 10077-2 en/of NBN EN ISO 10211.

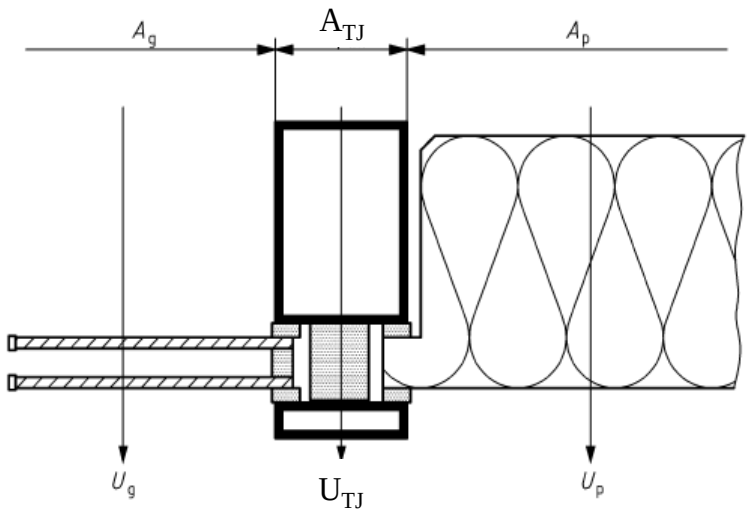
Bij het uitvoeren van de numerieke rekenmethode kan de totale warmteoverdrachtsstroom doorheen de verbindingselementen (Φ_{TJ}), met inbegrip van alle randeffecten, volgens twee verschillende manieren berekend worden:

- ofwel wordt het verbindingselement tussen beglazing en vulpaneel als een apart gevelelement beschouwd (met eigen oppervlakte en eigen U-waarde); in dat geval wordt een U_{TJ} berekend volgens de rekenwijze uit § 10.3.2.2;
- ofwel wordt het verbindingselement tussen beglazing en vulpaneel als een lineaire aansluiting beschouwd (met eigen lengte en eigen Ψ-waarde); in dat geval wordt een Ψ_{TJ} bepaald volgens de rekenwijze uit § 10.3.2.3.

De bepaling van U_{cw} van de module geschiedt tenslotte volgens de formules die gegeven zijn in § 10.3.3.

10.3.2.2 Bepaling van U_{TJ} (verbinding beschouwd als gevelelement)

Figuur [26]: Verbinding beschouwd als gevelelement met eigen oppervlakte



In dit geval geldt het rekenmodel van Figuur [26]: Verbinding beschouwd als gevelelement met eigen oppervlakte. Voor beglazing en vulpaneel zijn zowel de oppervlakten (A_g en A_p) als de centrale U-waarden (U_g en U_p) gekend. De verbinding tussen beglazing en paneel wordt als gevelelement beschouwd met een gekende eigen geprojecteerde oppervlakte (A_{TJ}) en een onbekende (te zoeken) eigen U-waarde (U_{TJ}). Op basis van de totale warmteoverdrachtsstroom (Φ_{tot}) doorheen het volledige model volgt U_{TJ} uit:

Eq. 26 $$U_{TJ} = \frac{\Phi_{tot} - ((U_g.A_g + U_p.A_p).\Delta T}{A_{TJ}.\Delta T} \quad W/(m^2.K)$$

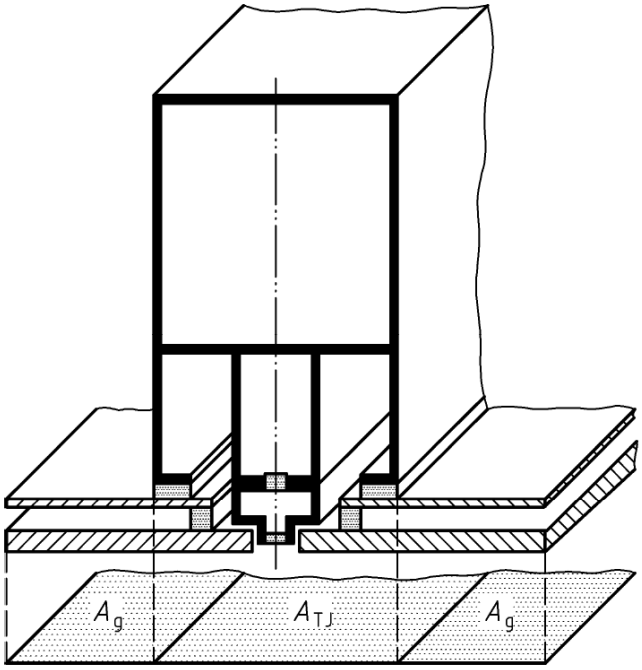
waarin:

ΔT temperatuurverschil tussen de binnen- en de buitenomgeving, in K.

NOTA 1 U_{TJ} bepaalt de warmtestroom door de verbinding met inbegrip van alle randeffecten (interactie tussen profiel en beglazing of vulpaneel) van het beschouwde model. Deze U_{TJ}-waarde is dus niet vergelijkbaar met U_f (profiel), die enkel de warmtestroom door het verbindingsprofiel bepaalt zonder rekening te houden met deze randeffecten.

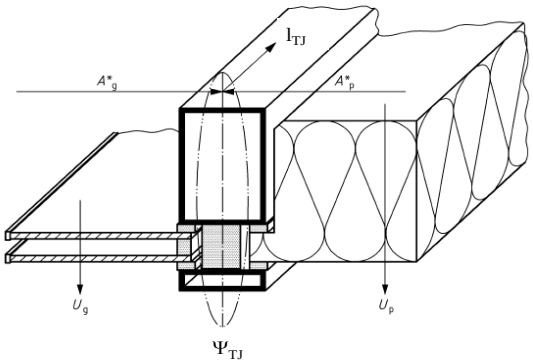
NOTA 2 Bij de numerieke berekening wordt de oppervlakte A_{TJ} bepaald als de grootste van de geprojecteerde oppervlakten van het geheel van de verbindingselementen gelegen tussen de beglazing en het vulpaneel, zoals getoond in Figuur [27]: Bepaling van A_{TJ} bij structurele beglazing.

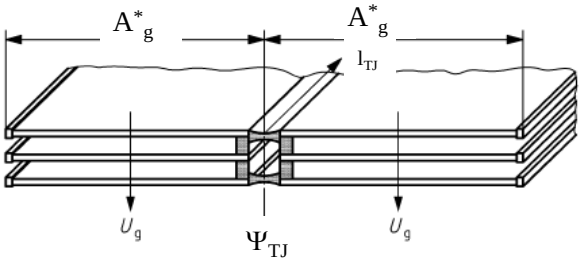
Figuur [27]: Bepaling van A_{TJ} bij structurele beglazing



10.3.2.3 Bepaling van Ψ_{TJ} (verbinding beschouwd als lineaire aansluiting)

Figuur [28]: Verbindingen beschouwd als lineaire aansluiting





(structurele beglazing met siliconenvoeg)

In dit geval geldt het rekenmodel van Figuur [28]: Verbindingen beschouwd als lineaire aansluiting. Voor de beglazingen en/of vulpanelen zijn zowel de equivalente oppervlakten (A^*_g en/of A^*_p) als de centrale U-waarden (U_g en/of U_p) gekend. De verbinding tussen beglazingen en/of panelen wordt als een lineaire aansluiting beschouwd met een gekende eigen lengte (l_{TJ} bepaald als de lengte van de thermische verbinding tussen de vulpanelen en/of de beglazingen) en een onbekende (te zoeken) eigen Ψ-waarde (Ψ_{TJ}). Op basis van de totale warmteoverdrachtsstroom (Φ_{tot}) wordt Ψ_{TJ} als volgt berekend:

Eq. 27 $$\Psi_{TJ} = \frac{\Phi_{tot} - ((U_g.A^*_g + U_p.A^*_p).\Delta T)}{l_{TJ}.\Delta T}$$ W/(m.K)

10.3.3 Bepaling van U_{cw} van een module

U_{cw} wordt tenslotte berekend als een oppervlaktegewogen gemiddelde U-waarde.

Indien de verbinding tussen de componenten als een apart geveldeel beschouwd is, dan volgt U_{cw} uit:

Eq. 28 $$U_{cw} = \frac{\sum A_g.U_g + \sum A_p.U_p + \sum A_{TJ}.U_{TJ}}{\sum A_g + \sum A_p + \sum A_{TJ}} \quad W/(m^2.K)$$

Indien de verbinding tussen de componenten als een koudebrug is behandeld, dan volgt U_{cw} uit:

Eq. 29 $$U_{cw} = \frac{\sum A_g^*.U_g + \sum A_p^*.U_p + \sum l_{TJ}.\Psi_{TJ}}{A_{cw}} \quad W/(m^2.K)$$

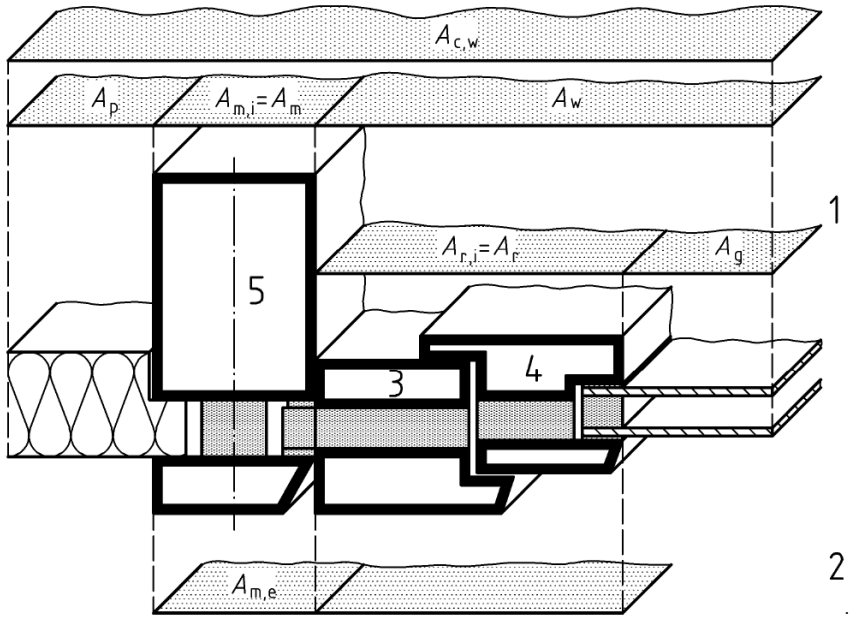
10.4 Bepaling van de U_{cw}-waarde van een module: componentenmethode

10.4.1 Principe van de bepalingsmethode

Bij de bepaling van de totale U_{cw}-waarde van een module van een lichte gevel volgens deze componentenmethode, wordt een oppervlakte-gewogen gemiddelde U-waarde berekend van alle deelcomponenten van de module (beglazing, vulpanelen, profielen en raamstijlen), waarbij de randeffecten van de onderlinge aansluitingen tussen deze delen begroot worden door het product van een lengte en een lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt (Ψ-waarde).

10.4.2 Algemene bepaling van U_{cw}

Figuur [29]: Opsplitsing van de module in deelcomponenten met eigen oppervlakte en U-waarde



1: binnenomgeving
2: buitenomgeving
3: vast kader
4: beweegbaar kader
5: horizontale of verticale raamstijl

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een module van een lichte gevel (U_{cw}) wordt berekend volgens:

Eq. 30
$$U_{cw} = \frac{\left(\begin{array}{c} \sum A_g U_g + \sum A_p U_p + \sum A_f U_f + \sum A_{m(t)} U_{m(t)} \\ + \sum l_g . \Psi_{f,g} + \sum l_p . \Psi_p + \sum l_{m(t),g} . \Psi_{m(t),g} + \sum l_{m(t),f} . \Psi_{m(t),f} \end{array} \right)}{A_{cw}} \quad W/(m^2.K)$$

waarin:

U_g, U_p warmtedoorgangscoëfficiënten van resp. beglazing en ondoorschijnende vulpanelen, in W/(m².K), bepaald volgens § 10.4.3;

U_f, U_m, U_t warmtedoorgangscoëfficiënten van resp. de profielen en de verticale en horizontale raamstijlen, in W/(m².K), bepaald volgens § 10.4.4;

A_g, A_p, A_f, A_m, A_t de geprojecteerde oppervlaktes van resp. beglazingen, ondoorschijnende panelen, profielen en de verticale en horizontale raamstijlen, in m², bepaald volgens § 10.2.2;

A_{cw} de totale oppervlakte van de module van de lichte gevel, in m², bepaald als de som van de samenstellende delen van de module $A_{cw}= A_g+A_p+A_f+A_m+A_t$;

$\Psi_{f,g}$ de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten ten gevolge van de onderlinge randeffecten tussen beglazingen en profielen en tussen panelen en profielen, in W/(m.K), bepaald volgens § 10.4.5;

Ψ_p de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt ten gevolge van de onderlinge randeffecten tussen panelen en profielen of raamstijlen, in W/(m.K), bepaald volgens 10.4.5;

$\Psi_{m,f}$, $\Psi_{t,f}$ de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten ten gevolge van de randeffecten tussen de profielen (vast kader) en de horizontale en/of verticale raamstijlen, in W/(m.K) bepaald volgens § 10.4.5;

$\Psi_{m,g}$, $\Psi_{t,g}$ de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten ten gevolge van de randeffecten) tussen de beglazingen en de horizontale en/of verticale raamstijlen, in W/(m.K), bepaald volgens § 10.4.5;

l_g, l_p, $l_{m,f}$, $l_{t,f}$, $l_{m,g}$, $l_{t,g}$ de omtrekken van de corresponderende aansluitingen van beglazingen, vulpanelen, profielen en horizontale en verticale raamstijlen, in m.

10.4.3 U-waarde van beglazing en vulpaneel

10.4.3.1 Beglazing

Zie § 9.1.

10.4.3.2 Vulpanelen

Zie § 9.3.

10.4.4 U-waarde van profielen en raamstijlen

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de profielen (U_f) wordt bepaald volgens de principes van § 9.2.

De warmtedoorgangscoëfficiënten van de horizontale of verticale raamstijlen (U_t of U_m) worden als volgt bepaald:

- proefondervindelijke bepaling in overeenstemming met NBN EN 12412-2;
- de numerieke berekeningswijze vermeld in NBN EN ISO 10077-2.

NOTA De numerieke berekening van NBN EN ISO 10077-2 houdt geen rekening met de randeffecten van metalen verbindingen (schroeven) in de raamstijlen. Het extra warmteverlies dat veroorzaakt wordt door deze verbindingen (χ waarden), kan berekend worden door een numerieke 3D-koudebrugberekening volgens NBN EN ISO 10211 of kan volgen uit een vergelijkende proef (een proef met schroeven in metaal en een tweede proef met schroeven in kunststof) volgens NBN EN 12412-2.

In Annex C van NBN EN 13947 wordt voor profielsystemen een speciale rekenmethode gegeven om het effect van schroefverbindingen te kunnen evalueren op basis van een 2D-numerieke berekening met aangepaste modellering en randvoorwaarden. Vereenvoudigd kan het effect van deze verbindingen bepaald worden door de gewone U-waarde van het profiel (U_{mo} of U_{to} , numeriek berekend volgens NBN EN ISO 10077-2, zonder inrekening van het effect van schroeven) te vermeerderen met een correctieterm ΔU:

Eq. 31 $U_{m(t)} = U_{m(t)o} + \Delta U$ W/(m².K)

In het geval van roestvrij stalen schroeven is een waarde bij ontstentenis voor deze correctieterm ΔU gegeven in Tabel [5]: ΔU-waarden voor horizontale en verticale raamstijlen, mits voldaan is aan de vermelde voorwaarden.

Tabel [5]: ΔU-waarden voor horizontale en verticale raamstijlen

Diameter roestvrij stalen verbinding (schroef)	Onderlinge afstand tussen de verbindingen	ΔU (W/(m².K))
≤ 6 mm	200 – 300 mm	0,3

10.4.5 Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten (beglazingen, profielen en raamstijlen)

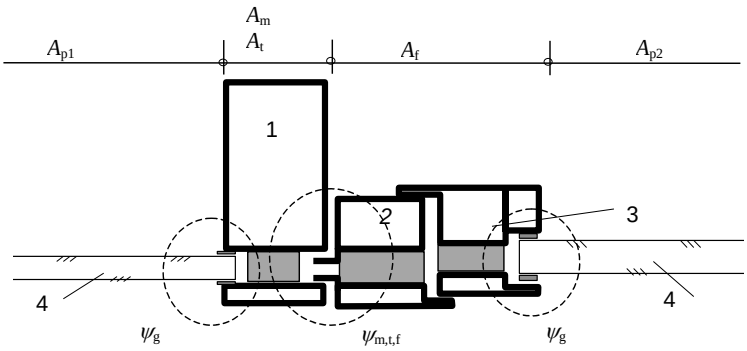
De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten van de onderlinge aansluitingen tussen beglazingen of vulpanelen, afstandshouders en profielen ($\Psi_{f,g}$ en $\Psi_{f,p}$), kunnen bepaald worden uitgaande van:

- een numerieke berekening volgens NBN EN ISO 10077-2 (nauwkeurige berekening)
- de waarden bij ontstentenis vermeld in § Tabel E 2 en § Tabel E 4 van bijlage E.

De interactie of de extra warmteoverdracht die veroorzaakt wordt door de aansluitingen van een beglazing of een vulpaneel op de horizontale en verticale raamstijlen, zoals getoond in § Figuur [30]: Aansluiting van een module van lichte gevel op een verticale of horizontale raamstijl, kan geëvalueerd worden door specifieke lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten ($\Psi_{m,f}$ en $\Psi_{t,f}$ of $\Psi_{m,g}$ en $\Psi_{t,g}$). Deze waarde kunnen bepaald worden, uitgaande van:

- een numerieke berekening volgens NBN EN ISO 10077-2 (nauwkeurige berekening);
- de waarden bij ontstentenis vermeld in § Tabel E 3, § Tabel E 5 en § Tabel E 6 van bijlage E.

Figuur [30]: Aansluiting van een module van lichte gevel op een verticale of horizontale raamstijl



1: verticale of horizontale raamstijl
2: vast kader
3: beweegbaar kader
4: beglazing of vulpaneel

10.5 Bepaling van de U_{cw}-waarde voor een lichte gevel opgebouwd uit verschillende modules

De berekening van de totale warmtedoorgangscoëfficiënt ($U_{cw,tot}$) van een lichte gevel, opgebouwd uit verschillende modules met verschillende vormen en afmetingen, kan berekend worden volgens:

Eq. 32 $$U_{cw,tot} = \frac{\sum (U_{cw,i}.A_{cw,i})}{\sum A_{cw,i}}$$ W/(m².K)

Met:

$U_{cw,i}$ U-waarden van de verschillende modules (W/(m².K))

$A_{cw,i}$ oppervlakten van de verschillende modules (m²)

11 Warmtedoorgangscoëfficiënt van andere doorschijnende wanden

11.1 Glasbouwsteenwanden

Algemene procedure

Bij de berekening van de warmtedoorgangscoëfficiënt van een glasbouwsteenwand moet het ganse bouwelement beschouwd worden. In voorkomend geval moet dus ook het effect van voegen (zoals bij metselwerk, zie § G.3.1), profielen (zoals bij vensters) of andere elementen ingerekend worden.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van een glasbouwsteen op zich wordt bepaald op één van de volgende manieren:

- o.b.v. proeven volgens NBN EN ISO 12567-1;
- o.b.v. numerieke berekeningen volgens NBN EN ISO 10211 en/of NBN EN 673
- o.b.v. vereenvoudigde berekeningen volgens NBN EN 1051-2.

Er mag ook steeds gerekend worden met de waarde bij ontstentenis die gelijk is aan 5,7 W/(m².K).

11.2 Kunststof lichtkoepels/lichtstraten

Deze paragraaf is zowel van toepassing voor lichtkoepels als voor lichtstraten.

Zowel voor de berekening van het E-peil als voor het aftoetsen van de U_{max}-eis volgens de bijlage VII bij het Energiebesluit, wordt de te beschouwen warmtedoorgangscoëfficiënt van een kunststof lichtkoepel, U_{rl}, bepaald als:

Eq. 98 Voor een lichtkoepel met opstand: $U_{rl} = \frac{A_{rc}}{A_p}.U_{rc}$ W/(m².K)

Voor een lichtkoepel zonder opstand: $U_{rl} = \frac{A_r}{A_p}.U_r$ W/(m².K)

met:

A_{rc} de oppervlakte van de lichtkoepel met opstand, in m², bepaald in overeenstemming met NBN EN 1873;

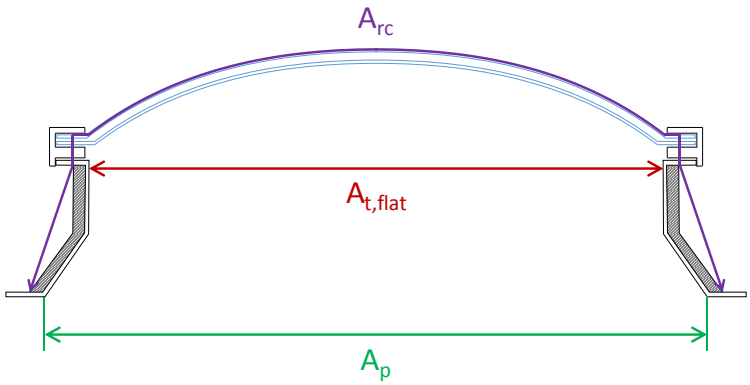
A_r de oppervlakte van de lichtkoepel zonder opstand, in m², bepaald in overeenstemming met NBN EN 1873

A_p de geprojecteerde oppervlakte van de lichtkoepel, in m²;

U_{rc} de warmtedoorgangscoëfficiënt van de lichtkoepel met opstand, in W/(m².K), bepaald in overeenstemming met de norm NBN EN 1873;

U_r de warmtedoorgangscoëfficiënt van de lichtkoepel zonder opstand, in W/(m².K), bepaald in overeenstemming met de norm NBN EN 1873.

Figuur [51]: Oppervlaktes van een lichtkoepel met opstand



In Figuur [51]: Oppervlaktes van een lichtkoepel met opstand wordt de definitie van de geprojecteerde oppervlakte van de lichtkoepel A_p, van de oppervlakte van de horizontale projectie van het doorschijnende buitenoppervlak $A_{t,flat}$ en van de oppervlakte van een lichtkoepel met opstand A_{rc}, gegeven. Voor de oppervlaktes $A_{t,flat}$ en A_{rc} gaat het in Figuur [51]: Oppervlaktes van een lichtkoepel met opstand enkel om een principeschets: de exacte definities worden opgegeven in de norm NBN EN 1873.

12 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie in gebouwen[3]

12.1 Totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie

De totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie (H_T) wordt berekend volgens:

Eq. 33 $$H_T = H_D + H_g + H_U$$ W/K

met:

H_D de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie direct naar de buitenomgeving, in W/K, bepaald volgens § 13;

H_g de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de grond en via onverwarmde kelders en kruipruimten in contact met de grond, in W/K, bepaald volgens § 15;

H_U de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie naar de buitenomgeving via aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K, bepaald volgens § 14.

12.2 Algemene conventies

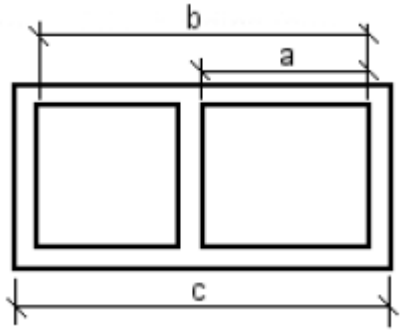
12.2.1 Afbakening van gebouwdelen

Het deel van het gebouw (beschermd volume, aangrenzende onverwarmde ruimte, energiesector, ...) waarvoor de warmteoverdrachtscoëfficiënt moet berekend worden, moet eenduidig gedefinieerd zijn.

12.2.2 Bepaling van de oppervlakten

12.2.2.1 Oppervlakteberekening van buitenwanden

Figuur [31]: Systemen van oppervlakteberekening



Legende:
a binnenafmeting
b volledige binnenafmeting
c buitenafmeting

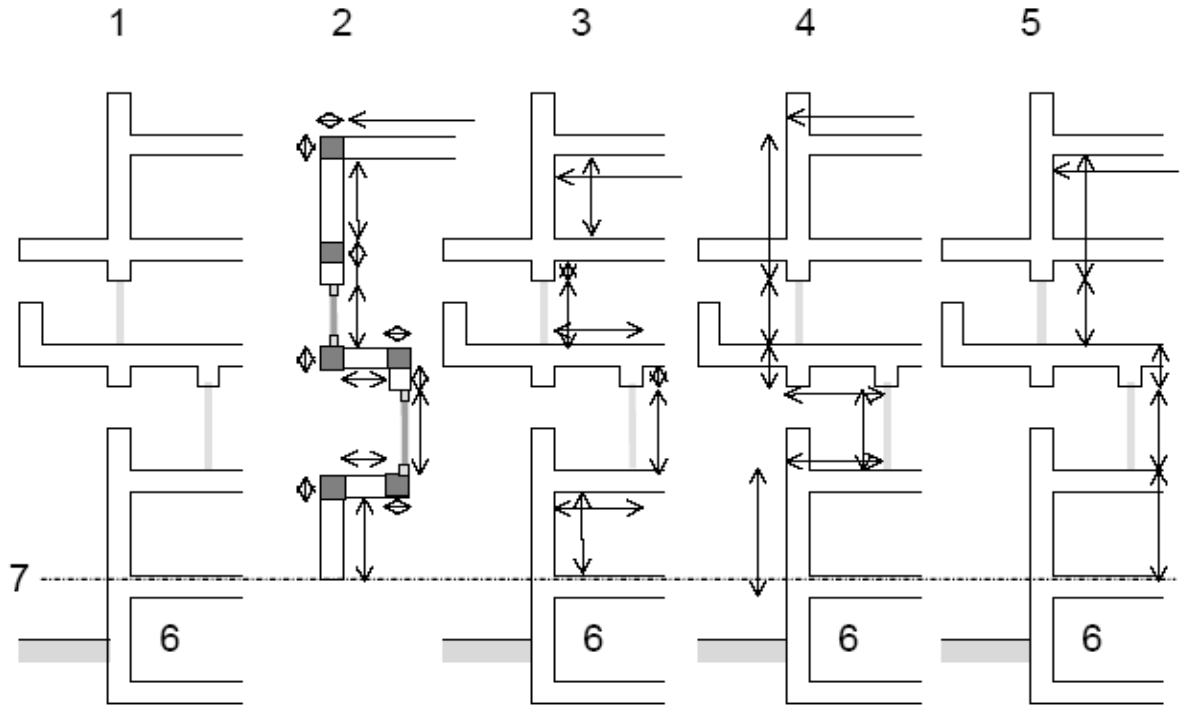
Voor de berekening van de oppervlakten van de schilelementen van een gebouw (d.w.z. de scheidingsconstructies die het beschermd volume van een gebouw scheiden van de buitenomgeving, de grond en aangrenzende onverwarmde ruimten), dienen buitenafmetingen gebruikt te worden (afmeting c in Figuur [31]: Systemen van oppervlakteberekening en geïllustreerd in Figuur [32]: Systemen van afmetingen), zodat de volledige gebouwschil als een gesloten omhullende

[3] Onder "gebouw" wordt eveneens verstaan "deel van een gebouw" indien de berekening hierop van toepassing is.

oppervlakte kan beschouwd worden. Voor vensters en deuren worden daarbij de afmetingen van de dagopening (gezien van buiten) als afmetingen aangenomen.

Deze methode dient consistent gebruikt te worden bij alle berekeningen die de thermische prestaties van gebouwen betreffen (warmteverliezen, energiebehoeften,...).

Figuur [32]: Systemen van afmetingen



1: realiteit – 2: bouwdelen – 3: binnenafmetingen – 4: buitenafmetingen – 5: volledige binnenafmetingen – 6: onverwarmde kelder – 7: afbakening grondverliezen

12.2.2.2 Oppervlakteberekening van scheidingsconstructies binnen een beschermd volume of tussen 2 beschermde volumes

Bij de bepaling van de oppervlakten van scheidingsconstructies binnen een beschermd volume of tussen twee beschermde volumes worden de afmetingen bepaald door de hartlijn van de tussenliggende constructies als afbakening te beschouwen.

12.2.2.3 Oppervlakteberekening van gebogen bouwelementen

Voor gebogen bouwelementen (tondaken, gebogen muren, ...) wordt de reële (= ontwikkelde) oppervlakte in rekening gebracht, tenzij andere specifieke voorwaarden gelden.

12.2.3 Bepaling van volumes

Het volume van een gebouw of deel ervan wordt bepaald op basis van buitenafmetingen, met inbegrip van het volume van de binnenwanden. Gemeenschappelijk wanden tussen twee beschermde volumes behoren voor de helft tot het ene en voor de helft tot het andere beschermde volume.

13 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie direct naar de buitenomgeving (H_D)

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak en de bouwknopen direct naar de buitenomgeving (H_D), wordt berekend als volgt:

Eq. 34 $$H_D = H_D^{constructions} + H_D^{junctions} = \sum_i U_i.A_i + H_D^{junctions}$$ W/K

met:

$H_D^{constructions}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in direct contact met de buitenomgeving, in W/K;
A_i	de oppervlakte van scheidingsconstructie i, in m², bepaald met buitenafmetingen;
U_i	de U-waarde van scheidingsconstructie i, in W/(m².K);
$H_D^{junctions}$	de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen in direct contact met de buitenomgeving, in W/K (zie § 16).

Bij de berekening van $H_D^{constructions}$ dient gesommeerd te worden over alle scheidingsconstructies i van het verliesoppervlak in direct contact met de buitenomgeving.

Voor de behandeling van bouwknopen wordt verwezen naar § 9.1.5 en naar bijlage VIII van het Energiebesluit.

14 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via aangrenzende onverwarmde ruimten (H_U)

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak en de bouwknopen in contact met aangrenzende onverwarmde ruimten (H_U) wordt berekend volgens:

Eq. 35 $$H_U = H_U^{constructions} + H_U^{junctions}$$ W/K

met:

$H_U^{constructions}$ warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in contact met aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K;

$H_U^{junctions}$ warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen in contact met aangrenzende onverwarmde ruimten, in W/K (zie § 16).

De rekenmethode voor $H_U^{constructions}$is van toepassing op bovengrondse ruimten. Voor kruipkelders en onverwarmde kelders wordt verwezen naar § 15.

De term $H_U^{constructions}$ kan nauwkeurig berekend worden door een warmtebalans te maken tussen enerzijds de verliezen tussen de verwarmde ruimte en de aangrenzende onverwarmde ruimte en anderzijds tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving. (Als onverwarmde ruimten zijn hier de ruimten bedoeld waarvan de dikte van de luchtlaag groter is dan 0,3 m).

De verliezen doorheen de bouwknopen tussen de verwarmde en aangrenzende onverwarmde ruimte mogen in de warmtebalans verwaarloosd worden.

$H_U^{constructions}$ wordt bepaald volgens:

Eq. 36 $$H_U^{constructions} = H_{T,iu}^{constructions} . b$$ W/K

met:

Eq. 37 $$b = \frac{H_{ue}}{H_{T,iu}^{constructions} + H_{ue}}$$ (-)

en:

Eq. 38 $$H_{ue} = H_{T,ue} + H_{V,ue}$$ W/K

en waarin:

b de temperatuurreductiefactor van de aangrenzende onverwarmde ruimte;

$H_{T,iu}^{constructions}$ de directe warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies tussen verwarmde en aangrenzende onverwarmde ruimte, zoals hieronder bepaald, in W/K;

H_{ue} de warmteoverdrachtscoëfficiënt tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en buitenomgeving, in W/K;

$H_{T,ue}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies tussen aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving, zoals hieronder bepaald, in W/K;

$H_{V,ue}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van de aangrenzende onverwarmde ruimte, zoals hieronder bepaald, in W/K.

$H_{T,iu}^{constructions}$ en $H_{T,ue}$ worden bepaald volgens:

Eq. 96 $$H_{T,iu}^{constructions} = \sum_i U_i.A_i$$ W/K

Eq. 97 $$H_{T,ue} = \sum_j U_j.A_j$$ W/K

met:

A_i oppervlakte van scheidingsconstructie i tussen de verwarmde ruimte en de aangrenzende onverwarmde ruimte, in m², bepaald met buitenafmetingen;

U_i U-waarde van scheidingsconstructie i, in W/(m².K);

A_j oppervlakte van scheidingsconstructie j tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving, in m², bepaald met buitenafmetingen;

U_j U-waarde van scheidingsconstructie j, in W/(m².K).

Bij de berekening van $H_{T,iu}^{constructions}$ moet gesommeerd worden over alle scheidingsconstructies i tussen de verwarmde ruimte en de aangrenzende onverwarmde ruimte. Bij de berekening van $H_{T,ue}$ moet gesommeerd worden over alle scheidingsconstructies j tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving, met uitzondering van scheidingsconstructies in contact met de grond.

$H_{V,ue}$ wordt bepaald volgens:

Eq. 39 $$H_{V,ue} = \rho.c.V_{ue}$$ W/K

waarin:

ρ de dichtheid van lucht, in kg/m³;

c de soortelijke warmtecapaciteit van lucht, in Wh/(kg.K);

V_{ue} het ventilatiedebiet tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving, zoals hieronder bepaald, in m³/h.

Het product (ρ.c) wordt conventioneel gelijk genomen aan 0,34 Wh/m³.K.

Het ventilatiedebiet tussen de aangrenzende onverwarmde ruimte en de buitenomgeving wordt berekend volgens:

Eq. 40 $$V_{ue} = n_{ue}.V_u$$ m³/h

met:

V_u het volume van de aangrenzende onverwarmde ruimte, in m³;

n_{ue} het conventionele ventilatievoud van de aangrenzende onverwarmde ruimte, in h-1, te bepalen voor het best overeenkomende geval uit Tabel [6]: Conventioneel ventilatievoud tussen aangrenzende onverwarmde ruimte en buitenomgeving.

Tabel [6]: Conventioneel ventilatievoud tussen aangrenzende onverwarmde ruimte en buitenomgeving

Type	Beschrijving luchtdichtheid van de aangrenzende onverwarmde ruimte	n_{ue} h^{-1}
1	Geen deuren of vensters, alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, geen ventilatieopeningen	0,1
2	Alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, geen ventilatieopeningen	0,5
3	Alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, kleine ventilatieopeningen voorzien	1
4	Niet luchtdicht omwille van plaatselijke ondichtheden of permanente ventilatieopeningen	3
5	Niet luchtdicht omwille van talrijke ondichtheden of grote of talrijke ventilatieopeningen	10

Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt de gecombineerde waarde $b.U_i$ beschouwd, waarbij voor b de waarde bij winteromstandigheden wordt genomen.

15 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de grond (H_g) en via onverwarmde kelders en kruipruimten

15.1 Algemeen

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie via de grond en via onverwarmde kelders en kruipruimten doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak en de bouwknopen (H_g) is bepaald door:

Eq. 41 $$H_g = H_g^{constructions} + H_g^{junctions}$$ W/K

met:

$H_g^{constructions}$ warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de scheidingsconstructies van het verliesoppervlak in contact met de grond en met onverwarmde kelders en kruipruimten, in W/K;

$H_g^{junctions}$ warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen in contact met de grond en met onverwarmde kelders en kruipruimten, in W/K (zie § 16).

De transmissieverliezen doorheen het grondmassief worden bepaald door verschillende factoren:

- de driedimensionale geometrie van het gebouw, de funderingsaansluitingen en de bodem;
- de warmtegeleidbaarheid van de grond (afhankelijk van grondsamenstelling en vochtgehalte);
- eventuele grondwaterbewegingen;
- enz.

In het kader van de energieprestatieregelgeving wordt steeds met stationaire verliezen gerekend. De Europese normen bieden een aantal rekenmethodes aan voor de berekening van H_g. Deze worden in bijlage F beschreven.

In aanvulling op bijlage F worden in § 15.2 een aantal vereenvoudigde methodes beschreven voor de bepaling van $H_g^{constructions}$. In § 15.3 wordt beschreven hoe randisolatie moet ingerekend worden bij een vloer op volle grond.

15.2 Vereenvoudigde rekenmethodes

15.2.1 Vloeren in direct contact met de grond

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie naar de buitenomgeving via de grond ($H_g^{constructions}$), kunnen voor vloeren in direct contact met de grond (vloeren op volle grond, keldervloeren) vereenvoudigd bepaald worden door:

Eq. 42 $$H_g^{constructions} = \sum_{i=1}^{n} U_{eq,f,i}.A_i.a_i$$ W/K

waarin:

$U_{eq,f,i}$ de equivalente U-waarde van vloerdeel i, in W/(m².K), bepaald volgens:

Eq. 43 $$U_{eq,f,i} = \frac{1}{R_{si} + \sum R_{f,i}}$$ W/(m².K)

met:

R_{si} de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, in m².K/W (= 0,17)

$\Sigma R_{f,i}$ de totale warmteweerstand van alle bouwlagen van vloerdeel i, in m².K/W, berekend volgens § 6 (van binnenoppervlak tot het contactoppervlak met de grond, dus zonder overgangsweerstanden)

A_i de oppervlakte van vloerdeel i, in m², (bepaald met buitenafmetingen);

a_i temperatuurreductiefactor voor vloerdeel i bepaald door:

Eq. 44 $$a_i = \frac{1}{U_{eq,f,i} + 1} \quad (-)$$

Bij de berekening van $H_g^{constructions}$ dient gesommeerd te worden over alle vloerdelen i met verschillende samenstelling die in direct contact zijn met de volle grond.

Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt de gecombineerde waarde $a_i.U_{eq,f,i}$ beschouwd.

15.2.2 Bouwelementen (vloeren, muren, deuren) in contact met onverwarmde kelders en kruipruimten

De warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie naar de buitenomgeving via de onverwarmde kelders en kruipruimten, $H_g^{constructions}$, kan voor bouwelementen die zich in contact met deze ruimten bevinden, vereenvoudigd bepaald worden m.b.v. een temperatuurreductiefactor (b_u):

Eq. 45 $$H_g^{constructions} = \sum_{i=1}^{n} U_{eq,f,i}.A_i.b_{u,i} \quad W/K$$

waarin:

$U_{eq,f,i}$ de equivalente U-waarde van bouwelement i, in W/(m².K), bepaald volgens:

Eq. 46 $$U_{eq,f,i} = \frac{1}{R_{si} + \sum R_{f,i} + R_{si}} \quad W/(m^2.K)$$

met:

R_{si} de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, in m².K/W;

$\Sigma R_{f,i}$ de totale warmteweerstand van alle bouwlagen van bouwelement i, in m².K/W, berekend volgens § 6 (van het binnenoppervlak tot het contactoppervlak met de kruipruimte of de kelder, dus zonder overgangsweerstanden);

A_i de oppervlakte van bouwelement i, in m², (bepaald met buitenafmetingen);

$b_{U,i}$ temperatuurreductiefactor van bouwelement i zoals bepaald in Tabel [7]: Waarden bij ontstentenis van de temperatuurreductiefactor b_u.

Tabel [7]: Waarden bij ontstentenis van de temperatuurreductiefactor b_u

Onverwarmde kelder of kruipruimte	**b_u (–)**
Kelderruimte (minstens 70% van de buitenwanden in contact met de grond)	
• zonder buitenvenster of buitendeur	0,5
• met buitenvenster of buitendeur	0,8
Kruipruimten (1)	
• sterk geventileerd ($n_{ue} \geq 1\ h^{-1}$)	1,0
• niet of zwak geventileerd ($n_{ue} < 1\ h^{-1}$)	0,8
(1) conventionele waarden van het ventilatievoud (n_{ue}) volgens Tabel [6]: Conventioneel ventilatievoud tussen aangrenzende onverwarmde ruimte en buitenomgeving.	

Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt de gecombineerde waarde $b_{U,i}.U_{eq,f,i}$ beschouwd.

15.2.3 Ingegraven muren

De vereenvoudigde methode volgt de procedure voor "Keldermuren" in § F.2.4, waarbij als vereenvoudiging bij conventie mag worden aangenomen dat R_f = 1 m².K/W.

15.3 Randisolatie bij vloeren op volle grond

Bij vloeren op volle grond die zich bevinden op dezelfde hoogte als of dichtbij het niveau van het maaiveld, kan randisolatie toegepast worden om de warmteverliezen via deze vloeren te reduceren.

Het effect van deze randisolatie kan via een reductie van de U-waarde van de vloer op volle grond ingerekend worden in $H_g^{constructions}$. Inrekening in de U-waarde van de vloer op volle grond kan dan gebeuren volgens één van de volgende twee procedures:

- via de procedure zoals beschreven in § F.2.2, of
- via een gevalideerde numerieke berekening van de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van de randisolatie.

In het tweede geval moet de resulterende U-waarde van de vloer op volle grond als volgt berekend worden:

Eq. 99 $U_f = U_{f,0} + 2\ \Psi_{e,edge}/B'$ (W/(m².K))

met:

$U_{f,0}$ de U-waarde van de vloer op volle grond, exclusief randisolatie, in W/(m² K). $U_{f,0}$ mag bepaald worden volgens de vereenvoudigde methodes van § 15.2, volgens de analytische methodes in § F.2.2 of via een gevalideerde numerieke berekening, maar altijd zonder randisolatie in te rekenen;

$\Psi_{e,edge}$ de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van de randisolatie, volgend uit een gevalideerde numerieke berekening, in W/(m.K);

B' de karakteristieke afmeting van de vloer, zoals vastgelegd in § F.1, in m.

De randisolatie moet ononderbroken aanwezig zijn over de volledige perimeter van de aaneengesloten vloer op volle grond. Indien dit niet het geval is, kan randisolatie niet ingerekend worden in de U-waarde van deze vloer.

Een uitzondering is toegestaan indien randisolatie over minstens 85% van de perimeter van de aaneengesloten vloer op volle grond aanwezig is en over deze perimeter maximaal 15 keer onderbroken wordt. Enkel in dit geval kan de U-waarde berekend worden als

Eq. 100 $U_f = (1-(p+N/100))*U_{f,100\%} + (p+N/100) * U_{f,0}$ (W/(m².K))

met:

$U_{f,0}$ de U-waarde van de vloer op volle grond, exclusief randisolatie, in W/(m².K);

$U_{f,100\%}$ de U-waarde van de vloer op volle grond, inclusief randisolatie over de volledige perimeter, in W/(m².K);

N het aantal onderbrekingen van de randisolatie langsheen de perimeter;

p de fractie van de perimeter waar geen randisolatie aanwezig is, (-);

De bouwknoop van de funderingsaanzet van een vloer op volle grond moet altijd ingerekend worden in $H_g^{junctions}$. Indien er ook randisolatie aanwezig is, gebeurt de beoordeling van de bouwknoop van de funderingsaanzet als volgt:

- In het geval van de basisregels uit bijlage VIII bij het Energiebesluit: de basisregels blijven onverminderd van toepassing.
- In het geval van een gevalideerde numerieke berekening van de Ψ_e-waarde van de funderingsaanzet:
  - indien randisolatie ingerekend wordt in de U-waarde van de vloer op volle grond via één van de twee hierboven beschreven procedures: de Ψ_e -waarde van de funderingsaanzet mag het effect van de randisolatie niet bevatten;
  - indien randisolatie niet ingerekend wordt in de U-waarde van de vloer op volle grond: de Ψ_e-waarde van de funderingsaanzet mag maar moet niet het effect van de randisolatie bevatten.

16 Warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie doorheen de bouwknopen ($H_T^{junctions}$)

De warmteoverdrachtscoëfficiënten door transmissie doorheen de bouwknopen ($H_D^{junctions}$, $H_g^{junctions}$ en $H_U^{junctions}$) worden gebundeld in $H_T^{junctions}$:

Eq. 47 $$H_T^{junctions} = H_D^{junctions} + H_g^{junctions} + H_U^{junctions}$$ W/K

Dit betekent dat de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie H_T ook kan geformuleerd worden als:

Eq. 48 $$\begin{aligned} H_T &= \left(H_D^{constructions} + H_g^{constructions} + H_U^{constructions}\right) + H_T^{junctions} \\ &= H_T^{constructions} + H_T^{junctions} \end{aligned}$$ W/K

De term $H_T^{junctions}$ dient bepaald te worden volgens bijlage VIII bij het Energiebesluit.

16.1 Temperatuurreductiefactor van AOR's, kruipruimten en onverwarmde kelders

De temperatuurreductiefactoren die in bijlage VIII bij het Energiebesluit van toepassing zijn op warmtedoorgangscoëfficiënten van lineaire en puntbouwknopen, worden samengevat in Tabel [8]:Temperatuurreductiefactor voor aangrenzende onverwarmde ruimtes, onverwarmde kelders en kruipruimten (-). De waarde van de temperatuurreductiefactor is afhankelijk van de gekozen rekenmethode. Voor eenzelfde omgeving kan slechts een rekenmethode gekozen worden, hetzij de eenvoudige, hetzij de gedetailleerde. De reductiefactor die op deze manier berekend wordt, dient consistent gebruikt te worden in verdere berekeningen.

Tabel [8]:Temperatuurreductiefactor voor aangrenzende onverwarmde ruimtes, onverwarmde kelders en kruipruimten (-)

	Eenvoudige rekenmethode	**Gedetailleerde rekenmethode**
Aangrenzende onverwarmde ruimte	$b = 1$	$b = \frac{H_{ue}}{H_{ue} + H_{iu}}$ zie § 14
Kruipruimte	$b = b_U$ Tabel [7]: Waarden bij ontstentenis van de temperatuurreductiefactor bu van § 15.2.2	$b = \frac{U_i}{U_{eq,f,i}}$ met $U_{eq,f,i}$ de equivalente U-waarde van bouwelement i tussen de binnenomgeving en de onverwarmde kruipruimte, bepaald volgens Eq. 46 uit § 15.2.2, en met U_i = U volgens § F.2.3 (stap 7)
Onverwarmde kelder	$b = b_U$ Tabel [7]: Waarden bij ontstentenis van de temperatuurreductiefactor bu van § 15.2.2	$b = \frac{U_i}{U_{eq,f,i}}$ met $U_{eq,f,i}$ de equivalente U-waarde van bouwelement i tussen de binnenomgeving en de onverwarmde kelder, bepaald volgens Eq. 46 uit § 15.2.2, en met U_i = U volgens § F.2.4 (stap 6)

17 Peil van globale warmte-isolatie (K-peil)

In deze paragraaf kan de term "gebouw" zowel betrekking hebben op "het gebouw in zijn geheel" als op "een deel van een gebouw". Een deel van een gebouw kan bij wijze van voorbeeld zijn: een uitbreiding, een gedeeltelijke herbouw, een industriële hall,... waarvoor een aparte K-peil eis geldt.

17.1 Volumecompactheid van een gebouw

De volumecompactheid van een gebouw wordt gegeven door de verhouding van het volume tot de verliesoppervlakte:

Eq. 49 $$C = \frac{V}{A_T}$$ m

waarin:

V het volume van het gebouw op basis van de buitenafmetingen, in m^3, bepaald volgens § 12.2.3;

A_T de totale verliesoppervlakte van het gebouw op basis van de buitenafmetingen, in m^2, bepaald volgens § 12.2.2.

17.2 Gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt van een gebouw

De gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt U_m van een gebouw is de verhouding van de totale warmteoverdrachtscoëfficiënt tot de verliesoppervlakte:

Eq. 50 $$U_m = \frac{H_T}{A_T}$$ $W/(m^2.K)$

waarin:

H_T de warmteoverdrachtscoëfficiënt van het gebouw, in W/K, berekend volgens § 12.1;

A_T de totale verliesoppervlakte van het gebouw op basis van de buitenafmetingen, in m^2, bepaald volgens § 12.2.2.

Voor H_T wordt de waarde bij winteromstandigheden beschouwd.

17.3 Peil van globale warmte-isolatie (K-peil)

Het peil van de globale warmte-isolatie van een gebouw wordt gegeven door de verhouding van de gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt tot een referentiewaarde, vermenigvuldigd met 100:

Eq. 51 $$K = 100 . \frac{U_m}{U_{m,ref}}$$ (-)

waarin:

U_m de gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt van het gebouw, in $W/(m^2.K)$, berekend volgens § 17.2;

$U_{m,ref}$ de referentiewaarde voor de gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt, in $W/(m^2.K)$, zoals hieronder vastgelegd.

De volgens Eq. 51 gevonden waarde dient afgerond te worden tot op een geheel getal, waarbij naar boven wordt afgerond wanneer het deel na de komma van de volgens Eq. 51 gevonden waarde exact gelijk is aan een half (...,5000...). In de communicatie laat men het getal voorafgaan door de hoofdletter K.

De referentiewaarde voor de gemiddelde warmtedoorgangscoëfficiënt $U_{m,ref}$ wordt bepaald als volgt:

Eq. 52 voor $C \leq 1$: $U_{m,ref} = 1$

voor $1 < C < 4$: $U_{m,ref} = (C + 2)/3$

voor $4 \leq C$: $U_{m,ref} = 2$ W/(m².K)

waarin:

C de volumecompactheid, in m, zoals gedefinieerd in § 17.1.

Bijlage A Bepaling van de warmtegeleidbaarheid (λ-waarde) en van de warmteweerstand (R-waarde) van bouwmaterialen

A.1 Algemeen

De principes van huidige paragraaf zijn geldig zowel voor de bepaling van de warmtegeleidbaarheid als voor de bepaling van de warmteweerstand. Maar om de tekst leesbaar te houden wordt in de huidige paragraaf enkel over warmtegeleidbaarheid gesproken. Voor de bepaling van de warmteweerstand dient enkel overal "warmtegeleidbaarheid" door "warmteweerstand" vervangen te worden, en "λ" door "R"

Als rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid wordt die waarde gebruikt waarbij rekening gehouden wordt met de te verwachten temperatuur en vochtgehalte in het materiaal. Zo worden afhankelijk van de binnen- en de buitenomstandigheden de volgende rekenwaarden gedefinieerd:

- De $\boldsymbol{\lambda_{Ui}}$***-waarde*** stemt overeen met de binnenomstandigheden en moet gebruikt worden voor materialen in binnenwanden en in buitenwanden in zoverre deze noch door regenindringing, noch door blijvende inwendige of oppervlaktecondensatie, noch door opstijgend grondvocht nat kunnen worden. De λ_{Ui} -waarde mag niet gebruikt worden voor materialen die dampdicht ingebouwd worden en die vocht kunnen bevatten (bv. bouwvocht of neerslagwater).
- De $\boldsymbol{\lambda_{Ue}}$***-waarde*** stemt overeen met de buitenomstandigheden en moet worden gebruikt voor alle materialen in buitenwanden, die door regeninslag, blijvende inwendige of oppervlaktecondensatie of door opstijgend grondvocht nat kunnen worden. De λ_{Ue}-waarde moet eveneens gebruikt worden voor dampdicht ingebouwde materialen die tijdens de uitvoering nat zijn.

Voor isolatieproducten en andere producten waarvoor de λ-waarde een belangrijke eigenschap is, wordt de λ_U-rekenwaarde als volgt bepaald. In een eerste stap wordt een λ_{STEP1}-waarde bepaald onder de hieronder beschreven omstandigheden. Vervolgens wordt er op basis van die waarde in een tweede stap de λ_U-rekenwaarde bepaald.

Eerste stap:

De waarde van de warmtegeleidbaarheid in dit gedeelte, λ_{STEP1} genoemd, wordt bepaald volgens de principes die aangegeven zijn in de norm NBN EN ISO 10456 en voldoet aan de volgende voorwaarden:

- gemeten bij een gegeven referentietemperatuur en –vochtigheid, volgens de meetmethodes van NBN EN 1934, NBN EN ISO 8990, NBN EN 12664, NBN EN 12667 of NBN EN 12939 (ISO 8301, ISO 8302). De temperatuur wordt in dit gedeelte op 10°C vastgelegd;
- uitgedrukt door een fractiel met een betrouwbaarheidsgraad vastgelegd in dit gedeelte op 90/90 (m.a.w. met een waarschijnlijkheid van 90 % wordt gesteld dat 90 % van de productie een λ-waarde heeft die kleiner dan of gelijk aan de gedeclareerde waarde λ_{STEP1} is);
- overeenkomend met een redelijke levensduur in normale omstandigheden. De mogelijke veroudering van het materiaal moet dus in rekening gebracht worden, deze is gedefinieerd in de productnorm, in de ETAG (European Technical Approval Guideline volgens richtlijn 89/106/CEE) of in de EAD (European Assessment Document volgens regeling (EU) n°305/2011) van het betreffende product voor zover een van deze bestaat. In andere gevallen mogen de overheden de toe te passen verouderingsmethode bepalen.

NOTA De hierboven gedefinieerde λ_{STEP1}-waarde komt in het algemeen overeen met de in het kader van de CE-markering gedeclareerde λ_D –waarde (voor zover deze markering bestaat), met uitzondering van bepaalde specifieke gevallen (bijvoorbeeld metselwerkelementen).

Tweede stap:

De **rekenwaarde van de warmtegeleidbaarheid (λ_U)** wordt bepaald via de in norm NBN EN ISO 10456 beschreven methodologie. Op basis van de λ_{STEP1}-waarde, bepaald overeenkomstig de hierboven vermelde voorwaarden, wordt ze als volgt berekend:

Eq. 53 $\lambda_U = \lambda_{STEP1} * e^{fu\ (u2-u1)}$ of $\lambda_U = \lambda_{STEP1} * e^{f\Psi\ (\Psi 2-\Psi 1)}$ W/(m.K)

Met:

f_u of f_Ψ conversiecoëfficiënten met betrekking tot het vochtgehalte u of Ψ, in kg/kg (f_u) of in m^3/m^3 (f_Ψ);

u_1 of Ψ_1 het vochtgehalte van de eerste set omstandigheden (eerste stap), in kg/kg (u_1) of in m^3/m^3 (Ψ_1);

u_2 of Ψ_2 het vochtgehalte van de tweede set omstandigheden (tweede stap), in kg/kg (u_2) of in m^3/m^3 (Ψ_2).

Voor de omstandigheden van de tweede stap wordt onderscheid gemaakt tussen:

- λ_{Ui} = binnentoepassing overeenstemmend met een vochtgehalte $u_{23,50}$ (= evenwichtsvochtgehalte bij 23°C en relatieve vochtigheid van 50%);
- λ_{Ue} = buitentoepassing overeenstemmend met een vochtgehalte overeenkomend met 75% van het kritisch vochtgehalte (verzadiging) bij 20°C.

De waarden van het vochtgehalte (u, in kg/kg, of ψ, in m^3/m^3) en van de conversiecoëfficiënten (f_u en f_ψ) worden bepaald overeenstemmend met de in norm NBN EN ISO 10456 beschreven methodologie:

- Ofwel wordt er van reële productgegevens gebruik gemaakt, bepaald in overeenstemming met de norm;
- Ofwel wordt er van waarden bij ontstentenis gebruik gemaakt: ofwel uit de norm NBN EN ISO 10456, ofwel (voor een aantal steenachtige materialen) uit bijlage C van deze tekst.

De λ_U –rekenwaarde van metselwerkelementen moet bepaald worden volgens de specificaties van norm NBN EN 1745, rekening houdend met de hieronder beschreven voorwaarden.

Waarden bij ontstentenis van de warmtegeleidbaarheid van verschillende materialen worden in de tabellen van paragraaf A.2. vermeld.

NOTA 1 Voor de isolatieproducten van dezelfde materialen als diegene die vermeld zijn in tabel A.14 leidt de toepassing van bovenstaande regels tot het resultaat dat de λ_{Ui} –waarde (voor binnentoepassing) gelijk is aan de in het kader van de CE-markering gedeclareerde λ_D-waarde.

NOTA 2 Voor metselwerkelementen (baksteen, betonblokken,…) worden waarden bij ontstentenis van de warmtegeleidbaarheid λ_U in tabellen A.3 tot A.8 vermeld, en worden waarden bij ontstentenis van de warmteweerstand R_U in tabel B.1 (twee eerste categorieën) vermeld. Voor het volledige metselwerk (inclusief de voegen uit mortel) moet ook met de invloed van de voegen rekening gehouden worden, vermits deze vooral bij het gebruik van lichte blokken niet verwaarloosbaar is(zie bijlage G.3.1).

NOTA 3 Tabellen A.3 tot A.8 zijn zowel op volle als op geperforeerde metselwerkelementen van toepassing. In geval van geperforeerde

metselwerkelement wordt de volumemassa op de hele blokken bepaald en bevat dus de perforaties, zie voorbeeld in bijlage G.3.2.

A.2 Tabellen met waarden bij ontstentenis voor de warmtegeleidbaarheden van homogene of gelijkgestelde bouwmaterialen

De tabellen in deze paragraaf geven waarden bij ontstentenis die steeds gebruikt mogen worden voor de transmissieberekeningen in het kader van de energieprestatieregelgeving. Ze zijn echter niet zonder meer geldig voor het berekenen van de isolatie van technische installaties.

Als de volumemassa in onderstaande tabellen aangegeven wordt in een kolom voor de kolom van de warmtegeleidbaarheid, dan betekent ze een voorwaarde die nagekomen moet worden opdat de waarde bij ontstentenis geldig is. Als de volumemassa in onderstaande tabellen aangegeven wordt in een kolom na de kolom van de warmtegeleidbaarheid, dan betekent ze een nuttige informatie voor de bepaling van de volumemassa van de constructie-elementen.

A.2.1 Metalen

Tabel A.1: Metalen

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Massawarmte c J/(kg.K)***	***Volumemassa ρ kg/m³***
Lood	35	35	*130*	*11300*
Koper	380	380	*380*	*8900*
Geelkoper (messing)	120	120	*380*	*8400*
Staal	50	50	*450*	*7800*
Roestvast staal (1)	17	17	*460*	*7900*
Aluminium 99%	160	160	*880*	*2800*
Gietijzer	50	50	*450*	*7500*
Zink	110	110	*380*	*7200*
Brons	65	65	*380*	*8700*
(1) austenitisch of austenitisch-ferritisch staal				

A.2.2 Natuursteen

Tabel A.2: Natuursteen

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Volumemassa ρ kg/m³***
Zware steen (graniet, gneis, basalt, porfier)	3,50	3,50	*2700≤ ρ ≤3000*
"Petit granit" (blauwe steen), kalksteen	2,91	3,50	*2700*
Marmer	2,91	3,50	*2800*
Leien	2,20	2,20	*2000≤ ρ ≤2800*
Harde steen	2,21	2,68	*2550*
Vaste steen	1,74	2,09	*2350*
Kalkzandsteen	2,30	2,30	*2600*
Halfvaste steen (o.a. breuksteen)	1,40	1,69	*2200*
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)			

A.2.3 Elementen van metselwerk

Tabel A.3 - Stenen van gebakken aarde

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ ≤ 700	0,22	0,43
700 < ρ ≤ 800	0,25	0,49
800 < ρ ≤ 900	0,28	0,56
900 < ρ ≤ 1000	0,32	0,63
1000 < ρ ≤ 1100	0,35	0,70
1100 < ρ ≤ 1200	0,39	0,77
1200 < ρ ≤ 1300	0,42	0,84
1300 < ρ ≤ 1400	0,47	0,93
1400 < ρ ≤ 1500	0,51	1,00
1500 < ρ ≤ 1600	0,55	1,09
1600 < ρ ≤ 1700	0,60	1,19
1700 < ρ ≤ 1800	0,65	1,28
1800 < ρ ≤ 1900	0,71	1,40
1900 < ρ ≤ 2000	0,76	1,49
2000 < ρ ≤ 2100	0,81	1,61
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)		

Tabel A.4 - Stenen/blokken van kalkzandsteen

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ ≤ 900	0,36	0,78
900 < ρ ≤ 1000	0,37	0,81
1000 < ρ ≤ 1100	0,40	0,87
1100 < ρ ≤ 1200	0,45	0,97
1200 < ρ ≤ 1300	0,51	1,11
1300 < ρ ≤ 1400	0,57	1,24
1400 < ρ ≤ 1500	0,66	1,43
1500 < ρ ≤ 1600	0,76	1,65
1600 < ρ ≤ 1700	0,87	1,89
1700 < ρ ≤ 1800	1,00	2,19
1800 < ρ ≤ 1900	1,14	2,49
1900 < ρ ≤ 2000	1,30	2,84
2000 < ρ ≤ 2100	1,49	3,25
2100 < ρ ≤ 2200	1,70	3,71
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)		

Tabel A.5: Betonmetselblokken met gewone aggregaten

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ ≤ 1600	1,07	1,39
1600 < ρ ≤ 1700	1,13	1,47
1700 < ρ ≤ 1800	1,23	1,59
1800 < ρ ≤ 1900	1,33	1,72
1900 < ρ ≤ 2000	1,45	1,88
2000 < ρ ≤ 2100	1,58	2,05
2100 < ρ ≤ 2200	1,73	2,24
2200 < ρ ≤ 2300	1,90	2,46
2300 < ρ ≤ 2400	2,09	2,71
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)		

Tabel A.6 - Betonstenen van geëxpandeerde klei

Volumemassa ρ kg/m³	λ_{Ui} W/(m.K)	λ_{Ue} W/(m.K)
ρ ≤ 400	0,14	(1)
400 < ρ ≤ 500	0,18	(1)
500 < ρ ≤ 600	0,21	0,28
600 < ρ ≤ 700	0,25	0,33
700 < ρ ≤ 800	0,30	0,39
800 < ρ ≤ 900	0,33	0,44
900 < ρ ≤ 1000	0,38	0,50
1000 < ρ ≤ 1100	0,43	0,57
1100 < ρ ≤ 1200	0,49	0,65
1200 < ρ ≤ 1300	0,55	0,73
1300 < ρ ≤ 1400	0,61	0,80
1400 < ρ ≤ 1500	0,67	0,88
1500 < ρ ≤ 1600	0,75	0,99
1600 < ρ ≤ 1700	0,83	1,10

De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)

(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buiten-klimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.

Tabel A.7 - Betonstenen met andere lichtgewicht toeslag

Volumemassa ρ kg/m³	λ_{Ui} W/(m.K)	λ_{Ue} W/(m.K)
ρ ≤ 500	0,30	(1)
600 < ρ ≤ 700	0,37	0,47
700 < ρ ≤ 800	0,41	0,52
800 < ρ ≤ 900	0,46	0,58
900 < ρ ≤ 1000	0,51	0,65
1000 < ρ ≤ 1100	0,57	0,73
1100 < ρ ≤ 1200	0,64	0,82
1200 < ρ ≤ 1300	0,72	0,91
1300 < ρ ≤ 1400	0,82	1,04
1400 < ρ ≤ 1500	0,92	1,17
1500 < ρ ≤ 1600	1,03	1,31
1600 < ρ ≤ 1800	1,34	1,70

De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)

(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buiten-klimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.

Tabel A.8 - Geautoclaveerde cellenbetonblokken

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ ≤ 300	0,10	(1)
300 < ρ ≤ 400	0,13	(1)
400 < ρ ≤ 500	0,16	(1)
500 < ρ ≤ 600	0,20	0,32
600 < ρ ≤ 700	0,22	0,36
700 < ρ ≤ 800	0,26	0,42
800 < ρ ≤ 900	0,29	0,48
900 < ρ ≤ 1000	0,32	0,52
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K) (1) *De directe blootstelling van deze materialen aan de buiten-klimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.*		

A.2.4 Steenachtige bouwdelen zonder voegen (volle wanden, vloerplaten,…)

Tabel A.9 - Zwaar normaal beton

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Volumemassa ρ kg/m³***
Zwaar normaal beton, gewapend	1,70	2,20	*2400*
Zwaar normaal beton, ongewapend	1,30	1,70	*2200*
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)			

Tabel A.10 - Licht beton in volle platen (2) of in deklaag (beton van geëxpandeerde klei, cellenbeton, slakkenbeton, vermiculietbeton, kurkbeton, perlietbeton, polystyreenbeton, enz.)

Indien voor deze producten λ-waarden vermeld worden in tabellen A.3 tot A.8, zullen deze laatste gebruikt worden. Zoniet zijn de onderstaande waarden van toepassing.

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ < 350	0,12	(1)
350 ≤ ρ < 400	0,14	(1)
400 ≤ ρ < 450	0,15	(1)
450 ≤ ρ < 500	0,16	(1)
500 ≤ ρ < 550	0,17	(1)
550 ≤ ρ < 600	0,18	(1)
600 ≤ ρ <650	0,20	0,31
650 ≤ ρ < 700	0,21	0,34
700 ≤ ρ < 750	0,22	0,36
750 ≤ ρ < 800	0,23	0,38
800 ≤ ρ < 850	0,24	0,40
850 ≤ ρ < 900	0,25	0,43
900 ≤ ρ < 950	0,27	0,45
950 ≤ ρ < 1 000	0,29	0,47
1 000 ≤ ρ < 1 100	0,32	0,52
1 100 ≤ ρ < 1 200	0,37	0,58
1 200 ≤ ρ < 1 500	0,60	0,90
1 500 ≤ ρ < 1 600	0,85	1,20
1 600 ≤ ρ	1,30	1,70

De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)

(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buitenklimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.

(2) In de gevallen waar de platen of panelen voorzien zijn van een wapening evenwijdig aan de richting van de warmtestroom (bv. beugels, traliewapening), zal de warmteoverdracht verrekend worden in de bepaling van de U-waarde , berekend volgens NBN EN 10211

A.2.5 Gips, bepleisteringen

Tabel A.11 - Gips met of zonder lichte granulaten

Volumemassa ρ kg/m³	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**
ρ ≤ 800	0,22	(1)
800 < ρ ≤ 1 100	0,35	(1)
1 100 < ρ	0,52	(1)
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K) *(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buiten-klimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.*		

Tabel A.12: Bepleisteringen

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Volumemassa ρ kg/m³***
Cementmortel	0,93	1,50	*1900*
Kalkmortel	0,70	1,20	*1600*
Gips	0,52	(1)	*1300*
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K) *(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buitenklimaatomstandigheden, met o.a. de kans op bevochtiging door de regen, verdient over het algemeen geen aanbeveling.*			

A.2.6 Hout en houtderivaten

Tabel A.13 - Hout en houtderivaten

Materiaal	**Volumemassa ρ kg/m³**	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Massawarmte c J/(kg.K)***
Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout	ρ ≤ 600	0,13	0,15	*1880*
	ρ > 600	0,18	0,20	
Multiplexplaat	ρ < 400	0,09	0,11	*1880*
	400 ≤ ρ < 600	0,13	0,15	
	600 ≤ ρ < 850	0,17	0,20	
	ρ ≥ 850	0,24	0,28	
Spaanplaat	ρ < 450	0,10	(1)	*1880*
	450 ≤ ρ < 750	0,14	(1)	
	ρ ≥ 750	0,18	(1)	
Cementgebonden vezelplaat	ρ ≤ 1200	0,23	(1)	*1470*
OSB-plaat (oriented strand board)	ρ ≤ 650	0,13	(1)	*1880*
Vezelplaat (inclusief MDF)	< 375	0,07	(1)	*1880*
	375 ≤ ρ < 500	0,10	(1)	
	500 ≤ ρ < 700	0,14	(1)	
	ρ ≥ 700	0,18	(1)	
(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buitenklimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.				

A.2.7 Isolatiematerialen

Tabel A.14a – In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Massawarmte c J/(kg.K)***
Kurk (ICB) - platen	0,050	(1)	*1560*
Minerale wol (MW)- platen of dekens	0,050	(1)	*1030*
Geëxpandeerd polystyreen (EPS)- platen	0,050	(1)	*1450*
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF) - platen	0,050	(1)	*1450*
Fenolschuim – bekleed (PF) - platen	0,045 (2)	(1)	*1400*
Polyurethaan – bekleed (PUR/PIR)	0,035	(1)	*1400*
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,045	(1)	*1450*
Cellulair glas (CG)	0,055	(1)	*1000*
Perliet (EPB) - platen	0,060	(1)	*900*
Geëxpandeerde vermiculietplaten	0,090	(1)	*900*
In de fabriek vervaardigde celluloseplaten, mits $50 \leq \rho < 150$ kg/m³	0,060	(1)	*1100*
In de fabriek vervaardigde isolatieplaten of isolatiedekens op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels, andere dan cellulose, en mits $50 \leq \rho < 150$ kg/m³ (3) (4)	0,060	(1)	*1100*

(1) De directe blootstelling van deze materialen aan de buitenklimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.

(2) Voor de beklede isolatieplaten van fenolschuim met gesloten cellen, wordt deze waarde teruggebracht naar 0,030 W/(m.K)

(3) Bijvoorbeeld hennep, vlas, stro, pluimen, schapenwol, dons,…

(4) Voor hogere densiteiten, zie tabel A.15

Tabel A.14b – Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen en isolatiematerialen die hun uiteindelijke vorm verkrijgen in situ (1)

Materiaal	λ_{Ui} W/(m.K)	λ_{Ue} W/(m.K)	*Massawarmte c J/(kg.K)*
Minerale wol (MW)	0,070	(2)	*1030*
Geëxpandeerd polystyreen (EPS)	0,070	(2)	*1450*
Fenolschuim – (PF)	0,065	(2)	*1400*
Polyurethaan (PUR-PIR) (3)	0,055	(2)	*1400*
Geëxpandeerde perlietkorrels (EPB)	0,080	(2)	–
Geëxpandeerde vermiculietkorrels	0,110	(2)	*1080*
Cellulose	0,080	(2)	*1100*
Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels, andere dan cellulose (4)	0,080	(2)	*1100*
Ureumformaldehydeschuim (UF)	0,075	(2)	*1400*
Geëxpandeerde kleikorrels	0,150	(2)	*1000*

(1) Deze materialen kunnen op verschillende manieren aangebracht worden, bijvoorbeeld (naargelang het geval) ingeblazen, geblazen, ingespoten, gespoten, gestort,…

(2) De directe blootstelling van deze materialen aan de buitenklimaatomstandigheden verdient over het algemeen geen aanbeveling.

(3) Voor in situ gespoten PUR-isolatiematerialen dient de warmteweerstand van de PUR-isolatielaag gecorrigeerd te worden volgens de regels uit § 7.3.

(4) Bijvoorbeeld hennep, vlas, stro, pluimen, schapenwol, dons,…

A.2.8 Verscheidene materialen

Tabel A.15 - Verscheidene materialen

Materiaal	**λ_{Ui} W/(m.K)**	**λ_{Ue} W/(m.K)**	***Massawarmte c J/(kg.K)***	***Volumemassaρ kg/m³***
Glas	1,00	1,00	*750*	*2500*
Tegels van gebakken klei	0,81	1,00	*1000*	*1700*
Grèstegels	1,20	1,30	*1000*	*2000*
Rubber	0,17	0,17	*1400*	*1500*
Linoleum, PVC-tegels	0,19	–	*1400*	*1200*
Tapijt (textiel)	0,06	–	*1300*	*200*
Platen van met natuurlijke minerale vezels versterkt cement	0,35	0,50	*1000*	*1400 ≤ ρ ≤ 1900*
Gietasfalt	0,70	0,70	*1000*	*2100*
Houtwolcementplaten, houtwolmagnesietplaten mits 300 ≤ ρ < 900 kg/m³	0,20	–	*1500*	*300 ≤ ρ ≤ 900*
In de fabriek vervaardigde isolatieplaten of isolatiedekens op basis van plantaardige en/of dierlijke vezels, mits 150 ≤ ρ < 500 kg/m³ (1)	0,20	–	*1500*	*150 ≤ ρ ≤ 500*
Bitumenmembraan	0,23	0,23	*1000*	*1 100*
(1) Bijvoorbeeld hennep, vlas, stro, pluimen, schapenwol, dons,…				

Bijlage B Warmteweerstand (R-waarde) van niet-homogene bouwmaterialen

Sommige wanden worden opgebouwd met grote elementen met holle delen (bv. holle betonblokken, holle bakstenen, gemengde materialen,…). Deze materialen kunnen niet gekenmerkt worden door een bepaalde warmtegeleidbaarheid. Van dergelijk materialen wordt de warmteweerstand R aangegeven, waarbij rekening dient gehouden te worden met de binnen- of buitenomstandigheden zoals gedefinieerd in bijlage A. De in rekening te brengen waarde van R wordt afgeleid uit metingen van de U-waarde overeenkomstig de bepalingen van NBN EN 8990. Alternatief kunnen de R-waarden berekend worden volgens de numerieke rekenmethode uit NBN EN ISO 10211.

In Tabel B.1 worden ook een aantal waarden bij ontstentenis van de warmteweerstand voor binnenomstandigheden gegeven.

Tabel B.1 - Warmteweerstand en massawarmte van de niet-homogene materialen

Materialen		**Dikte/hoogte van de delen**	**R_{Ui} m².K/W**
Metselwerk van holle blokken van beton	Holle blokken van zwaar beton met $\rho > 1\ 200$ kg/m³	d = 14 cm	0,11
		d = 19 cm	0,14
		d = 29 cm	0,20
	Holle blokken van licht beton met $\rho \leq 1\ 200$ kg/m³	d = 14 cm	0,30
		d = 19 cm	0,35
		d = 29 cm	0,45
Vooraf vervaardigde ruwe vloerplaten van holle delen van gebakken klei	1 holte in de stroomrichting	d = 8 cm	0.08
		d = 12 cm	0.11
	2 holten in de stroomrichting	d = 12 cm	0.13
		d = 16 cm	0.16
		d = 20 cm	0.19
Vooraf vervaardigde ruwe vloerplaten van zwaar beton (met holle delen)		d = 12 cm	0,11
		d = 16 cm	0,13
		d = 20 cm	0,15
Gipsplaten tussen twee lagen karton		d < 1,4 cm	0,05
		d ≥ 1,4 cm	0,08
De massawarmte c bedraagt 1000 J/(kg.K)			

Bijlage C Waarden bij ontstentenis voor vochtgehalte en conversiefactoren voor steenachtige materialen

Tabel C.1 - Vochtgehalten en conversiefactoren voor steenachtige materialen

Materiaal	Volume-massa ρ (kg/m³)	Vochtgehalte bij 23°C en 50% RV (NBN EN ISO 10456)		Vochtgehalte bij 20°C en 75% van het kritisch ver-zadigingsgetal		Conversie-factor voor vocht (NBN EN ISO 10456:2008)	
		u_{2i} kg/kg	Ψ_{2i} m³/m³	u_{2e} kg/kg	Ψ_{2e} m³/m³	f_u kg/kg	f_Ψ m³/m³
Metselwerk in gebakken aarde	700-2100	–	0,007	–	0,075	–	10
Metselwerk van kalkzandsteen	900-2200	–	0,012	–	0,090	–	10
Betonmetselwerk met gewone aggregaten	1600-2400	–	0,025	–	0,090	–	4
Betonmetselwerk van geëxpandeerde klei	400-1700	0,020	–	0,090	–	4	–
Betonmetselwerk met andere lichtgewicht toeslag	500-1800	–	0,030	–	0,090	–	4
Cellenbeton-metselwerk	300-1000	0,026	–	0,150	–	4	–
Polystyreenbeton	500-800	–	0,015	–	0,090	–	5
Mortel	250-2000	–	0,040	–	0,150	–	4

Bijlage D Warmtedoorgangscoëfficiënten van raamprofielen (U_f-waarden): waarden bij ontstentenis

Deze bijlage is van toepassing voor verticaal opgestelde raamprofielen die voldoen aan de opgegeven criteria of voorwaarden. Voor alle andere raamprofielen dienen de U_f-waarden bepaald te worden zoals uitgelegd in § 9.2.1.

D.1 Houten raamprofielen

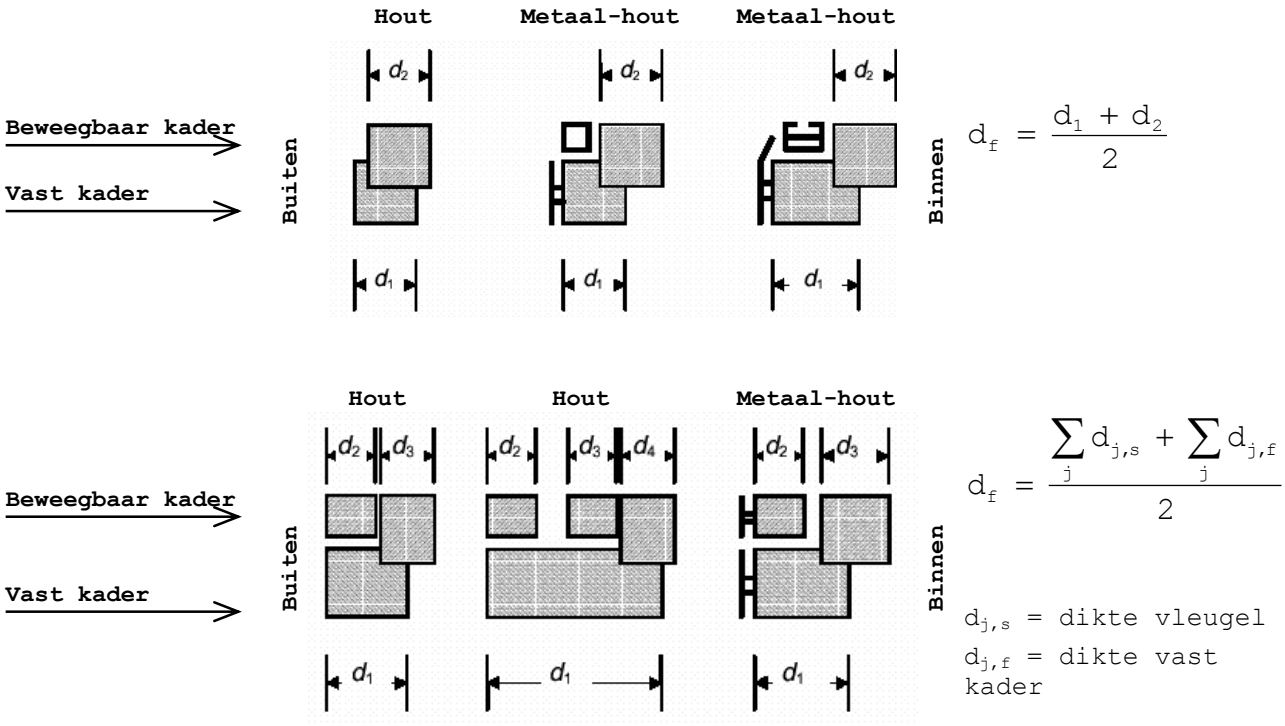
Voor houten raamprofielen kunnen de benaderende U_f-waarden uit Tabel D.1: Warmtedoorgangscoëfficiënten van houten raamprofielen, U_f in W/(m².K) genomen worden. Voor niet-vermelde dikten wordt de U_f-waarde beschouwd overeenkomend met de eerstvermelde kleinere dikte in Tabel D.1: Warmtedoorgangscoëfficiënten van houten raamprofielen, U_f in W/(m².K). Om te bepalen tot welk houttype een bepaalde soort behoort, wordt Tabel D.4: Houttypes gebruikt.

Tabel D.1: Warmtedoorgangscoëfficiënten van houten raamprofielen, U_f in W/(m².K)

Raamprofiel-dikte d_f (mm) (zie Figuur [33]: Definitie van de dikte d_f van verschillende houtprofielen.)	**U_f W/(m².K) (1)**		
	Type 1 λ_U = 0,18 W/(m.K)	**Type 2 λ_U = 0,16 W/(m.K)**	**Type 3 λ_U = 0,13 W/(m.K)**
50	2,36	2,22	2,00
60	2,20	2,10	1,93
70	2,08	1,96	1,78
80	1,96	1,85	1,67
90	1,86	1,75	1,58
100	1,75	1,65	1,48
110	1,68	1,57	1,40
120	1,58	1,48	1,32
130	1,50	1,40	1,25
140	1,40	1,32	1,18
150	1,34	1,26	1,12
	(1) Conventies voor houten raamprofielen: *als waarde bij ontstentenis mag voor de raamprofieldikte 50mm genomen worden* *als de houtsoort niet gekend is, wordt verondersteld dat ze van type 1 is*		

Voor houten raamprofielen wordt de raamprofieldikte (d_f) bepaald als de gemiddelde dikte van de samenstellende raamprofielen (vast kader en vleugel), zoals getoond in Figuur [33]: Definitie van de dikte d_f van verschillende houtprofielen..

Figuur [33]: Definitie van de dikte d_f van verschillende houtprofielen.



Tabel D.4: Houttypes

Type 1 **λ_U = 0,18 W/(m.K)**	**Type 2** **λ_U = 0,16 W/(m.K)**	**Type 3** **λ_U = 0,13 W/(m.K)**
Afzelia	Sapelli	Mahonie-Afrikaans
Calophyllum	Sipo	Larix
Blauwe gomboom	Tasmanian oak	Witte spar
Eucalyptus	Mengkulang	Light White Seraya
Merbau	Niangon	Grove den
Heavy White Seraya	Iroko	Oregon pine/Europese Douglas
Pometia Pinnata	Ocotea Rubra	Light Red Meranti
Eik	Dark Red Meranti	Mahonie-Amerikaans
Robinia	Teak	Idigbo
Loofhout niet elders vermeld in de tabel	Makoré	Hemlock
		Naaldhout niet elders vermeld in de tabel

D.2 Metalen raamprofielen

D.2.1 Definities

De warmteweerstand R_f van een metalen raamprofiel wordt gegeven door:

Eq. 54 $$R_f = \frac{1}{U_{f0}} - 0,17 \qquad m^2.K/W$$

waarin:

U_{f0} U-waarde van het raamprofiel, in W/(m².K), berekend alsof de ontwikkelde oppervlakte gelijk zou zijn aan de geprojecteerde oppervlakte (zie Tabel D.2: Warmtedoorgangscoëfficiënten van metalen raamprofielen met thermische onderbreking, U_f in W/(m².K))

De U_f-waarde van het metalen raamprofiel wordt gegeven door:

Eq. 55 $$U_f = \frac{1}{\left(\frac{R_{si}.A_{f,i}}{A_{d,i}} + R_f + \frac{R_{se}.A_{f,e}}{A_{d,e}} \right)} \qquad W/(m^2.K)$$

waarin:

$A_{d,i}$, $A_{d,e}$, $A_{f,i}$, $A_{f,e}$ de oppervlaktes van de raamprofielen, in m², gedefinieerd in § 8.1.3,

R_{si} warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak van het raamprofiel,in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3 (of zie Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden Rsi en Rse aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W));

R_{se} warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak van het raamprofiel,in m².K/W, bepaald volgens § 8.4.3 (of zie Tabel [1]: Warmteovergangsweerstanden Rsi en Rse aan oppervlakken in contact met de lucht(in m².K/W));

R_f de warmteweerstand van het raamprofiel, in m².K/W, berekend volgens Eq. 54.

D.2.2 Metalen raamprofielen met thermische onderbreking

Een thermische onderbreking heeft tot doel om de metalen raamprofieldelen aan de warme zijde van het raam thermisch te scheiden van de raamprofieldelen aan de koude zijde.

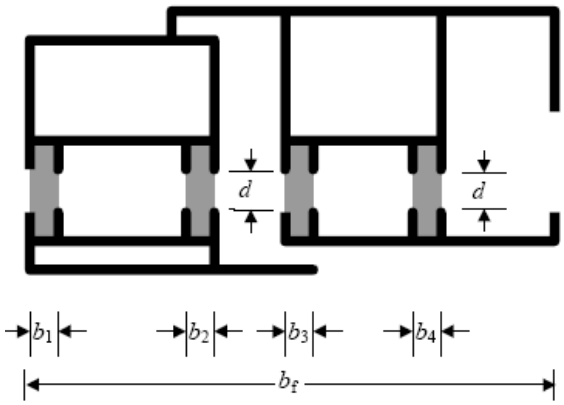
In het geval van metalen raamprofielen met thermische onderbreking wordt de U_f-waarde beïnvloed door constructieve eigenschappen, zoals:

- de kleinste afstand d tussen de onderbroken metalen secties;
- de totale steegbreedte b van de thermische onderbrekingen zelf;
- de warmtegeleidbaarheid λ van het materiaal van de thermische onderbreking;
- de verhouding van de totale steegbreedte van de thermische onderbreking tot de totale geprojecteerde breedte van het raamprofiel.

In Tabel D.2: Warmtedoorgangscoëfficiënten van metalen raamprofielen met thermische onderbreking, U_f in W/(m².K) worden U_f-waarden gegeven die gebruikt kunnen worden voor de twee types van metalen raamprofielen die getoond zijn in Figuur [34]: Sectie type 1: thermische onderbreking met $0,2 < \lambda \leq 0,3$ W/(m.K) en

in Figuur [35]: Sectie type 2: thermische onderbreking met 0,1 < λ ≤ 0,2 W/(m.K), en waarbij de volgende voorwaarden gelden:

Figuur [34]: Sectie type 1: thermische onderbreking met 0,2 < λ ≤ 0,3 W/(m.K)

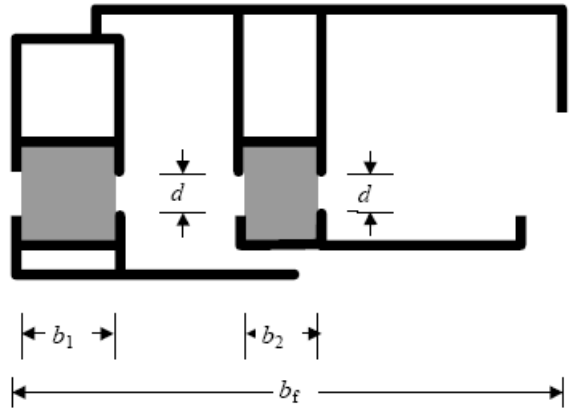


De thermische geleidbaarheid van het materiaal van de thermische onderbreking is zo dat:

$0,2 < \lambda \leq 0,3$ W/(m.K)

- d is de kleinste afstand tussen de door de onderbreking gescheiden metalen profielen
- b_i is de steegbreedte van onderbreking j
- b_f is de breedte van het profiel
- $\sum_j b_j \leq 0,2.b_f$

Figuur [35]: Sectie type 2: thermische onderbreking met 0,1 < λ ≤ 0,2 W/(m.K)



De thermische geleidbaarheid van het materiaal van de thermische onderbreking is zo dat:

$0,1 < \lambda \leq 0,2$ W/(m.K)

- d is de kleinste afstand tussen de door de onderbreking gescheiden metalen profielen
- b_j is de steegbreedte van onderbreking j
- b_f is de breedte van het profiel
- $\sum_j b_j \leq 0,3.b_f$

Tabel D.2: Warmtedoorgangscoëfficiënten van metalen raamprofielen met thermische onderbreking, U_f in W/(m².K)

d (in mm): kleinste afstand tussen de thermisch onderbroken metalen raamprofielen	U_{fo} W/(m².K) (1)	R_f m².K/W	U_f W/(m².K) (2)
8	3,56	0,11	4,51
10	3,36	0,13	4,19
12	3,18	0,14	3,91
14	3,08	0,15	3,76
16	2,96	0,17	3,59
18	2,85	0,18	3,43
20	2,75	0,19	3,28
22	2,70	0,20	3,21
24	2,60	0,21	3,07
26	2,58	0,22	3,04
28	2,55	0,22	3,00
30	2,53	0,23	2,97
32	2,52	0,23	2,96
34	2,51	0,23	2,95
36	2,50	0,23	2,93

(1) U_{fo} is de theoretische U_f-waarde van het raamprofiel indien de geprojecteerde en ontwikkelde profieloppervlaktes zowel aan de binnen- als de buitenzijde gelijk zijn, d.w.z. indien $A_{f,i}/A_{d,i} = 1$ en $A_{f,e}/A_{d,e} = 1$

(2) Als waarde bij ontstentenis voor de kleinste afstand d tussen de thermisch onderbroken profielen mag d = 10 mm genomen worden. De Uf-waarden zijn enkel geldig indien de verhouding $A_{f,i}/A_{d,i} \geq 0,50$, zoniet dient een nauwkeurige berekening volgens NBN EN ISO 10077-2 uitgevoerd te worden

D.2.3 Metalen raamprofielen zonder thermische onderbreking

Voor raamprofielen zonder thermische onderbreking geldt algemeen R_f = 0 m².K/W en U_{f0} = 5,90 W/(m².K).

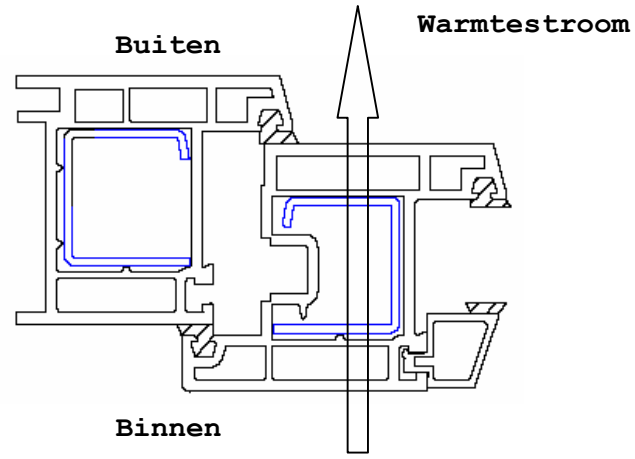
Naargelang van de oppervlakteverhoudingen $A_{f,i}/A_{d,i}$ en $A_{f,e}/A_{d,e}$ varieert de corresponderende U_f-waarde van metalen raamprofielen zonder thermische onderbreking, berekend volgens Eq. 55, tussen:

- U_f = 5,9 W/(m².K) (voor $A_{f,i}/A_{d,i}$ = 1 en $A_{f,e}/A_{d,e}$ = 1);
- U_f = 9,0 W/(m².K) (voor de forfaitaire onderwaarden: $A_{f,i}/A_{d,i}$ = 0,60 en $A_{f,e}/A_{d,e}$.= 0,82).

D.3 Kunststof raamprofielen

In Figuur [36]: Kunststof raamprofiel met versterking en met 3 kamers in serie in de richting van de warmtestroom wordt een voorbeeld van een kunststof raamprofiel getoond, waarbij drie kamers in serie met de warmtestroom zijn geplaatst en waarvan de middelste kamer voorzien is van een metalen versteviging.

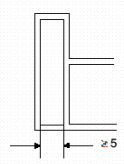
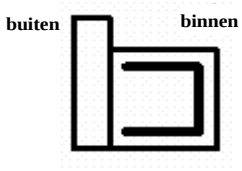
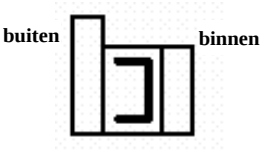
Figuur [36]: Kunststof raamprofiel met versterking en met 3 kamers in serie in de richting van de warmtestroom



Tabel D.3: Warmtedoorgangscoëfficiënten van kunststof raamprofielen, U_f in W/(m².K) geeft benaderende U_f-waarden voor kunststof raamprofielen met metalen verstevigingen. Indien geen andere gegevens gekend zijn, dan kunnen de waarden eveneens gebruikt worden voor raamprofielen zonder verstevigingen.

Tabel D.3: Warmtedoorgangscoëfficiënten van kunststof raamprofielen, U_f in W/(m².K)

<table>
<tr><th colspan="2">Materiaalsoort en type van het raamprofiel</th><th>U_f W/(m².K) (1)</th></tr>
<tr><td rowspan="4">PVC-raamprofiel

minimum 5 mm tussen de wanden van elk van de kamers (2), bv:

</td><td>2 kamers (in serie met de warmtestroom) met of zonder versterking

</td><td>2,20</td></tr>
<tr><td>3 kamers (in serie met de warmtestroom) met of zonder versterking

</td><td>2,00</td></tr>
<tr><td>4 kamers (in serie met de warmtestroom) met of zonder versterking</td><td>1,80</td></tr>
<tr><td>5 kamers (in serie met de warmtestroom) met of zonder versterking</td><td>1,60</td></tr>
<tr><td colspan="2">PUR-raamprofiel</td><td>met metalen kern en minimum dikte van 5 mm PUR
2,80</td></tr>
<tr><td colspan="3">(1) <u>Waarden bij ontstentenis voor kunststofraamprofielen:</u>
- materiaalsoort niet gekend: neem U_f-waarde voor PUR-raamprofiel
- aantal kamers niet gekend: neem U_f-waarde voor 2 kamers
(2) Voor afstanden kleiner dan 5 mm dient de Uf-waarde bepaald te worden volgens berekening (NBN EN ISO 10077-2) of meting (NBN EN 12412-2)</td></tr>
</table>

Bijlage E Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt (Ψ-waarden) van de onderlinge aansluiting tussen raamprofielen, beglazingen, vulpanelen en raamstijlen.

E.1 Algemeen

De U_g-waarde van beglazing en de U_p-waarde van vulpanelen zijn van toepassing voor het centraal gedeelte van de beglazing of het vulpaneel en omvat niet het effect van de afstandshouders aan de glas- of paneelranden. Anderzijds wordt de U_f-waarde van het raamprofiel bepaald voor profielen die niet van een beglazing voorzien zijn.

De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt (Ψ-waarde) beschrijft de bijkomende warmtetransmissie die optreedt tussen raamprofiel, beglazing (of paneel) en afstandshouder. De Ψ-waarde wordt voornamelijk beïnvloed door de warmtegeleidbaarheid van het materiaal waaruit de afstandshouder bestaat, evenals door het raamontwerp.

In deze bijlage worden waarden bij ontstentenis gegeven voor de Ψ-waarde voor typische combinaties van raamprofiel, beglazing (of paneel) en afstandshouders. Bijkomend worden eveneens de aansluitingen behandeld die voorkomen in lichte gevels, d.w.z. voor combinaties tussen beglazingen (of panelen), profielen en raamstijlen.

Alle waarden die niet gedekt zijn door de verschillende tabellen, moeten met een numerieke berekening bepaald worden in overeenstemming met de richtlijnen uit NBN EN ISO 10077-2.

NOTA Voor enkelvoudige beglazing geldt algemeen dat Ψ = 0.

E.2 Aansluiting raamprofiel en beglazing

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen gewone afstandshouders (uitgevoerd in aluminium of staal) en thermisch verbeterde afstandshouders die beantwoorden aan het hierna volgende criterium inzake thermische onderbreking:

Eq. 56 $$\sum (d.\lambda)_f \leq 0,007$$ W/K

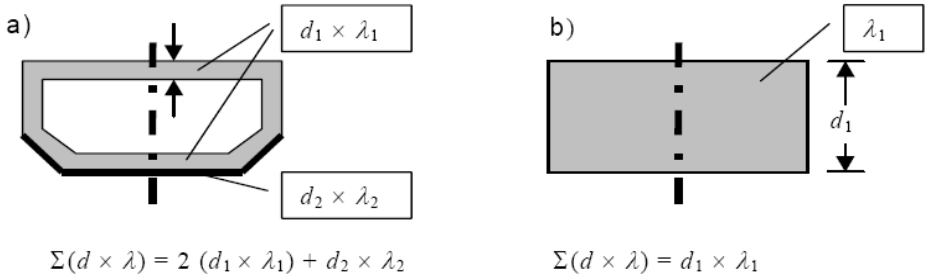
waarin:

d de dikte van de wand van de afstandshouder, in m;

λ de warmtegeleidbaarheid van het materiaal van de afstandshouder, in W/(m.K).

De sommatie is geldig voor alle warmtestromen die parallel met de hoofdwarmtestroom vloeit, waarbij de dikte d loodrecht op de hoofdwarmtestroom gemeten wordt (zie Figuur [37]: Voorbeelden van de bepaling van het criterium van thermisch verbeterde afstandshouder).

Figuur [37]: Voorbeelden van de bepaling van het criterium van thermisch verbeterde afstandshouder



a) holle afstandshouder **b) volle afstandshouder**

In Tabel E 1 worden Ψ_g-waarden bij ontstentenis gegeven voor de aansluiting tussen profielen en beglazingen die voorzien zijn van gewone en thermisch verbeterde afstandshouders. Alternatief mogen ook de waarden volgens Tabel E 2 gehanteerd worden.

Tabel E 1: Ψ_g-waarden W/(m.K) voor aansluitingen tussen profielen en beglazingen die voorzien zijn van gewone en thermisch verbeterde afstandshouders, variant 1

Profiel	Meervoudige beglazing			
	Beglazing zonder coating		Beglazing met coating	
	Gewone afstands-houder	Isolerende afstands-houder	Gewone afstands-houder	Isolerende afstands-houder
Hout of PVC	0,06	0,05	0,08	0,06
Metaal met thermische onderbreking	0,08	0,06	0,11	0,08
Metaal zonder thermische onderbreking	0,02	0,01	0,05	0,04

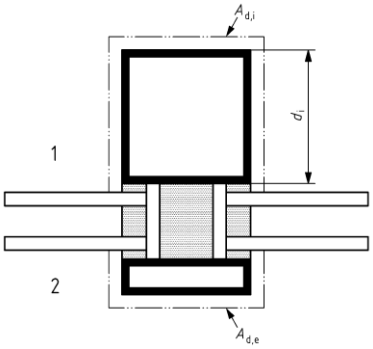
Tabel E 2: Ψ_g-waarden W/(m.K) voor aansluitingen tussen profielen en beglazingen die voorzien zijn van gewone en thermisch verbeterde afstandshouders, variant 2

Raamprofiel	Enkele beglazing	Meervoudige beglazing			
		U_g > 2,0 W/(m².K)		$U_g \leq$ 2,0 W/(m².K)	
		Gewone afstands-houder	Isolerende afstands-houder	Gewone afstands-houder	Isolerende afstands-houder
$U_f \geq$ 5,9 W/(m².K)	0	0,02	0,01	0,05	0,04
$U_f <$ 5,9 W/(m².K)	0	0,06	0,05	0,11	0,07

E.3 Aansluiting raamstijl en beglazing

In Tabel E 3 worden $\Psi_{m,g}$- of $\Psi_{t,g}$-waarden bij ontstentenis gegeven voor de aansluiting tussen horizontale of verticale raamstijlen en beglazingen die voorzien zijn van gewone en thermisch verbeterde afstandshouders.

Figuur [38]: Interne diepte van raamstijlen



1: binnenomgeving
2: buitenomgeving

d_i: diepte van de horizontale of verticale raamstijl (aan de binnenzijde gemeten)

Tabel E 3: $\Psi_{m(t),g}$-waarden W/(m.K) voor aansluitingen tussen raamstijlen en beglazingen die voorzien zijn van gewone en thermisch verbeterde afstandshouders

Type raamstijl (materialen)	**d_i (mm) (1)**	**Meervoudige beglazing**			
		Beglazing zonder coating		**Beglazing zonder coating**	
		Gewone afstands-houder	**Gewone afstands-houder**	**Gewone afstands-houder**	**Gewone afstands-houder**
Aluminium-hout	-	0,08	0,06	0,11	0,08
Metaal met thermische onderbreking	$d_i \leq 100$	0,13	0,09	0,17	0,11
	$100 < d_i \leq 200$	0,15	0,10	0,19	0,12
(1) d_i is de interne diepte van een raamstijl (zie *Figuur [38]*: Interne diepte van raamstijlen*)*					

E.4 Aansluiting profiel en vulpaneel

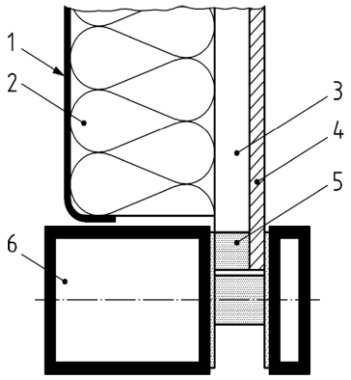
In Tabel E 4 worden waarden bij ontstentenis gegeven voor de aansluiting tussen profiel, afstandshouder en vulpaneel ($\Psi_{f,p}$).

Tabel E 4: $\Psi_{f,p}$-waarden voor aansluiting tussen profielen en vulpanelen

Type vulelement		Warmtegeleid-baarheid van de afstandshouder W/(m.K)	$\Psi_{f,p}$-waarde W/(m.K)
Type 1 (zie Figuur [39]: Types van panelen: Types 1 en 2)	(aluminium/aluminium) – (aluminium/glas) – (staal/glas)	-	0,13
Type 2 (zie Figuur [39]: Types van panelen: Types 1 en 2)	aluminium / aluminium (met bekleding)	0,2 0,4	0,20 0,29
	aluminium / glas (met bekleding)	0,2 0,4	0,18 0,20
	staal / glas (met bekleding)	0,2 0,4	0,14 0,18

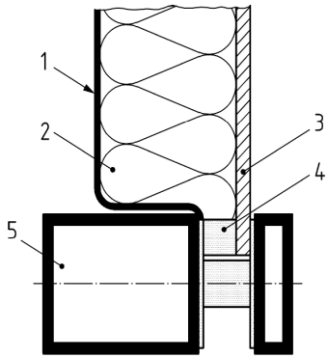
Figuur [39]: Types van panelen: Types 1 en 2

Type 1



1 aluminium 2,5 mm / staal 2,0 mm
2 isolatie: λ = 0,025 – 0,04 W/(m K)
3 luchtspouw: 0 - 20 mm
4 aluminium 2,5 mm / glas 6 mm
5 afstandshouder: λ=0,2 - 0,4 W/(m K)
6 aluminium

Type 2



1 aluminium 2,5 mm / staal 2,0 mm
2 isolatie: λ = 0,025 – 0,04 W/(m K)
3 aluminium: 2,5 mm / glas 6 mm
4 afstandshouder: λ=0,2 – 0,4 W/(m K)
5 aluminium

NOTA Als de voor- en achterplaat van het vulpaneel bestaan uit een materiaal waarvan de warmtegeleidbaarheid (λ-waarde) kleiner is dan 0,5 W/(m.K) en de afstandshouder bestaat uit een materiaal met λ < 0,2 W/(m.K), dan mag $\Psi_{f,p}$ = 0 aangenomen worden.

E.5 Aansluiting profiel en raamstijl

E.5.1 Aluminium en stalen profielen

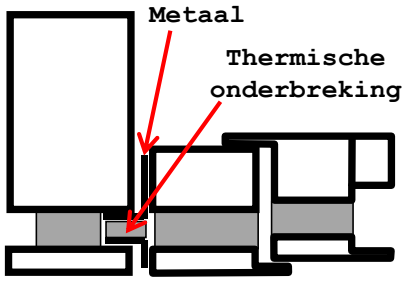
In § Tabel E 5 worden waarden bij ontstentenis gegeven voor de aansluitingen tussen raamstijlen en profielen ($\Psi_{m,f}$ of $\Psi_{t,f}$).

Tabel E 5: $\Psi_{m,f}$- en $\Psi_{t,f}$ waarden voor aansluitingen tussen profielen en raamstijlen (in aluminium of staal)

Type (zie onderstaande figuren)	**Beschrijving van de aansluiting van het profiel op de raamstijl**	**$\Psi_{m,f}$- of $\Psi_{t,f}$ - waarde W/(m.K)**
Type A	Bijkomend metalen profiel met thermische onderbreking	0,11
Type B	Bijkomend profiel met lage warmtegeleidbaarheid ($\lambda \leq 0,3$ W/(m.K))	0,05
Type C1/C2	Geïntegreerd, met gebruik van de thermische onderbreking van het profiel	0,07
Type D	Montage van het profiel tot de raamstijl, met uitbreiding van het buitenste aluminium profiel. Opvulmateriaal met lage warmtegeleid-baarheid ($\lambda \leq 0,3$ W/(m.K))	0,07

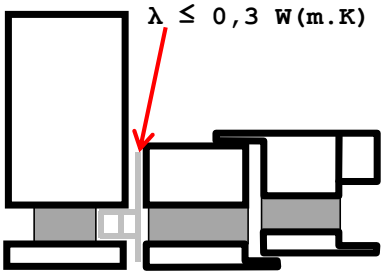
Figuur [40]: Aansluiting profiel – raamstijl: Types A en B

Type A



Montage van het profiel tegen de raamstijl met een bijkomend metalen profiel met thermische onderbreking

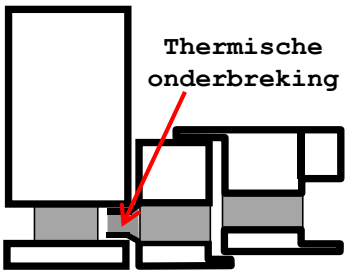
Type B



Montage van het profiel tegen de raamstijl met een bijkomend profiel met lage warmtegeleidbaarheid

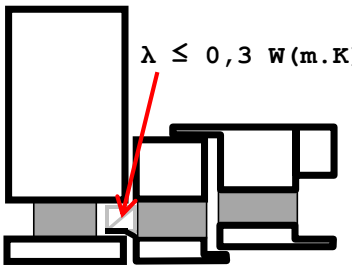
Figuur [41]: Aansluiting profiel – raamstijl: Types C1 en C2

Type C1



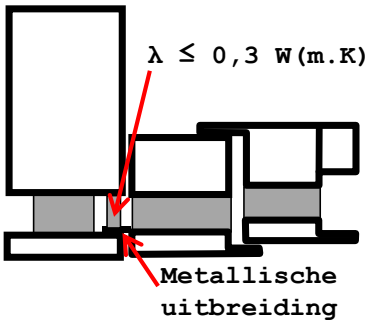
Montage van het profiel tegen de raamstijl gebruik makend van een uitbreiding van de thermische onderbreking van het profiel

Type C2



Montage van het profiel tegen de raamstijl gebruik makend van een uitbreiding van de thermische onderbreking van het profiel

Figuur [42]: Aansluiting profiel – raamstijl: Type D



Montage van het profiel tegen de raamstijl gebruik makend van een uitbreiding van het buitenste aluminium profiel. Opvulmateriaal met lage warmtegeleidbaarheid (λ ≤ 0,3 W/(m.K))

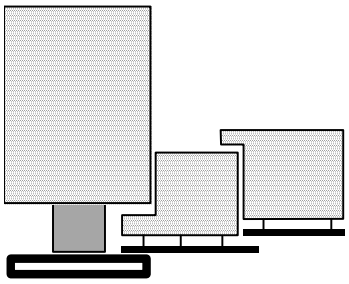
E.5.2 Hout en aluminium/hout profielen

In § Tabel E 6 worden waarden bij ontstentenis gegeven voor de aansluitingen tussen profielen en raamstijlen($\Psi_{f,m}$ of $\Psi_{f,t}$).

Tabel E 6: $\Psi_{m,f}$- en $\Psi_{t,f}$ waarden voor aansluitingen tussen profielen en raamstijlen (in hout of aluminium/hout)

Type	Voorwaarden voor de U-waarden van de horizontale en verticale raamstijlen (U_m en U_t)	$\Psi_{m,f}$- of $\Psi_{t,f}$ - waarde W/(m.K)
Type A	U_m > 2,0 W/(m².K) of U_t > 2,0 W/(m².K)	0,02
Type B	U_m ≤ 2,0 W/(m².K) of U_t ≤ 2,0 W/(m².K)	0,04

Figuur [43]: Aansluiting profiel – raamstijl: Type A en Type B

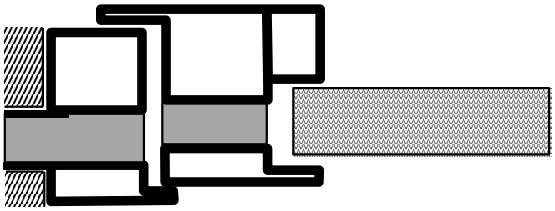


E.6 Berekening van U_f voor profielen geïntegreerd in een lichte gevel

De berekening van de U_f-waarde van profielen die geïntegreerd zijn in een lichte gevel door middel van een bijkomend profiel in de gevel (Type A en Type B – zie Figuur [40]: Aansluiting profiel – raamstijl: Types A en B), wordt berekend volgens NBN EN ISO 10077-2. De warmtestroom door het bijkomend profiel wordt ingerekend bij de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten van de raamstijlen ($\Psi_{m,f}$- en $\Psi_{t,f}$ waarden), die de thermische interactie beschrijven tussen de raamstijlen en het profiel.

Figuur [44]: Randvoorwaarden voor de berekening van U_f van een profiel, dat rechtstreeks geïntegreerd is in een lichte gevel (metalen profielen – Type C en Type D)

Adiabatisch



De algemene rekenprocedure voor de bepaling van de U_f –waarde van profielen, die rechtstreeks zijn geïntegreerd in een lichte gevel (Type C en Type D – zie Figuur [41]: Aansluiting profiel – raamstijl: Types C1 en C2 en Figuur [42]: Aansluiting profiel – raamstijl: Type D), is beschreven in NBN EN ISO 10077-2. De oppervlakte van het profiel dat in de raamstijlen is ingebouwd, wordt als adiabatisch beschouwd in de berekening (zie Figuur [44]: Randvoorwaarden voor de berekening van U_f van een profiel, dat rechtstreeks geïntegreerd is in een lichte gevel (metalen profielen – Type C en Type D)). De bijkomende warmtestroom, ten gevolge van de inbouw in de lichte gevel, wordt ingerekend bij de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënten van de raamstijlen ($\Psi_{m,f}$- en $\Psi_{t,f}$ waarden), die de thermische interactie beschrijven tussen de raamstijlen en het profiel.

Bijlage F Warmtetransmissie via de grond.

F.1 Specifieke nodige invoergegevens

F.1.1 Thermische karakteristieken van de grond

In het kader van de energieprestatieregelgeving wordt steeds met volgende vastgelegde hypothesen gerekend:

- warmtegeleidbaarheid van de bodem: $\lambda = 2,0$ W/m·K
- het effect van grondwater wordt verwaarloosd, d.w.z. $G_w = 1$.

F.1.2 Karakteristieke vloerafmeting en equivalente dikte

De karakteristieke vloerafmeting (B' in m) wordt gedefinieerd als de verhouding van de aaneengesloten vloeroppervlakte (A in m²) tot de halve perimeter (P in m):

Eq. 57 $$B' = \frac{A}{0,5.P}$$ m

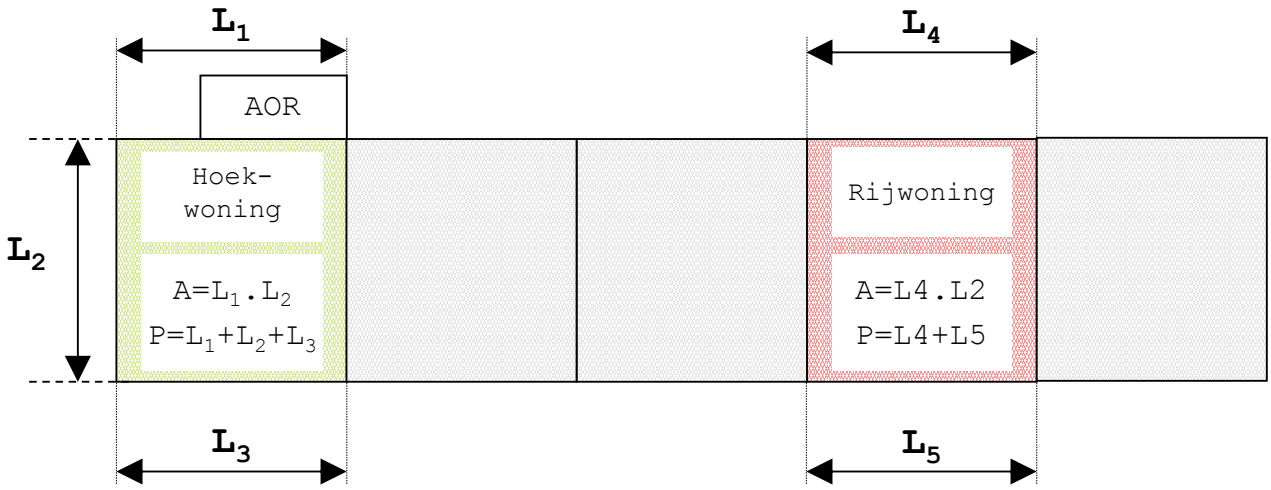
De perimeter P (of grondomtrek) van de onderste vloer van een beschermd volume is de totale horizontaal gemeten lengte waarlangs de aaneengesloten vloeroppervlakte A voor deze vloer grenst aan de buitenomgeving of aan een AOR.

Verdere regels m.b.t. de bepaling van P en/of A zijn:

- de aaneengesloten vloeroppervlakte A kan enkel bestaan uit vloerdelen met dezelfde samenstelling of R-waarde die binnen hetzelfde beschermd volume liggen, die aan mekaar grenzen en die dezelfde begrenzing hebben (grond, kruipruimte of kelder). Vloerdelen van AOR's of andere beschermde volumes (hetzij op hetzelfde hetzij op een aanpalend perceel) maken geen deel uit van de aaneengesloten vloeroppervlakte. Nieuwe, vernieuwde of nageïsoleerde vloeren kunnen nooit een aaneengesloten vloeroppervlakte vormen met bestaande vloeren, zelfs al hebben ze dezelfde samenstelling of R-waarde.
- voor een nieuw vrijstaand gebouw met eenzelfde samenstelling van de vloer op volle grond is P gelijk aan de volledige gebouwomtrek en is A gelijk aan de totale vloeroppervlakte op de volle grond;
- voor een deel van een geheel van gebouwen (bv. een rijwoning met eenzelfde samenstelling van de vloer op volle grond), wordt P berekend als de totale lengte van de aan de buitenomgeving blootgestelde voor- en achtergevel (zijgevels grenzend aan naburige verwarmde gebouwen zijn dus niet meegeteld); A is opnieuw gelijk aan de volledige vloeroppervlakte op volle grond;
- bij de bepaling van P wordt een eventuele aanwezige AOR als niet bestaande beschouwd; de lengte van de grenslijn tussen het beschermd volume en de AOR wordt dus meegerekend bij de bepaling van P (zie Figuur [45]: voorbeelden van de bepaling van de vloeroppervlakte en de blootgestelde perimeter);
- bij de bepaling van P en A worden buitenafmetingen aangenomen.

NOTA Hoogten van een verticale vloerpeilverspringing in een onderste vloer worden niet in P meegerekend om de kenmerkende vloerafmeting te bepalen, maar zijn wel bijkomend bij P te beschouwen ter bepaling van randgebonden transmissie-warmteoverdracht van de vorm $P.\Psi_g$.

Figuur [45]: voorbeelden van de bepaling van de vloeroppervlakte en de blootgestelde perimeter



Het concept van de "equivalente dikte" (d_t voor vloeren en d_g en d_w voor ingegraven muren) is een louter rekenkundig concept dat ingevoerd is om de diverse formules voor de U-waarde eenvoudiger te kunnen noteren.

Indien de dikte van de muren varieert, dient voor w de kleinste waarde genomen te worden.

F.2 Berekening van de U-waarde en de stationaire warmteoverdracht H_g

F.2.1 Algemeen

In de hierna volgende paragrafen wordt de gedetailleerde berekening van de U-waarde van de wanden in contact met de grond en van de stationaire warmteoverdrachtscoëfficiënt H_g gegeven voor de verschillende voorkomende wandtypes in contact met de grond, namelijk:

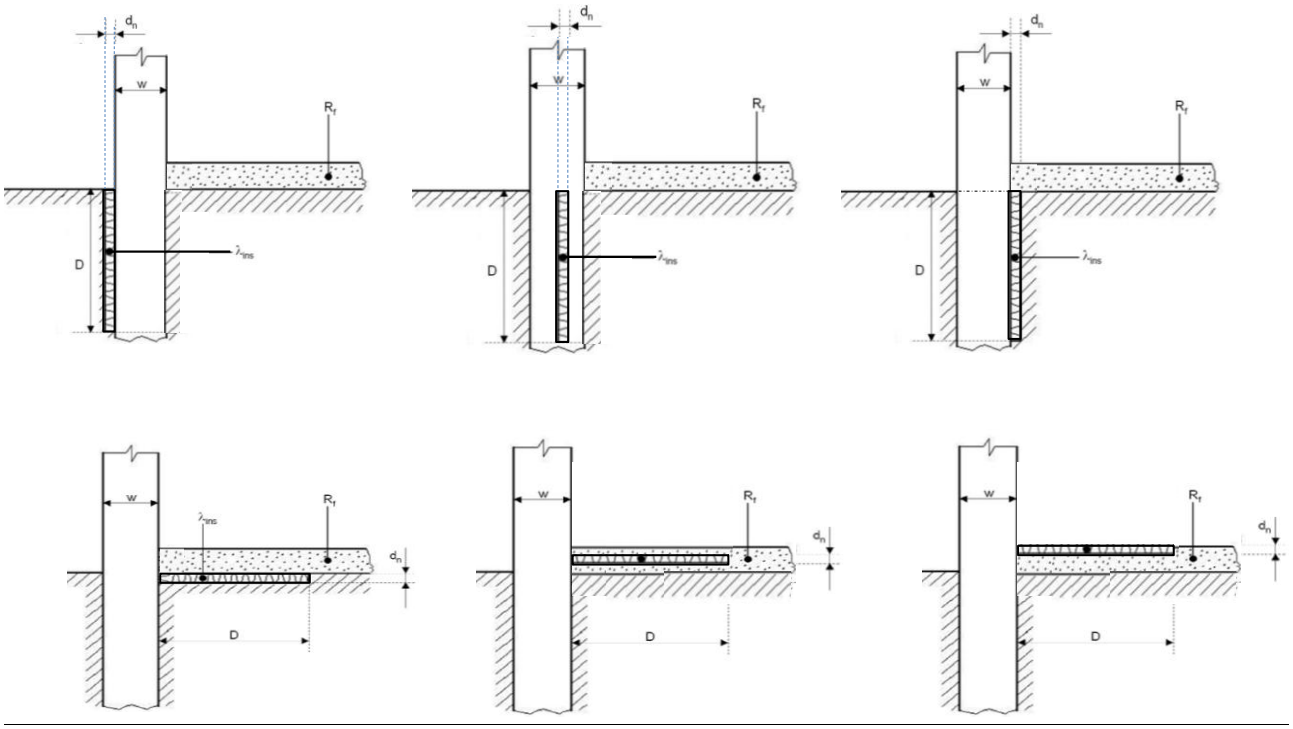
- vloeren op volle grond (zie § F.2.2)
- vloeren boven kruipruimten (zie § F.2.3)
- kelderwanden (zie § F.2.4)

F.2.2 Vloeren op volle grond

Vloeren op volle grond bestaan uit een vloerplaat die over zijn volledige oppervlakte in contact is met de grond (ongeacht of de vloerplaat over zijn volledige oppervlakte ondersteund wordt door de grond), en die zich bevindt op dezelfde hoogte als of dichtbij het niveau van het maaiveld. De vloerplaat kan ongeïsoleerd zijn, gelijkmatig geïsoleerd zijn over de gehele oppervlakte of gedeeltelijk geïsoleerd zijn (bijvoorbeeld horizontale of verticale randisolatie).

Om deze randisolatie te mogen inrekenen via de formules beschreven in deze paragraaf moet de randisolatie voldoen aan minstens één van de configuraties zoals getoond in Figuur [46]: Vloeren op volle grond en moeten de randisolatie en de isolatielaag van de muur op elkaar aansluiten via basisregel 1 of 2 van Bijlage VIII bij het Energiebesluit.

Figuur [46]: Vloeren op volle grond



Nodige invoergegevens:

- grond (volgens F.1.1):
  - λ_g: zijn λ-waarde, in W/(m.K),
  - G_w: zijn grondwaterfactor, (-);
- buitenmuur:
  - w: zijn totale dikte, in m;
- vloer:
  - P: zijn perimeter, in m,
  - A: zijn oppervlakte, in m²,
  - Rf: zijn totale warmteweerstand (van binnen oppervlak tot scheidingsvlak met de grond), in m².K/W
- randisolatie:
  - D: zijn breedte of diepte, in m,
  - d_n: zijn dikte, in m,
  - λ_{ins}: zijn waarde λ, in W/(m.K).

De rekenprocedure (U-waarde en stationaire warmteoverdracht) verloopt volgens de volgende procedure:

Voorbereidende stappen:

- Bereken de karakteristieke afmeting van de vloer B', in m, volgens Eq. 57.
- Bereken de thermische weerstand van de randisolatie, R_n, volgens:

Eq. 58 $R_n = d_n/\lambda_{ins}$ m².K/W

Stap 1

Bereken d_t, volgens:

Eq. 59 $d_t = w + \lambda_g \ (R_{si} + R_f + R_{se})$ m

Stap 2

Bereken U_O volgens:

Eq. 60 als dt < B': $U_0 = \frac{2.\lambda_g}{\pi.B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi.B'}{d_t} + 1\right)$

als dt $\geq$ B' (goed geïsoleerde vloer): $U_0 = \frac{\lambda_g}{0{,}457.B' + d_t}$ W/(m².K)

Stap 3

Bereken de U waarde van de vloer op volle grond volgens:

Eq. 61 Indien geen randisolatie: $U = U_O$

Indien wel randisolatie: $U = U_O + 2\ \Psi_{e,edge}/B'$ W/(m².K)

waarin:

Eq. 62 voor horizontale randisolatie:

$$\Psi_{e,edge} = -\frac{\lambda_g}{\pi}\left[\ln\left(\frac{D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{D}{d_t + d'} + 1\right)\right]$$ W/(m.K)

Eq. 63 voor verticale randisolatie:

$$\Psi_{e,edge} = -\frac{\lambda_g}{\pi}\left[\ln\left(\frac{2.D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2.D}{d_t + d'} + 1\right)\right]$$ W/(m.K)

waarin:

Eq. 64 $d' = R_n \,.\, \lambda_g - d_n$ m

Bovenstaande formules voor $\Psi_{e,edge}$ mogen enkel toegepast worden indien de randisolatie exact voldoet aan één van de configuraties uit Figuur [46] en indien de randisolatie aansluit op de isolatielaag van de muur volgens basisregel 1 of 2 van Bijlage VIII bij het Energiebesluit .

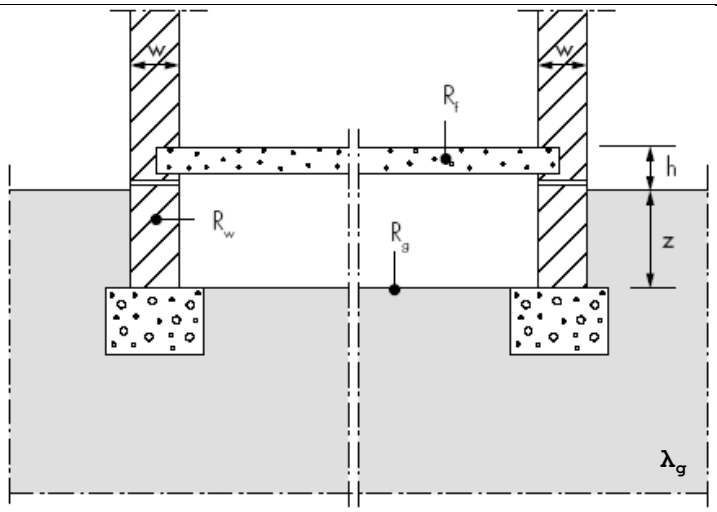
Indien horizontale en verticale randisolatie gecombineerd zijn, weerhoud de $\Psi_{e,edge}$-waarde met de grootste invloed (reductie) op U.

Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt de waarde van U beschouwd.

F.2.3 Vloeren boven kruipruimten

Een vloer boven een kruipruimte heeft geen rechtstreeks contact met de grond, maar de warmtestroom vloeit via de kruipruimte rechtstreeks en via de grond naar de buitenomgeving. Een extra overdracht treedt op indien de onderliggende ruimte geventileerd is met buitenlucht.

Figuur [47]: Vloer boven kruipruimten



Nodige invoergegevens:

- Grond: (zie § F.1.1):
  - λ_g: zijn λ-waarde, in W/(m.K),
  - G_w: zijn grondwaterfactor, (-);
- muur kruipruimte:
  - w: zijn dikte ter hoogte van het maaiveld w, in m,
  - R_w: zijn warmte-weerstand, in m².K/W,
  - z: zijn gemiddelde diepte in grond, in m;
- vloer boven kruipruimte:
  - P: zijn perimeter, in m,
  - A: zijn oppervlakte, in m²,
  - R_f: warmteweerstand, in m².K/W,
  - h: gemiddelde hoogte boven maaiveld, in m;
- vloer kruipruimte:
  - R_g: zijn warmteweerstand, in m².K/W;
- ventilatie kruipruimte:
  - ε: de oppervlakte van de ventilatieopeningen gedeeld door de perimeter, in m²/m,
  - v: de windsnelheid, in m/s,
  - fw: de windbeschuttingsfactor , (-).

De berekeningsprocedure wordt hieronder weergegeven.

Voorbereidende stap:

Bereken de karakteristieke afmeting van de vloer B', in m, volgens Eq. 57.

Stap 1

Bereken de U_f waarde van de vloer boven kruipruimte, volgens:

Eq. 66 $$U_f = \frac{1}{R_{si} + R_f + R_{si}}$$ met R_{si} = 0,17 m².K/W W/(m².K)

Stap 2

Bereken de U_w waarde van het muurdeel boven het maaiveld, volgens:

Eq. 67 $$U_w = \frac{1}{R_{si} + R_w + R_{se}}$$ met R_{si} = 0,13 m².K/W W/(m².K)

Stap 3

Bereken de equivalente dikte van de vloer van de kruipruimte, d_g, volgens:

Eq. 68 $$d_g = w + \lambda_g \, (R_{si} + R_g + R_{se})$$ m

Stap 4

Bereken, de equivalente dikte van de muur, d_w, volgens:

Eq. 69 $$d_w = \lambda_g \, (R_{si} + R_w + R_{se})$$ m

Stap 5

Bereken de U_g waarde van de vloer van de kruipruimte,U_g, volgens:

Eq. 70 indien z ≤ 0,5 m: $$U_g = G_w . \frac{2.\lambda_g}{\pi.B'+d_g} \ln\left(\frac{\pi.B'}{d_g} + 1\right)$$

indien z > 0,5 m: $$U_g = G_w \cdot \left(U_{bf} + z.P.\frac{U_{bw}}{A}\right)$$ W/(m².K)

waarin:

Eq. 71 $$U_{bf} = \frac{2.\lambda_g}{\pi.B'+d_g + 0,5.z} \ln\left(\frac{\pi.B'}{d_g + 0,5.z} + 1\right)$$ W/(m².K)

Eq. 72 $$U_{bw} = \frac{2.\lambda_g}{\pi.z}\left(1 + \frac{0,5.d_g}{d_g + z}\right)\ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right)$$ W/(m².K)

Stap 6

Bereken de U_X waarde volgens:

Eq. 73 Voor een geventileerde kruipruimte: $2.h.U_W/B' + 1450.\varepsilon.v.f_w/B'$

Voor een niet geventileerde kruipruimte: $2.h.U_W/B'$ W/(m².K)

Neem in het kader van de energieprestatieregelgeving de vaste waarden:

- $f_w = 0,05$
- v = 4 m/s (gemiddelde windsnelheid)

Stap 7

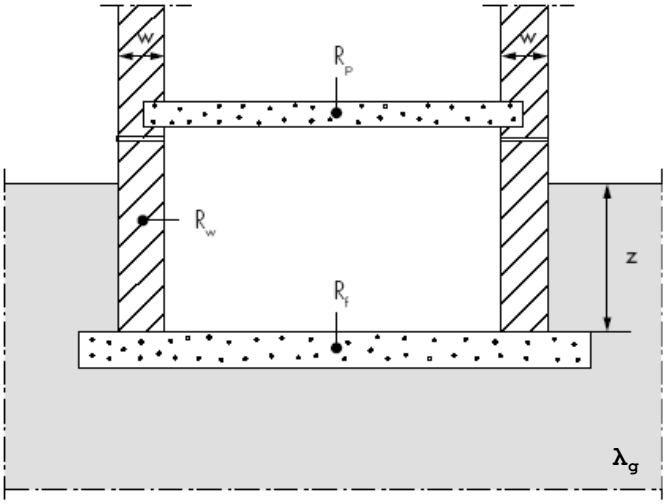
Voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit wordt voor de vloer boven de kruipruimte de waarde van U beschouwd zoals hieronder berekend:

Eq. 74 $$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{1}{U_g + U_x}$$ W/(m².K)

F.2.4 Schildelen van een kelder

Kelders zijn ruimten die geheel of gedeeltelijk onder het maaiveld liggen. De keldervloer ligt op een gemiddelde diepte z onder het maaiveld en de keldervloer en de keldermuren kunnen verschillende isolatiegraden hebben. De rekenprocedure beschrijft de gemeenschappelijke warmteoverdracht H_g die zowel door de keldervloer als door de keldermuren naar de buitenomgeving vloeit, aangezien de beide warmtestromen onderling van elkaar afhangen.

Figuur [48]: Schildelen van een kelder



Nodige invoergegevens:

- grond:
  - λ_g: zijn λ waarde, in W/(m.K);
- vloer boven kelder:
  - R_p: zijn warmteweerstand, in m².K/W,
  - h: zijn gemiddelde hoogte boven maaiveld, in m;
- keldermuur:
  - w: zijn dikte ter hoogte van het maaiveld w, in m,
  - R_w: zijn warmteweerstand, in m².K/W,
  - z: zijn gemiddelde diepte in grond, in m;
- keldervloer:
  - P: zijn perimeter, in m,
  - A: zijn oppervlakte, in m²,
  - R_f: zijn warmteweerstand, in m².K/W;
- ventilatie kelder:
  - n: zijn ventilatievoud, in h^{-1},
  - V: zijn volume, in m³.

De berekeningsprocedure wordt hieronder weergegeven.

Voorbereidende stap:

Bereken de karakteristieke afmeting van de vloer B', in m, volgens Eq. 57.

Stap 1

Bereken voor de keldervloer, d_t, volgens:

Eq. 76 $d_t = w + \lambda_g \ (R_{si} + R_f + R_{se})$ m

Stap 2

Bereken de U_{bf} waarde voor de keldervloer volgens:

Eq. 77 als $(d_t + 0{,}5.z) < B'$: $U_{bf} = \frac{2.\lambda_g}{\pi.B'+d_t + 0{,}5.z} \ln\left(\frac{\pi.B'}{d_t + 0{,}5.z} + 1\right)$

als $(d_t + 0{,}5.z) \geq B'$ (goed geïsoleerde vloer):

$$U_{bf} = \frac{\lambda_g}{0{,}457.B'+d_t + 0{,}5.z} \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

Stap 3

Bereken voor de keldermuur, d_w, volgens:

Eq. 78 $d_w = \lambda_g \ (R_{si} + R_w + R_{se})$ m

Stap 4

Bereken voor de keldermuur vervolgens, U_{bw},volgens:

Eq. 79 als $d_w \geq d_t$: $U_{bw} = \frac{2.\lambda_g}{\pi.z}\left(1 + \frac{0{,}5.d_t}{d_t + z}\right)\ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right)$

als $d_w < d_t$: $U_{bw} = \frac{2.\lambda_g}{\pi.z}\left(1 + \frac{0{,}5.d_w}{d_w + z}\right)\ln\left(\frac{z}{d_w} + 1\right)$ W/(m².K)

Stap 5

In geval van een verwarmde kelder worden voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit voor de keldervloer en -muur respectievelijk de waarden van U_{bf} en U_{bw} beschouwd zoals hierboven berekend.

In geval van een kelder buiten het beschermd volume wordt voor de evaluatie van de U_{max}-eis volgens bijlage VII bij het Energiebesluit voor de vloer boven de kelder de U-waarde beschouwd zoals hieronder berekend:

- bereken U_f waarde van de vloer boven de kelder volgens:

Eq. 82 $U_f = \frac{1}{R_{si} + R_p + R_{si}}$ met R_{si} = 0,17 m².K/W W/(m².K)

- bereken U_w-waarde muurdeel boven maaiveld volgens:

Eq. 83 $$U_w = \frac{1}{R_{si} + R_w + R_{se}}$$ met R_{si} = 0,13 m².K/W W/(m².K)

- bereken de U waarde van de vloer boven de kelder volgens:

Eq. 84 $$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{A.U_{bf} + z.P.U_{bw} + h.P.U_w + 0,33.n.V}$$ W/(m².K)

Neem in het kader van de energieprestatieregelgeving voor het ventilatievoud n de vaste waarde van 0.3 h^{-1}.

Bijlage G Conventies voor de berekening van de U-waarde

G.1 Inleiding

In deze bijlage worden conventies gegeven die toegepast kunnen worden voor de berekening van de λ-, R- of U-waarde van specifieke wandelementen, zoals metselwerk, geperforeerde bouwstenen en wanden met houtstructuren. Alle conventies houden rekening met de courant voorkomende gevallen die in de Belgische bouwpraktijk aangetroffen worden.

G.2 Numerieke en vereenvoudigde rekenmethodes

De berekening van de U-waarde is zeer eenvoudig uit te voeren in het geval van bouwelementen die opgebouwd zijn uit vlakke, parallelle en homogene bouwlagen. In deze gevallen staat de warmtestroom doorheen het bouwelement van de binnen- naar de buitenomgeving loodrecht op de bouwlagen (zonder enige afwijking) en wordt de U-waarde bekomen door de som te maken van alle warmteweerstanden van de bouwlagen.

In werkelijkheid vertonen bouwelementen evenwel meestal onregelmatigheden of bevatten zij niet-homogene bouwlagen, waardoor de warmtestroom afbuigt en derhalve een effect heeft op de totale warmteweerstand van het bouwelement.

Het effect op de U-waarde kan nauwkeurig berekend worden op basis van een numerieke berekening ofwel vereenvoudigd berekend worden op basis van de formules die in onderhavige tekst opgegeven zijn.

Numerieke berekeningen zijn gedetailleerde computerberekeningen die de twee- of driedimensionale warmtestroom doorheen niet-homogene bouwelementen kunnen bepalen en hieruit een nauwkeurige U-waarde kunnen afleiden. De software die hierbij gebruikt wordt, dient gevalideerd te zijn volgens de richtlijnen uit diverse EN-normen (NBN EN ISO 10211 voor 2D en 3D-berekeningen, NBN EN ISO 10077-2 voor raamprofielen, NBN EN ISO 13370 voor grondverliezen)

De numerieke berekeningen worden toegepast voor de bepaling van de U-waarde van bouwelementen die mogelijks belangrijke extra warmteverliezen vertonen (bv. componenten die een isolatielaag onderbreken, wanden voorzien van metalen constructiedelen), complexe constructies of prefab elementen (bv. raamprofielen, modules van lichte gevels), hoeksituaties of aansluitingen waar een duidelijke driedimensionale warmtestroom optreedt, enz.

Numerieke berekeningen geven de meest nauwkeurige resultaten en zijn steeds toepasbaar als een toelaatbaar alternatief. In vele gevallen echter is het niet nodig om numerieke berekeningen uit te voeren en kunnen vereenvoudigde rekenmethodes toegepast worden die via een handberekening (formule) een voldoend nauwkeurige U-waarde opleveren.

De **vereenvoudigde berekeningen** die in onderhavige tekst zijn opgenomen kunnen zonder meer toegepast worden voor zover zij binnen het toepassingsdomein vallen dat omschreven is voor de verschillende gevallen.

G.3 Conventies voor metselwerk en geperforeerde stenen

G.3.1 λ_U-waarde van metselwerk

Een laag die (gemetselde of gelijmde) voegen bevat vormt een specifiek geval van een niet-homogene laag, zie § 6.2. Gebouwelementen die één of meerdere lagen met voegen bevatten kunnen op de algemene manier volgens de methode beschreven in § 6.2 berekend worden.

Een vereenvoudigde werkwijze bestaat erin enkel de onderwaarde van de weerstand R''_T van het gebouwelement te bepalen. De warmtedoorgangscoëfficiënt U wordt dan enkel op basis deze onderwaarde berekend (zie NOTA van § 6.2.3).

In dat geval kan de rekenmethode op volgende alternatieve manier geformuleerd worden. De formules leiden tot hetzelfde resultaat voor R''_T als de formules van § 6.2.

De weerstand van de laag met voegen wordt gegeven door:

Eq. 86 $R = d/\lambda_U$ m².K/W

Waarin:

λ_U een equivalente (homogene) warmtegeleidbaarheid van de laag is. Deze wordt berekend als het oppervlakte gewogen gemiddelde van de warmtegeleidbaarheden van bouwmateriaal en voeg.

Eq. 87 $$\lambda_U = \frac{\lambda_{U,mat}.A_{mat} + \lambda_{U,joint}.A_{joint}}{A_{mat} + A_{joint}}$$ W/(m.K)

waarin:

d de dikte van de laag, in m;

$\lambda_{U,mat}$ warmtegeleidbaarheid van het bouwmateriaal zonder voegen, in W/(m.K);

$\lambda_{U,joint}$ warmtegeleidbaarheid van het voegmateriaal, in W/(m.K);

A_{mat} zichtbare oppervlakte van het bouwmateriaal zonder voegen, in m²;

A_{joint} zichtbare oppervlakte van de voegen, in m².

De formule voor de equivalente warmtegeleidbaarheid (Eq. 87) kan ook geschreven worden als:

Eq. 88 $$\lambda_U = \lambda_{U,mat}.(1 - f_{joint}) + \lambda_{U,joint}.f_{joint}$$ W/(m.K)

waarin

f_{joint} de voegfractie (-).

Voor een repetitieve rechthoekige geometrie waarbij de strekse (bed-) en de kopse voeg even dik zijn (zie Figuur [49]: Parameters voor de bepaling van de mortelfractie van metselwerk), zoals standaard bij metselwerk, kan de voegfractie als volgt berekend worden:

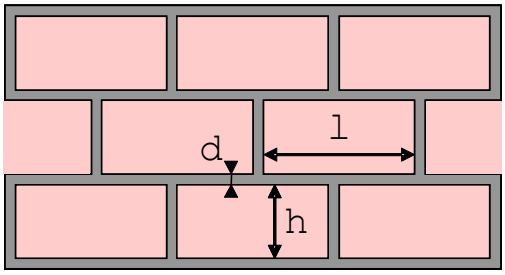
Eq. 89 $$f_{joint} = \frac{A_{joint}}{A_{mat} + A_{joint}} = 1 - \frac{l.h}{(l + d).(h + d)}$$ (-)

waarin (zie Figuur [49]: Parameters voor de bepaling van de mortelfractie van metselwerk):

l en h lengte en hoogte van het rechthoekige bouwmateriaal, in mm;

d dikte van de voeg, in mm (vaak 6 of 12 mm).

Figuur [49]: Parameters voor de bepaling van de mortelfractie van metselwerk



A_{joint} = (l+h+d).d

A_{mat} = l.h

Voor andere geometrische configuraties (bv. geen kopse voeg) dient de fractie op aangepaste manier berekend te worden, en in Eq. 88 ingebracht te worden.

Volgende conventies mogen gehanteerd worden

- indien de voegbreedte nergens meer dan 3mm bedraagt, is het toegelaten de invloed van de voeg niet in te rekenen (ongeacht het voegmateriaal). In dat geval geldt dus: $\lambda_U = \lambda_{U,mat}$
- voor de voegfractie mogen altijd de volgende waarden bij ontstentenis gebruikt worden:
  - indien $\lambda_{U,joint} < \lambda_{U,mat}$: $f_{joint} = 0.00$ (0%)
  - indien $\lambda_{U,joint} > \lambda_{U,mat}$:
    - voor binnenmetselwerk: $f_{joint} = 0.16$ (16%)
    - voor buitenmetselwerk: $f_{joint} = 0.28$ (28%)

Voorbeelden van materialen die courant met voegwerk uitgevoerd worden, zijn:

- natuursteen (tabel A.2)
- metselstenen (tabellen A.3 tot A.8)
- holle blokken (tabel B.1)
- glasbouwstenen (§ 11.1)
- ...

G.3.2 λ_U-waarde van geperforeerde bouwstenen of -blokken

Deze paragraaf verduidelijkt de toepassing van de NOTA 3 van § A.1.

Naargelang de gekende informatie m.b.t. de geperforeerde steen kan de λ_U-waarde op de volgende manieren bepaald worden:

1) Indien de aard van de steen gekend is, evenals de volumemassa van de volle steen (scherfgewicht) en het percentage perforaties, dan wordt de volumemassa van de geperforeerde steen berekend en wordt de hiermee overeenstemmende λ_U-waarde uit de corresponderende tabel gehaald. Een voorbeeld:
   - Gegeven: een gecertificeerde steen van gebakken aarde met 30% perforaties en een volumemassa van de scherf (volle steen) van 1800 kg/m³;

- Bepaling: aangezien de volle steen een volumemassa heeft van 1800 kg/m³ en de steen 30% perforaties heeft, is de volumemassa van de geperforeerde steen gelijk aan 1800 kg/m³ x 70% = 1260 kg/m³; de λ_{Ui}-waarde die overeenstemt met deze volumemassa van 1260 kg/m³ is 0,42 W/(m.K) (zie tabel A.3).

2) Indien de aard van de steen gekend is, evenals de afmetingen en de massa van de geperforeerde steen, maar het percentage perforaties niet gekend is, dan kan de λ_U-waarde direct gehaald worden uit de corresponderende tabel. Een voorbeeld:
   - Gegeven: een gecertificeerde geperforeerde steen met afmetingen 290 x 140 x 90 mm en een massa van 4,6 kg;
   - Bepaling: de volumemassa van de geperforeerde baksteen is gelijk aan de massa gedeeld door het volume, d.w.z 4,6/(0,29x0,14x0,09) = 1260 kg/m³; de λ_{Ui}-waarde kan rechtstreeks bepaald worden voor deze volumemassa van 1260 kg/m³, d.w.z. 0,42 W/(m.K) (tabel A.3).

G.4 Conventies voor niet-homogene bouwlagen met houtstructuur

Vele wanden bevatten niet homogene bouwlagen waarin een houtstructuur verwerkt is. Typische voorbeelden hiervan zijn balklagen in hellende of platte daken, houten vloeren of plafonds, houtskeletwanden, enz. Meestal bevinden zich tussen deze houtstructuur isolatielagen waarvan het isolerend vermogen verzwakt wordt door de aanwezigheid van houten balken of stijlen die de isolatielagen onderbreken.

Bij de bepaling van de U-waarde van dergelijke wanden dient de warmteweerstand van de bouwlagen met houtstructuur berekend te worden in functie van de houtfractie in deze lagen.

Omwille van de zeer grote verscheidenheid van afmetingen van gordingen, balken, kepers, enz… evenals de variabele tussenafstanden na plaatsing van deze elementen, is het weinig zinvol om voor houtfracties bruikbare tabelwaarden op te geven. Indien voldoende gegevens beschikbaar zijn m.b.t. de houtbreedte en de tussenafstanden (hart op hart) van repetitieve houten elementen, dan kan de houtfractie van de bouwlaag waarin de houten elementen geplaatst zijn, berekend worden op de volgende wijze:

Eq. 90
$$\text{Houtfractie} = \frac{\text{Breedte van de houten elementen}}{\text{Gemiddelde tussenafstand (hart op hart)}} \quad (-)$$

Bij de bepaling van de houtfractie dient niet alleen rekening gehouden te worden met de kepers of balken, maar eveneens met de eventueel aanwezige houten dwarsverbindingen die de structuur verstevigen. Voor deze dwarsverbindingen wordt de houtfractie vermeerderd met een additionele term van 1% (+ 0,01).

Er mag steeds gebruik gemaakt worden van waarden bij ontstentenis, die een bovenwaarde zijn van de meest voorkomende waarden (zie Tabel G1).

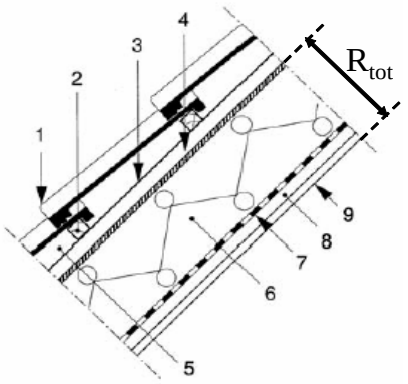
Tabel G 1: Houtfracties (waarden bij ontstentenis) voor bouwlagen met houtstructuur

Houtstructuur	Houtfractie (waarden bij ontstentenis)
Gordingendak (gordingen – primaire draagstructuur)	0,11
Gordingendak (kepers – secundaire draagstructuur)	0,20
Sporen- of spantendak (spanten – secundaire draagstructuur)	0,12
Houten vloeren (balken – secundaire draagstructuur)	0,11
Houtskeletwanden	0,15

G.5 Bijkomende conventies voor de bepaling van de U-waarde

G.5.1 Daken met pannen of leien als dakbedekking

Figuur [50]: Warmteweerstand van een pannen- of leiendak



1: dakbedekking (pannen of leien)
2: panlatten
3: tengellatten
4: onderdak
5: luchtspouw tussen dakbedekking en onderdak
6: isolatie
7: lucht- en dampscherm
8: leidingenspouw
9: binnenafwerking

In het geval van een leiendak of een pannendak (Figuur [50]: Warmteweerstand van een pannen- of leiendak) wordt aangenomen dat de luchtspouw tussen de dakbedekking en het onderdak een sterk geventileerde luchtlaag is. Dit betekent dat alle bouwlagen tussen deze luchtspouw en de buitenomgeving verwaarloosd worden bij de berekening van de totale warmteweerstand van het dak en dat de warmteovergangsweerstand ter hoogte van het onderdak gelijk genomen wordt aan R_{si} (zie § 5.4.2.4):

Eq. 91 $1/U = R_T = R_{si} + R_{tot} + R_{si}$ m².K/W

met:

R_{tot} som van de warmteweerstanden van alle bouwlagen tussen de binnenomgeving en de sterk verluchte spouw (lagen 4, 6, 7, 8 en 9 in Figuur [50]: Warmteweerstand van een pannen- of leiendak), in m².K/W.

G.5.2 Verlaagde plafonds

In het kader van de energieprestatieregelgeving wordt er a priori van uitgegaan dat de ruimte boven het verlaagd plafond niet luchtdicht afgesloten is van de onderliggende ruimte. De warmteweerstand van het verlaagd plafond wordt dan ook verwaarloosd. Enkel indien aangetoond kan worden dat het verlaagd plafond luchtdicht afgesloten is (bv. met rondom afgekleefde luchtdichte folies), kunnen de warmteweerstanden van het vals plafond en van de ruimte tussen het vals plafond en de bovenliggende constructie meegerekend te worden bij de bepaling van de U-waarde van het plafond of dak.

G.5.3 Vloeren

De volgende conventies zijn geldig bij de bepaling van de U-waarde van vloeren:

- Voor vloeren op volle grond en muren in contact met de grond wordt geen rekening gehouden met opvullingen die zich onder de vloerplaat of tegen de muur bevinden en waarvan de rekenwaarde van de van toepassing zijnde warmtegeleidbaarheid (binnen- of buitenomstandigheden) groter is dan 0,4 W/(m.K) (bv. gestabiliseerd zand of losgestorte steenslag); deze materialen worden beschouwd als behorend tot de grond.
- De U-waarde houdt geen rekening met de warmteweerstand van afwerkingslagen of vloerbekledingen die niet vast bevestigd zijn of die gemakkelijk te verwijderen zijn, zoals tapijten, karpetten, enz.

Bijlage H Bijkomende specificaties voor bestaande constructiedelen bij renovaties

H.1 Inleiding

Bij ingrijpende energetische renovaties worden naast de nieuwe constructiedelen ook alle bestaande (al dan niet na-geïsoleerde) constructiedelen van het verliesoppervlak gerapporteerd. Er wordt dus aan elk schildeel een warmteweerstand toegekend om het warmteverlies te berekenen. Daarnaast gelden ook specifieke maximale U-waarde-eisen voor na-geïsoleerde constructiedelen bij renovaties.

Wanneer de volledige samenstelling van dergelijke bestaande constructiedelen gekend is (bv. door destructief onderzoek), zijn de specificaties m.b.t. de transmissieberekeningen zoals die gelden voor de energieprestatieregelgeving van toepassing. Van zodra de samenstelling niet volledig gekend is, wordt beroep gedaan op de hieronder beschreven methodes. De bestaande waarden bij ontstentenis blijven van toepassing. De waarden bij ontstentenis vermeld in deze bijlage, mogen uitsluitend toegepast worden voor bestaande constructiedelen. In geen geval mogen deze waarden toegepast worden voor nieuwe of vernieuwde constructiedelen.

H.2 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) muren

H.2.1 Algemeen

Wanneer de volledige samenstelling van een bestaande muur gekend is, wordt de methode voor de bepaling van de totale warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 overgenomen. Dit wil zeggen dat zowel het type materiaal als de dikte van elke laag bekend moeten zijn.

Van zodra de samenstelling niet volledig gekend is, wordt de totale warmtedoorgangscoëfficient van de muur als volgt berekend:

Eq. 101
$$U_{T,wall,ex} = \frac{1}{R_{si} + R_{c,wall,ex} + R_{se}} + \Delta U_f \qquad (W/(m^2.K))$$

met:

$R_{T,wall,ex}$ de totale warmteweerstand van de bestaande muur, in m².K/W;

R_{si} de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in m².K/W;

$R_{c,wall,ex}$ de warmteweerstand van de bestaande muur, in m².K/W;

R_{se} de warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in m².K/W;

ΔU_f de correctieterm t.g.v. mechanische bevestigingen die de isolatielaag doorboren, berekend volgens § 7.2.3. Indien er geen isolatielaag aanwezig is of indien de isolatielaag onderbroken is door periodieke onderbrekingen, wordt ΔU_f = 0 gesteld. In het geval van meerdere isolatielagen zonder onderbreking, worden de individuele ΔU_f opgeteld, in W/(m².K).

De warmteweerstand $R_{c,wall,ex}$ wordt berekend als volgt:

Eq. 102
$$R_{c,wall,ex} = R_{insul} + R_{rem,wall,ex} + R_{cav} \qquad (m^2.K/W)$$

met:

R_{insul} de warmteweerstand van de isolatie, in m².K/W, bepaald volgens § H.2.2;

R_{cav} de warmteweerstand van de spouw, in m².K/W, bepaald volgens § H.2.3;

$R_{rem,wall,ex}$ de warmteweerstand van de overige bestaande delen van de muur, in m².K/W, bepaald volgens § H.2.4.

H.2.2 R_{insul}

Indien geweten is dat er geen isolatie aanwezig is in de bestaande muur, is R_{insul} gelijk aan 0.

In alle andere gevallen wordt Rinsul berekend als volgt:

Eq. 103 $$R_{insul} = \frac{d_{insul}}{(f_{insul} \cdot \lambda_{insul})+(f_{break} \cdot \lambda_{break})} \quad (m^2.K/W)$$

met:

d_{insul} de dikte van de isolatie, in m;

f_{insul} de volumefractie van de isolatie, (-);

λ_{insul} de warmtegeleidbaarheid van de isolatie, in W/(m.K);

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

λ_{break} de warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, in W/(mK).

Dikte van de isolatie

- Bij na-isolatie van een bestaande muur wordt er steeds gerekend met de gestaafde, werkelijke isolatiedikte. Onderstaande tabellen mogen dan niet worden toegepast.

- Indien niet gekend is of er al dan niet isolatie aanwezig is in de muur, wordt een dikte aangenomen afhankelijk van het (ver)bouwjaar:

Tabel H.1 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Muren naar de buitenomgeving	Andere muren
Onbekend	0	0
… - 1970	0	0
1971-1985	10	0
1986-1992	30	0
1993-2005	40	0
2006 -…	60	20

- Indien wordt gestaafd dat er isolatie aanwezig is, maar wanneer de isolatiedikte onbekend is, worden onderstaande waarden aangehouden:

Tabel H.2 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Muren naar de buitenomgeving	Andere muren
Onbekend	20	20
… - 1970	20	20
1971-1985	20	20
1986-1992	40	20
1993-2005	50	20
2006 -…	60	20

- Indien de isolatiedikte gestaafd is, wordt deze overgenomen.

Volumefractie van de isolatie

De volumefractie van de isolatie, f_{insul}, is gelijk aan:

Eq. 104 $f_{insul} = 1 - f_{break}$, (-) (-)

met:

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

Warmtegeleidbaarheid van de isolatie

- Als het materiaal gekend of nieuw geplaatst is, kan de gestaafde warmtegeleidbaarheid in detail worden ingerekend of kunnen de waarden bij ontstentenis uit tabellen A.14 worden toegepast.

- Als het isolatiemateriaal onbekend is, wordt gerekend met een λ-waarde bij ontstentenis van 0,050 W/(m.K).

Volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie

Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de volumefractie van de periodieke onderbrekingen gestaafd zijn, kan de werkelijke volumefractie gebruikt worden. In alle andere gevallen worden onderstaande volumefracties aangehouden:

Tabel H.3 – Volumefractie van de onderbreking

Schildeel	Onderbreking aanwezig of onbekend	Onderbreking afwezig
Muren	0,15	0

Warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen

De warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, λ_{break}, is vastgelegd op 0,13 W/(m.K). Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de

volumefractie van de periodieke onderbrekingen gekend zijn, kan deze warmtegeleidbaarheid overschreven worden door de werkelijke warmtegeleidbaarheid.

H.2.3 R_{cav}

Indien de dikte van de luchtlaag en de mate van ventilatie van de spouw gekend zijn en bij een nieuwe geplaatste spouw, wordt R_{cav} berekend volgens § 5.4.

Wanneer dit niet het geval is, wordt de warmteweerstand van de spouw bepaald volgens onderstaande tabel. Voor de beschrijving van de mate van ventilatie wordt verwezen naar 5.4.

Tabel H.4 – Warmteweerstand van de spouw

Situatie	**R_{cav} (m^2.K/W)**
Spouw aanwezig: sterk geventileerd	0
Spouw aanwezig: matig geventileerd	0,085
Spouw aanwezig: niet geventileerd	0,17
Spouw aanwezig: ventilatie onbekend	0,13
Spouw niet aanwezig	0
Onbekend	0

Bij na-isolatie van de spouw mag de bovenstaande tabel niet worden toegepast.

H.2.4 $R_{rem,wall,ex}$

Dit is de warmteweerstand van de bestaande muur met uitzondering van de spouw en de isolatie. Wanneer een sterk geventileerde spouw aanwezig is, wordt enkel rekening gehouden met het gedeelte van de bestaande muur dat zich aan de binnenzijde van deze spouw bevindt.

Wanneer de volledige samenstelling (types materialen, diktes,…) van $R_{rem,wall,ex}$ gestaafd is, wordt de methode voor de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 overgenomen.

Ook wanneer niet alle bouwlagen gestaafd zijn, mag de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 gebeuren met verwaarlozing van de ongekende bouwlagen.

Wanneer de berekening volgens § 5 niet mogelijk is, wordt gewerkt met onderstaande formule. Er mogen dan geen extra lagen van het overig deel van de bestaande muur gerapporteerd worden, zoals een afwerkingslaag.

Eq. 105 $R_{rem,wall,ex} = d_{rem,wall,ex} / \lambda_{rem,wall,ex}$ (m^2.K/W)

met:

$d_{rem,wall,ex}$ de dikte van de overige delen van de muur, in m;

$\lambda_{rem,wall,ex}$ de fictieve warmtegeleidbaarheid van de overige delen van de muur, in W/(m.K).

Indien de dikte van de overige delen gestaafd is, wordt deze overgenomen. Indien de dikte van de overige delen onbekend is, wordt gerekend met een aangenomen dikte van 0,20 m.

De fictieve warmtegeleidbaarheid wordt overgenomen uit onderstaande tabel. Het hoofdtype wordt bepaald door het grootste aandeel van het overig deel.

Tabel H.5 – Warmtegeleidbaarheid van de overige delen

Type	$\lambda_{rem,wall,ex}$ **W/(m.K)**
1. Muren hoofdzakelijk in natuursteen	3,50
2. Muren hoofdzakelijk in beton	2,20
3. Muren hoofdzakelijk in baksteen	1,16
4. Muren hoofdzakelijk in isolerende snelbouwsteen	0,64
5. Muren hoofdzakelijk in cellenbeton	0,20
6. Muren hoofdzakelijk in luchtdicht houtskelet (1)	1,00

(1) Een luchtdichte houtskeletwand is aan beide zijden afgewerkt. Wanneer bij visuele inspectie geen spleten of kieren aan de binnenafwerking kunnen worden vastgesteld, wordt de houtskeletwand als luchtdicht beschouwd. Als aan deze voorwaarden niet voldaan is, wordt er gerekend met $R_{rem,wall,ex} = 0$

H.3 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) daken en plafonds

H.3.1 Algemeen

Wanneer de volledige samenstelling van het bestaande dak of plafond gekend is, wordt de methode voor de bepaling van de totale warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 volledig overgenomen. Dit wil zeggen dat zowel het type materiaal als de dikte van elke laag bekend moeten zijn.

Van zodra de samenstelling niet volledig gekend is, wordt de totale warmteweerstand van het bestaande dak of plafond berekend als volgt:

Eq. 106 $R_{T,roof,ceiling,ex} = R_{si} + R_{c,roof,ceiling,ex} + R_{se}$ (m².K/W)

met:

R_{si} de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in m².K/W;

$R_{c,roof,ceiling,ex}$ de warmteweerstand van het bestaand dak of plafond, in m².K/W;

R_{se} de warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak, bepaald volgens § 5.3, in m².K/W.

De warmteweerstand $R_{c,roof,ceiling,ex}$ wordt berekend als volgt:

Eq. 107 $R_{c,roof,ceiling,ex} = R_{insul} + R_{rem,roof,ceiling,ex}$ (m².K/W)

met:

R_{insul} de warmteweerstand van de isolatie, in m².K/W, bepaald volgens § H.3.2;

$R_{rem,roof,ceiling,ex}$ de warmteweerstand van de overige bestaande delen van het dak of plafond, in m².K/W, bepaald volgens § H.3.3.

H.3.2 R_{insul}

Indien geweten is dat er geen isolatie aanwezig is, is R_{insul} gelijk aan 0.

In alle andere gevallen wordt R_{insul} berekend als volgt:

Eq. 108 $$R_{insul} = \frac{d_{insul}}{(f_{insul} \cdot \lambda_{insul})+(f_{break} \cdot \lambda_{break})} \quad (m^2.K/W)$$

met:

d_{insul} de dikte van de isolatie, in m;

f_{insul} de volumefractie van de isolatie, (-);

λ_{insul} de warmtegeleidbaarheid van de isolatie, in W/(m.K);

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

λ_{break} de warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, in W/(mK).

Dikte van de isolatie

- Bij na-isolatie van een bestaand dak of plafond wordt er steeds gerekend met de gestaafde, werkelijke isolatiedikte. Onderstaande tabellen mogen dan niet worden toegepast.

- Indien niet gekend is of er al dan niet isolatie aanwezig is, wordt een dikte aangenomen afhankelijk van het (ver)bouwjaar:

Tabel H.6 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Hellend dak	Plat dak	Plafond naar AOR	Plafond naar AVR
Onbekend	0	0	0	0
… - 1970	0	0	0	0
1971-1985	30	30	20	0
1986-1992	50	60	40	0
1993-2005	80	70	40	0
2006 -…	100	90	90	20

- Indien wordt gestaafd dat er isolatie aanwezig is, maar wanneer de isolatiedikte onbekend is, worden onderstaande waarden aangehouden:

Tabel H.7 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Hellend dak	Plat dak	Plafond naar AOR	Plafond naar AVR
Onbekend	20	20	20	20
… - 1970	20	20	20	20
1971-1985	50	50	40	20
1986-1992	60	70	60	20
1993-2005	90	70	60	20
2006 -…	100	90	90	20

- Indien de isolatiedikte gestaafd is, wordt deze overgenomen

Volumefractie van de isolatie

De volumefractie van de isolatie, f_{insul}, is gelijk aan:

Eq. 109 $f_{insul} = 1 - f_{break}$, (-) (-)

met:

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

Warmtegeleidbaarheid van de isolatie

- Als het materiaal gekend of nieuw geplaatst is, kan de gestaafde warmtegeleidbaarheid in detail worden ingerekend of kunnen de waarden bij ontstentenis uit tabellen A.14 worden toegepast.

- Als het isolatiemateriaal onbekend is, wordt gerekend met een λ-waarde bij ontstentenis van 0,050 W/(m.K).

Volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie

Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de volumefractie van de periodieke onderbrekingen gestaafd zijn, kan de werkelijke volumefractie gebruikt worden. In alle andere gevallen worden onderstaande volumefracties aangehouden:

Tabel H.8 – Volumefractie van de onderbreking

Schildeel	Onderbreking aanwezig of onbekend	Onderbreking afwezig
Hellende daken	0,15	0
Platte daken en plafonds	0,11	0

Warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen

De warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, λ_{break}, is vastgelegd op 0,13 W/(m.K). Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de volumefractie van de periodieke onderbrekingen gekend zijn, kan deze warmtegeleidbaarheid overschreven worden door de werkelijke warmtegeleidbaarheid.

H.3.3 $R_{rem,roof,ceiling,ex}$

Dit is de warmteweerstand van het bestaande dak of plafond met uitzondering van de isolatie. Wanneer een sterk geventileerde spouw aanwezig is, wordt enkel

rekening gehouden met het gedeelte van het constructiedeel dat zich aan de binnenzijde van deze spouw bevindt.

Wanneer de volledige samenstelling (types materialen, diktes,…) van $R_{rem,roof,ceiling}$ gestaafd is, wordt de methode voor de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 overgenomen.

Ook wanneer niet alle bouwlagen gestaafd zijn, mag de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 gebeuren met verwaarlozing van de ongekende bouwlagen.

Wanneer de berekening volgens § 5 niet mogelijk is, wordt gewerkt met onderstaande formule. Er mogen dan geen extra lagen van het overig deel van het bestaande dak of plafond worden gerapporteerd, zoals een afwerkingslaag.

Eq. 110 $R_{rem,roof,ceiling,ex} = d_{rem,roof,ceiling,ex} / \lambda_{rem,roof,ceiling,ex}$ (m².K/W)

met:

$d_{rem,roof,ceiling,ex}$ de dikte van de overige delen van het dak of plafond, in m;

$\lambda_{rem,roof,ceiling,ex}$ de fictieve warmtegeleidbaarheid van de overige delen van het dak of plafond, in W/(m.K).

Indien de dikte van de overige delen gestaafd is, wordt deze overgenomen. Indien de dikte van de overige delen onbekend is, wordt gerekend met een aangenomen dikte van 0,20 m.

De fictieve warmtegeleidbaarheid wordt overgenomen uit onderstaande tabel.

Tabel H.9 – Aangenomen dikte van de isolatie

Type	**$\lambda_{rem,roof,ceiling,ex}$ W/(m.K)**
1. Standaard hellend dak	3,50
2. Hellend dak in riet	0,20
3. Standaard plat dak	1,80
4. Standaard plafond	1,33
5. Plat dak of plafond met cellenbeton constructie	0,33

H.4 Bepaling van de warmteweerstand van bestaande (delen van) vloeren

H.4.1 Algemeen

Wanneer de volledige samenstelling van de bestaande vloer gekend is, wordt de methode voor de bepaling van de totale warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 volledig overgenomen. Dit wil zeggen dat zowel het type materiaal als de dikte van elke laag bekend moeten zijn.

Van zodra de samenstelling niet volledig gekend is, wordt de totale warmteweerstand van de vloer berekend als volgt:[2]

Eq. 111 $R_{T,floor,ex} = R_{si} + R_{c,floor,ex} + R_{se}$ (m².K/W)

met:

$R_{T,floor,ex}$ de totale warmteweerstand van de bestaande vloer, in m².K/W;

R_{si} de warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak, bepaald volgens 5.3, in m².K/W;

$R_{c,floor,ex}$ de warmteweerstand van de bestaande vloer, in m².K/W;

R_{se} de warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak, bepaald volgens 5.3, in m².K/W.

De warmteweerstand $R_{c,floor,ex}$ wordt berekend als volgt:

Eq. 112 $$R_{c,floor,ex} = R_{insul} + R_{rem,floor,ex} \quad (m^2.K/W)$$

met:

R_{insul} de warmteweerstand van de isolatie, in m².K/W, bepaald volgens § H.4.2;

$R_{rem,floor,ex}$ de warmteweerstand van de overige bestaande delen van de vloer, in m².K/W, bepaald volgens § H.4.3;

H.4.2 R_{insul}

Indien geweten is dat er geen isolatie aanwezig is, is R_{insul} gelijk aan 0.

In alle andere gevallen wordt R_{insul} berekend als volgt:

Eq. 113 $$R_{insul} = \frac{d_{insul}}{(f_{insul} \cdot \lambda_{insul})+(f_{break} \cdot \lambda_{break})} \quad (m^2.K/W)$$

met:

d_{insul} de dikte van de isolatie, in m;

f_{insul} de volumefractie van de isolatie, (-);

λ_{insul} de warmtegeleidbaarheid van de isolatie, in W/(m.K);

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

λ_{break} de warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, in W/(mK).

Dikte van de isolatie

- Bij na-isolatie van een bestaande vloer wordt er steeds gerekend met de gestaafde, werkelijke isolatiedikte. Onderstaande tabellen mogen dan niet toegepast worden.

- Indien niet gekend is of er al dan niet isolatie aanwezig is, wordt een dikte aangenomen afhankelijk van het (ver)bouwjaar:

Tabel H.10 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Vloeren (1) naar buitenomgeving, AOR, kelder, kruipruimte of grond	Vloeren (1) naar AVR
Onbekend	0	0
… - 1970	0	0
1971-1985	10	0
1986-1992	10	0

1993-2005	10	0
2006 -…	30	20

(1) Als vloerverwarming aanwezig is, wordt voor vloeren minstens 30 mm isolatie aangehouden.

- Indien wordt gestaafd dat er isolatie aanwezig is, maar wanneer de isolatiedikte onbekend is, worden onderstaande waarden aangenomen:

Tabel H.11 – Aangenomen dikte van de isolatie

(Ver)bouwjaar	Vloeren (1) naar buitenomgeving, AOR, kelder, kruipruimte of grond	Vloeren (1) naar AVR
Onbekend	20	20
… - 1970	20	20
1971-1985	20	20
1986-1992	20	20
1993-2005	20	20
2006 -…	20	20

(1) Als vloerverwarming aanwezig is, wordt voor vloeren minstens 30 mm isolatie aangehouden.

- Indien de isolatiedikte gestaafd is, wordt deze overgenomen.

Volumefractie van de isolatie

De volumefractie van de isolatie, f_{insul}, is gelijk aan:

Eq. 114 $f_{insul} = 1 - f_{break}$, (-) (-)

met:

f_{break} de volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie, zoals regel- en stijlwerk, metalstuds, etc, (-);

Warmtegeleidbaarheid van de isolatie

- Als het materiaal gekend of nieuw geplaatst is, kan de gestaafde warmtegeleidbaarheid in detail worden ingerekend of kunnen de waarden bij ontstentenis uit tabellen A.14 worden toegepast.

- Als het isolatiemateriaal onbekend is, wordt gerekend met een λ-waarde bij ontstentenis van 0,050 W/(m.K).

Volumefractie van periodieke onderbrekingen van de isolatie

Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de volumefractie van de periodieke onderbrekingen gestaafd zijn, kan de werkelijke volumefractie gebruikt worden. In alle andere gevallen worden onderstaande volumefracties aangehouden:

Tabel H.12 – Volumefractie van de onderbreking

Fractie onderbreking		
Schildeel	**Onderbreking aanwezig of onbekend**	**Onderbreking afwezig**
Vloeren	0,11	0

Warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen

De warmtegeleidbaarheid van periodieke onderbrekingen van de isolatie, λ_{break}, is vastgelegd op 0,13 W/(m.K). Enkel indien zowel de warmtegeleidbaarheid als de volumefractie van de periodieke onderbrekingen gekend zijn, kan deze warmtegeleidbaarheid overschreven worden door de werkelijke warmtegeleidbaarheid.

H.4.3 $R_{rem,floor,ex}$

Dit is de totale warmteweerstand van de overige bestaande delen van de vloer met uitzondering van de isolatie.

Wanneer de volledige samenstelling (types materialen, diktes,…) van $R_{rem,floor,ex}$ gestaafd is, wordt de methode voor de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 overgenomen.

Ook wanneer niet alle bouwlagen gestaafd zijn, mag de bepaling van de warmteweerstand op basis van de laagopbouw uit § 5 gebeuren met verwaarlozing van de ongekende bouwlagen.

Wanneer de berekening volgens § 5 niet mogelijk is, wordt gewerkt met onderstaande formule. Er mogen dan geen extra lagen van het overig deel van de vloer worden gerapporteerd, zoals een afwerkingslaag.

Eq. 115 $R_{rem,floor,ex} = d_{rem,floor,ex} / \lambda_{rem,floor,ex}$ (m².K/W)

met:

$d_{rem,floor,ex}$ de dikte van de overige delen van de vloer, in m;

$\lambda_{rem,floor,ex}$ de fictieve warmtegeleidbaarheid van de overige delen van de vloer, in W/(m.K).

Indien de dikte van de overige delen gestaafd is, wordt deze overgenomen. Indien de dikte van de overige delen onbekend is, wordt gerekend met een aangenomen dikte van 0,20 m.

De fictieve warmtegeleidbaarheid wordt overgenomen uit onderstaande tabel. Het hoofdtype wordt bepaald door het grootste aandeel van het overig deel.

Tabel H.13 – Warmtegeleidbaarheid van de overige delen

Type	**$\lambda_{rem,floor,ex}$ W/(m.K)**
1. Vloer met houten constructie	3,50

2. Vloer met steenachtige constructie	1,33
3. Vloer met cellenbeton constructie	0,33

H.5 Bepaling van de U-waarde en g-waarde van bestaande vensters

Indien de U-waarde van een bestaand venster niet kan worden bepaald omdat één of meerdere van de samenstellende onderdelen (profiel, glas,…) niet gekend zijn, wordt deze bepaald volgens de vereenvoudigde methode in § 8.5 met toepassing van onderstaande waarden bij ontstentenis waar nodig:

H.5.1 U_f-waarde

Voor bestaande profielen wordt de U-waarde indien mogelijk bepaald volgens § 9.2. Daarnaast mag steeds worden gerekend met de waarden bij ontstentenis uit bijlage D en onderstaande tabel.

Tabel H.14 – U-waarde bij ontstentenis in functie van type profiel

Type	U_f (W/(m².K))
1. Metaal, niet thermisch onderbroken	5,9
2. Metaal, thermisch onderbroken	4,2
3. Aluminium, thermisch onderbroken ≥ 2000	2,5
4. Aluminium, thermisch onderbroken ≥ 2015	2,0
5. Kunststof, 1 kamer of geen informatie	2,9
6. Kunststof, 2 of meer kamers	2,2
7. Kunststof, 2 of meer kamers ≥ 2000	1,7
8. Hout	2,2
9. Hout, dikte ≥ 100 mm	1,7
10. Hout, dikte ≥ 150 mm	1,3
11. Geen profiel	3,5

H.5.2 U_g-waarde

Voor bestaande beglazingen wordt de U_g-waarde indien mogelijk bepaald volgens § 9.1. Daarnaast mag steeds gerekend worden met de waarden bij ontstentenis uit onderstaande tabel.

Tabel H.15 – U-waarde bij ontstentenis in functie van type beglazing

Type	U_g (W/(m².K))
1. Enkelvoudige beglazing	5,8
2. Transparante kunststofplaten 2 of 3 lagen	5,8
3. Gewone dubbele beglazing	2,8
4. Transparante kunststofplaten 4 lagen	2,8
5. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar <2000	2
6. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar ≥2000	1,4
7. Driedubbele beglazing zonder coating	2,0
8. Driedubbele beglazing met coating	0,7

H.5.3 U_p-waarde

Voor bestaande panelen wordt de U_p-waarde indien mogelijk bepaald volgens § 9.3.

Indien de U_p-waarde of de samenstelling niet volledig gekend is, wordt onderstaande werkwijze aangehouden. Hierbij wordt enkel de isolatie beschouwd. De eventuele warmteweerstand van de afwerkmaterialen wordt buiten beschouwing gelaten.

A) Indien geweten is dat er geen isolatie aanwezig is, wordt er gerekend met een waarde bij ontstentenis van 6,0 W/(m².K).

B) Indien niet gekend is of er al dan niet isolatie aanwezig is, wordt er gerekend met een waarde bij ontstentenis van 6,0 W/(m².K).

C) Indien wordt gestaafd dat er isolatie aanwezig is, maar wanneer de isolatiedikte onbekend is, wordt een isolatiedikte van 20 mm aangenomen.

D) Als het materiaal gekend is, kan de gestaafde warmtegeleidbaarheid (λ-waarde) in detail worden ingerekend of kunnen de waarden bij ontstentenis uit tabellen A.14 worden toegepast. Als het isolatiemateriaal onbekend is, wordt gerekend met een λ-waarde bij ontstentenis van 0,050 W/(m.K).

E) Indien de isolatiedikte gestaafd is, wordt deze overgenomen.

H.5.4 U_r-waarde

Voor bestaande ventilatieroosters wordt de U-waarde bepaald volgens § 9.4. Er mag steeds gerekend worden met de daar voorziene waarde bij ontstentenis.

H.5.5 g-waarde

Wanneer de zonnetoetredingsfactor volgens NBN EN 410 niet gekend is, worden volgende waarden bij ontstentenis aangenomen:

Tabel H.16 – g-waarde bij ontstentenis in functie van type beglazing

Type	g (-)
1. Enkelvoudige beglazing	0,85
2. Transparante kunststofplaten 2 of 3 lagen	0,85
3. Gewone dubbele beglazing	0,77
4. Transparante kunststofplaten 4 lagen	0,77
5. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar <2000	0,69
6. Hoogrendementsglas (ver)bouwjaar ≥2000	0,65
7. Driedubbele beglazing zonder coating	0,70
8. Driedubbele beglazing met coating	0,50

H.6 Bepaling van de U-waarde van bestaande deuren en poorten

Wanneer de exacte samenstelling van bestaande deuren en/of poorten niet gekend is, wordt gebruik gemaakt van de waarden bij ontstentenis volgens § 8.6. Indien niet geweten is of de poort of deur geïsoleerd is, wordt er van uitgegaan dat er geen isolatie aanwezig is.

H.7 Bepaling van de U-waarde van bestaande glasbouwsteenwanden

Voor bestaande glasbouwsteenwanden wordt de U-waarde bepaald volgens § 11.1. Er mag steeds gerekend worden met de daar voorziene waarde bij ontstentenis.

H.8 Inrekenen van de bouwknopen bij ingrijpende energetische verbouwingen

Bouwknopen worden behandeld volgens bijlage VIII van het Energiebesluit. De 3 voorziene opties (A, B en C) kunnen bij ingrijpende energetische renovaties worden toegepast. Voor optie B zijn daar de basisregels voor EPB-aanvaarde bouwknopen vastgelegd. Bouwknopen die niet EPB-aanvaard zijn, worden ingevoerd met de waarden bij ontstentenis uit tabel 2 en 3 in bijlage VIII van het Energiebesluit.

Bestaande constructiedelen waarin geen isolatie aanwezig is, of waarbij door toepassing van deze bijlage dient aangenomen te worden dat er geen isolatie aanwezig is, worden beschouwd als zijnde massief. In dergelijk geval wordt het massief veronderstelde constructiedeel als 'de isolatielaag' beschouwd voor de beoordeling van de bouwknopen die ontstaan bij de aansluiting met andere constructiedelen. Bij conventie wordt aangenomen dat bij ingrijpende energetische renovaties de bouwknopen die voorkomen in het vlak van massieve constructies, niet in rekening worden gebracht.

Wanneer er geen effectieve vaststelling kan gebeuren over de aard van de onderbreking bij een bestaande lineaire bouwknoop, is de waarde bij ontstentenis onder punt 1 van tabel 2 in bijlage VIII van het Energiebesluit van toepassing.

Wanneer er geen effectieve vaststelling kan gebeuren over de aard van de onderbreking bij een bestaande puntbouwknoop, is de waarde bij ontstentenis onder punt 1 van tabel 3 in bijlage VIII van het Energiebesluit van toepassing met als z de zichtbare zijde in het verliesoppervlak waar de puntbouwknoop zich voordoet.

H.9 Stavingsstukken voor de karakteristieken van bestaande constructiedelen

Bij de toepassing van de waarden bij ontstentenis uit deze bijlage zijn stavingsstukken nodig ter verantwoording van de gemaakte keuze. Het gaat daarbij onder andere om stavingsstukken van de dikte en de warmtegeleidbaarheid van materialen, het (ver)bouwjaar of de keuze van een type in bovenstaande tabellen.

Elk stavingsstuk heeft tot doel het aantonen van de werkelijke plaatsing van een materiaal of constructiedeel op een welbepaald ogenblik op een welbepaalde plaats in een welbepaald project. Hiervoor is in sommige gevallen één stavingsstuk voldoende. Meestal is er echter een combinatie van stavingsstukken nodig, die samen kunnen aantonen dat een materiaal wel degelijk op een bepaald ogenblik op een bepaalde plaats in het beschouwde project geplaatst werd. Geplande werkzaamheden worden niet beschouwd.

Informele en formele verklaringen van de (vorige) eigenaar, aannemer, architect,… zijn niet toegestaan en dragen geen enkele bewijskracht.

Een visuele inspectie met een vaststelling door een vertegenwoordiger van het Vlaams Energieagentschap, kortweg VEA, staat steeds boven alle geleverde stavingsstukken door de verslaggever of aangifteplichtige en heeft dus steeds de hoogste bewijswaarde.

Verder kan er beroep gedaan worden op o.a. volgende stavingsstukken:

- Foto's die de werkelijke plaatsing en bepaalde karakteristieken (dikte, type) van materialen aantonen. Enkel foto's die eenduidig weergeven om welk product het gaat en waar het geplaatst werd, komen in aanmerking. Daarom zijn meestal een detailfoto en een overzichtsfoto van hetzelfde product nodig met eventueel een aanduiding op de plannen waar de foto's genomen werden. Foto's die op zo'n manier genomen worden dat ze op geen enkele manier gelokaliseerd kunnen worden, worden niet als stavingsstuk aanvaard, vermits ze op een andere locatie kunnen genomen zijn.
- Originele facturen waarop de datum en de adresgegevens of het kadastrale nummer van het betreffende dossier vermeld zijn.
- Lastenboeken die een onderdeel vormen van het (algemeen) aannemingscontract en als uit een visuele inspectie geen aanwijzingen volgen dat het lastenboek niet werd gevolgd. Op het lastenboek moeten de datum en de adresgegevens of het kadastraal nummer van het betreffende dossier vermeld zijn.
- Goedgekeurde subsidieaanvragen bij de Vlaamse overheid. Op deze aanvragen moeten de datum en de adresgegevens of het kadastraal nummer van het betreffende dossier vermeld zijn.
- Formulieren ondertekend door de aannemer in het kader van de federale belastingsvermindering voor energiebesparende maatregelen.
- Plannen opgemaakt en ondertekend door een architect op schaal 1/50 of groter.
- Originele werfverslagen opgesteld en ondertekend door een architect.
- Postinterventiedossier opgesteld en ondertekend door de veiligheidscoördinator.
- Technische documentatie van de gebruikte producten en/of systemen. Van deze documentatie wordt steeds nagegaan op basis van merk en productnaam of de beschikbare informatie overeenstemt met de werkelijkheid op het ogenblik van de plaatsing en of de opgegeven waarden voldoen aan de vereisten die opgelegd worden aan de invoerwaarden voor de EPB-berekeningsmethode (bv. berekening van eigenschappen volgens de juiste normen en de juiste specificaties).
- Gegevens op het geplaatste materiaal en/of constructiedeel, aan de hand van foto's (zie bovenaan).
- Gegevens verkregen door destructief onderzoek, aan de hand van foto's (zie bovenaan). Destructief onderzoek biedt de mogelijkheid om de samenstelling van bestaande constructiedelen vast te stellen en gebeurt in overleg met de eigenaar of de aangifteplichtige.
- Gegevens verkregen door visuele inspectie, aan de hand van foto's (zie bovenaan) en/of een opmetingsplan van de bestaande toestand opgesteld door een EPB-verslaggever, energiedeskundige, architect of landmeter.
- EPB-aangiften (transmissieformulier, EPW-formulier,…) zoals ingediend door de verslaggever in de Energieprestatiedatabank na het einde van de werken. Gegevens uit de startverklaring en eventuele voorlopige EPB-aangiften worden niet aanvaard.
- Vroeger afgeleverde geldige energieprestatiecertificaten. Hierbij moet opgelet worden dat door aanpassingen aan de wooneenheid, de software en/of het inspectieprotocol geen foute gegevens overgenomen worden.

Deze lijst is niet limitatief en er is ook geen rangorde naar bewijswaarde. Dit dient geval per geval beoordeeld te worden.

Als er geen gegevens over bepaalde karakteristieken van materialen of constructiedelen gekend zijn, noch via gestaafde visuele inspectie, destructief onderzoek, noch via stavingsstukken, wordt steeds de voorziene waarde bij ontstentenis gekozen.

De stavingsstukken worden steeds getoetst aan de werkelijkheid. De visuele inspectie is altijd doorslaggevend. Bij twijfel of tegenspraak tussen de bewijsstukken worden de gegevens van het jongste bewijsstuk gebruikt. Indien hier geen uitsluitsel over bestaat, wordt uitgegaan van de minst gunstige aanname. Een stavingsstuk vervalt bij latere aanpassingen of renovaties.

Bijlage I Bijkomende specificaties voor de na-isolatie van bestaande spouwmuren

I.1 Inleiding

Bijlage VII bij het Energiebesluit van 19 november 2010 legt onder rubriek 4.1.3 eisen op aan na-geïsoleerde bestaande spouwmuren bij ingrijpende renovaties van residentiële gebouwen. Voor deze spouwmuren worden bijkomende technische specificaties vastgelegd in de volgende paragrafen.

De eengemaakte technische specificatie STS 71-1 behandelt de na-isolatie van spouwmuren door het in situ vullen van een luchtspouw met een nominale breedte van ten minste 50 mm.

I.2 Algemene bepalingen

I.2.1 Definities

- **Bestaande muren:** muren waarvan de draagconstructie niet vernieuwd of nieuw gebouwd wordt.
- **Bestaande muren met isolatie aan de binnenzijde:** bestaande muren die aan de binnenzijde van de draagconstructie worden geïsoleerd, voor zover het geen bestaande muur met navulling of met isolatie aan de buitenzijde betreft.
- **Bestaande muren met isolatie aan de buitenzijde:**

  1° Bestaande muren die aan de buitenzijde van de draagconstructie worden geïsoleerd, al dan niet met voorafgaande afbraak van een buitenafwerking;

  2° Bestaande muren die aan de buitenzijde van de draagconstructie worden geïsoleerd, al dan niet met voorafgaande afbraak van een buitenafwerking, in combinatie met navulling en/ of binnenisolatie.
- **Bestaande spouwmuren met navulling:**

  1° Bestaande muren waarvan enkel de bestaande ongeïsoleerde spouw met een spouwbreedte van minimaal 50 mm wordt nagevuld volgens specificaties van deze bijlage;

  2° Bestaande muren waarvan de bestaande ongeïsoleerde spouw met een spouwbreedte van minimaal 50 mm wordt nagevuld volgens specificaties van deze bijlage in combinatie met binnenisolatie.

I.2.2 Specificaties voor de na-isolatie van bestaande spouwmuren

Het na-isoleren van bestaande spouwmuren moet voldoen aan de eengemaakte technische specificatie STS 71-1, behoudens de bepalingen onder § I.2.4 en § I.2.5.

I.2.3 Verduidelijkingen

Het toepassingsgebied van de eengemaakte technische specificatie STS 71-1 is beperkt tot bestaande spouwmuren met een spouwbreedte van minimaal 50 mm.

Een bestaande spouw moet aan de in 3.4 van STS 71-1 gestelde voorwaarden voldoen om in aanmerking te komen voor navulling.

Wanneer de bestaande spouw volgens STS 71-1 niet in aanmerking komt voor navulling, wordt deze muur beschouwd als een bestaande spouwmuur zonder

navulling in de spouw, zelfs als er toch isolatie zou zijn aangebracht in de spouw.

De rekenwaarde van de na-geïsoleerde spouwmuur wordt berekend volgens 7.2 van STS 71-1.

I.2.4 Aanvullingen

Punt 7.1.1 van STS 71-1 wordt aangevuld met:

"Indien aan deze voorwaarde niet voldaan is, wordt de warmteweerstand van deze isolatielaag gelijk gesteld aan 0.

Indien er geen gedeclareerde warmtegeleidingscoëfficiënt van het isolatiemateriaal beschikbaar is, wordt er gerekend met de waarden bij ontstentenis voor het materiaal, vermeld in bijlage A van bijlage 4."

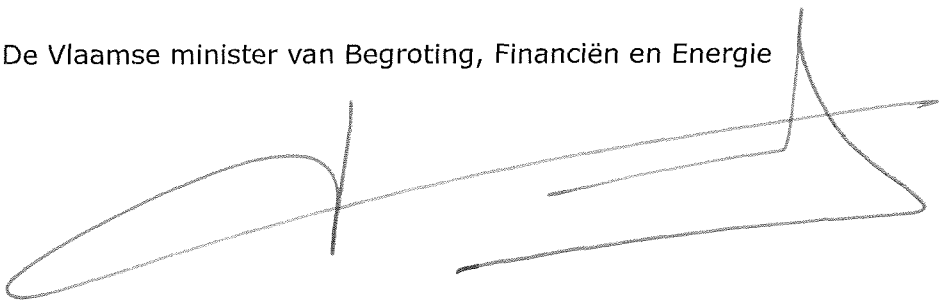
I.2.5 Afwijkingen

Punt 3.8 van STS 71-1 is niet van toepassing. Voor het navullen van spouwen bij nieuwbouw geldt bijlage 4.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 5.

Gevalideerde numerieke berekeningen

Inhoud

1 INLEIDING 2

2 TOEPASSINGSDOMEIN 2

3 NORMATIEVE REFERENTIES 2

4 GEBRUIKTE SYMBOLEN 3

5 GEVALIDEERDE NUMERIEKE SOFTWARE 3

6 VOORWAARDEN VOOR HET NUMERIEK MODEL 4

6.1 Geometrische eisen 4

6.1.1 Afmetingen 4

6.1.2 Toegestane vereenvoudigingen aan het geometrische model 7

6.1.3 Lineaire en puntsgewijze onderbrekingen eigen aan een constructie en over het oppervlak ervan verdeeld 8

6.1.4 Puntbouwknopen ter plaatse van een lineaire bouwknoop 9

6.1.5 Eisen aan het grid 10

6.2 Inputgegevens 10

6.2.1 Warmtegeleidbaarheid 10

6.2.2 Warmteovergangsweerstanden 10

6.2.3 Omgevingstemperaturen 11

7 BEREKENING VAN Ψ- EN X-WAARDEN 11

7.1 Algemeen 11

7.2 Meer dan 2 grenstemperaturen (AOR, onverwarmde kelder of kruipruimte) . 12

7.3 Funderingsaanzet van vloer op volle grond 14

7.4 Venster- en deuraansluitingen 17

7.4.1 Gedetailleerde rekenmethode 17

7.4.2 Vereenvoudigde rekenmethode 18

7.5 Bouwknopen in het geval van scheidingsconstructies in houtskelet- of staalstructuur 19

8 EISEN AAN DE RAPPORTERING 20

8.1 Invoergegevens 20

8.2 Uitvoergegevens 20

1 Inleiding

In bijlage VIII bij het Energiebesluit is vastgelegd hoe de invloed van bouwknopen op de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie bepaald moet worden. Hierbij wordt de keuze gelaten tussen drie methoden: een *gedetailleerde methode* (*"optie A"*), een methode van de *EPB-aanvaarde bouwknopen* (*"optie B"*) en een methode waarbij men voor een forfaitaire toeslag (*"optie C"*) kiest.

Dit document gaat in op de exacte berekening van de invloed van bouwknopen op de totale warmtestroom. Deze berekening is vereist wanneer men ervoor kiest de gedetailleerde methode ("optie A") van bijlage VIII te volgen of wanneer men bij het toepassen van de methode van de EPB-aanvaarde bouwknopen ("optie B") te maken krijgt met bouwknopen die individueel ingegeven worden (al dan niet EPB-aanvaard). Het berekenen van de invloed van lineaire en puntbouwknopen kan in deze gevallen gebeuren met behulp van een numeriek berekeningsprogramma. In deze bijlage wordt vastgelegd hoe een dergelijke numerieke berekening dient te gebeuren.

2 Toepassingsdomein

De in deze tekst vermelde rekenprocedures kunnen toegepast worden voor de berekening van lineaire en puntwarmtedoorgangscoëfficiënten (Ψ- en χ-waarden). Deze lijn- en puntwarmtedoorgangscoëfficiënten zijn gedefinieerd voor onderstaande situaties:

- lineaire en puntbouwknopen (dakopstand, funderingsaanzet,…);
- lineaire en puntvormige onderbrekingen die eigen zijn aan de constructie (houten stijl- en regelwerk, spouwhaken,…) .

Deze rekenprocedures zijn niet van toepassing op de berekening van warmtedoorgangscoëfficiënten van raam- en deurprofielen, afstandhouders,…

3 Normatieve referenties

Deze bijlage verwijst naar volgende normen. Enkel de normversie met de geciteerde datum is van toepassing, tenzij de minister expliciet een andere versie ter vervanging aanduidt.

NBN EN ISO 10211:2008	Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations
NBN EN ISO 10077-2	Thermal performance of windows, doors and shutters. Calculation of thermal transmittance. Part 2 : numerical method for frames

4 Gebruikte symbolen

Symbole	Signification	Unités
AOR	Aangrenzende onverwarmde ruimte	-
b	Afmeting van de vloer in een bepaalde richting	m
B'	Karakteristieke vloerafmeting	m
R_{si}	Warmteovergangsweerstand aan het binnenoppervlak	m².K/W
R_{se}	Warmteovergangsweerstand aan het buitenoppervlak	m².K/W
U	Warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m².K)
ΔU	Correctieterm op de warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m².K)
λ	Warmtegeleidbaarheid van een bouwmateriaal	W/(m.K)
Ψ	Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt	W/(m.K)
Φ	Warmtestroom	W
χ	Puntwarmtedoorgangscoëfficiënt	W/K

5 Gevalideerde numerieke software

Numerieke berekeningsprogramma's die in het kader van de EPB-regelgeving gebruikt worden, moeten voldoen aan alle eisen die in bijlage A van NBN EN ISO 10211:2017 gesteld worden aan een "high precision method".

6 Voorwaarden voor het numeriek model

In deze paragraaf worden de voorwaarden gespecifieerd waaraan een numeriek model moet voldoen.

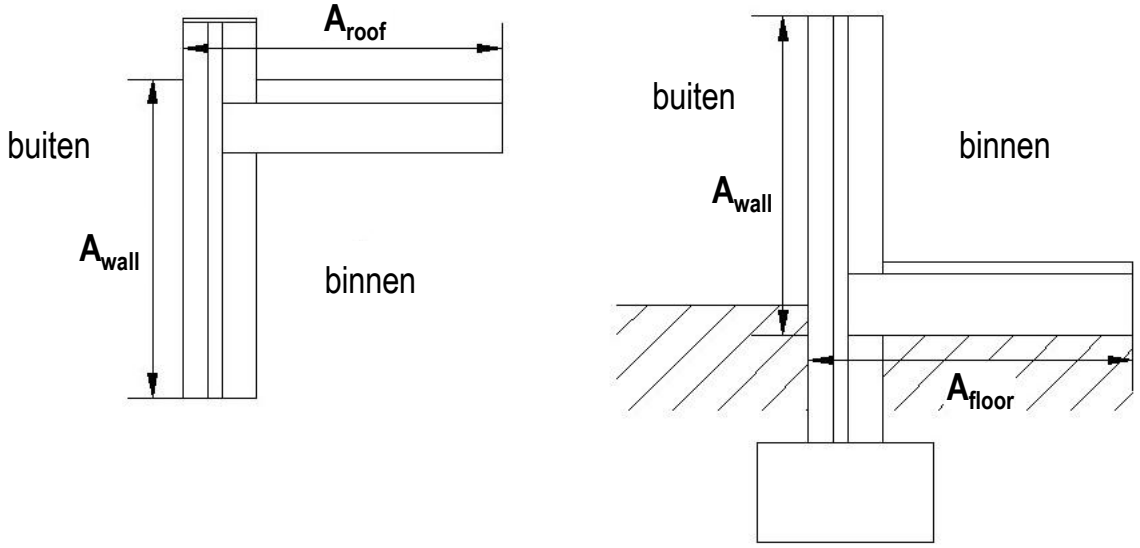
6.1 Geometrische eisen

6.1.1 Afmetingen

6.1.1.1 Algemeen

Lengtes en oppervlakten moeten berekend worden op basis van buitenafmetingen (Figuur [1]).

Figuur [1]: Voorbeeld buitenafmetingen bij aansluiting plat dak met gevel (links) en bij de funderingsaanzet van een vloer op volle grond (rechts).



Het twee- of driedimensionale geometrische model van een bouwknoop dient de aangrenzende constructiedelen te bevatten over een afstand d_{min}, met d_{min} gelijk aan:(zie Figuur [2], ❶ of ❷).

Eq. 1 $d_{min} = \max(1; 3.d)$ m

waarin :

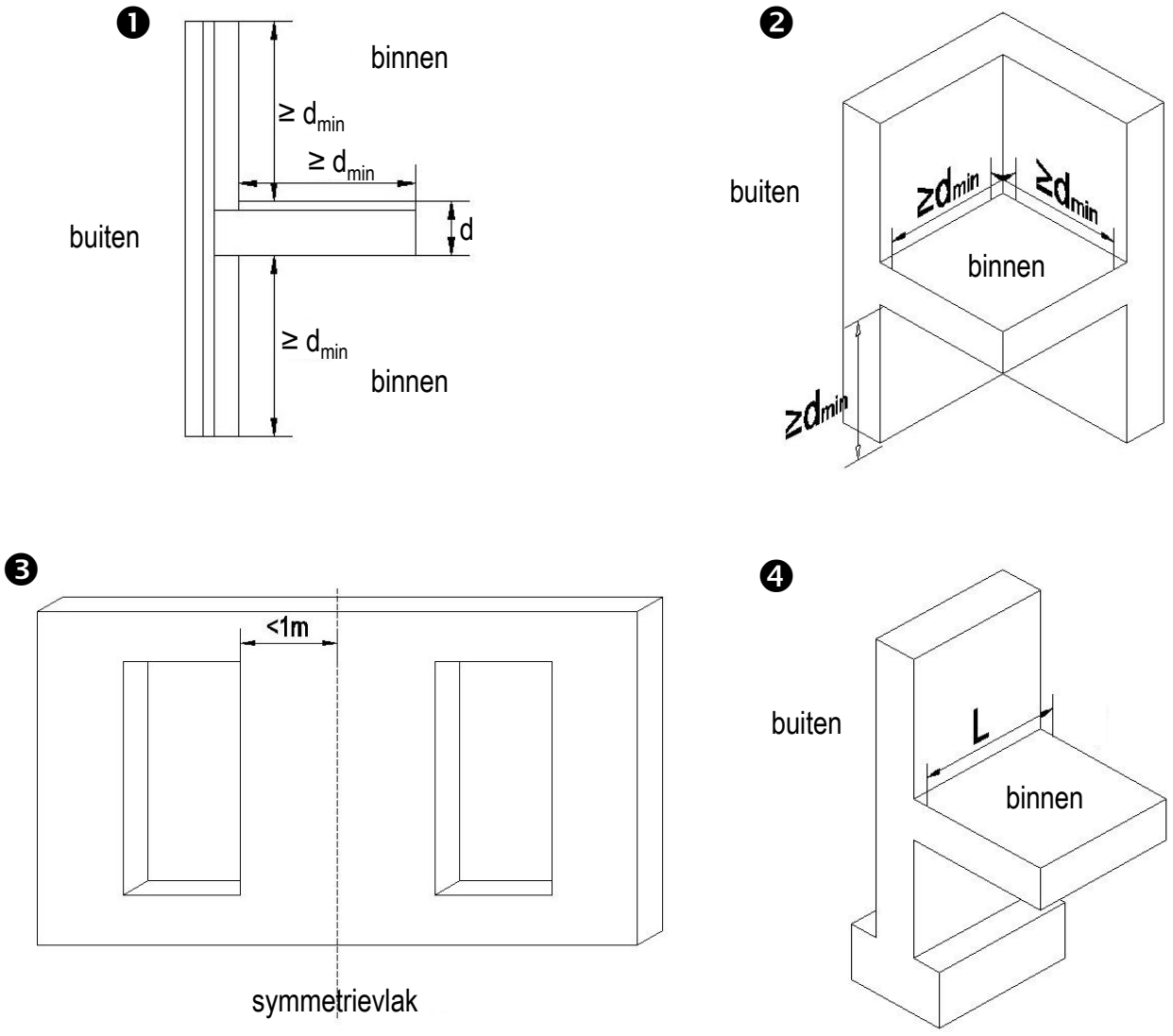
d de dikte van het betreffende constructiedeel, in m.

Indien er zich binnen deze afstand een symmetrievlak bevindt, moet het desbetreffende constructiedeel ter plaatse van het symmetrievlak afgesneden worden (Figuur [2], ❸).

Bij lineaire bouwknopen kan de lengte L in de derde dimensie vrij gekozen worden (Figuur [2], ❹).

Op de snijvlakken van het model dienen steeds adiabatische randvoorwaarden te worden opgelegd.

Figuur [2]: Positie van de snijvlakken van het geometrisch model



6.1.1.2 Bouwknopen met grondmassief

Bij de funderingsaanzet van een vloer op volle grond of van een vloer boven een kruipruimte of onverwarmde kelder treedt er niet enkel warmtetransport op doorheen het vloerdeel, maar ook doorheen het grondmassief (al dan niet via een kruipruimte/onverwarmde kelder). Dit betekent dat ook dit grondmassief in het numeriek model moet worden opgenomen.

Horizontaal binnen het gebouw worden het grondmassief en de vloerplaat gesimuleerd over een afstand 0,5.b waarin b de breedte van het gebouw is loodrecht op de funderingsaanzet, in m(Figuur [3]).

Horizontaal buiten het gebouw en verticaal onder vloerniveau wordt het grondmassief gesimuleerd over een afstand 2,5.b.

Voor een niet-rechthoekig gebouw moet b vervangen worden door de karakteristieke vloerafmeting B', bepaald als :

Eq. 2 $B' = 2.A/P$ m

met:

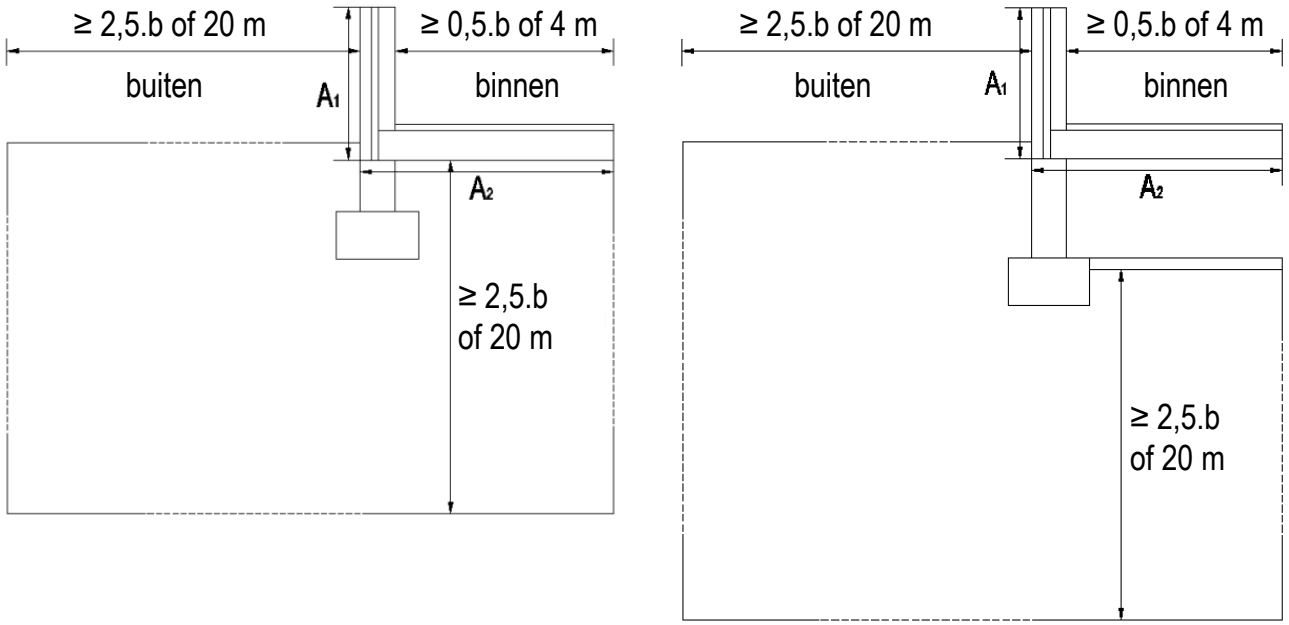
A de totale vloeroppervlakte, op basis van de buitenafmetingen, in m^2;

P de perimeter volgens bijlage F van bijlage TRD, in m.

Om de rekentijd te beperken mogen deze afmetingen gelimiteerd worden: 4 meter aan de binnenzijde van de woning en 20 meter onder en naast de woning. Het is steeds toegelaten om met deze maximale afmetingen te rekenen.

Op de snijvlakken van het model dienen steeds adiabatische randvoorwaarden te worden opgelegd.

Figuur [3]: Positie van de snijvlakken van een geometrisch model waarin het grondmassief betrokken is (boven: vloer op volle grond – onder: vloer boven kelder).



6.1.2 Toegestane vereenvoudigingen aan het geometrische model

Berekeningsresultaten die voortvloeien uit een geometrisch model **zonder** vereenvoudigingen zullen altijd voorrang hebben op resultaten die voortvloeien uit een geometrisch model **met** vereenvoudigingen.

Vereenvoudigingen zijn enkel toegestaan indien ze voldoen aan de voorwaarden van NBN EN ISO 10211:2008.

De belangrijkste toegestane vereenvoudigingen zijn hieronder opgesomd.

- Niet-metaallagen met een dikte kleiner dan 1 mm mogen verwaarloosd worden. Dunne metaallagen mogen enkel verwaarloosd worden indien kan aangetoond worden dat ze een verwaarloosbare invloed hebben op de warmtestroom.

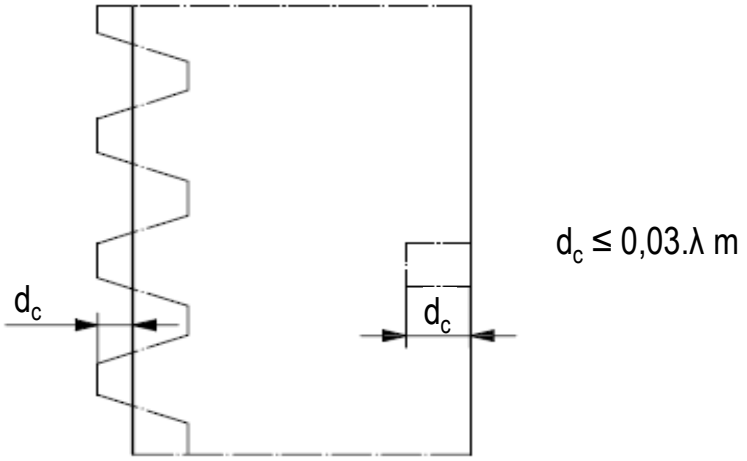
  VOORBEELDEN: *bouwfolies, damp-, water- en luchtschermen,…*

- Elementen die puntsgewijs aan het buitenoppervlak zijn bevestigd en die de isolatielaag niet doorboren, mogen verwaarloosd worden. ***VOORBEELDEN:*** regenpijp, dakgoot,…

- Het uitvlakken van geprofileerde oppervlaktes of lokale dikteveranderingen aan het binnen- of buitenoppervlak van een bouwdeel is enkel toegelaten
  - indien het materiaal aan het binnen- of buitenoppervlak een warmtegeleidbaarheid λ heeft kleiner dan 3 W/(m.K), **EN**
  - indien het maximale verschil in afstand, d_c, tussen het werkelijke en het vereenvoudigde oppervlak niet groter is dan $0{,}03.\lambda$, en m, gemeten loodrecht op het materiaaloppervlak.

  VOORBEELDEN: *afgeronde hoeken, geprofileerde oppervlakken (profielplaten, geprofileerd architectonisch beton),…*

Figuur [4]: Het uitvlakken van geprofileerde oppervlaktes (links) of een lokale dikteverandering (rechts) aan het binnen- of buitenoppervlak (Figuur uit NBN EN ISO 10211:2008) .



- Materiaallagen die zich aan de buitenzijde van een *sterk geventileerde luchtlaag* bevinden, mag men verwaarlozen in het geometrische model. In dit geval gebruikt men ter plaatse van de sterk geventileerde luchtlaag de warmteovergangsweerstand voor binnencondities, R_{si}. De uiteindelijke bepaling van Ψ- en χ-waarden (zie § 7) a.d.h.v. de numeriek berekende warmtestroom moet nog steeds met de buitenafmetingen gebeuren, inclusief de materiaallagen die niet gemodelleerd moeten worden in het geometrische model.

  VOORBEELDEN: *sterk geventileerde spouw tussen dragend en gevelmetselwerk, luchtspouw tussen leien- of pannendak en onderdak,…*

6.1.3 Lineaire en puntsgewijze onderbrekingen eigen aan een constructie en over het oppervlak ervan verdeeld

6.1.3.1 Lineaire onderbrekingen eigen aan de constructie en over het oppervlak ervan verdeeld

VOORBEELDEN: *niet-homogene bouwlagen zoals houten stijlen en regels bij houtskeletbouwwanden, kepers en gordingen bij spanten daken, houten regelwerk bij buiten- of binnenisolatie, lineaire onderlinge aansluiting van sandwichpanelen, lineaire ophangsystemen van voorhanggevel/lichte gevel, …*

Lineaire onderbrekingen, eigen aan de constructie en over het oppervlak ervan verdeeld, mogen niet vereenvoudigd gemodelleerd worden. Dit betekent dat alle gordingen, kepers, randbalken, metaallagen, lineaire ophangssystemen,… die liggen binnen de afmetingen van het model verplicht moeten opgenomen worden in het model van de bouwknoop.

Enkel de lineaire onderbrekingen ten gevolge van metsen of lijmen van bouwstenen mogen vereenvoudigd gemodelleerd te worden, door de bouwlaag te beschouwen als een thermisch homogene bouwlaag laag met dezelfde dikte, met de equivalente warmtegeleidbaarheid λ_U berekend volgens § G.3.1 van bijlage TRD.

6.1.3.2 Puntsgewijze onderbrekingen, eigen aan de constructie en over het oppervlak ervan verdeeld

VOORBEELDEN: *spouwhaken, puntsgewijze ophangpunten van voorhanggevel/lichte gevel (b.v. puntsgewijze ankers voor het ophangen van buitengevelisolatiesysteem, regelschroeven op vaste afstand voor houten regelwerk), bevestigingspunten van sandwichpanelen tegen achterliggende draagstructuur, …*

Puntsgewijze onderbrekingen, eigen aan de constructie en over het oppervlak ervan verdeeld, hebben in principe een zeer beperkte invloed op de uiteindelijke Ψ- of χ-waarde van een lineaire of puntbouwknoop. Ze moeten daarom niet gemodelleerd of vereenvoudigd ingerekend worden in het numeriek model van de lineaire of puntbouwknoop. Dit impliceert geenszins dat de invloed van deze puntsgewijze onderbrekingen niet dient ingerekend te worden in de U-waarde van de scheidingsconstructie. De richtlijnen zoals vastgelegd in bijlage TRD zijn hierop nog steeds van toepassing. Enkel voor het bepalen van de Ψ-waarde van een lineaire bouwknoop is het niet nodig om deze puntsgewijze elementen mee in rekening te brengen en te modelleren.

6.1.4 Puntbouwknopen ter plaatse van een lineaire bouwknoop

VOORBEELDEN: *puntsgewijze verankering van geveldragers voor metselwerk ter hoogte van een latei-aansluiting, puntsgewijze ondersteuning van dorpels bij buitenisolatiesystemen, …*

Twee opties zijn mogelijk, aangevuld met een uitzonderingsregel.

6.1.4.1 χ-waarde puntbouwkno(o)p(en) reeds gekend

Indien de invloed van deze puntbouwknopen gekend is en afzonderlijk ingerekend wordt via hun χ-waarde (hetzij met behulp van een gevalideerde numerieke berekening, hetzij met behulp van een waarde bij ontstentenis), dan kunnen deze puntbouwknopen weggelaten worden uit het numeriek model van de lineaire bouwknoop.

6.1.4.2 χ-waarde puntbouwkno(o)p(en) nog niet gekend

Is hun invloed niet ingerekend via een χ-waarde (bijvoorbeeld omdat de puntbouwkno(o)p(en) te sterk verweven zijn met de lineaire bouwknoop waardoor een apart numeriek model van de puntbouwkno(o)p(en) niet mogelijk of niet zinvol is), dan moet de volgende werkwijze aangehouden worden:

1. Bepaling van Ψ_e-waarde van de lineaire bouwknoop, in W/(m.K), op basis van het tweedimensionaal numeriek model zonder puntbouwknoop. Het is deze Ψ_e-waarde die, indien van toepassing, aan de Ψ_{lim}-waarde afgetoetst wordt.
2. Bepaling van de totale warmtestroom $Q_{3D,TOT}$, in W, op basis van het volledige driedimensionaal model van lineaire en puntbouwknoop samen. In de richting parallel met de lineaire bouwknoop moet de lengte van het model gelijk zijn aan 1/n meter, met n het aantal puntbouwknopen per lopende meter.
3. Bepaling van de χ-waarde van de puntbouwknoop, in W/K, als:

Eq. 3 $$\chi = \frac{Q_{3D,TOT}}{\Delta T} - \frac{\Psi_e}{n}$$ W/K

met:

n het aantal puntbouwknopen per lopende meter;

ΔT het temperatuursverschil tussen binnen en buitenomgeving.

6.1.4.3 6.1.4.3 Uitzonderingsregel

Mechanische bevestigingen (zoals raamdoken of schroeven) met een totale sectie kleiner dan 1 cm² per lopende meter krijgen een χ-waarde toegekend van 0 W/(m.K) en mogen verwaarloosd worden uit de lineaire bouwknoopmodellering.

6.1.5 Eisen aan het grid

De software voor het simuleren van detailaansluitingen maakt doorgaans gebruik van een grid: op de snijpunten van de gridlijnen wordt de temperatuur berekend. Voor een voldoende nauwkeurige simulatie dient een minimaal grid gerespecteerd te worden: bij een verdubbeling van het aantal onderverdelingen mag de warmtestroom niet wijzigen met meer dan 1%.

6.2 Inputgegevens

6.2.1 Warmtegeleidbaarheid

De warmtegeleidbaarheid van de materialen moet bepaald worden overeenkomstig de regels van bijlage TRD.

Een luchtlaag mag steeds beschouwd worden als een homogeen geleidend materiaal met een equivalente warmtegeleidbaarheid λ_g:

Eq. 4 $\lambda_g = \frac{d_g}{R_g}$ W/(m.K)

met:

d_g de dikte van de luchtlaag, in m

R_g de warmteweerstand van de luchtlaag zoals bepaald volgens bijlage TRD, in m².K/W.

De warmtegeleidbaarheid van een niet-homogene laag mag bepaald worden volgens § **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**, indien voldaan is aan de van toepassing ijnde voorwaarden.

De warmtegeleidbaarheid van het grondmassief moet gelijk gesteld worden aan 2 W/(m.K).

6.2.2 Warmteovergangsweerstanden

De warmteovergangsweerstanden moeten bepaald worden overeenkomstig de regels van bijlage TRD. Indien de richting van de warmtestroom onzeker is of indien een gebouw in zijn geheel gemodelleerd wordt in eenzelfde berekening, is het toegelaten met de warmteovergangsweerstand voor binnencondities (R_{si}) overeenkomend met een horizontale warmtestroom te rekenen.

Voor scheidingsconstructies tussen binnenomgeving en kruipruimten, onverwarmde kelders of aangrenzende onverwarmde ruimten moet aan beide zijden de warmteovergangsweerstand voor binnencondities (R_{si}) opgelegd worden.

6.2.3 Omgevingstemperaturen

De temperaturen van de binnen- en buitenomgeving mogen vrij gekozen worden. De temperatuur in een aangrenzende onverwarmde ruimte, onverwarmde kelder of kruipruimte moet gelijk gesteld worden aan de buitentemperatuur (zie ook § 7.2).

7 Berekening van Ψ- en χ-waarden

7.1 Algemeen

De thermische prestaties van bouwknopen worden gekenmerkt door de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt Ψ (uitgedrukt in W/(m.K)) of de puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χ (uitgedrukt in W/K). Deze warmtedoorgangscoëfficiënten geven aan welke toeslag men moet aanrekenen op het warmtetransport dat op basis van U-waarden berekend is.

Aangezien de referentieberekening gebaseerd is op de buitenafmetingen (*'exterior'*), wordt voor de eenduidigheid een suffix toegevoegd aan het symbool: Ψ_e en χ_e.

De **lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt Ψ_e** is gedefinieerd als:

Eq. 5 $$\Psi_e = \frac{\Phi_{2D} - \Phi_{1D}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)}$$ W/(m.K)

met:

Φ_{2D} de tweedimensionale, stationaire warmtestroom tussen de binnen- en buitenomgeving, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

Φ_{1D} de som van de stationaire warmtestromen door de samenstellende scheidingsconstructies van het model, in W, berekend volgens:

Eq. 6 $$\Phi_{1D} = \sum U_i . A_i . (\theta_i - \theta_e)$$ W

waarin:

U_i de U-waarde van scheidingsconstructie i, in W/(m².K);

A_i de oppervlakte van scheidingsconstructie i van het model, op basis van buitenafmetingen, in m²;

L de lengte waarover de bouwknoop gemodelleerd wordt, in m;

$(\theta_i - \theta_e)$ het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K.

De **puntwarmtedoorgangscoëfficiënt χ_e** wordt op een analoge manier bepaald:

Eq. 7 $$\chi_e = \frac{\Phi_{3D} - \Phi_{2D}}{\theta_i - \theta_e}$$ W/K

met :

Φ_{3D} de driedimensionale, stationaire warmtestroom tussen de binnen- en buitenomgeving, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

Φ_{2D} de som van de stationaire warmtestromen door de samenstellende scheidingsconstructies van het model en de eventuele lineaire bouwknopen die ontstaan door het samenkomen van scheidingsconstructies, in W, berekend volgens:

Eq. 8 $$\Phi_{2D} = \sum_i U_i . A_i . (\theta_i - \theta_e) + \sum_k \Psi_{e,k} . L_k . (\theta_i - \theta_e)$$ W

waarin:

U_i de U-waarde van scheidingsconstructie i, in W/(m².K);

A_i de oppervlakte van scheidingsconstructie i van het model, op basis van buitenafmetingen, in m²;

$\Psi_{e,k}$ de lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van een lineaire bouwknoop, in W/(m.K);

L_k de lengte van een lineaire bouwknoop k, in m;

$(\theta_i-\theta_e)$ het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K.

7.2 Meer dan 2 grenstemperaturen (AOR, onverwarmde kelder of kruipruimte)

Bepaalde bouwknopen worden begrensd door meer dan twee omgevingen. Voorbeelden hiervan zijn een funderingsaanzet boven een onverwarmde kelder of kruipruimte of bouwknopen tussen binnen, buiten en een aangrenzende onverwarmde ruimte (AOR).

Bij de numerieke berekening van de Ψ-waarde dient de temperatuur in de AOR/onverwarmde kelder/kruipruimte gelijk gesteld te worden aan de buitentemperatuur. Dit betekent dat volgende temperaturen ingesteld worden:

- binnen: θ_i = naar keuze, in °C;
- buiten: θ_e = naar keuze, in °C;
- AOR / onverwarmde kelder / kruipruimte: $\theta_u = \theta_e$, in °C.

Met deze grenstemperaturen en een overgangsweerstand R_{si} (binnencondities) voor de AOR/onverwarmde kelder/kruipruimte kan de totale stationaire warmtestroom Φ_{2D} tussen binnen- en buitenomgeving berekend worden. Bij de kelder en kruipruimte dient ook het grondmassief opgenomen te worden in het numeriek model (zie § 6.1.1.2).

De Ψ_e-waarde is dan gedefinieerd als (verduidelijking van de termen in 7.1):

Eq. 9 $$\Psi_e = \frac{\Phi_{2D}}{L\cdot(\theta_i-\theta_e)} - \frac{U_1.A_1}{L} - \frac{U_2.A_2}{L} \quad \text{W/(m.K)}$$

met:

Φ_{2D} de totale tweedimensionale stationaire warmtestroom die de binnenomgeving verlaat, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

L de lengte waarover de lineaire bouwknoop gemodelleerd wordt, in m;

$(\theta_i-\theta_e)$ het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K;

U_1 de warmtedoorgangscoëfficiënt van de scheidingsconstructie tussen binnen- en buitenomgeving, in W/(m².K);

A_1 de oppervlakte van de scheidingsconstructie tussen binnen- en buitenomgeving, op basis van buitenafmetingen, in m²;

U_2 de warmtedoorgangscoëfficiënt van de scheidingsconstructie tussen binnenomgeving en AOR/onverwarmde kelder/kruipruimte, als hieronder bepaald, W/(m².K);

A_2 de oppervlakte van de scheidingsconstructie tussen binnenomgeving en AOR/kelder/kruipruimte, op basis van buitenafmetingen, in m².

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de scheidingsconstructie tussen binnenomgeving en AOR/onverwarmde kelder/kruipruimte, U_2, is gelijk aan:

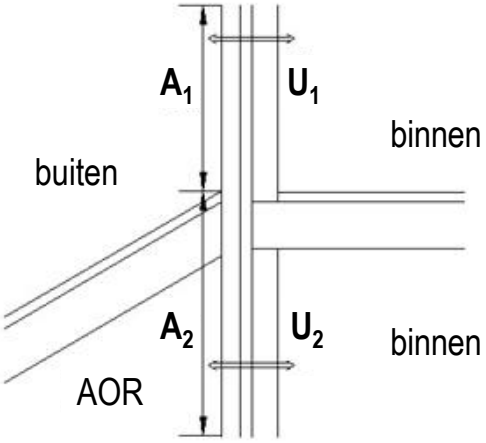
Eq. 10 $$U_2=\frac{1}{R_{si}+\sum_i R_i+R_{si}}$$ W/(m².K)

met:

R_{si} de warmteovergangsweerstand voor binnencondities, in m².K/W ;

$\sum_i R_i$ de totale warmteweerstand van alle bouwlagen van het bouwelement (van oppervlak tot oppervlak), in m².K/W.

Figuur [5]: Aanduiding van de gebruikte termen in het geval een aangrenzende onverwarmde ruimte



7.3 Funderingsaanzet van vloer op volle grond

Voor een funderingsaanzet van een vloer op volle grond, wordt het model (inclusief grondmassief, zie § 6.1.1.2) tweedimensionaal doorgerekend en wordt Φ_{2D} berekend als de totale warmtestroom die de binnenomgeving verlaat.

De lijnwarmtedoorgangscoefficient is dan gelijk aan:

Eq. 11 $$\Psi_e = \frac{\Phi_{2D}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} - \frac{A_1 . U_1}{L} - \frac{\Phi_{2D,a}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} - \Psi_{e,edge} \quad W/(m.K)$$

met:

Φ_{2D} de totale tweedimensionale stationaire warmtestroom die de binnenomgeving verlaat, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

L lengte waarover de lineaire bouwknoop gemodelleerd wordt, in m;

$(\theta_i - \theta_e)$ het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K;

A_1 de oppervlakte van de muur tussen binnen- en buitenomgeving, op basis van buitenafmetingen, in m² ;

U_1: warmtedoorgangscoëfficiënt van de muur, in W(m².K);

$\Phi_{2D,a}$ de totale tweedimensionale stationaire warmtestroom die de binnenomgeving verlaat, in W, berekend met gevalideerde numerieke software, op basis van het model dat als volgt moet worden aangepast:

- verwaarlozing van alle funderingsmassieven en/of randisolatie door deze te vervangen door grond met een warmtegeleidbaarheid van 2 W/(m.K),
- opleggen van adiabatische randvoorwaarden waar de muur (die principieel loopt tot onderkant vloerplaat, inclusief vloerisolatie) in contact is met de vloer op volle grond of de grond;

$\Psi_{e,edge}$ de lijnwarmtedoorgangscoefficient van de randisolatie. Indien de lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt van de funderingsaanzet het effect van de randisolatie bevat, moet $\Psi_{e,edge}$ gelijk aan nul gesteld worden. Indien de lijnwarmtedoorgangscoëfficiënt van de funderingsaanzet het effect van de randisolatie niet bevat, dan moet $\Psi_{e,edge}$ berekend worden als:

Eq. 12 $$\Psi_{e,edge} = \frac{\Phi_{2D,b}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} - \frac{\Phi_{2D,a}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} \quad W/(m.K)$$

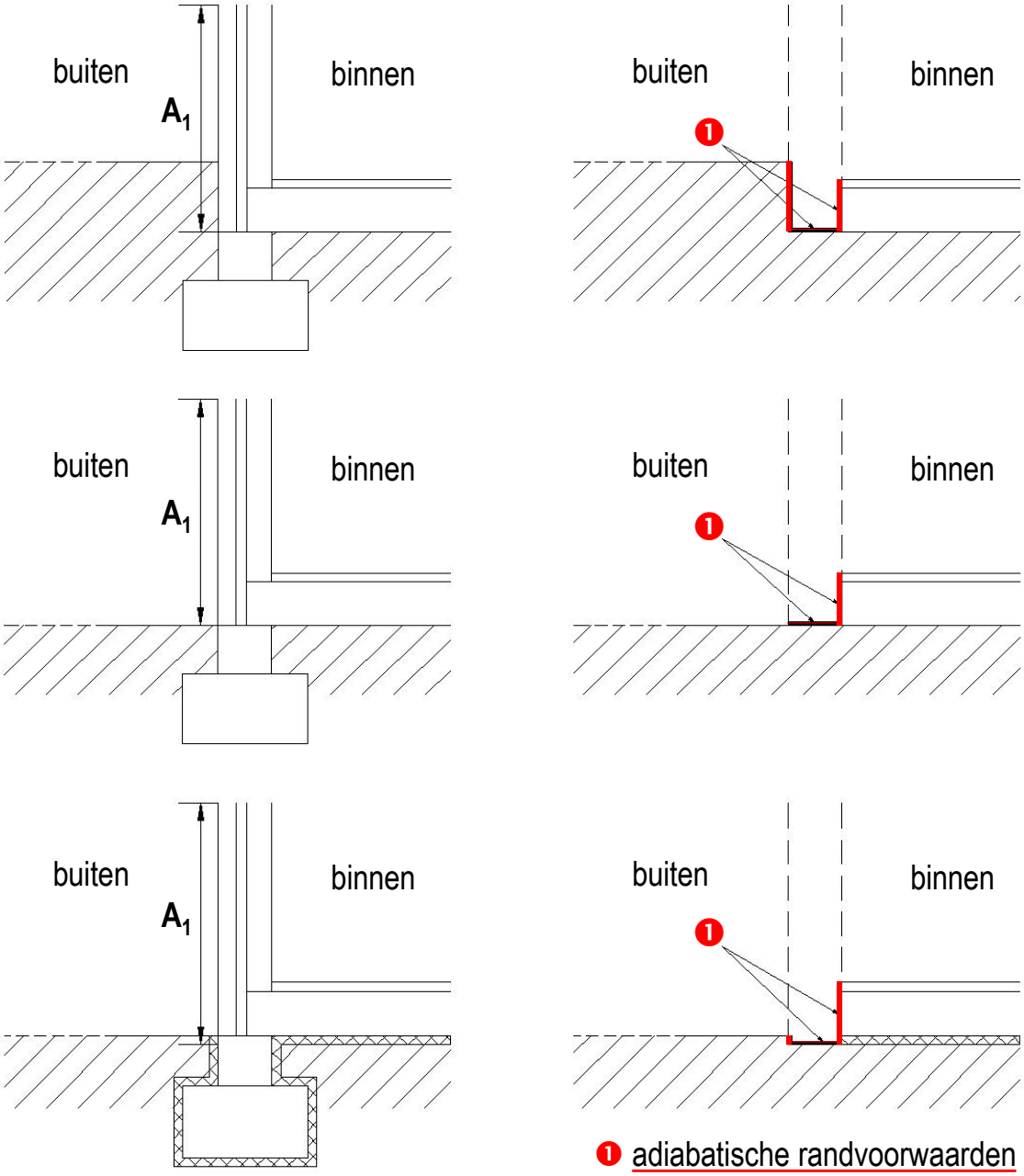
met:

$\Phi_{2D,b}$ de totale tweedimensionale stationaire warmtestroom die de binnenomgeving verlaat, in W, berekend met gevalideerde numerieke software, op basis van het model dat als volgt moet worden aangepast:

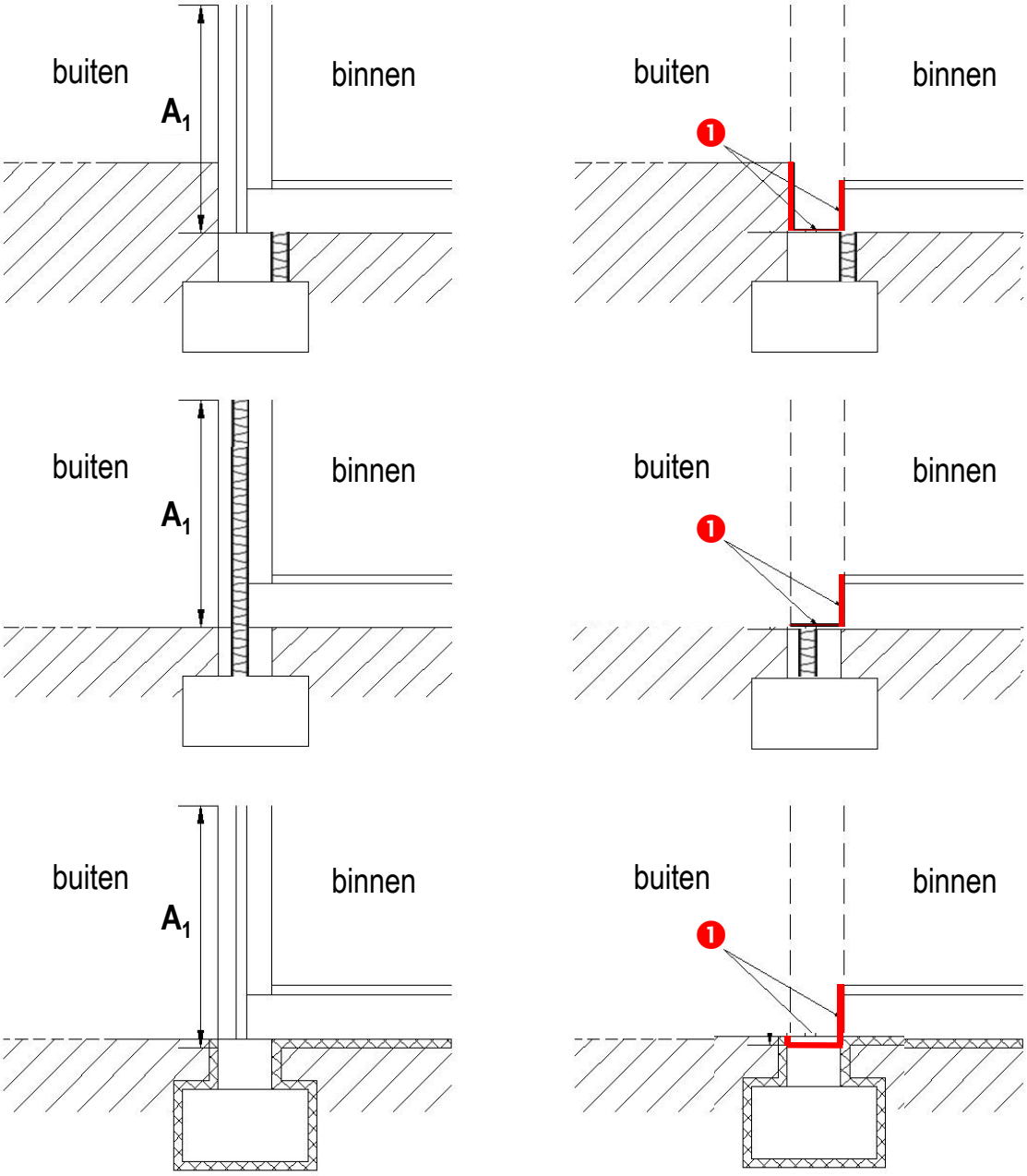
- behoud van alle funderingsmassieven en randisolatie;
- opleggen van adiabatische randvoorwaarden waar de muur (die principieel loopt tot onderkant vloerplaat, inclusief vloerisolatie) in contact is met de vloer op volle grond of de grond.

Figuur [6] en Figuur [7] verduidelijken de manier waarop het model moet aangepast worden ter berekening van respectievelijk de warmtestroom $\Phi_{2D,a}$ en $\Phi_{2D,b}$.

Figuur [6]: Aanpassing van het werkelijke detail ter berekening van de warmtestroom $\Phi_{2D,a}$ (links: de reële situatie – rechts: de te simuleren situatie)



Figuur [7]: Aanpassing van het werkelijke detail ter berekening van de warmtestroom $\Phi_{2D,b}$ (links: de reële situatie – rechts: de te simuleren situatie)



❶ adiabatische randvoorwaarden

7.4 Venster- en deuraansluitingen

Voor de bepaling van de Ψ-waarde van een venster- of deuraansluiting wordt enkel rekening gehouden met de wand en het raam- of deurprofiel. Er kan gekozen worden voor een gedetailleerde (§ 7.4.1) of een vereenvoudigde rekenmethode (§ 7.4.2).

De lijnwarmtedoorgangscoefficient is voor beide methodes gelijk aan:

Eq. 13 $$\Psi_e = \frac{\Phi_{2D}}{L \cdot (\theta_i - \theta_e)} - \frac{A_1 . U_1}{L} - \frac{A_2 . U_2}{L}$$ W/(m.K)

met:

Φ_{2D} de totale tweedimensionale stationaire warmtestroom die de binnenomgeving verlaat, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

L de lengte waarover de lineaire bouwknoop gemodelleerd wordt, in m;

$(\theta_i - \theta_e)$ het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K;

A_1 de oppervlakte van de wand tussen binnen- en buitenomgeving, op basis van buitenafmetingen, in m²;

U_1 de warmtedoorgangscoëfficiënt van de wand, in W/(m².K);

A_2 de geprojecteerde raamprofieloppervlakte aan de buitenzijde, op basis van buitenafmetingen, in m²;

U_2 de warmtedoorgangscoëfficiënt van het raamprofiel, in W/(m².K).

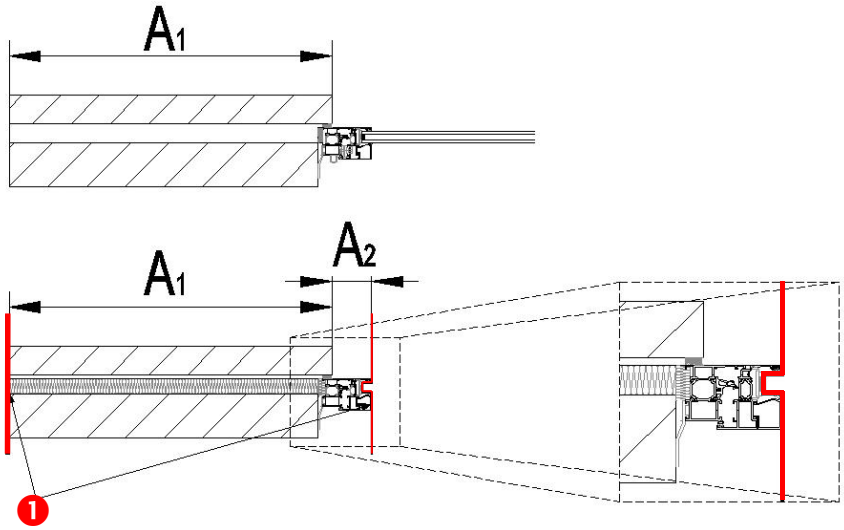
7.4.1 Gedetailleerde rekenmethode

Bij de gedetailleerde rekenmethode wordt het raam- of deurprofiel in detail gemodelleerd en wordt de warmtedoorgangscoëfficiënt U_2 uit Eq. 13 bepaald volgens de voorschriften van NBN ISO 10077-2.

Voor de bepaling van de Ψ-waarde wordt dit gedetailleerde model overgenomen. Op de contactvlakken tussen het raam- of deurprofiel en de beglazing en/of afstandhouders moeten adiabatische randvoorwaarden opgelegd worden. De beglazing en afstandhouders zelf worden dus niet gemodelleerd.

Figuur [8] toont de parameters die noodzakelijk zijn voor de berekening van de Ψ-waarde.

Figuur [8]: Gedetailleerde rekenmethode
(boven: de reële situatie – onder: de te simuleren situatie)



❶ adiabatische randvoorwaarden

7.4.2 Vereenvoudigde rekenmethode

Een vereenvoudigde detaillering van het raamprofiel is toegestaan voor alle types raam- en deurprofielen, behalve voor raamprofielen met thermische onderbreking in contact met een opake scheidingsconstructie waarbij de isolatie niet aansluit op de thermische onderbreking van het raamprofiel.

De vereenvoudiging bestaat erin het raam- of deurprofiel te vervangen door een homogeen blokje met volgende eigenschappen (Figuur [9]):

- de afmeting *a* van het blokje is gelijk aan de diepte van het vast kader van het venster, gemeten loodrecht op het glasoppervlak;
- de afmeting *b* van het blokje is gelijk aan de hoogte van het volledige raamprofiel (zowel vast als beweegbaar deel), gemeten parallel aan het glasoppervlak;
- de warmtegeleidbaarheid λ'_f van het blokje zoals hieronder bepaald;
- de beglazing en afstandhouders worden niet gemodelleerd;
- dit homogeen blokje moet zich op exact dezelfde positie bevinden als het originele raamprofiel. De beglazing wordt niet gemodelleerd, dus de adiabatische grenzen van het te simuleren model bevinden zich aan de raamzijde op het snijvlak van het homogene blokje;
- bij de berekening van de Ψ-waarde moeten de overeenkomstige oppervlaktes A_1 en A_2 gebruikt worden.

De warmtegeleidbaarheid λ'_f van het blokje wordt zo gekozen dat de warmtedoorgangscoëfficiënt van het totale blokje identiek gelijk is aan de warmtedoorgangscoëfficiënt U_f van het raamprofiel. Voor de berekening van U_f wordt verwezen naar bijlage TRD. De equivalente λ'_f-waarde van het blokje bij de simulatie van een vensteraansluiting moet dan als volgt berekend worden:

Eq. 14 $$\lambda'_f = \frac{a}{\frac{1}{U_f} - R_{si} - R_{se}}$$ W/(m.K)

met:

a een dimensie van het blokje (zie Figuur [9]), in m ;

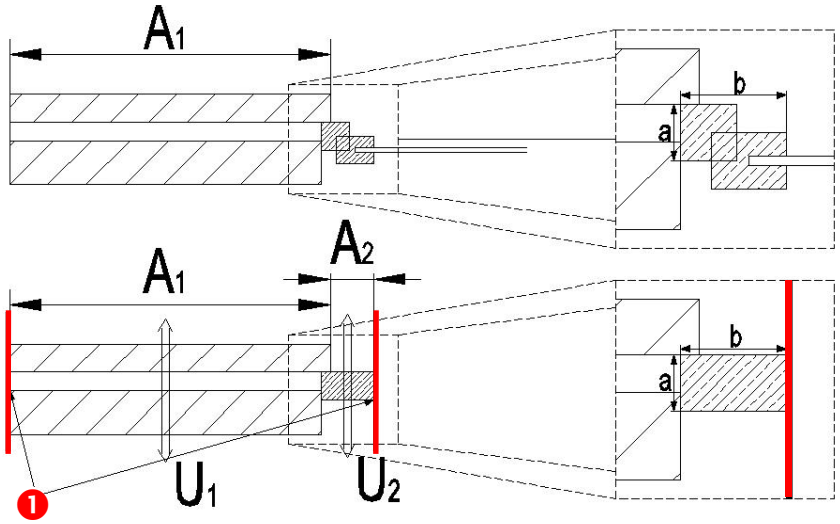
U_f de warmtedoorgangscoëfficiënt van het raamprofiel, bepaald volgens bijlage TRD, in W/(m².K) ;

R_{si} de warmteovergangsweerstand binnen, in m².K/W;

R_{se} de warmteovergangsweerstand buiten, in m².K/W.

Figuur [9] toont de parameters die noodzakelijk zijn voor de berekening van de Ψ-waarde.

Figuur [9]: Vereenvoudigd rekenmethode
(boven: de reële situatie – onder: de te simuleren situatie)



1 adiabatische randvoorwaarden

7.5 Bouwknopen in het geval van scheidingsconstructies in houtskelet- of staalstructuur

Zoals gesteld in § 6.1.3.1 mogen scheidingsconstructies met een houtskeletstructuur (gordingen- of spantendak, houten vloeren, houtskeletwanden, …) of met andere lineaire onderbrekingen eigen aan de scheidingsconstructie (bijvoorbeeld lineaire aansluiting tussen sandwichpanelen) niet vereenvoudigd gemodelleerd worden.

Voor de bepaling van de Ψ_e-waarde van een bouwknoop moeten de U-waardes van de scheidingsconstructies die deel uitmaken van de bouwknoop en die lineaire onderbrekingen bevatten, verplicht numeriek bepaald worden. Dit betekent dat een tweede numerieke berekening nodig is, waarbij een representatief deel van de scheidingsconstructie afzonderlijk gemodelleerd wordt (inclusief kepers, gordingen, stijlen, balken, metaallagen, aansluitingen) en waarbij de U-waarde als volgt bepaald wordt:

Eq. 15 $$U = \frac{\Phi_{2D/3D}}{A \cdot (\theta_i - \theta_e)}$$ W/(m².K)

met:

$\Phi_{2D/3D}$ de totale twee- of driedimensionale stationaire warmtestroom doorheen de scheidingsconstructie, inclusief lineaire onderbrekingen eigen aan de scheidingsconstructie, berekend met gevalideerde numerieke software, in W;

A	de oppervlakte van de scheidingsconstructie zoals toegepast in het numeriek model, in m^2;
$(\theta_i-\theta_e)$	het temperatuurverschil tussen de binnen- en buitenomgeving, in K.

8 Eisen aan de rapportering

8.1 Invoergegevens

Het verslag moet tenminste de volgende invoergegevens bevatten:

- gebruikte softwarepakket;
- twee- of driedimensionaal model met afmetingen;
- warmtegeleidbaarheden van de gebruikte materialen;
- opgelegde omgevingstemperaturen;
- gebruikte overgangsweerstanden en aanduiding van de oppervlaktes waarop ze van toepassing zijn;
- eventuele toegepaste vereenvoudigingen zoals toegestaan in § 6.1.2;
- eventuele equivalente warmtegeleidbaarheden.

8.2 Uitvoergegevens

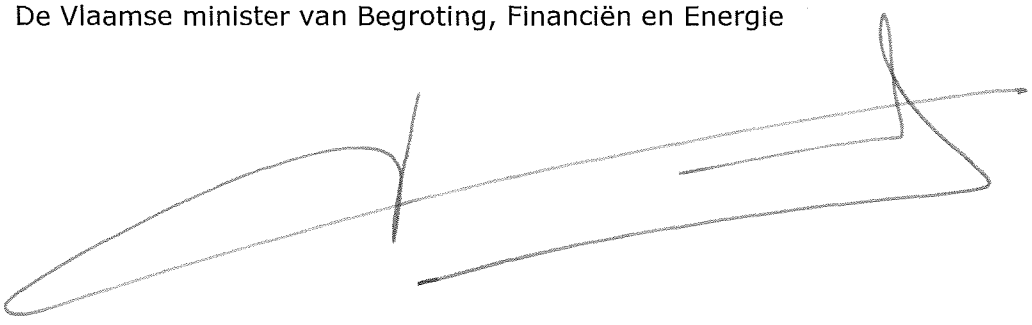
Het verslag moet tenminste de volgende uitvoergegevens bevatten:

- Φ_{2D}
- de warmtedoorgangscoefficient Ψ/χ op twee cijfers na de komma nauwkeurig;
- gebruikte U-waarden en oppervlaktes A bij de berekening van Ψ/χ.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 6.

Bijkomende specificaties voor de meting van de luchtdichtheid van gebouwen in het kader van de EPB-regelgeving

1. Voorwoord

Dit document legt de eisen vast die moeten worden nageleefd bij het meten van de luchtdichtheid van gebouwen in het kader van de EPB-regelgeving. Het richt zich enerzijds tot de *uitvoerder van metingen* (de persoon die verantwoordelijk is voor de luchtdichtheidstest en het proefverslag) en anderzijds tot de *aanvrager van de test* (de persoon die de test heeft besteld of zijn vertegenwoordiger: architect, verantwoordelijke voor de EPB aangifte, enz.).

In de STS-P 71-3 waarnaar wordt verwezen, wordt de rol van respectievelijk de uitvoerder van de meting en de aanvrager voor het uitvoeren van een luchtdichtheidstest, gepreciseerd.

1.1 Gebruik van het resultaat van een luchtdichtheidsmeting in het kader van de energieprestatieregelgeving

Wanneer, door de aanvrager van de test, het resultaat van de luchtdichtheidsmeting van een gebouw in rekening wordt gebracht bij de berekening van de energieprestaties ervan, kan een gunstiger peil van primair energieverbruik (E- of E_w-peil) worden bereikt dan wanneer de berekening is gebaseerd op de luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis. In de bepalingsmethode van het peil van primair energieverbruik (§ 7.8.3 van de methode voor woongebouwen (EPW) en § 5.5.3 van de methode voor kantoren en scholen (EPN)), is het E- of E_w-peil afhankelijk van het infiltratie- en exfiltratiedebiet, berekend op basis van het luchtlekdebiet bij 50 Pa, per oppervlakte-eenheid van de gebouwschil, $\dot{v}_{50,heat}$, hierna aangegeven als $\dot{v}_{50}$ en uitgedrukt in (m³/h)/m². Dit specifieke luchtlekdebiet, $\dot{v}_{50}$ (kleine letter v), wordt bepaald op basis van het luchtlekdebiet bij 50 Pa van de buitenschil, $\dot{V}_{50}$ (hoofdletter V) in m³/h, gemeten door de uitvoerder van de metingen in overeenstemming met de norm NBN EN 13829:2001 en de STS-P 71-3 en onder naleving van de in dit document vermelde specificaties.

1.2 Basisdocumenten

De bepalingsmethodes voor het primair energieverbruik in het kader van de energieprestatieregelgeving, verwijzen naar de norm NBN EN 13829:2001 voor de meting van het luchtlekdebiet van de gebouwschil bij 50 Pa, $\dot{V}_{50}$

De eengemaakte technische specificaties STS-P 71-3 brengen een aantal verduidelijkingen aan met betrekking tot deze testnorm. Ze beschrijven verschillende opties die zich aandienen op bepaalde momenten tijdens de realisatie van een luchtdichtheidstest en dit in functie van de doelstelling van de luchtdichtheidstest.

De bijkomende specificaties in dit document beschrijven welke opties moeten gekozen worden in de context van de valorisatie van een luchtdichtheidstest in het kader van de energieprestatieregelgeving.

Een gedegen voorkennis van de inhoud van zowel de norm NBN EN 13829 als van de STS-P 71-3 is een onmisbare vereiste voor lectuur en begrip van dit document.

Op het ogenblik dat deze bijkomende specificaties van kracht worden, kunnen alleen nog metingen die conform zijn aan dit document worden gevaloriseerd om beter te doen dan de waarde bij ontstentenis. Opmerking: de eengemaakte technische specificaties STS-P 71-3 waarnaar wordt verwezen, leggen eisen op met betrekking tot de meetapparatuur en bevatten eveneens een informatieve bijlage waarin een kwaliteitskader wordt beschreven voor de uitvoering van luchtdichtheidstesten.

2. Algemene specificaties

De hoger vermelde basisdocumenten bevatten specificaties met betrekking tot het uitvoeren van een luchtdichtheidstest. In het bijzonder voor een « standaard test » zoals gedefinieerd in de STS-P 71-3, worden volgende elementen gepreciseerd:

- Toestand van het gebouw op het ogenblik van de meting,
- Wijze van voorbereiding van het gebouw en behandeling van de bewuste openingen,
- Meetmodi en installatie van de apparaten,
- Specificaties met betrekking tot de modus operandi,
- Eisen met betrekking tot de meetapparatuur en rekenmiddelen,
- Eisen met betrekking tot het testrapport,
- Kwaliteitskader voor het uitvoeren van een luchtdichtheidstest.

3. Bijkomende specificaties met betrekking tot de meting

Naast de algemene specificaties vermeld in §2, zijn de volgende bijkomende specificaties van toepassing.

3.1 Te meten zone

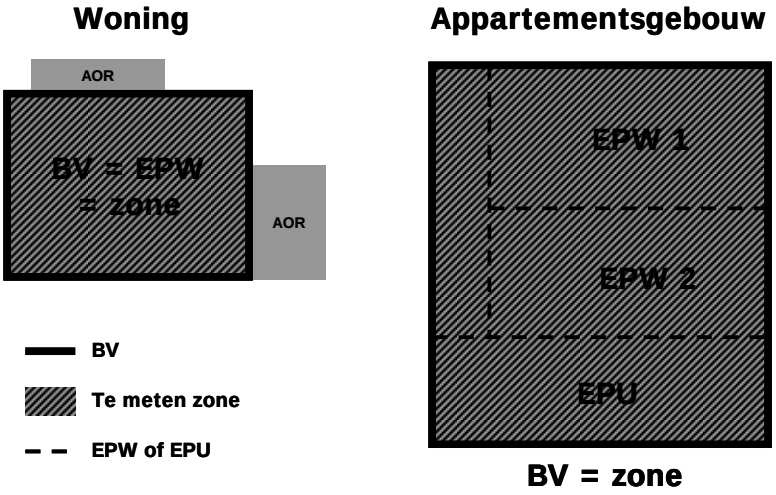
3.1.1 Algemene regel

Eisen

De te meten zone moet worden bepaald, door de aanvrager van de test, in samenhang met de opdeling van het gebouw in het kader van de EPB-regelgeving. De te meten zone moet minstens het hele beschouwde EPW- of EPN-eenheid bevatten en mag geen ruimten bevatten die buiten het beschermd volume (BV) vallen, zoals aangrenzende onverwarmde ruimten.

Aanbevelingen

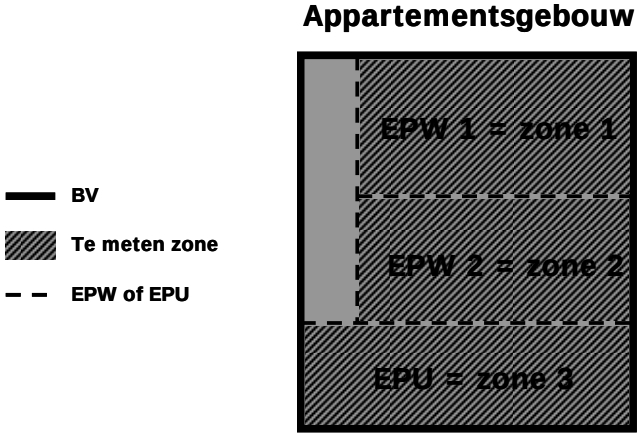
In de meeste gevallen kan de luchtdichtheidstest op het gehele beschermd volume (BV) worden uitgevoerd. De te meten zone kan dan ook verschillende EPW- of EPN-eenheden omvatten. (Figuur 1)



Figuur 1: Schets van de te meten zone (gearceerd) in overeenstemming met het beschermd volume (doorlopende lijn), voor een individuele woning of voor een appartementsgebouw

(AOR = aangrenzende onverwarmde ruimte)

In sommige gevallen kan de meting echter worden uitgevoerd op slechts een deel van het beschermd volume, maar altijd minstens op het bedoelde EPW- of EPN-eenheid (bv. een individueel appartement, Figuur 2).



Figuur 2: Schets van de te meten zone (gearceerd) in overeenstemming met individuele EPW- of EPN-eenheden (streeplijn)

3.1.2 Het op onder- of overdruk zetten van ruimten buiten de te meten zone

Eisen

Tijdens de luchtdichtheidsmeting is het verboden om ruimten die niet in de te meten zone gelegen zijn opzettelijk en rechtstreeks op onder- of overdruk te brengen[1]. Dit verbod is van toepassing op alle ruimten buiten de te meten zone, of ze nu verwarmd zijn of niet, en of ze nu deel uitmaken van hetzelfde gebouw of van een aangrenzend gebouw.

[1] Dit verbod heeft dus geen betrekking op de eventuele onder-of overdruk die veroorzaakt wordt door de pressurisatieapparatuur in de te meten zone.

3.1.3 Bijzonder geval: meting met meerdere pressurisatieapparaten

Eisen

Het op onder- of overdruk brengen van de te meten zone kan met meerdere pressurisatieapparaten uitgevoerd worden. Tijdens de meting moeten alle apparaten tegelijkertijd de te meten zone op dezelfde onder- of overdruk brengen.

In het ongebruikelijke geval dat de te meten zone samengesteld is uit meerdere gescheiden delen, zonder binnendeur ertussen, is dit gelijktijdig op onder- of overdruk brengen verplicht en is er minstens één pressurisatieapparaat nodig in elk van die delen van de te meten zone[2].

Opmerking: Voor bv. een appartementsgebouw waarbij ieder appartement enkel via een deur rechtstreeks naar de buitenomgeving toegankelijk is, is het toegelaten om het hele appartementsgebouw als de te meten zone te beschouwen en de meting uit te voeren door ieder appartement op hetzelfde moment op onder- of overdruk te brengen met verschillende pressuratisatieapparaten.

In alle gevallen wordt het totale luchtlekdebiet $\dot{V}_{50}$ dan bepaald voor de volledige te meten zone. A_{test} (zie annex A) moet bepaald worden op basis van de schiloppervlakken van de volledige te meten zone. De gelijktijdig gemeten delen moeten duidelijk en nauwkeurig beschreven worden in het testrapport door de verantwoordelijke van de proef.

3.2 Type luchtdichtheidstest

Opdat het resultaat zou kunnen gevaloriseerd worden in het kader van de energieprestatieregelgeving, moet de luchtdichtheidstest uitgevoerd worden volgens de specificaties met betrekking tot een « standaard test » zoals beschreven in de STS-P 71-3.

3.3 Onderscheid tussen “grote gebouwen” en “kleine gebouwen”

De STS-P 71-3 maken een onderscheid tussen « grote gebouwen » enerzijds en « kleine gebouwen » anderzijds. Het onderscheid tussen de twee categorieën wordt in deze STS gemaakt aan de hand van een criterium in functie van het volume van de te meten zone. In functie van dit onderscheid, verschillen er bepaalde specificaties met betrekking tot de test.

In het kader van de energieprestatieregelgeving moet het volume van de te meten zone bepaald worden volgens de regels die van kracht zijn in de energieprestatieregelgeving betreffende de bepaling van het volume van een (deel van een) gebouw.

3.4 Inhoud van het proefverslag

De STS-P 71-3 beschrijven de minimaal vereiste inhoud van een proefverslag.

Bijkomende eisen

Opdat het resultaat zou kunnen gevaloriseerd worden in het kader van de energieprestatieregelgeving, moet het proefverslag van de luchtdichtheid van het gebouw minstens de volgende verklaring bevatten: "Bij de luchtdichtheidstest werden alle voorschriften in het kader van de EPB-regelgeving, zoals beschreven in bijlage 6 van het

[2] In veel gevallen is het ook mogelijk om elk van die delen als een te meten zone te definiëren en elk apart te meten.

ministerieel besluit van houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs, nageleefd."

3.5 Gebruik van het resultaat van de luchtdichtheidstest in de EPB-regelgeving

3.5.1 Bepaling van de testoppervlakte Atest van de gebouwschil

De testoppervlakte van de gebouwschil A_{test} (m^2) is in het kader van de EPB-regelgeving nodig voor de berekening van het luchtlekdebiet per oppervlakte-eenheid van de gebouwschil, $\dot{v}_{50}$ ((m^3/h)/m^2)), op basis van het luchtlekdebiet bij 50 Pa bepaald door meting, $\dot{V}_{50}$ (m^3/h).

De waarde A_{test} moet worden bepaald volgens de definitie in de EPB-regelgeving.

Voor de bepaling van A_{test} moeten dezelfde conventies worden gebruikt als voor de bepaling van de warmteverliesoppervlakte bij de bepaling van het E- of E_w-peil:

- Als de te meten zone overeenkomt met het beschermd volume, moet A_{test} gelijk zijn aan A_T van het K-peil volume (voor de berekening van het K-peil) ;
- Als de te meten zone overeenkomt met een EPW- of EPN-eenheid, beschouwd in de EPB-regelgeving, moet A_{test} gelijk zijn aan $A_{T,E}$ van het betreffende EPW- of EPN-eenheid;
- In de andere gevallen moet A_{test} worden berekend op basis van de begrenzing van de te meten zone en volgens de conventies gebruikt in de E- of E_w-peil berekening.

Opmerking: deze testoppervlakte van de gebouwschil is verschillend van de oppervlakte van de gebouwschil (A_E) bepaald in § 6.1.2 van de NBN EN 13829:2001, op basis van de binnenafmetingen van de voltooide gebouwschil. – Zie de STS-P 71-3 met betrekking tot dit aspect.

3.5.2 Te hanteren luchtlekdebiet bij 50 Pa $\dot{V}_{50}$

In de context van de energieprestatieregelgeving, moet de waarde $\dot{V}_{50}$ worden gehanteerd. Deze waarde stemt overeen met het gemiddelde van de luchtlekdebieten die werden gemeten in de beide meetmodi (over- en onderdruk). Deze gemiddelde waarde is één van de gegevens die in een proefverslag, zoals beschreven in §3.4, moeten aanwezig zijn.

In bepaalde specifieke gevallen, voorzien de STS-P 71-3 de mogelijkheid om een test waarbij slechts één meting in één van beide meetmodi geldige resultaten geeft, toch als conform te beschouwen. In dat geval voorzien de STS 71-3 –P in hoofdstuk §8.4 een conventionele methode om de gemiddelde waarde van de twee meetmodi te berekenen. Er wordt gebruik gemaakt van een correctiefactor om het resultaat van de meetmodus waarin geen geldig resultaat werd bekomen, vast te leggen. In het kader van de energieprestatieregelgeving is men in dergelijke gevallen verplicht deze conventionele methode (inclusief de correctiefactor) toe te passen om de waarde $\dot{V}_{50}$ te bepalen.

3.6 Kwaliteitskader voor de luchtdichtheidstesten

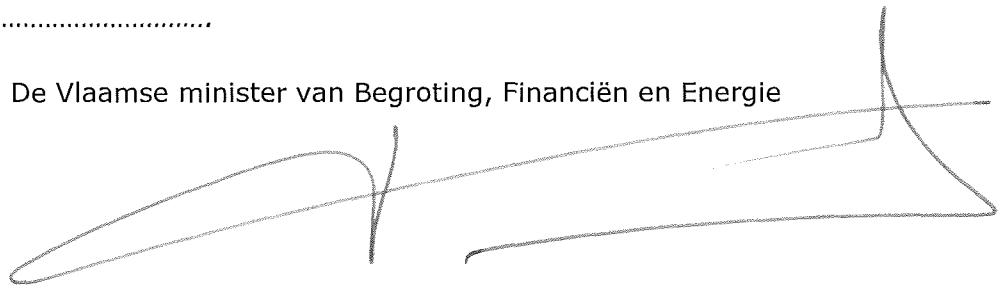
De STS-P 71-3 bevatten een informatieve bijlage (bijlage 6) waarin een kwaliteitskader wordt beschreven voor het uitvoeren van luchtdichtheidstesten. Opdat een meting conform zou zijn aan dit document en het resultaat dus kan gebruikt worden in het kader van de

energieprestatieregelgeving, moet ook voldaan worden aan de eisen van die bijlage 6 van de STS-P 71-3.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 7.

Bepaling van de reductiefactoren voor warmteterugwinning uit de doucheafloop en voor ventilatie (vraaggestuurde systemen) in niet-residentiële gebouwen

I. Bepaling van de reductiefactoren voor warmteterugwinning uit de doucheafloop

Inhoud

1. Inleiding 1
2. Indices 2
3. Rekenregels 2
4. Rekenwaarden 3

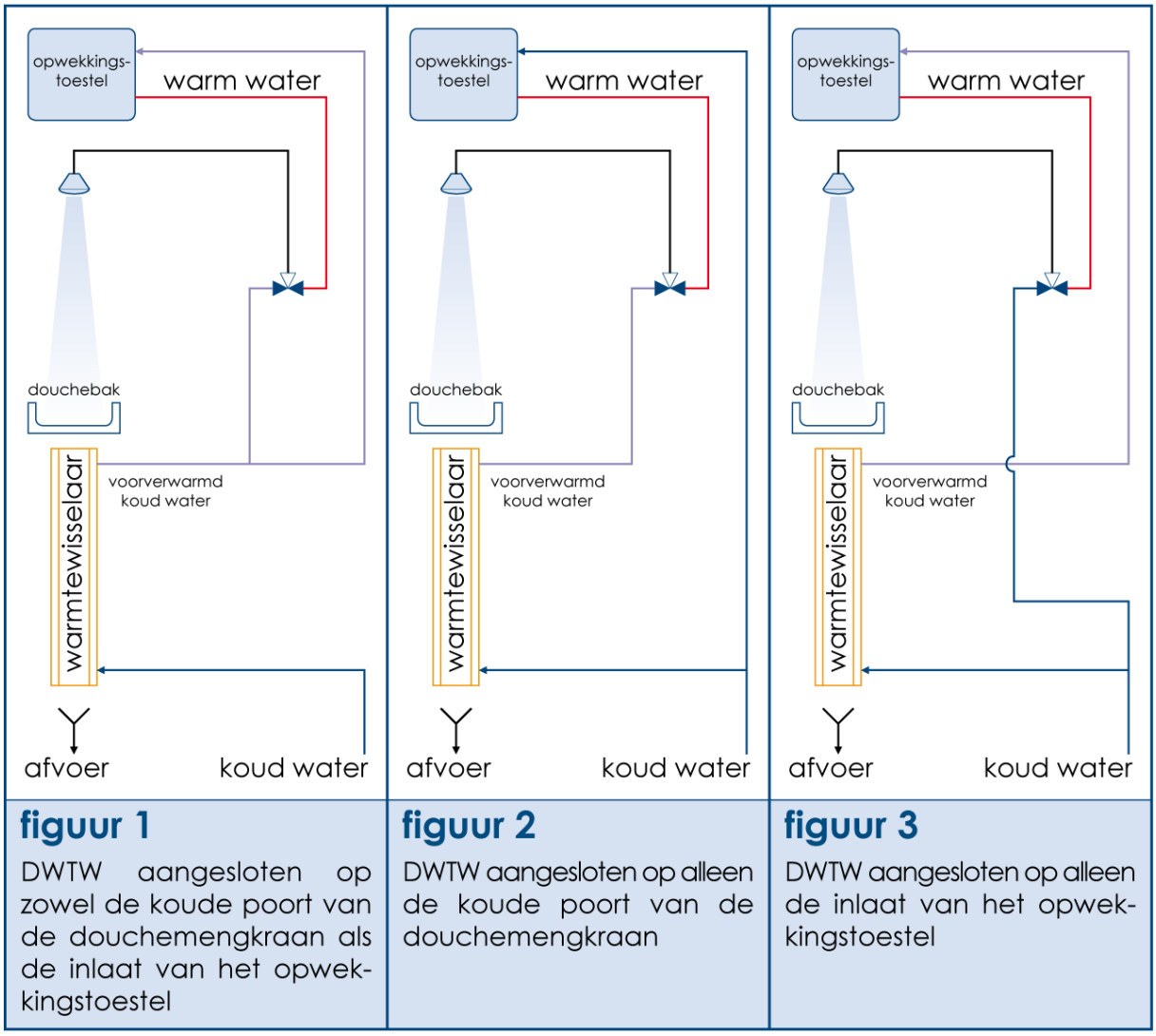
1. Inleiding

Deze bijlage betreft de bepaling van de reductiefactoren $r_{water,bath\ i,net}$ (§7.3 en §9.3.2.2 van EPW en §5.10 van EPN) en $r_{water,bath\ i,gross}$ (§9.3.1 van EPW en §6.5 van EPN) die het effect inrekenen van warmteterugwinning uit de doucheafloop.

Een douchewarmteterugwinapparaat kan worden toegepast om warmte van het douchewater uit de doucheafloop te gebruiken om het water voor te verwarmen dat gaat naar de koudepoort van de mengkraan van de douche en/of naar de inlaat van het warmteopwekkingstoestel voor warm tapwater dat de douche bedient.

De drie manieren waarop het douchewarmteterugwinapparaat kan worden aangesloten zijn geschetst in de figuren 1, 2 en 3.

Dergelijke vorm van warmteterugwinning is niet toepasbaar bij een bad omdat de watertoevoer en -afvoer niet gelijktijdig zijn. Voor een bad zijn de reductiefactoren dus steeds gelijk aan 1. Indien een douche en een bad gecombineerd worden (badkuip doet tevens dienst als douchebak), dan wordt de combinatie in het kader van de EPW- en EPN-berekeningen bij conventie louter als bad beschouwd. Het effect van een ev. douchewarmteterugwinapparaat op de afloop wordt voor een dergelijke configuratie dus buiten beschouwing gelaten.



figuur 1
DWTW aangesloten op zowel de koude poort van de douchemengkraan als de inlaat van het opwek-kingstoestel

figuur 2
DWTW aangesloten op alleen de koude poort van de douchemengkraan

figuur 3
DWTW aangesloten op alleen de inlaat van het opwek-kingstoestel

2. Indices

In aanvulling op de lijst in §3 van EPW gelden volgende conventies:

conf	configuratie
gtr	warmteopwekkingstoestel (<generator)
mt	mengkraan (<mixer tap)
o	uitlaat (<outlet)
shx	douchewarmteterugwinapparaat (<shower heat exchanger)
temp	temperatuur

3. *Rekenregels*

De reductiefactoren van een douchewarmteterugwinning van douche i worden als volgt bepaald:

- indien er geen douchewarmteterugwinapparaat is:

$r_{water,bath\ i,net} = 1$
$r_{water,bath\ i,gross} = 1$

- indien er wel een douchewarmteterugwinapparaat is:

$$r_{water,bath\ i,net} = 1 - f_{mt} \times f_{water,temp} \times f_{water,conf} \times \eta_{shx}$$

indien er meer dan 1 douchewarmteterugwinapparaat van verschillende individuele douches op eenzelfde warmteopwekkingstoestel aangesloten is, geldt bij conventie:

$$r_{water,bath\ i,gross} = 1$$

zoniet:

$$r_{water,bath\ i,gross} = 1 - \eta_{sys,bath\ i,m} \times \eta_{tubing,shx-gtr,bath\ i} \times f_{gtr} \times f_{water,temp} \times f_{water,conf} \times \eta_{shx} / r_{water,bath\ i,net}$$

waarin:

$r_{water,bath\ i,net}$	de reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop (-);
f_{mt}	de fractie van het debiet doorheen het douchewarmteterugwinapparaat die naar de koudepoort van de mengkraan gaat, bepaald volgens 4 (-);
$f_{water,\ temp}$	de correctiefactor voor het temperatuursverschil van het douchewater tussen de douche en de inlaat van het douchewarmteterugwinapparaat , bepaald volgens 4 (-);
$f_{water,conf}$	de correctiefactor voor de wijze van aansluiten van het douchewarmteterugwinapparaat, bepaald volgens 4 (-);
η_{shx}	het thermisch rendement van het douchewarmteterugwinapparaat, bepaald volgens 4 (-);
$r_{water,bath\ i,gross}$	de reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop (-);
$\eta_{sys,bath\ i,m}$	het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van douche i, bepaald volgens §9.3.2.2 van EPW (-);
$\eta_{tubing,shx-gtr,bathi}$	het leidingrendement tussen het douchewarmteterugwinapparaat en het warmteopwekkingstoestel van douche i, bepaald volgens 4 (-);
f_{gtr}	de fractie van het debiet doorheen het douchewarmteterugwinapparaat die naar het warmteopwekkingstoestel gaat, bepaald volgens 4 (-).

4. Rekenwaarden

Het thermisch rendement η_{shx} van de douchewarmteterugwinning wordt bij conventie bepaald volgens de methode in Bijlage B van NEN 7120+C2:2012 voor CW-klasse 4. De waarde bij ontstentenis voor het thermisch rendement η_{shx} is nul.

De correctiefactor $f_{water,temp}$ voor het typisch temperatuursverschil van het douchewater tussen de douche en de inlaat van het douchewarmteterugwinapparaat bedraagt:

$f_{water,\ temp} = 0.85$

Tabel 1 geeft voor elk van de 3 configuraties de volgende factoren:
- de correctiefactor $f_{water,conf}$ voor de wijze van aansluiten van het douchewarmteterugwinapparaat;
- de fractie f_{mt} van het debiet doorheen het douchewarmteterugwinapparaat die naar de koudepoort van de mengkraan gaat;
- de fractie f_{gtr} van het debiet doorheen het douchewarmteterugwinapparaat die naar het warmteopwekkingstoestel gaat.

Tabel 1 — Correctiefactor $f_{water,conf}$ voor de wijze van aansluiten en de debietsfracties naar de koudepoort van de mengkraan (f_{mt}) en naar het warmteopwekkingstoestel (f_{gtr})

Wijze van aansluiten van het douchewarmteterugwinapparaat	$f_{water,conf}$ (-)	f_{mt} (-)	f_{gtr} (-)
aangesloten op zowel de koudepoort van de douchemengkraan als de inlaat van het warmteopwekkingstoestel (figuur 1)	1,00	$20/(60-t_{shx,o})$	$1-f_{mt}$
aangesloten op alleen de koudepoort van de douchemengkraan (figuur 2)	0,85	1	0
aangesloten op alleen de inlaat van het warmteopwekkingstoestel (figuur 3)	0,75	0	1

waarin de uitlaattemperatuur $t_{shx,o}$ (°C) van het douchewarmteterugwinapparaat bij conventie gegeven wordt door:

$$t_{shx,o} = 10 + \eta_{shx} \times f_{water,\,temp} \times 30$$

Het leidingrendement $\eta_{tubing,shx\text{-}gtr,bath\ i}$ tussen het douchewarmteterugwinapparaat en het warmteopwekkingstoestel van douche i wordt gegeven door:

$$\eta_{tubing,shx-gtr,bathi} = \frac{266}{266 + l_{tubing,shx-gtr,bathi} / r_{water,bathi,net}}$$

waarin:

$l_{tubing,shx\text{-}gtr,bath\ i}$ de lengte van de leiding tussen de aansluitpunten van het douchewarmteterugwinapparaat en het warmteopwekkingstoestel van douche i, in m. Er moet gerekend worden met de reële leidinglengte;

$r_{water,bath\ i,net}$ de reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar douche i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, bepaald volgens 3 (-).

II Bepaling van de reductiefactoren voor ventilatie (voor vraaggestuurde systemen) in niet-residentiële gebouwen

$f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$ - $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$

1. Inleiding

Onder een vraaggestuurd ventilatiesysteem wordt een automatisch systeem verstaan dat minstens volgende elementen bevat:

- Een **detectie** van de ventilatiebehoefte
- Een **regeling** van het ventilatiedebiet in functie van die behoefte

De invloed van een dergelijk systeem op de energieprestatie wordt uitgedrukt aan de hand van de reductiefactoren voor ventilatie $f_{reduc,vent,heat,fct\ f}$ (§5.6.2.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit) en $f_{reduc,vent,cool,fct\ f}$ (§5.6.3.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit).

In deze bijlage wordt de bepalingsmethode voor deze reductiefactoren in de berekeningen voor alle functionele delen van een EPN-eenheid beschreven.

2. Principe

De reductiefactor voor ventilatie van functioneel deel f, respectievelijk voor de verwarmingsberekeningen en de koelberekeningen, is gelijk aan de reductiefactor voor ventilatie van de ventilatiezone z waarvan functioneel deel f deel uitmaakt:

$f_{reduc,vent,heat,fct\ f} = f_{reduc,vent,cool,fct\ f} = f_{reduc,vent,zonez}$

Met

$f_{reduc,vent,zonez}$ reductiefactor voor ventilatie van de ventilatiezone z (-).

De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,vent,zonez}$ is gelijk aan 1.

Het is mogelijk om voor een ventilatiezone z een lagere waarde voor de reductiefactor voor ventilatie te bekomen dan de waarde bij ontstentenis, dankzij een (of meerdere) vraaggestuurde ventilatiesystemen, die aan de eisen voldoen die hieronder worden beschreven.

De eisen betreffende de detectie worden vermeld in paragraaf 3.1, de eisen aan de regeling worden vermeld in paragraaf 3.2. Als aan deze algemene eisen niet wordt voldaan in de betreffende ventilatiezone, wordt teruggevallen op de waarde bij ontstentenis. In het andere geval wordt de waarde van $f_{reduc,vent,zonez}$ bepaald zoals vastgelegd in **Tabel 1** van paragraaf 4, in functie van het type detectie en als aan de bijkomende specifieke voorwaarden wordt voldaan.

3. Algemene eisen

De conformiteit aan deze eisen moet bewezen worden aan de hand van een stavingsstuk dat voor elk detectiesysteem volgende informatie bevat:

- Het type detectie ;
- De locatie(s) ;
- De luchttoe- en afvoeren die door het detectiesysteem worden geregeld.

3.1 Eisen aan de detectie

Elke ruimte voor menselijke bezetting (in de ventilatiezone z) moet uitgerust zijn met een detectiesysteem om de ventilatiebehoefte van die ruimte te bepalen. Het type detectiesysteem moet één van de types IDA-C3 tot en met IDA-C6, zoals beschreven in de norm NBN EN 13779, zijn en moet aan de corresponderende bijkomende eisen uit **Tabel 1** van paragraaf 4 voldoen.

Bijkomende detectiesystemen in andere ruimten niet voor menselijke bezetting zijn toegelaten, maar hebben geen invloed op de bepaling van de reductiefactor voor ventilatie.

3.2 Eisen aan de regeling

Aan onderstaande eisen moet worden voldaan in elke ruimte van ventilatiezone z.

3.2.1 In ruimten voor menselijke bezetting

A. De volgende toe- en afvoeren moeten geregeld worden door het systeem:
- alle mechanische toe- en afvoeren van de ruimte;[1]
- alle natuurlijke toevoeren van de ruimte tenzij de ruimte is voorzien van een (of meerdere) afvoer(en) (rechtstreeks naar buiten), die zelf door het systeem worden geregeld en een totaal ontwerpdebiet hebben dat groter is dan of gelijk is aan het ontwerptoevoerdebiet van de ruimte;
- alle natuurlijke afvoeren (rechtstreeks naar buiten) van de ruimte, tenzij alle toevoeren met verse buitenlucht van de ruimte, zelf door het systeem worden geregeld.

B. De toe- en afvoeren (natuurlijk of mechanisch) van de ruimte die door het systeem worden geregeld, moeten geregeld worden in functie van de ventilatiebehoefte van die ruimte. Die ventilatiebehoefte moet bepaald worden door het detectiesysteem van de ruimte zelf.

3.2.2 In ruimten niet voor menselijke bezetting

A. De volgende toe- en afvoeren moeten geregeld worden door het systeem:

- alle mechanische toe- en afvoeren van de ruimte. [1]

B. De toe- en afvoeren (natuurlijk of mechanisch) van de ruimte die door het systeem worden geregeld, moeten geregeld worden in functie van de ventilatiebehoefte van die ruimte en/of van één of meerdere andere ruimten.

[1] Om via een vraaggestuurd systeem daadwerkelijk de ventilatieverliezen te reduceren, moeten alle mechanische toe- en afvoeren van de ventilatiezone z geregeld worden door het systeem.

4. Waarden voor freduc,vent,zone z

Als er meerdere detectiesystemen aanwezig zijn in de ventilatiezone z, is de reductiefactor met de hoogste waarde van toepassing voor de volledige ventilatiezone z.

Tabel 1 : Waarden voor $f_{reduc,vent,zone\ z}$ in functie van het type systeem en de specifieke bijkomende voorwaarden die voldaan moeten worden

Detectietype volgens NBN EN 13779	**Bijkomende voorwaaarden voor gebruik van de factor f**		$f_{reduc,vent,zone\ z}$
IDA-C3 (Kloksturing)			1.00
IDA-C4 (Aanwezigheidsdetectie)	School: leslokalen	De aanwezigheidsdetectie moet automatisch gebeuren en de volledige ruimte afdekken	0.80
	Andere lokalen:	De betreffende ruimte heeft een ontwerpbezetting van meer dan 2 personen	1.00
		De betreffende ruimte heeft een ontwerpbezetting van 2 personen of minder De aanwezigheidsdetectie moet automatisch gebeuren en de volledige ruimte afdekken .	0.80
IDA-C5 (Detectie van het aantal personen)	Het aantal personen dat in de ruimte aanwezig is, moet automatisch worden bepaald. De detectie moet gebeuren: - of met een toestel dat zorgt voor een automatische telling elke keer dat iemand de ruimte binnenkomt of verlaat - of met detectoren die het aantal aanwezigen tellen en de hele ruimte afdekken .		0.75
IDA-C6 (Detectie van een gas)	De gemeten parameter moet CO_2 zijn. Het detectiesysteem moet aanwezig zijn in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de betreffende ruimte bedient.		0.70
Ander detectietype			1.00

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 8.

Voorkoeling van ventilatielucht met een aarde-lucht warmtewisselaar

Bodemwarmtewisselaars worden gebruikt om ventilatielucht te koelen of te verwarmen (voorverwarming/voorkoeling). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de thermische massa van aarde om warmte naar over te dragen. Op een voldoende diepte is de grondtemperatuur stabiel. In de zomer betekent dit dat de toegevoerde ventilatielucht kan worden afgekoeld, in de winter kan deze worden opgewarmd. Bij aarde-lucht warmtewisselaars wordt de toevoerlucht door één of meerdere ondergrondse buizen gestuurd. De bodem zal de lucht verwarmen of koelen.

Indien slechts een gedeelte van het hygiënisch ventilatiedebiet van ventilatiezone z gekoeld wordt met behulp van een systeem voor voorkoeling van ventilatielucht, neem $r_{precool,zone\ z,m}$ =1

1 EPW methode voor wooneenheden

1.1 Vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{precool,zone\ z,m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen van ventilatiezone z wordt gegeven door:

$$r_{precool,zone\,z,m} = 1 - e_{precool,m} \frac{\theta_{precool,ref,max,m} - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)}{23 - \left(\theta_{e,m} + \Delta\theta_{e,m}\right)} \quad [-]$$

met :

$e_{precool,m}$ de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, zoals hieronder bepaald (-);

$\theta_{precool,ref,max,m}$ de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, gelijk aan de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$, ontleend aan Tabel 20 van bijlage V bij het Energiebesluit, in °C;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1 van bijlage V bij het Energiebesluit, in °C;

$\Delta\theta_{e,m}$ een verhoging van de maandgemiddelde buitentemperatuur voor de berekening van de netto energiebehoefte voor koeling, gelijk te

nemen aan 1°C.

Voor een aarde-lucht-warmtewisselaar wordt de effectiviteit $e_{precool,m}$ bepaald door :

$$e_{precool,m} = w_{soil/air,m}\left(1 - e^{-\frac{\alpha_{precool} A_{wt}}{0.34\sum \dot{V}_{hyg,cool,seci}}}\right) \quad [-]$$

met:

$\alpha_{precool}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de grondbuizen in de aarde-lucht warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de grondbuizen, zoals hieronder bepaald, in m²;

$\dot{V}_{hyg,cool,seci}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de koelberekeningen, zoals bepaald in 7.8.4 van de bijlage V bij het Energiebesluit, in m³/h;

$w_{soil/air,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-lucht warmtewisselaar inrekent, (-)

Als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 0$ stel $w_{soil/air,m} = 0$

Als $0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2$ stel $w_{soil/air,m} = 0.5$

Als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2$ stel $w_{soil/air,m} = 1$

waar:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1 van bijlage V bij het Energiebesluit, in °C;

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, ontleend aan Tabel 20 van bijlage V bij het Energiebesluit, in °C.

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de grondbuizen $\alpha_{precool}$ wordt gegeven door:

$$\alpha_{precool} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) / D_{tube} \right)}{2\lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil}\right) / \left(D_{tube} + 2t_{tube}\right) \right)}{2\lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1} \quad [W/m^2K]$$

met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de grondbuis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

t_{soil} de dikte van het grondmassief rond de grondbuis dat in rekening wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m;

t_{tube} de dikte van de buiswand, in m;

λ_{tube} de thermische geleidbaarheid van de grondbuis, in W/mK;

λ_{soil} de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk te nemen aan 2, in W/mK.

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

$$\alpha_i = 0.026 \frac{Nu}{D_{tube}} \quad [W/m^2K]$$

met:

$$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5 \right)^{1/5}$$

en

$$Nu_{lam} = \left[3.66^3 + 1.61^3 \cdot \left(\frac{Re \cdot Pr \cdot D_{tube}}{L_{tube}} \right) \right]^{1/3}$$

$$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \cdot \left(Re - 1000\right) \cdot Pr}{2 \cdot \left(1 + 12.7 \cdot \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1 \right) \right)}$$

$$f_{turb} = \left(1.58 \cdot \ln Re - 3.28\right)^{-2}$$

$$Re = 64935 \frac{4}{3600\pi} \frac{\sum \dot{V}_{hyg,cool,seci}}{n_{tube} D_{tube}}$$

Pr = 0.714

met:

$\dot{V}_{hyg,cool,seci}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de koelberekeningen, zoals bepaald in 7.8.4 van de bijlage V bij het Energiebesluit, in m³/h;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m.

L_{tube} de lengte van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal grondbuizen in parallel (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van ventilatiezone z

De dikte van het grondmassief rond de grondbuis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

$$t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2} \qquad \text{als } p_{tube} - D_{tube} < 0.5$$

$$t_{soil} = 0.25 \qquad \text{als } p_{tube} - D_{tube} \geq 0.5$$

met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle grondbuizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

$$A_{wt} = \pi D_{tube} L_{tube} n_{tube} \qquad [m^2]$$

met:

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m;

L_{tube} de lengte van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal grondbuizen in parallel (-).

1.2 Hulpenergieverbruik voorkoeling ventilatielucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de ventilatielucht door middel van een aarde-lucht warmtewisselaar wordt gegeven door:

$$W_{precool,m} = W_{soil/air,m} \quad [kWh]$$

$$W_{soil/air,m} = 0.167 \cdot t_m \cdot w_{soil/air,m} \cdot \frac{\sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{tube}}{D_{tube}} \left(\frac{\sum \dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}}{3600 n_{tube} \frac{\pi}{4} D_{tube}^2} \right)^2 \quad [kWh]$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1 van bijlage V bij het Energiebesluit;

$w_{soil/air,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-lucht warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens 1.1 (-);

$\dot{V}_{hyg,cool,sec\,i}$ het hygiënisch ventilatiedebiet van energiesector i, voor de koelberekeningen, zoals bepaald in 7.8.4 van de bijlage V bij het Energiebesluit, in m³/h;

f een frictiefactor:

- als Re < 2300: $f = \frac{64}{Re}$
- in alle andere gevallen: $f = (1.58 \cdot \ln Re - 3.28)^{-2}$

met Re het Reynolds getal bepaald volgens 1.1 (-);

L_{tube} lengte van de grondbuis, in m;

D_{tube} binnendiameter van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal grondbuizen in parallel (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle energiesectoren i van ventilatiezone z

2 EPN methode voor EPN-eenheden

2.1 Vermenigvuldigingsfactor voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht

De maandelijkse vermenigvuldigingsfactor $r_{precool,zone\ z,m}$ voor het effect van voorkoeling van ventilatielucht voor de koelberekeningen van ventilatiezone z wordt gegeven door:

$$r_{precool,zone\ z,m} = 1 - e_{precool,m} \frac{\theta_{precool,ref,max,m} - \theta_{e,V,cool,m}}{\theta_{i,cool,zone\ z,m} - \theta_{e,V,cool,m}} \quad [-]$$

met :

$e_{precool,m}$ de maandelijkse effectiviteit van het betreffende voorkoelsysteem, zoals hieronder bepaald (-);

$\theta_{precool,ref,max,m}$ de referentietemperatuur voor maximale temperatuurdaling, gelijk aan de maandgemiddelde bodemtemperatuur $\theta_{soil,m}$, ontleend aan Tabel 38 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in °C;

$\theta_{e,V,cool,m}$ de conventionele rekenwaarde voor de toevoertemperatuur van de ventilatielucht voor hygiënische ventilatie voor de bepaling van de koelbehoefte, ontleend aan Tabel 45 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in °C;

$\theta_{i,cool,\ zone\ z,m}$ de maandelijkse rekenwaarde van de binnentemperatuur van ventilatiezone z, gedefinieerd als het minimum van de maandelijkse rekenwaarden van de binnentemperatuur voor koelberekeningen $\theta_{i,cool,fct\ f,m}$ van alle functionele delen waaruit ventilatiezone z bestaat (ervan uitgaande dat er actieve koeling is), bepaald volgens Eq.284 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in °C.

Voor een aarde-lucht-warmtewisselaar wordt de effectiviteit $e_{precool,m}$ bepaald door :

$$e_{precool,m} = w_{soil/air,m} \left(1 - e^{-\frac{\alpha_{precool} A_{wt}}{0.34 \sum \dot{V}_{hygfctf}}} \right) \quad [-]$$

met:

$\alpha_{precool}$ de warmtedoorgangscoëfficiënt van de grondbuizen in de aarde-lucht warmtewisselaar, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

A_{wt} de warmtewisselende oppervlakte van de grondbuizen, zoals hieronder bepaald, in m²;

$\dot{V}_{hygfctf}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, bepaald volgens de principes uit §5.6.2.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in m³/h;

$w_{soil/air,m}$ een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-lucht warmtewisselaar inrekent,(-)

Als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 0$ stel $w_{soil/air,m} = 0$

Als $0 < \theta_{e,m} - \theta_{soil,m} \leq 2$ stel $w_{soil/air,m} = 0.5$

Als $\theta_{e,m} - \theta_{soil,m} > 2$ stel $w_{soil/air,m} = 1$

waar:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, ontleend aan Tabel 1 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in °C;

$\theta_{soil,m}$ de maandgemiddelde bodemtemperatuur afhankelijk van de diepte van de grondbuis, ontleend aan Tabel 38 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in °C;

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z, die worden bediend door de aarde-lucht warmtewisselaar.

De warmtedoorgangscoëfficiënt van de grondbuizen $\alpha_{precool}$ wordt gegeven door:

$$\alpha_{precool} = \left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{tube} \right) / D_{tube} \right)}{2\lambda_{tube} / D_{tube}} + \frac{\ln\left(\left(D_{tube} + 2t_{soil} \right) / \left(D_{tube} + 2t_{tube} \right) \right)}{2\lambda_{soil} / D_{tube}} \right)^{-1} \quad [W/m^2K]$$

met:

α_i de inwendige convectiecoëfficiënt van stroming in de grondbuis van de warmtewisselaar voor voorkoeling, zoals hieronder bepaald, in W/m²K;

t_{soil} de dikte van het grondmassief rond de grondbuis dat in rekening

wordt gebracht, zoals hieronder bepaald, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m;

t_{tube} de dikte van de buiswand, in m;

λ_{tube} de thermische geleidbaarheid van de grondbuis, in W/mK;

λ_{soil} de thermische geleidbaarheid van de grond, gelijk te nemen aan 2, in W/mK.

De inwendige convectiecoëfficiënt wordt gegeven door:

$$\alpha_i = 0.026 \frac{Nu}{D_{tube}} \qquad [W/m^2K]$$

met:

$$Nu = \left(Nu_{lam}^5 + Nu_{turb}^5\right)^{1/5}$$

en

$$Nu_{lam} = \left[3.66^3 + 1.61^3 \cdot \left(\frac{Re \cdot Pr \cdot D_{tube}}{L_{tube}}\right)\right]^{1/3}$$

$$Nu_{turb} = \frac{f_{turb} \cdot (Re - 1000) \cdot Pr}{2 \cdot \left(1 + 12.7 \cdot \sqrt{\frac{f_{turb}}{2}} \cdot \left(Pr^{2/3} - 1\right)\right)}$$

$$f_{turb} = (1.58 \cdot \ln Re - 3.28)^{-2}$$

$$Re = 64935 \frac{4}{3600\pi} \frac{\sum \dot{V}_{hygfctf}}{n_{tube} D_{tube}}$$

Pr = 0.714

met:

$\dot{V}_{hygfctf}$ het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, in m³/h, bepaald volgens de principes uit §5.6.2.2 van bijlage VI bij het

Energiebesluit;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m.

L_{tube} de lengte van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal grondbuizen in parallel (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

De dikte van het grondmassief rond de grondbuis dat in rekening wordt gebracht t_{soil} wordt gegeven door:

$$t_{soil} = \frac{p_{tube} - D_{tube}}{2} \qquad \text{als } p_{tube} - D_{tube} < 0.5$$

$$t_{soil} = 0.25 \qquad \text{als } p_{tube} - D_{tube} \geq 0.5$$

met:

p_{tube} de afstand tussen de parallelle grondbuizen, in m;

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m.

De warmtewisselende oppervlakte A_{wt} wordt gegeven door:

$$A_{wt} = \pi D_{tube} L_{tube} n_{tube} \qquad [m^2]$$

met:

D_{tube} de binnendiameter van de grondbuis, in m;

L_{tube} de lengte van de grondbuis, in m;

n_{tube} het aantal grondbuizen in parallel (-).

2.2 Hulpenergieverbruik voorkoeling ventilatielucht

Het maandelijks elektriciteitsverbruik voor het voorkoelen van de ventilatielucht door middel van een aarde-lucht warmtewisselaar wordt gegeven door:

$W_{precool,m} = W_{soil/air,m}$	[kWh]
$W_{soil/air,m} = 0{,}167 \cdot t_m \cdot w_{soil/air,m} \cdot \frac{\sum_f f_{vent,cool,fctf} \cdot \dot{V}_{hyg,fctf}}{3600} \cdot f \cdot \frac{L_{tube}}{D_{tube}} \left(\frac{\sum_i \dot{V}_{hyg,fctf}}{3600 n_{tube} \frac{\pi}{4} D_{tube}^2} \right)^2$	[kWh]

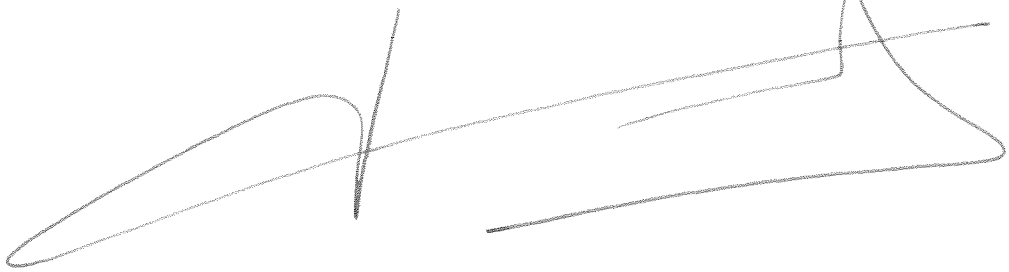
met:	
t_m	de lengte van de betreffende maand, in Ms, ontleend aan Tabel 1 van bijlage VI bij het Energiebesluit;
$f_{vent,cool,fct\ f}$	de fractie van de tijd gedurende dewelke de ventilatie in bedrijf is, voor de koelberekeningen van functioneel deel f, , ontleend aan Tabel 7 van bijlage VI bij het Energiebesluit;
$w_{soil/air,m}$	een maandelijkse factor die de werkingstijd van de aarde-lucht warmtewisselaar inrekent, bepaald volgens 2.1 (-);
$\dot{V}_{hyg,fctf}$	het ontwerptoevoerdebiet aan buitenlucht voor hygiënische ventilatie dat door de aarde-lucht warmtewisselaar voorgekoeld wordt in functioneel deel f, bepaald volgens de principes uit §5.6.2.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit, in m³/h;
f	een frictiefactor: - als Re < 2300: $f = \frac{64}{Re}$ - in alle andere gevallen: $f = (1.58 \cdot \ln Re - 3.28)^{-2}$ met Re het Reynolds getal bepaald volgens 2.1 (-);
L_{tube}	lengte van de grondbuis, in m;
D_{tube}	binnendiameter van de grondbuis, in m;
n_{tube}	het aantal grondbuizen in parallel (-).

Er dient gesommeerd te worden over alle functionele delen f van ventilatiezone z.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 9.

Bijkomende specificaties voor de technische installaties en de hygiënische ventilatie bij ingrijpende energetische renovaties

1. Voorwoord

Dit document legt de principes vast voor het rapporteren van de installaties en de hygiënische ventilatie bij ingrijpende energetische renovaties.

Het Energiebesluit bepaalt dat bij een ingrijpende energetische renovatie de technische installaties om een specifiek binnenklimaat te realiseren, volledig worden vervangen. Daardoor zijn de technische installaties en de ventilatie-componenten in de meeste gevallen nieuw. Ze worden dan gerapporteerd zoals bij nieuwbouw. Als algemeen principe geldt dat de berekeningsmethodes en bepalingen zoals vastgelegd in bijlage V, bijlage VI, bijlage IX en bijlage X bij het Energiebesluit van 19 november 2010 integraal worden toegepast.

In sommige gevallen kunnen er echter bepaalde karakteristieken of gegevens voor bestaande onderdelen van de installatie onbekend zijn of niet worden vastgesteld. Hierna worden de technische installaties voor ruimteverwarming, warm tapwater, ventilatie, verlichting, koeling en hulpenergie enerzijds en de hygiënische ventilatievoorzieningen anderzijds thematisch overlopen. Waar nodig worden er waarden bij ontstentenis bepaald.

Deze waarden bij ontstentenis zijn enkel van toepassing bij ingrijpende energetische renovaties. Ze vormen steeds een veilige aanname.

2. Technische installaties

2.1 Ruimteverwarming

Algemeen principe

Aangezien de verwarmingsinstallatie bij een ingrijpende energetische renovatie wordt vervangen, kunnen alle karakteristieken van de opwekker volgens de nieuwbouwmethode worden gerapporteerd. Indien het leidingensysteem en/of de afgifte-elementen behouden blijven, kan het voorkomen dat bepaalde karakteristieken zoals de aanwezigheid van leidingen buiten de isolatielaag van het beschermd volume, niet kunnen worden vastgesteld. In dergelijke gevallen dient men steeds uit te gaan van de meest nadelige optie volgens bijlage V en bijlage VI van het Energiebesluit .

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing voor warmteopwekkers.

Reeds voorzien in de berekeningsmethode voor het systeemrendement (9.2 van bijlage V bij het Energiebesluit of 6.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit).

2.2 Koeling

Algemeen principe

Aangezien de koelingsinstallatie bij een ingrijpende energetische renovatie wordt vervangen, kunnen alle karakteristieken van de opwekker volgens de nieuwbouwmethode worden gerapporteerd. Voor woongebouwen is de berekening steeds forfaitair volgens bijlage V van het Energiebesluit. Indien het leidingensysteem en/of de afgifte-elementen behouden blijven, kan het bij kantoor- en schoolgebouwen voorkomen dat bepaalde karakteristieken niet kunnen worden vastgesteld. In dergelijke gevallen dient men steeds uit te gaan van de meest nadelige optie volgens bijlage VI van het Energiebesluit.

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing voor koude-opwekkers.

Reeds voorzien in de berekeningsmethode voor het systeemrendement (10.5 van bijlage V bij het Energiebesluit of 6.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit).

2.3 Warm tapwater

Algemeen principe

Voor systemen gekoppeld aan de verwarmingsinstallatie kunnen alle karakteristieken van de opwekker volgens de nieuwbouwmethode worden gerapporteerd.

Daarnaast is het mogelijk dat de verwarmingsinstallatie wordt vervangen, maar dat er bijvoorbeeld een opslagvat voor warm tapwater behouden blijft. In de nieuwbouwmethode zijn er forfaitaire rendementen voorzien voor het productie- en opslagrendement bij warm tapwater (10.3 van bijlage V bij het Energiebesluit). Deze waarden worden ook toegepast als (delen van) bestaande systemen behouden blijven.

Ook voor de karakteristieken van het leidingennet kan men steeds opteren voor de al voorziene forfaitaire berekening volgens 9.3.2 van bijlage V bij het Energiebesluit.

Waarden bij ontstentenis

Reeds voorzien in de berekeningsmethode.

2.4 Ventilatie

Algemeen principe

De ventilatie-installatie is een technische installatie die wordt gebruikt om een specifiek binnenklimaat te realiseren. Bij een ingrijpende energetische renovatie worden tenminste de ventilatoren en het eventuele warmteterugwinapparaat nieuw geplaatst. Alle karakteristieken kunnen volgens de nieuwbouwmethode worden gerapporteerd.

Voor de karakteristieken van het leidingennet kan men steeds opteren voor een forfaitaire berekening.

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing voor ventilatoren en warmteterugwinapparaten.

Reeds voorzien in de berekeningsmethode voor de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie (7.8 van bijlage V bij het Energiebesluit of 5.6 van bijlage VI bij het Energiebesluit).

2.5 Verlichting

Algemeen principe

Voor niet-residentiële gebouwen wordt de verlichting ingerekend in het E-peil. In 9.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit is een forfaitaire manier voor de bepaling van het maandelijks elektriciteitsverbruik voor verlichting vastgelegd. Ook voor de bepaling aan de hand van de detailgegevens van de verlichtingsinstallatie (9.3), zijn er reeds waarden bij ontstentenis vastgelegd voor de karakteristieken nodig voor deze berekening. Voor het berekenen van een systeem met toepassing van enkele bestaande componenten zijn er echter aanvullende waarden bij ontstentenis nodig. Hieronder worden deze waarden opgesomd op basis van het onderdeel van de berekeningsmethode in bijlage VI bij het Energiebesluit waarop ze van toepassing zijn.

Waarden bij ontstentenis

- 9.3.1.2: als niet gekend is of de gewenste verlichtingssterkte instelbaar is, wordt beschouwd dat de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is;
- 9.3.1.2.1: als de waarden .N2k, N4k, N5k en/of PHISk van de armatuur k in de ruimte niet gekend zijn, neem dan de waarde bij ontstentenis voor de hulpvariabele Lrm r gelijk aan 500;
- 9.3.2.2: als het vermogen van de verlichtingsarmaturen niet kan worden vastgesteld, bepaal dan Wlight,fct f,m volgens 9.2.2, waarbij plight,def,fct f = plight,default,fct f * flight,type, met plight,default,fct f de waarde bij ontstentenis voor het specifiek vermogen voor verlichting, gelijk aan 30 W/m² voor functionele delen met de functie ‘handel’ en gelijk aan 20 W/m² voor alle andere functionele delen. flight,type is de correctiefactor voor het verlichtingsvermogen afhankelijk van het lamptype, bepaald volgens onderstaande tabel:

Type verlichting	**$f_{light,type}$ (-)**
Onbekend	2,5
Geen verlichting in ruimte	2,5
Gloeilamp/halogeen	2,5
CFL/PL	1,5
TL (T5- T8, T12)	1
LED	0,8
Hoge druk gasontlading	0,8

- 9.3.3: als niet gekend is of de gewenste verlichtingssterkte instelbaar is, wordt beschouwd dat de gewenste verlichtingssterkte niet instelbaar is;
- 9.3.3: als de rekenwaarde voor het nominaal vermogen van alle lampen met inbegrip van eventuele voorschakelapparaten, sensoren, regelingen en/of schakelaars in ruimte r, $P_{nom,rm\ r}$, niet gekend is, bepaal dan de waarde bij ontstentenis voor $P_{nom,rm,\ r}$ volgens volgende formule:

$$P_{nom;rmr} = A_{rmr} \cdot p_{light,default,fctf} \frac{1}{\sum_i n_i} \left(\sum_i \left(n_i \cdot f_{light;type;i} \cdot \left(\frac{1}{\sum_j m_{i;j}} \sum_j \left(m_{i;j} \cdot f_{light;ind;j} \right) \right) \right) \right)$$

  - met:
    - $A_{rm\ r}$ de gebruiksoppervlakte van ruimte r, in m²;
    - $p_{light,default,fct\ f}$ gelijk aan 30 W/m² voor functionele delen met de functie ‘handel’ en gelijk aan 20 W/m² voor alle andere functionele delen;

- ni het aantal armaturen van type i (-);
- $f_{light,type,i}$ de correctiefactor voor het verlichtingsvermogen afhankelijk van het lamptype, bepaald volgens onderstaande tabel (-):

Type verlichting	**$f_{light,type}$ (-)**
Onbekend	2,5
Geen verlichting in ruimte	2,5
Gloeilamp/halogeen	2,5
CFL/PL	1,5
TL (T5- T8, T12)	1
LED	0,8
Hoge druk gasontlading	0,8

- $m_{i,j}$ aantal armaturen van type i met type directe/indirecte verlichting j (-);
- $f_{light,ind,j}$ de correctiefactor voor type directe/indirecte verlichting voor type j (-), bepaald volgens volgende tabel:

Type armatuur	**$f_{light,ind}$ (-)**
Volledig direct	1
Volledig indirect	2
Deels direct/deels indirect	1,2
Onbekend	2

2.6 Hulpenergie

Algemeen principe

Hulpenergie wordt gerapporteerd volgens bijlage V of bijlage VI bij het Energiebesluit. Voor opwekkers en ventilatoren zijn de nodige gegevens bekend. Voor pompen die eventueel hergebruikt worden zijn er forfaitaire berekeningen voorzien.

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing voor opwekkers en ventilatoren.

Reeds voorzien in de berekeningsmethode (hoofdstuk 11 van bijlage V bij het Energiebesluit of hoofdstuk 8 van bijlage VI bij het Energiebesluit)

3. Hygiënische ventilatie

3.1 Natuurlijke toevoer

Algemeen principe

De toevoeropeningen dienen in elk geval voldoende regelbaar te zijn. Dit wordt namelijk opgelegd in bijlage IX (door verwijzing naar de norm NBN D 50-001) en bijlage X bij het Energiebesluit. Voor alle toevoeropeningen die hier niet aan voldoen, geldt steeds een debiet van 0 m³/h.

Voor RTO's waarvoor het nominale debiet bij 2Pa (10 Pa) is gekend, kunnen die waarden overeenkomstig bijlage IX en X worden gerapporteerd. Indien dergelijke waarden niet gekend zijn, zijn onderstaande tabelwaarden van toepassing.

Voor opengaande ramen (draai-, schuif- en/of kipramen) geldt doorgaans een debiet van 0 m³/h.

Ook voor bepaalde karakteristieken van het ventilatierooster die een invloed hebben op de debietsberekening, worden hieronder waarden bij ontstentenis voorzien.

Waarden bij ontstentenis

- Nominaal debiet bij 2Pa

Type RTO	**Debiet (m³/h/m)**
Op profiel / op glas (gewoon)*	35,000
Op profiel / op glas (akoestisch)	10,000
In hellend vlak	30,000
In dakvlakvenster	16,000

*Wanneer bij visuele inspectie aan de binnenzijde van het rooster geen akoestische dempingsmaterialen kunnen worden vastgesteld, wordt de RTO als 'gewoon' beschouwd.

- L0-waarde bij 2Pa : 0,10 m
- Hoogte RTO : 0,10 m
- Zelfregelendheidsklasse : P0

3.2 Natuurlijke afvoer

Algemeen principe

De afvoeropeningen dienen in elk geval voldoende regelbaar te zijn. Dit wordt namelijk opgelegd in bijlage IX (door verwijzing naar de norm NBN D 50-001) en bijlage X bij het Energiebesluit. Voor alle afvoeropeningen die hier niet aan voldoen, geldt steeds een debiet van 0 m³/h.

Voor RAO's waarvoor het nominale debiet bij 2Pa gekend is, kunnen die waarden overeenkomstig bijlage IX en X worden gerapporteerd. Indien dergelijke waarden niet gekend zijn, wordt het debiet berekend met onderstaande formule:

$$V_{RAO,ex} = 0{,}25 \cdot A_{RAO,ex} \cdot 3600$$

met:

$V_{RAO,ex}$:	het debiet van de bestaande RAO	[m^3/h]
$A_{RAO,ex}$:	de bruto oppervlakte van de bestaande RAO	[m^2]
3600:	het product van de forfaitaire luchtsnelheid (1 m/s) en de omrekenfactor van s naar h (3600 s/h)	[m/h]

Voor de karakteristieken van het leidingensysteem (bv. diameter afvoerleiding) mag gerekend worden met de vaststelbare karakteristieken ter plaatse van de RAO.

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing.

3.3 Mechanische toevoer

Algemeen principe

Mechanische toevoer kan volledig worden gerapporteerd volgens bijlage IX en X. Enkel de werkelijk gerealiseerde toevoerdebieten, verkregen bij een meting, worden gerapporteerd. Voor alle toevoeropeningen waar geen debietsmeting werd uitgevoerd, geldt een debiet van 0 m³/h.

Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing.

3.4 Mechanische afvoer

Algemeen principe

Mechanische afvoer kan volledig worden gerapporteerd volgens bijlage IX en X. Enkel de werkelijk gerealiseerde afvoerdebieten, verkregen bij een meting, worden gerapporteerd. Voor alle afvoeropeningen waar geen debietsmeting werd uitgevoerd, geldt een debiet van 0 m³/h

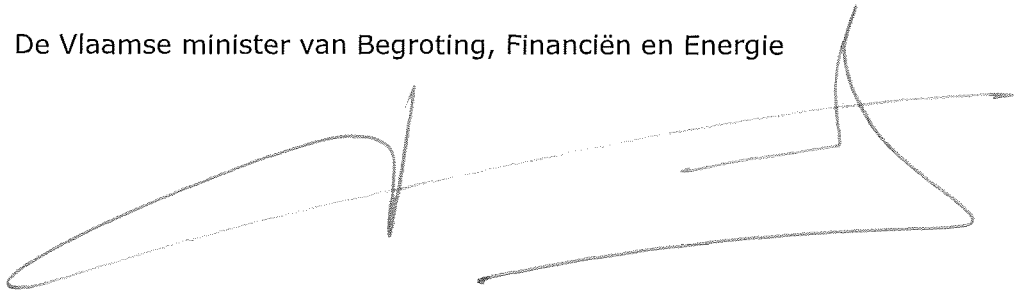
Waarden bij ontstentenis

Niet van toepassing.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 10.

Aanvullende specificaties voor de bepaling van het thermisch rendement van een warmteterugwinapparaat

1 DEFINITIES 2

2 WAARDE BIJ ONTSTENTENIS 3

3 BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT VOOR WARMTETERUGWINAPPARATEN VAN HET TYPE 'TWIN COIL' OF 'HEAT PIPE' 3

4 BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT ALS EEN TESTRENDEMENT BESCHIKBAAR IS VOOR DE (VOLLEDIGE) LUCHTBEHANDELINGSGROEP OF VOOR DE (AFZONDERLIJKE) WARMTEWISSELAAR 3

5 BEPALING VAN HET THERMISCH RENDEMENT ALS EEN TESTRENDEMENT BESCHIKBAAR IS VOOR EEN (VOLLEDIGE) LUCHTBEHANDELINGSGROEP OF VOOR EEN (AFZONDERLIJKE) WARMTEWISSELAAR UIT EENZELFDE SERIE ALS HET BETROKKEN WARMTETERUGWINAPPARAAT .. 4

5.1 Algemeen principe 4
5.2 Bepaling η_{ser} 6
5.3 Bepaling $\eta_{ahu,ref}$ 6
5.4 Bepaling η_{ser1} (methode 1) 7
5.5 Bepaling η_{ser2} (methode 2) 8
5.6 Bepaling van η_{ser3} (methode 3) 9
5.6.1 Correctie voor de thermische capaciteit van het regeneratormateriaal. 9
5.6.2 Bepaling van de ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie 11
5.6.3 Bepaling van de geometrische parameters β en Dh* en materiaalparameter ϕ* 12*
5.6.4 Bepaling van het volumedebiet waarvoor de berekende ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is 14
5.7 Bepaling van het volumedebiet waarvoor het berekende thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is 14
5.8 Bepaling van de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte 16
5.9 Bepaling van het aantal kanalen 17
5.10 Figuren ter verduidelijking 19

6 METING EN BEREKENING 20

6.1 Meting 20
6.1.1 Luchtbehandelingsgroep 20
6.1.2 Warmtewisselaar 21
6.2 Berekening 22
6.2.1 Luchtbehandelingsgroep 22
6.2.2 Warmtewisselaar 24

In afwijking van bijlage G van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, kan het thermisch rendement η_{test} van een warmteterugwinapparaat volgens één van de hieronder beschreven bepalingsmethoden worden bepaald.

1 Definities

Er wordt verwezen naar de norm NBN EN 308 voor de definities van de categorieën van warmteterugwinapparaten en voor de conventies met betrekking tot de nummering van de vier luchtstromen en de positie van de ventilatoren.

Principes van warmteoverdracht in warmtewisselaars:

- **Warmteoverdracht in gelijkstroom:** principe van warmteoverdracht waarbij de warmteoverdracht plaatsvindt tussen twee media die elk langs een zijde van een luchtdichte scheidingswand in dezelfde richting en zin stromen.
- **Warmteoverdracht in kruisstroom:** principe van warmteoverdracht waarbij de warmteoverdracht plaatsvindt tussen twee media die elk langs een zijde van een luchtdichte scheidingswand in een verschillende richting stromen (opmerking: meestal is de hoek tussen deze richtingen begrepen tussen de 60 en de 90°, als gevolg van deze opbouw is de gemiddelde luchtsnelheid tussen de platen voor beide luchtstromen (afgezien van densiteitsveranderingen en niet ideale aanstroomcondities) over zijn volledig traject nagenoeg constant).
- **Warmteoverdracht in tegenstroom:** principe van warmteoverdracht waarbij de warmteoverdracht plaatsvindt tussen twee media die elk langs een zijde van een luchtdichte scheidingswand in dezelfde richting maar tegenovergestelde zin stromen (opmerking: typisch aan deze opbouw is dat de luchtsnelheid tussen de platen voor beide luchtstromen (afgezien van densiteitsveranderingen en niet ideale aanstroomcondities) in het tegenstroom gedeelte nagenoeg constant is maar lager is dan de gemiddelde luchtsnelheid ter hoogte van de instroming van de warmtewisselaar).
- **NTU:** Number of Transfer Units, een dimensieloze waarde om de hoeveelheid van warmtetransport in warmtewisselaars uit te drukken.

Praktische toepassing in warmteterugwinapparaten:

- **Enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaar:** platenwarmtewisselaar die voor minstens 70 % werkt volgens het principe van warmteoverdracht in kruisstroom, te evalueren op basis van het oppervlakteaandeel van het duidelijk te identificeren kruisstroomgedeelte ten opzichte van de totale oppervlakte (in het vlak van de luchtstroomrichtingen).
- **Dubbele kruisstroomwarmtewisselaar:** platenwarmtewisselaar die bestaat uit 2 duidelijk te onderscheiden enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaars en waarbij beide luchtstromen in serie en in globale tegenstroom door beide warmtewisselaars stromen.
- **'Heatpipe'** (of **'caloduc'**): warmtewisselaar waarbij de warmteoverdracht plaatsvindt door een medium dat achtereenvolgens verdampt en terug condenseert. Het warmteoverdrachtsmedium bevindt zich in een afgesloten buis die aan de ene zijde blootgesteld wordt aan de toevoerlucht en aan de andere zijde aan de afvoerlucht. Na verdamping aan de ene zijde verspreidt het medium onder gasvorm zich naar de andere zijde waar het condenseert en het gravitair, capillair of centrifugaal terugstroomt naar de verdampingszijde.
- **Regenerator:** regeneratieve warmtewisselaar. Het kan gaan om een statische regenerator of een warmtewiel.
- **Statische regenerator:** regeneratieve warmtewisselaar onder de vorm van twee gescheiden accumulatoren die afwisselend (met behulp van één of meer kleppen) door de toevoerlucht en de afvoerlucht wordt doorstroomd.

- **Tegenstroomwarmtewisselaar:** platenwarmtewisselaar die voor minstens 30 % werkt volgens het principe van warmteoverdracht in tegenstroom, te evalueren op basis van het oppervlakteaandeel van het duidelijk te identificeren tegenstroomgedeelte ten opzichte van de totale oppervlakte (in het vlak van de luchtstroomrichtingen).
- **'Twin-coil' of glycolbatterij:** warmtewisselaargeheel bestaande uit een set van twee lucht/vloeistofwarmtewisselaars, die elk door 1 van de luchtstromen wordt doorstroomd, waarbij een warmtetransportmedium tussen beide warmtewisselaars circuleert en op die wijze warmte overdraagt van de ene naar de andere luchtstroom.
- **Warmtewiel:** regeneratieve warmtewisselaar onder de vorm van een ronddraaiende schijfvormige accumulator waarbij de warmte-accumulerende massa afwisselend door de toevoerlucht en de afvoerlucht wordt doorstroomd.

2 Waarde bij ontstentenis

Indien geen van de bepalingsmethodes uit § 3, § 4 of § 5 worden toegepast geldt als waarde bij ontstentenis voor het thermisch rendement η_{test} van een warmteterugwinapparaat voor alle volumedebieten de waarde nul.

3 Bepaling van het thermisch rendement voor warmteterugwinapparaten van het type 'twin coil' of 'heat pipe'

Bepaal het thermisch rendement η_{test} van een warmteterugwinapparaat op basis van volgende tabel.

Tabel [1]: η_{test} voor type 'twin coil' of 'heat pipe'

Categorie (volgens NBN EN 308)		Type	η_{test}
IIa	Recuperatoren met intermediaire vloeistof zonder faseverandering	'Twin coil'	0,30
IIb	Recuperatoren met intermediaire vloeistof met faseverandering	'Heat pipe'	0,30

4 Bepaling van het thermisch rendement als een testrendement beschikbaar is voor de (volledige) luchtbehandelingsgroep of voor de (afzonderlijke) warmtewisselaar

Bepaal het thermisch rendement η_{test} van een warmteterugwinapparaat bij het volumedebiet $q_{v,proj}$ als volgt:

Indien $q_{v,proj} \leq q_{v,test}$ geldt:

Eq. 1 $\eta_{test} = \eta_{ahu,test}$ (-)

ofwel:

Eq. 2 $\eta_{test} = 0,85 \cdot \eta_{hx,test}$ (-)

Indien $q_{v,test} < q_{v,proj} \leq 1,56.q_{v,test}$ geldt:

Eq. 3 $$\eta_{test} = \eta_{ahu,test} - \frac{0,05}{(1,56-1)} . \frac{(q_{v,proj} - \min(q_{v11,test}; q_{v22,test}))}{\min(q_{v11,test}; q_{v22,test})} \quad (-)$$

ofwel:

Eq. 4 $$\eta_{test} = 0,85.\eta_{hx,test} - \frac{0,05}{(1,56-1)} . \frac{(q_{v,proj} - \min(q_{v11,test}; q_{v22,test}))}{\min(q_{v11,test}; q_{v22,test})} \quad (-)$$

Indien $q_{v,proj} > 1,56.q_{v,test}$ geldt: $\eta_{test} = 0$.

met:

$q_{v,proj}$ het volumedebiet waarvoor een thermisch rendement wordt opgegeven voor de bepaling van het primair energieverbruik van gebouwen, in m^3/h. Dit volumedebiet is in het kader van deze bijlage 'het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in bijlage G' waarnaar verwezen wordt in B.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$q_{v,test}$ het volumedebiet, in m^3/h, van de proef volgens § 6;

$\eta_{ahu,test}$ het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit de proef volgens § 6, bij het volumedebiet $q_{v,test}$, (-);

$\eta_{hx,test}$ het thermisch rendement van de warmtewisselaar uit de proef volgens § 6, bij het volumedebiet $q_{v,test,\ (-)}$.

5 Bepaling van het thermisch rendement als een testrendement beschikbaar is voor een (volledige) luchtbehandelingsgroep of voor een (afzonderlijke) warmtewisselaar uit eenzelfde serie als het betrokken warmteterugwinapparaat

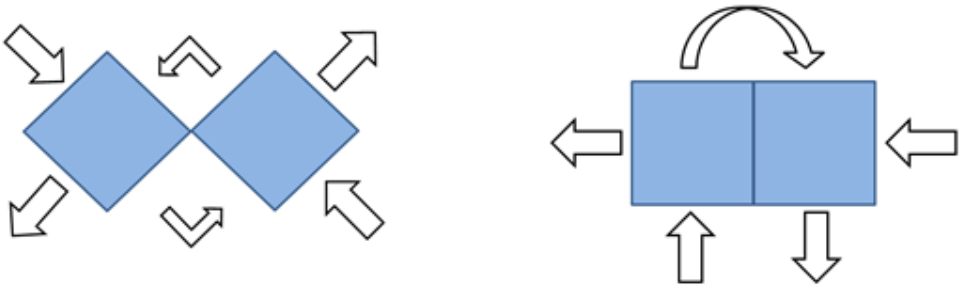
5.1 Algemeen principe

Het thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie kan berekend worden op basis van het thermisch rendement van een referentieluchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens de volgende voorwaarden en bepalingsmethode.

Om te behoren tot eenzelfde serie moet de te evalueren luchtbehandelingsgroep voor alle volgende criteria gelijk zijn aan de referentieluchtbehandelingsgroep:

- fabrikant van de gehele luchtbehandelingsgroep;
- fabrikant van de warmtewisselaar;
- categorie (zie NBN EN 308) en type (enkelvoudige kruisstroom, dubbele kruisstroom, tegenstroom, warmtewiel of statische regenerator) van warmtewisselaar;
- vorm voor dubbele kruisstroom: ligging van beide warmtewisselaars ten opzichte van elkaar (lijnvormig of vlakvormig contact – zie Figuur [1]);

Figuur [1]: Lijn- (links) of vlakvormig (rechts) contact van twee kruisstroomwarmtewisselaars



- de opstelling van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep, hetzij haaks op, hetzij in de langsrichting van de luchtstroming doorheen de luchtbehandelingsgroep;
- opbouw van de luchtbehandelingsgroep: chassis met invulwanden of zelfdragende wanden, samenstelling van de wanden (gebruikte materialen voor het omhulsel en de isolatie);
- de positie van de ventilatoren ten opzichte van de warmtewisselaar (dit wil zeggen: de ventilator bevindt zich in beide luchtbehandelingsgroepen op positie 11 of in beide luchtbehandelingsgroepen op positie 12. Idem voor 21 en 22 – zie figuren in 5.10).

Bepaal het thermisch rendement η_{test} van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie bij het volumedebiet $q_{v,proj}$ als volgt:

Indien $q_{v,proj} \leq q_{v,ser}$ geldt:

Eq. 5 $\eta_{test} = \eta_{ser}$ (-)

Indien $q_{v,ser} < q_{v,proj} \leq 1{,}56.q_{v,ser}$ geldt:

Eq. 6 $$\eta_{test} = \eta_{ser} - \frac{0{,}05}{(1{,}56 - 1)} . \frac{(q_{v,proj} - q_{v,ser})}{q_{v,ser}}$$ (-)

Indien $q_{v,proj} > 1{,}56.q_{v,ser}$ geldt: $\eta_{test} = 0$.

met:

$q_{v,proj}$ het volumedebiet waarvoor een thermisch rendement wordt opgegeven voor de bepaling van het primair energieverbruik van gebouwen, in m^3/h. Dit volumedebiet is in het kader van deze bijlage 'het volumedebiet tijdens de proef zoals gedefinieerd in bijlage G' waarnaar verwezen wordt in B.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$q_{v,ser}$ het volumedebiet waarvoor het berekende thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is, in m^3/h, bepaald volgens § 5.7;

η_{ser} het berekende thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens § 5.2, bij het volumedebiet $q_{v,ser}$, (-).

5.2 Bepaling η_{ser}

Bepaal het berekende thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, η_{ser}, als volgt:

- voor een luchtbehandelingsgroep met een enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaar:

Eq. 7 $\eta_{ser} = 0,90 . \eta_{ser1}$ (-)

- voor een luchtbehandelingsgroep met een dubbele kruisstroomwarmtewisselaar:

Eq. 8 $\eta_{ser} = 0,90 . \min(\eta_{ser1}; \frac{\eta_{ser1} + \eta_{ser2}}{2})$ (-)

- voor een luchtbehandelingsgroep met een tegenstroomwarmtewisselaar:

Eq. 9 $\eta_{ser} = 0,95 . \min(\eta_{ahu,ref}; \frac{\eta_{ser1} + \eta_{ser2}}{2})$ (-)

- voor een luchtbehandelingsgroep met een regenerator (warmtewiel of statische regenerator):

Eq. 10 $\eta_{ser}=0,95 . \min(\eta_{ahu,ref};\eta_{ser3})$ (-)

met

η_{ser1} het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 1, zoals beschreven in § 5.4, (-);

η_{ser2} het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, volgens methode 2, zoals beschreven in § 5.5, (-);

$\eta_{ahu,ref}$ het thermisch rendement van de referentieluchtbehandelingsgroep bij de volumedebieten $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, bepaald volgens § 5.3, (-);

η_{ser3} het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, volgens methode 3, zoals beschreven in § 5.6, (-).

5.3 Bepaling $\eta_{ahu,ref}$

Bepaal het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ van de referentieluchtbehandelingsgroep bij de volumedebieten $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, als volgt:

Eq. 11 $\eta_{ahu,ref} = \eta_{ahu,test}$ (-)

ofwel:

Eq. 12 $\eta_{ahu,ref} = 0,85 . \eta_{hx,test}$ (-)

met:

$\eta_{ahu,test}$ het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit de proef volgens § 6, bij de volumedebieten $q_{v11,test}$ en $q_{v22,test}$, (-);

$\eta_{hx,test}$ het thermisch rendement van de warmtewisselaar uit de proef volgens § 6, bij de volumedebieten $q_{v11,test}$ en $q_{v22,test}$, (-).

De volumedebieten waarvoor het thermisch rendement van de referentieluchtbehandelingsgroep geldig is, $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, worden gelijkgesteld aan respectievelijk $q_{v11,test}$ en $q_{v22,test}$.

5.4 Bepaling η_{ser1} (methode 1)

Bepaal het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 1, η_{ser1} als volgt:

Eq. 13 $$\eta_{ser1} = 1 - \exp\left[NTU_{ser1}^{0.22} . \left\{\exp\left(- NTU_{ser1}^{0.78}\right) - 1\right\}\right] \quad (-)$$

met:

NTU_{ser1} de NTU van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 1, zoals hieronder bepaald, (-).

Bepaal de NTU van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 1, NTU_{ser1}, als volgt:

Eq. 14 $$NTU_{ser1} = NTU_{ref1} . \frac{S_{ser} . (n_{channels,ser} \cdot 2 - 2) . \min(q_{v11,ref}; q_{v22,ref})}{S_{ref} . (n_{channels,ref} \cdot 2 - 2) . q_{v,ser}} \quad (-)$$

met:

NTU_{ref1} de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep volgens methode 1, zoals hieronder bepaald, (-);

S_{ser} de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, bepaald volgens § 5.8, in m²;

S_{ref} de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte van de referentieluchtbehandelingsgroep, bepaald volgens § 5.8, in m²;

$n_{channels,ser}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, bepaald volgens § 5.9, (-);

$n_{channels,ref}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, bepaald volgens § 5.9, (-);

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v,ser}$ het volumedebiet waarvoor het berekende thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is, bepaald volgens § 5.7 (m³/h).

Bepaal de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep volgens methode 1, NTU_{ref1}, voor een gegeven $\eta_{ahu,ref}$. Dit gebeurt aan de hand van volgende formule en op iteratieve wijze tot de afwijking kleiner is dan 0,0001:

Eq. 15 $$\eta_{ahu,ref} = 1 - \exp\left[NTU_{ref1}^{0,22} . \left\{ \exp\left(- NTU_{ref1}^{0,78}\right) - 1 \right\}\right] \quad (-)$$

met:

NTU_{ref1} de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep volgens methode 1, (-);

$\eta_{ahu,ref}$ het thermisch rendement van de referentieluchtbehandelingsgroep bij de volumedebieten $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, bepaald volgens § 5.3, (-).

5.5 Bepaling η_{ser2} (methode 2)

Bepaal het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie bepaald volgens methode 2, η_{ser2}, als volgt:

Eq. 16 $$\eta_{ser2} = \frac{NTU_{ser2}}{1 + NTU_{ser2}} \quad (-)$$

met:

NTU_{ser2} de NTU van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 2, zoals hieronder bepaald, (-).

Bepaal de NTU van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie volgens methode 2, NTU_{ser2}, als volgt:

Eq. 17 $$NTU_{ser2} = NTU_{ref2} \cdot \frac{S_{ser} \cdot (n_{channels,ser} \cdot 2 - 2) \cdot \min(q_{v11,ref}; q_{v22,ref})}{S_{ref} \cdot (n_{channels,ref} \cdot 2 - 2) \cdot q_{v,ser}} \quad (-)$$

met:

NTU_{ref2} de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep volgens methode 2, zoals hieronder bepaald, (-);

S_{ser} de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, bepaald volgens § 5.8, in m²;

S_{ref} de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte van de referentieluchtbehandelingsgroep, bepaald volgens § 5.8, in m²;

$n_{channels,ser}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, bepaald volgens § 5.9, (-);

$n_{channels,ref}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, bepaald volgens § 5.9, (-);

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v,ser}$ het volumedebiet waarvoor het berekende thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is, in m³/h, bepaald volgens § 5.7

Bepaal de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep volgens methode 2, NTU_{ref2}, als volgt:

Eq. 18 $$NTU_{ref2} = \frac{\eta_{ahu,ref}}{1 - \eta_{ahu,ref}} \quad (-)$$

met:

$\eta_{ahu,ref}$ het thermisch rendement van de referentieluchtbehandelingsgroep bij de volumedebieten $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, bepaald volgens § 5.3, (-).

5.6 Bepaling van η_{ser3} (methode 3)

Bepaal het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie bepaald volgens methode 3, η_{ser3}, als volgt:

Eq. 19 $\eta_{ser3}=c_f.\eta_{ser,id}$ (-)

met:

c_f een correctie op het thermisch rendement door het effect van de thermische capaciteit, zoals bepaald in 5.6.1, (-);

$\eta_{ser,id}$ de ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, zoals bepaald in 5.6.2, (-).

5.6.1 Correctie voor de thermische capaciteit van het regeneratormateriaal

Bepaal de correctie voor de thermische capaciteit van het regeneratormateriaal, c_f, als volgt:

Als $L_{ser}\geq L_{ref}$, $N_{ser}\geq N_{ref}$, $\phi^*=1$:

Eq. 20 $c_f = 1$ (-)

In het andere geval geldt:

Eq. 21 $c_f=1-\frac{1}{9}C_r^{*-1.93}$ (-)

waarin:

Eq. 22 $C_r^*=C_{ref}.\frac{L_{ser}}{L_{ref}}.\frac{A_{fr,ser}}{A_{fr,ref}}.\phi^*.\frac{N_{ser}}{N_{ref}}.\frac{\min\left(q_{v11,ref},q_{v22,ref}\right)}{q_{v,ser}}$ (-)

met:

L_{ser} de diepte van het regeneratormateriaal gemeten loodrecht op het frontale oppervlak van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in m;

L_{ref} de diepte van het regeneratormateriaal gemeten loodrecht op het frontale oppervlak van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in m;

N_{ser} het toerental of de schakelfrequentie van de regenerator in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie in toeren per seconde of perioden per seconde;

N_{ref} het toerental of de schakelfrequentie van de regenerator in de referentieluchtbehandelingsgroep in toeren per seconde of perioden per seconde;

ϕ^* een parameter die rekening houdt met het effect van de volumetrische warmtecapaciteit, bepaald volgens 5.6.3, (-);

C_r^* een parameter die rekening houdt met het effect van de thermische capaciteit, (-);

C_{ref} de verhouding van de thermische capaciteit van de warmte-accumulerende massa van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep en de thermische capaciteit

geassocieerd met het debiet waarbij de berekende waarde $\eta_{ser,id}$ geldig is, zoals bepaald in 5.6.4, zoals hieronder bepaald, (-);

$A_{fr,ref}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

$A_{fr,ser}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v,ser}$ het debiet waarbij de berekende waarde $\eta_{ser,id}$ geldig is, zoals bepaald in 5.6.4, in m³/h.

De waarde bij ontstentenis voor C_{ref} bedraagt 2. C_{ref} kan ook in detail bepaald worden volgens:

Eq. 23 $$C_{ref}=L_{ref}.A_{fr,ref}.(1-\sigma_{ref}).\rho_{w,ref}.c_{w,ref}.N_{ref}.\frac{1}{1,2.\max(q_{v11,ref};q_{v22,ref})} \quad (-)$$

met:

L_{ref} de diepte van het regeneratormateriaal gemeten loodrecht op het frontale oppervlak van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in m;

$A_{fr,ref}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

σ_{ref} de porositeit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals bepaald in 5.6.3, (-);

$\rho_{w,ref}$ de densiteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in kg/m³;

$c_{w,ref}$ de warmtecapaciteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in kJ/(kg.K);

N_{ref} het toerental of de schakelfrequentie van de regenerator in de referentieluchtbehandelingsgroep in toeren per seconde of perioden per seconde;

5.6.2 Bepaling van de ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie

Bepaal de ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, $\eta_{ser,id}$, als volgt:

Eq. 24 $$\eta_{ser,id}=\frac{NTU_{ser}}{1+NTU_{ser}} \quad (-)$$

met:

Eq. 25 $$NTU_{ser}=NTU_{ref}\frac{\min\left(q_{v11,ref};q_{v22,ref}\right)}{A_{fr,ref}.L_{ref}}\frac{A_{fr,ser}.L_{ser}}{q_{v,ser}}.\frac{\beta^*}{D_h^*} \quad (-)$$

waarin:

NTU_{ser} de NTU van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, (-);

NTU_{ref} de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep zoals hieronder bepaald, (-);

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$A_{fr,ref}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

L_{ref} de diepte van het regeneratormateriaal gemeten loodrecht op het frontale oppervlak van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in m;

$A_{fr,ser}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

L_{ser} de diepte van het regeneratormateriaal gemeten loodrecht op het frontale oppervlak van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in m;

$q_{v,ser}$ het debiet waarbij de berekende waarde $\eta_{ser,id}$ geldig is, zoals bepaald in 5.6.4, in m³/h;

β^* de verhouding van de oppervlaktedensiteit van de warmtewisselaar in de luchtbehandlingsgroep uit dezelfde serie en de oppervlaktedensiteit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals bepaald in 5.6.3, (-);

D_h^* een parameter die rekening houdt met het effect van de hydraulische diameter op de warmteoverdrachtscoëfficiënt, (-).

Bepaal de NTU van de referentieluchtbehandelingsgroep, NTU_{ref}, als volgt:

Eq. 26 $$NTU_{ref}=\frac{\eta_{ahu,ref}}{1-\eta_{ahu,ref}} \quad (-)$$

Met:

$\eta_{ahu,ref}$ het thermisch rendement van de referentieluchtbehandelingsgroep bij de volumedebieten $q_{v11,ref}$ en $q_{v22,ref}$, bepaald volgens § 5.3, (-).

5.6.3 Bepaling van de geometrische parameters β^* en D_h^* en materiaalparameter ϕ^*

Bepaal de geometrische parameters en de materiaalparameter als volgt:

- Indien voor een regenerator met gebogen platen golflengte, golfhoogte, plaatdikte en materiaalsoort hetzelfde zijn, of voor een regenerator met vlakke platen de afstand tussen de platen, plaatdikte en materiaalsoort hetzelfde zijn, geldt:

Eq. 27 $\beta^*=1,\ D_h^*=1,\ \phi^*=1$ (-)

- In het andere geval geldt:

Eq. 28 $$\phi^*=\frac{1-\sigma_{ser}}{1-\sigma_{ref}}\cdot\frac{c_{w,ser}}{c_{w,ref}}\cdot\frac{\rho_{w,ser}}{\rho_{w,ref}}$$ (-)

Eq. 29 $$\beta^*=\frac{\beta_{ser}}{\beta_{ref}}$$ (-)

Eq. 30 $$D_h^*=\max\left(\frac{\sigma^*}{\beta^*};1\right)$$ (-)

waarin:

Eq. 31 $$\sigma^*=\frac{\sigma_{ser}}{\sigma_{ref}}$$ (-)

en met:

σ_{ser} de porositeit van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, zoals hieronder bepaald, (-);

σ_{ref} de porositeit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals hieronder bepaald, (-);

$c_{w,ser}$ de warmtecapaciteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in kJ/(kg.K);

$c_{w,ref}$ de warmtecapaciteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in kJ/(kg.K);

$\rho_{w,ser}$ de densiteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in kg/m³;

$\rho_{w,ref}$ de densiteit van het regeneratormateriaal bij de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, in kg/m³;

β_{ser} de oppervlaktedensiteit van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, zoals hieronder bepaald, in m²/m³;

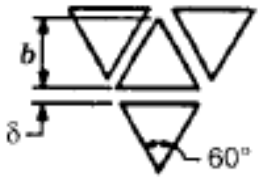
β_{ref} de oppervlaktedensiteit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals hieronder bepaald, in m²/m³;

σ^* de verhouding van de porositeit van de warmtewisselaar in de luchtbehandlingsgroep uit dezelfde serie en de porositeit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, (-).

Bepaal de porositeit (fractie volume van het totale volume ingenomen door lucht) en de oppervlaktedensiteit (warmtewisselend oppervlak per eenheid van volume) van een warmtewisselaar als volgt:

- voor een regenerator met gebogen platen:

Figuur [2]: Schematische voorstelling van de kanalen voor een regenerator met gebogen platen



Eq. 32 $\sigma_{ref}=\frac{4\cdot b_{ref}^2}{(2\cdot b_{ref}+3\cdot\delta_{ref})^2}$ (-)

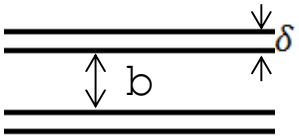
Eq. 33 $\sigma_{ser}=\frac{4\cdot b_{ser}^2}{(2\cdot b_{ser}+3\cdot\delta_{ser})^2}$ (-)

Eq. 34 $\beta_{ref}=\frac{24\cdot b_{ref}}{(2\cdot b_{ref}+3\cdot\delta_{ref})^2}$ (m^2/m^3)

Eq. 35 $\beta_{ser}=\frac{24\cdot b_{ser}}{(2\cdot b_{ser}+3\cdot\delta_{ser})^2}$ (m^2/m^3)

- voor een regenerator met vlakke platen:

Figuur [3]: Schematische voorstelling van de kanalen voor een regenerator met vlakke platen



Eq. 36 $\sigma_{ref}=\frac{b_{ref}}{b_{ref}+\delta_{ref}}$ (-)

Eq. 37 $\sigma_{ser}=\frac{b_{ser}}{b_{ser}+\delta_{ser}}$ (-)

Eq. 38 $\beta_{ref}=\frac{2}{b_{ref}+\delta_{ref}}$ (m^2/m^3)

Eq. 39 $\beta_{ser}=\frac{2}{b_{ser}+\delta_{ser}}$ (m^2/m^3)

met:

b_{ref} de hoogte van een kanaal beschikbaar voor de stroming in de warmtewisselaar van de referentieluchtbehandelingsgroep, in m (zie figuren 2 en 3);

δ_{ref} de dikte van het plaatmateriaal in de warmtewisselaar van de referentieluchtbehandelingsgroep, in m (zie figuren 2 en 3);

b_{ser} de hoogte van een kanaal beschikbaar voor de stroming in de warmtewisselaar van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in m (zie figuren 2 en 3);

δ_{ser} de dikte van het plaatmateriaal in de warmtewisselaar van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in m (zie figuren 2 en 3).

5.6.4 Bepaling van het volumedebiet waarvoor de berekende ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is

Bepaal het volumedebiet waarvoor de berekende ideale waarde van het thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is, als volgt:

Eq. 40 $q_{v,ser}=\max(q_{v11,ref};q_{v22,ref}).\frac{A_{fr,ser}}{A_{fr,ref}}.\sigma^{*}$ (-)

met:

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$A_{fr,ref}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

$A_{fr,ser}$ de frontale oppervlakte van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, dit is de oppervlakte van de projectie van de omhullende van de warmtewisselaar op een vlak loodrecht op de stroming aan de inlaat, in m²;

σ^{*} de verhouding van de porositeit van de warmtewisselaar in de luchtbehandlingsgroep uit dezelfde serie en de porositeit van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals bepaald in 5.6.3, (-).

5.7 Bepaling van het volumedebiet waarvoor het berekende thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is

Bepaal het volumedebiet waarvoor het berekende rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie geldig is, als volgt:

Eq. 41 $q_{v,ser} = \max(q_{v11,ser}; q_{v22,ser})$ (m³/h)

met:

$q_{v11,ser}$ het volumedebiet van de afvoerlucht, waarvoor het hier berekende thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie kan worden gehanteerd, zoals hieronder bepaald, in m³/h;

$q_{v22,ser}$ het volumedebiet van de toevoerlucht, waarvoor het hier berekende thermisch rendement van de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie kan worden gehanteerd, zoals hieronder bepaald, in m³/h.

Bepaal de volumedebieten als volgt:

- voor een luchtbehandelingsgroep met een enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaar of een dubbele kruisstroomwarmtewisselaar:

Eq. 42 $$q_{v11,ser} = q_{v11,ref} \cdot \frac{A_{ser} \cdot (F_{11,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{A_{ref} \cdot (F_{11,ref} - G_{ref)}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

Eq. 43 $$q_{v22,ser} = q_{v22ref} \cdot \frac{B_{ser} \cdot (F_{22,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{B_{ref} \cdot (F_{22,ref} - G_{ref}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

- voor een luchtbehandelingsgroep met een tegenstroomwarmtewisselaar en met $\frac{B_{ser}}{B_{ref}} \leq \frac{D_{ser}}{D_{ref}}$:

Eq. 44 $$q_{v11,ser} = q_{v11,ref} \cdot \frac{D_{ser} \cdot (F_{11,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{D_{ref} \cdot (F_{11,ref} - G_{ref}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

Eq. 45 $$q_{v22,ser} = q_{v22,ref} \cdot \frac{D_{ser} \cdot (F_{22,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{D_{ref} \cdot (F_{22,ref} - G_{ref}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

- voor een luchtbehandelingsgroep met een tegenstroomwarmtewisselaar en met $\frac{B_{ser}}{B_{ref}} > \frac{D_{ser}}{D_{ref}}$:

Eq. 46 $$q_{v11,ser} = q_{v11,ref} \cdot \frac{B_{ser} \cdot (F_{11,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{B_{ref} \cdot (F_{11,ref} - G_{ref}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

Eq. 47 $$q_{v22,ser} = q_{v22,ref} \cdot \frac{B_{ser} \cdot (F_{22,ser} - G_{ser}) \cdot n_{channels,ser}}{B_{ref} \cdot (F_{22,ref} - G_{ref}) \cdot n_{channels,ref}} \quad (m^3/h)$$

- voor een luchtbehandelingsgroep met een warmtewiel of een statische regenerator:

Eq. 48 $$q_{v11,ser} = q_{v11,ref} \cdot \frac{S_{free,ser}}{S_{free,ref}} \quad (m^3/h)$$

Eq. 49 $$q_{v22,ser} = q_{v22,ref} \cdot \frac{S_{free,ser}}{S_{free,ref}} \quad (m^3/h)$$

met:

$q_{v11,ref}$ het gemeten volumedebiet van de afvoerlucht, in m³/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

$q_{v22,ref}$ het gemeten volumedebiet van de toevoerlucht, in m^3/h, waarvoor het thermisch rendement $\eta_{ahu,ref}$ geldig is, bepaald volgens § 5.3;

A_{ser} karakteristieke afmeting A van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

A_{ref} karakteristieke afmeting A van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

B_{ser} karakteristieke afmeting B van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

B_{ref} karakteristieke afmeting B van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

D_{ser} karakteristieke afmeting D van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

D_{ref} karakteristieke afmeting D van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{11,ser}$ karakteristieke afmeting F_{11} (aan de afvoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{11,ref}$ karakteristieke afmeting F_{11} (aan de afvoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{22,ser}$ karakteristieke afmeting F_{22} (aan de toevoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{22,ref}$ karakteristieke afmeting F_{22} (aan de toevoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

G_{ser} karakteristieke afmeting G van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (plaatdikte, zie figuren in § 5.10), in m;

G_{ref} karakteristieke afmeting G van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (plaatdikte, zie figuren in § 5.10), in m;

$n_{channels,ser}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, zoals bepaald in § 5.5, (-);

$n_{channels,ref}$ het aantal kanalen in de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep, zoals bepaald in § 5.5, (-);

$S_{free,ser}$ de vrije doorstroomoppervlakte in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, in m^2;

$S_{free,ref}$ de vrije doorstroomoppervlakte in de referentieluchtbehandelingsgroep, in m^2.

5.8 Bepaling van de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte

Bepaal de karakteristieke warmtewisselende oppervlakte van de referentieluchtbehandelingsgroep en een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie, S_{ref} en S_{ser}, als volgt:

- voor een luchtbehandelingsgroep met een enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaar:

Eq. 50 $S_{ref} = A_{ref}.B_{ref}$ (m^2)

Eq. 51 $S_{ser} = A_{ser}.B_{ser}$ (m²)

- voor een luchtbehandelingsgroep met een dubbele kruisstroomwarmtewisselaar:

Eq. 52 $S_{ref} = 2.A_{ref}.B_{ref}$ (m²)

Eq. 53 $S_{ser} = 2.A_{ser}.B_{ser}$ (m²)

- voor een luchtbehandelingsgroep met een tegenstroomwarmtewisselaar:

Eq. 54 $S_{ref} = B_{ref}.E_{ref} + \frac{(A_{ref} - E_{ref}).B_{ref}}{2}$ (m²)

Eq. 55 $S_{ser} = B_{ser}.E_{ser} + \frac{(A_{ser} - E_{ser}).B_{ser}}{2}$ (m²)

met:

A_{ref} karakteristieke afmeting A van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

A_{ser} karakteristieke afmeting A van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

B_{ref} karakteristieke afmeting B van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

B_{ser} karakteristieke afmeting B van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

E_{ref} karakteristieke afmeting E van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

E_{ser} karakteristieke afmeting E van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m.

5.9 Bepaling van het aantal kanalen

Bepaal voor een luchtbehandelingsgroep met enkelvoudige of dubbele kruisstroomwarmtewisselaar of met tegenstroomwarmtewisselaar, het aantal kanalen van de referentieluchtbehandelingsgroep en een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie als volgt, waarbij het resultaat wordt afgerond naar beneden en op de eenheid:

Eq. 56 $n_{channels,ref} = \frac{(C_{ref} - G_{ref})}{(F_{11,ref} + F_{22,ref})}$ (-)

Eq. 57 $n_{channels,ser} = \frac{(C_{ser} - G_{ser})}{(F_{11,ser} + F_{22,ser})}$ (-)

met:

C_{ref} karakteristieke afmeting C van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (zie figuren in § 5.10), in m;

C_{ser} karakteristieke afmeting C van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{11,ref}$ karakteristieke afmeting F_{11} (aan de afvoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{11,ser}$ karakteristieke afmeting F_{11} (aan de afvoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

$F_{22,ref}$ karakteristieke afmeting F_{22} (aan de toevoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

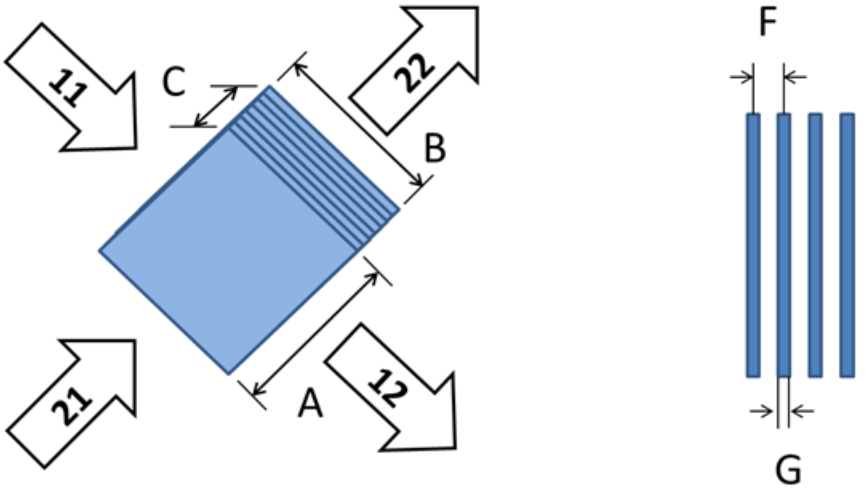
$F_{22,ser}$ karakteristieke afmeting F_{22} (aan de toevoerluchtzijde) van de warmtewisselaar in de luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (hart-hart afstand, zie figuren in § 5.10), in m;

G_{ref} karakteristieke afmeting G van de warmtewisselaar in de referentieluchtbehandelingsgroep (plaatdikte, zie figuren in § 5.10), in m;

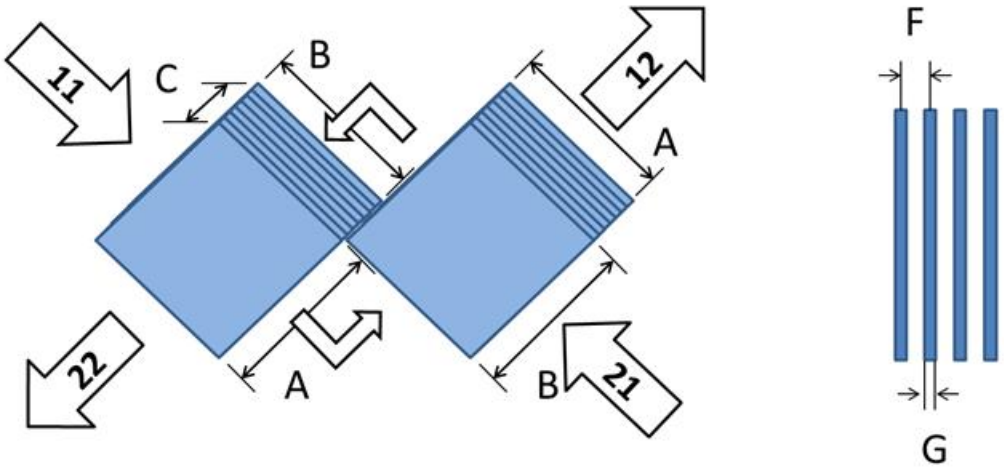
G_{ser} karakteristieke afmeting G van de warmtewisselaar in een luchtbehandelingsgroep uit dezelfde serie (plaatdikte, zie figuren in § 5.10), in m.

5.10 Figuren ter verduidelijking

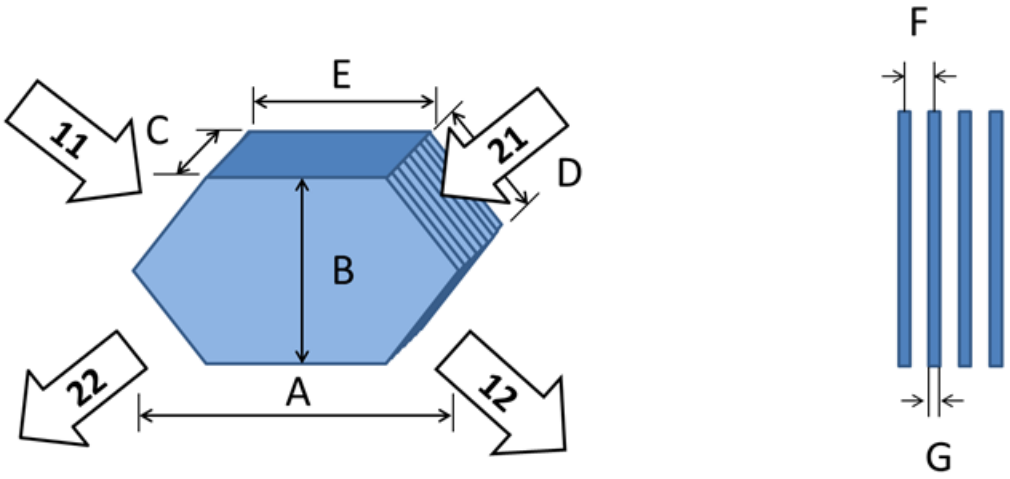
Figuur [4]: Enkelvoudige kruisstroomwarmtewisselaar



Figuur [5]: Dubbele kruisstroomwarmtewisselaar



Figuur [6]: Tegenstroomwarmtewisselaar



6 Meting en berekening

6.1 Meting

6.1.1 Luchtbehandelingsgroep

Het volumedebiet van de proef, $q_{v,test}$, wordt gedefinieerd als het kleinste van de volumedebieten van de afvoerlucht ($q_{v11,test}$) en van de toevoerlucht ($q_{v22,test}$) tijdens de proef.

De proef moet uitgevoerd worden overeenkomstig de meetvereisten van § 5.5 en § 6.4 van de norm NBN EN 308 met uitzondering van de volgende punten:

- De proef moet uitgevoerd worden op het volledige (incl. omkasting, ventilatoren, enz.), ongewijzigde luchtbehandelingsgroep. Zo mag voor de proef bv. geen extra warmte-isolatie aangebracht worden.
- Er is geen vereiste betreffende de thermische balans (cfr. § 6.6 van de norm NBN EN 308).
- Er is geen vereiste betreffende de interne en externe lekken.
- Er wordt niet geëist dat de proef uitgevoerd wordt voor de verschillende combinaties van debieten van toevoerlucht en afvoerlucht zoals voorgeschreven door de norm, maar wel:
  - voor één of meerdere debieten naar keuze. Bij elk thermisch rendement horen de proefvolumedebieten ($q_{v11,test}$ en $q_{v22,test}$), die het toepassingsbereik beperken (zie § 4 en § 5);
  - bij voorkeur met een zo goed mogelijk evenwicht tussen de volumedebieten van de toevoer- en afvoerlucht.
- Beschouw bij de proef de luchttemperatuurcondities zoals vastgelegd in onderstaande tabel uit de norm NBN EN 308. Onder volgende voorwaarden mag er van deze tabel afgeweken worden:
  - mits het temperatuursverschil van 20°C tussen de inlaattemperatuur van afvoerlucht en toevoerlucht uit de EN 308 norm behouden blijft, mag de temperatuur van de afvoerlucht tussen 21°C en 31°C liggen en de temperatuur van de toevoerlucht tussen 1°C en 11°C liggen.
  - de relatieve vochtigheid van de afvoerlucht mag tussen 0 en 50% liggen.
  - deze afwijkingen opzichte van de condities zoals vastgelegd in de tabel zijn enkel toegestaan op voorwaarde dat kan aangetoond worden dat er geen vloeibaar condensaat wordt afgevoerd of geaccumuleerd tijdens de test. Hiervoor zijn er drie voldoende voorwaarden, er moet ten minste aan een van deze voorwaarden voldaan zijn om te mogen afwijken van de tabel.
    - De dauwpuntstemperatuur is gelijk aan de inlaat en de uitlaat, zowel voor de toevoerlucht als de afvoerlucht.
    - De dauwpuntstemperatuur aan de inlaat van de afvoerlucht (positie 11) is groter dan de drogeboltemperatuur aan de inlaat van de toevoerlucht (positie 21).
    - Er wordt expliciet in het meetrapport vermeld dat het om een werkingspunt gaat met enkel droge warmteoverdracht.

Tabel [2]: Inlaatcondities voor de afvoerlucht en de buitenlucht.

Categorie van luchtbehandelingsgroep (zie definities in NBN EN 308)	**I II IIIa**	**IIIb**
Temperatuur van de afvoerlucht	25°C	25°C
Natte bol temperatuur van de afvoerlucht	< 14°C	18°C
Temperatuur van de buitenlucht	5°C	5°C
Natte bol temperatuur van de buitenlucht	-	3°C

Het proefverslag moet minstens de volgende meetgegevens bevatten:

- de gemeten temperaturen aan alle in- en uitgangen van de luchtbehandelingsgroep: de temperatuur van de buitenlucht (t_{21}), van de toevoerlucht (t_{22}), van de afvoerlucht (t_{11}) en van de afgevoerde lucht (t_{12}), in °C;
- de gemeten volumedebieten van de toevoerlucht ($q_{v22,test}$) en van de afvoerlucht ($q_{v11,test}$), in m^3/h;
- het gemeten totale elektrische vermogen opgenomen door de luchtbehandelingsgroep tijdens de proef ($P_{elec,ahu,test}$), in W. Het betreft het totale elektrische vermogen van het hele apparaat voor alle ventilatoren, alle regelingen, enz.
- de positie van de ventilatoren ten opzichte van de warmtewisselaar in het geteste apparaat.

6.1.2 Warmtewisselaar

Het volumedebiet van de proef, $q_{v,test}$, wordt gedefinieerd als het kleinste van de volumedebieten van de afvoerlucht ($q_{v11,test}$) en van de toevoerlucht ($q_{v22,test}$) tijdens de proef.

De proef moet uitgevoerd worden overeenkomstig de meetvereisten van § 5.5 en § 6.4 van de norm NBN EN 308 met uitzondering van de volgende punten.

- Er is geen vereiste betreffende de thermische balans (cfr. § 6.6 van de norm NBN EN 308).
- Er is geen vereiste betreffende de interne en externe lekken.
- Er wordt niet geëist dat de proef uitgevoerd wordt voor de verschillende combinaties van debieten van toevoerlucht en afvoerlucht zoals voorgeschreven door de norm, maar wel:
  - voor één of meerdere debieten naar keuze. Bij elk thermisch rendement horen de proefvolumedebieten ($q_{v11,test}$ en $q_{v22,test}$), die het toepassingsbereik beperken (zie § 4 en § 5);
  - bij voorkeur met een zo goed mogelijk evenwicht tussen de volumedebieten van de toevoer- en afvoerlucht.
- Beschouw bij de proef de luchttemperatuurcondities zoals vastgelegd in onderstaande tabel uit de norm NBN EN 308. Onder volgende voorwaarden mag er van deze tabel afgeweken worden:
  - mits het temperatuursverschil van 20°C tussen de inlaattemperatuur van afvoerlucht en toevoerlucht uit de EN 308 norm behouden blijft, mag de temperatuur van de afvoerlucht tussen 21°C en 31°C liggen en de temperatuur van de toevoerlucht tussen 1°C en 11°C liggen.
  - de relatieve vochtigheid van de afvoerlucht mag tussen 0 en 50% liggen.

- deze afwijkingen opzichte van de condities zoals vastgelegd in de tabel zijn enkel toegestaan op voorwaarde dat kan aangetoond worden dat er geen vloeibaar condensaat wordt afgevoerd of geaccumuleerd tijdens de test. Hiervoor zijn er drie voldoende voorwaarden, er moet ten minste aan een van deze voorwaarden voldaan zijn om te mogen afwijken van de tabel.
  - De dauwpuntstemperatuur is gelijk aan de inlaat en de uitlaat, zowel voor de toevoerlucht als de afvoerlucht.
  - De dauwpuntstemperatuur aan de inlaat van de afvoerlucht (positie 11) is lager dan de drogeboltemperatuur aan de inlaat van de toevoerlucht (positie 21).
  - Er wordt expliciet in het meetrapport vermeld dat het om een werkingspunt gaat met enkel overdracht van voelbare warmte.

Tabel [3]: Inlaatcondities voor de afvoerlucht en de buitenlucht.

Categorie van luchtbehandelingsgroep waarvoor de warmtewisselaar bestemd is	**I II IIIa**	**IIIb**
Temperatuur van de afvoerlucht	25°C	25°C
Natte bol temperatuur van de afvoerlucht	< 14°C	18°C
Temperatuur van de buitenlucht	5°C	5°C
Natte bol temperatuur van de buitenlucht		3°C

Het proefverslag moet minstens de volgende meetgegevens bevatten:

- de gemeten temperaturen aan alle in- en uitgangen van de warmtewisselaar: de temperatuur van de buitenlucht (t_{21}), van de toevoerlucht (t_{22}), van de afvoerlucht (t_{11}) en van de afgevoerde lucht (t_{12}), in °C;
- de gemeten volumedebieten van de toevoerlucht ($q_{v22,test}$) en van de afvoerlucht ($q_{v11,test}$), in m^3/h.

6.2 Berekening

6.2.1 Luchtbehandelingsgroep

Het thermisch rendement van een luchtbehandelingsgroep wordt gegeven door:

Eq. 58 $$\eta_{ahu,test} = \frac{\left(\eta_{ahu,test,sup} + \eta_{ahu,test,eha}\right)}{2} \quad (-)$$

De temperatuursverhoudingen langs de toevoerzijde ($\eta_{ahu,test,sup}$) en langs de afvoerzijde ($\eta_{ahu,test,eha}$) worden berekend aan de hand van de tijdens de proef gemeten temperaturen en bij conventie als volgt gecorrigeerd voor de warmte afkomstig van het elektrisch energieverbruik:

Eq. 59 $$\eta_{ahu,test,sup} = \frac{t_{22} - \Delta t_{22} - t_{21} - \Delta t_{21}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Eq. 60 $$\eta_{ahu,test,eha} = \frac{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{12} + \Delta t_{12}}{t_{11} + \Delta t_{11} - t_{21} - \Delta t_{21}} \quad (-)$$

Hierbij worden de temperatuursverschillen overeenkomstig de positie van de ventilatoren bij conventie berekend volgens één van de 4 configuraties in de onderstaande tabel:

Tabel [4]: Correctiefactoren voor de positionering van de ventilatoren

		Afvoerventilator	
		In de positie afvoerlucht (11)	In de positie afgevoerde lucht (12)
Toevoerventilator	In de positie buitenlucht (21)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11,test}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22,test}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11,test}}$ $\Delta t_{21} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22,test}}$ $\Delta t_{22} = \Delta t_{11} = 0$
	In de positie toevoerlucht (22)	$\Delta t_{11} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11,test}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22,test}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{12} = 0$	$\Delta t_{12} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v11,test}}$ $\Delta t_{22} = \frac{0,5 \cdot P_{elec,ahu,test}}{0,34 \cdot q_{v22,test}}$ $\Delta t_{21} = \Delta t_{11} = 0$

6.2.2 Warmtewisselaar

Het thermisch rendement van een warmtewisselaar wordt gegeven door:

Eq. 61 $$\eta_{hx,test} = \frac{\left(\eta_{hx,test,sup} + \eta_{hx,test,eha}\right)}{2} \quad (-)$$

De temperatuursverhoudingen langs de toevoerzijde ($\eta_{hx,test,sup}$) en langs de afvoerzijde ($\eta_{hx,test,eha}$) worden berekend aan de hand van de tijdens de proef gemeten temperaturen:

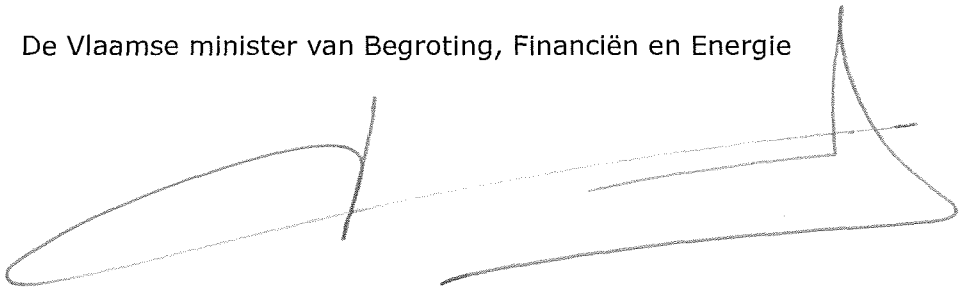
Eq. 62 $$\eta_{hx,test,sup} = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \quad (-)$$

Eq. 63 $$\eta_{hx,test,eha} = \frac{t_{11} - t_{12}}{t_{11} - t_{21}} \quad (-)$$

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 11.

Bepaling van de reductiefactoren voor ventilatie (voor vraaggestuurde systemen) in residentiële gebouwen (EPW)

$f_{reduc,vent,heat,seci}$, $f_{reduc,vent,cool,seci}$ en $f_{reduc,vent,overh,seci}$

1 Definities en conventies

Vraaggestuurd ventilatiesysteem : ventilatiesysteem met een automatische (vraag)sturing die minstens met volgende elementen is uitgerust:

- een detectie van de ventilatiebehoefte;
- een regeling van het ventilatiedebiet in functie van die behoefte.

Droge ruimten: ruimten waarvoor eisen met betrekking tot de toevoer van buitenlucht gelden, zoals een woonkamer, slaapkamer, studeerkamer, hobbykamer en gelijkaardige ruimten.

Natte ruimten: ruimten waarvoor eisen met betrekking tot de afvoer van lucht naar buiten gelden, zoals een keuken, badkamer, wasplaats, toilet en gelijkaardige ruimten.

Toevoerdebiet: mechanisch toevoerdebiet (voor systemen B en D) of capaciteit, voor een drukverschil van 2 Pa, van regelbare toevoeropeningen (systemen A en C).

Afvoerdebiet: mechanisch afvoerdebiet (voor systemen C en D) of capaciteit, voor een drukverschil van 2 Pa, van regelbare afvoeropeningen (systemen A en B).

CO_2-concentratie: in deze tekst wordt de CO_2-concentratie uitgedrukt als een absolute waarde (in ppm). Er wordt een conventionele CO_2-concentratie (350 ppm) in de buitenlucht verondersteld. Als het vraaggestuurd ventilatiesysteem tevens is uitgerust met een detector die de CO_2-concentratie van de buitenlucht meet ($[CO_2]_{out}$), dan mag hiermee rekening worden gehouden door de CO_2-concentraties die vermeld worden in de onderstaande eisen ($[CO_2]$) te corrigeren zoals volgt:
$[CO_2]_{corr} = [CO_2] - 350 + [CO_2]_{out}$ (ppm)

Nominale positie: zie definitie in bijlage B van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

Winterperiode: periode van het jaar begrepen tussen 1 november en 30 april, of periode van het jaar waarin de buitentemperatuur lager is dan 15°C, zoals gemeten door een buitentemperatuurvoeler.

2 Algemeen principe

De invloed van een vraaggestuurd ventilatiesysteem op de energieprestatie, wordt uitgedrukt aan de hand van de reductiefactoren voor ventilatie, $f_{reduc,vent,heat,seci}$,

$f_{reduc,vent,cool,seci}$ en $f_{reduc,vent,overh,seci}$ (§ 7.8.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010).
In deze tekst wordt de bepalingsmethode voor deze reductiefactoren in de berekeningen voor residentiële gebouwen beschreven.

De reductiefactor voor ventilatie van energiesector i, is gelijk aan de reductiefactor voor ventilatie van de ventilatiezone z waarvan energiesector i deel uitmaakt, voor de verwarmingsberekeningen, voor de koelberekeningen en voor de evaluatie van het oververhittingsrisico:

$f_{reduc,vent,heat,seci} = f_{reduc,vent,heat,zonez}$

$f_{reduc,vent,cool,seci} = f_{reduc,vent,cool,zonez}$

$f_{reduc,vent,overh,seci} = f_{reduc,vent,overh,zonez}$

Met:

$f_{reduc,vent,heat,zonez}$	een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de verwarmingsberekeningen (-);
$f_{reduc,vent,cool,zonez}$	een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de koelberekeningen (-);
$f_{reduc,vent,overh,zonez}$	een reductiefactor voor ventilatie in ventilatiezone z voor de evaluatie van het oververhittingsrisico (-).

2.1 Reductiefactor voor de verwarmingsberekeningen

De waarde bij ontstentenis voor $f_{reduc,vent,heat,zonez}$ is 1.

Het is mogelijk om voor een ventilatiezone z een lagere waarde voor de reductiefactor voor ventilatie te bekomen dan de waarde bij ontstentenis, dankzij een vraaggestuurd ventilatiesysteem dat aan specifieke eisen voldoet. De bepaling van de reductiefactor gebeurt zoals beschreven in hoofdstuk 3.

2.2 Reductiefactor voor de koelberekeningen en de evaluatie van het oververhittingsrisico

Als het ventilatiesysteem is uitgerust met een automatisch systeem dat in functie van een meting via één of meerdere temperatuursensoren, de vraagsturing volledig deactiveert en het ventilatiesysteem in nominale positie laat functioneren, dan is :

$f_{reduc,vent,cool,zonez} = f_{reduc,vent,overh,zonez} = 1$

Neem in alle andere gevallen :

$f_{reduc,vent,cool,zonez} = f_{reduc,vent,overh,zonez} = f_{reduc,vent,heat,zonez}$

3 Bepaling van de reductiefactor $f_{reduc,vent,heat,zonez}$

3.1 Principe

Om voor de reductiefactor lagere waarden dan de waarde bij ontstentenis te bekomen, moet het vraaggestuurd ventilatiesysteem voldoen aan de algemene eisen, beschreven in paragraaf 3.2, en aan de specifieke eisen, die in functie van het systeemtype beschreven worden in hoofdstukken 3.3 en 3.4.

Als aan deze algemene en specifieke eisen niet wordt voldaan in de betreffende ventilatiezone, wordt teruggevallen op de waarde bij ontstentenis. In het andere geval wordt $f_{reduc,vent,heat,zonez}$ bepaald volgens de Tabel 1 of Tabel 2, in functie van het type systeem.

Als een (innovatief) vraaggestuurd ventilatiesysteem niet binnen een categorie van Tabel 1 of Tabel 2 valt, kan de reductiefactor voor ventilatie $f_{freduc,vent,heat,zonez}$ worden bepaald via de principes van gelijkwaardigheid.

3.2 Algemene eisen

3.2.1 Automatische werking en manuele interventie

Het vraaggestuurd ventilatiesysteem moet automatisch functioneren en zonder tussenkomst van de gebruiker voldoen aan de algemene eisen en aan de specifieke eisen van het corresponderende systeem, die hieronder worden beschreven.

Het systeem moet eveneens uitgerust zijn met een mogelijkheid tot manuele interventie die de gebruiker toelaat om het systeem gedurende een bepaalde tijd in nominale stand te laten functioneren. Bijkomende mogelijkheden tot manuele interventie zijn eveneens toegelaten. Na elke manuele interventie door de gebruiker, moet het systeem automatisch terugkeren naar de vraaggestuurde werking en dit binnen een periode van maximaal 12 uur.

3.2.2 Minimaal debiet

Tijdens de automatische werking moet het toevoerdebiet van elke droge ruimte dat door de vraagsturing wordt geregeld, groter zijn dan of gelijk zijn aan 10% van het minimaal geëiste toevoerdebiet voor de betreffende ruimte. Het afvoerdebiet van elke natte ruimte dat door de vraagsturing wordt geregeld, moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 10% van het minimaal geëiste afvoerdebiet voor de betreffende ruimte. Deze minimale debieten kunnen eventueel gerealiseerd worden door afwisselend te functioneren op een nuldebiet en op een debiet dat hoger is dan 10% van het minimaal geëiste debiet. Het gemiddelde debiet over 15 minuten moet echter wel steeds aan deze eis voldoen.

3.2.3 Mechanische ventilatie (systemen B, C en D)

Onafhankelijk van het type vraaggestuurd ventilatiesysteem, moeten alle mechanische toe- en afvoeren geregeld worden door de vraagsturing. Indien er geen specifieke bijkomende eisen voor het betreffende systeem zijn, kan deze regeling lokaal, per zone of centraal gebeuren.

3.2.4 Onzekerheid op de meting door de detectoren

De detectoren die gebruikt worden voor het vaststellen van de behoefte mogen maximaal de volgende onzekerheid hebben bij het meten van de betreffende parameter:

- Voor detectoren voor CO_2-concentratie: +/- 40 ppm + 5% van de waarde, tussen 300 en 1200 ppm (bijvoorbeeld voor een eis van 950 ppm, ligt het tolerantie-interval tussen 862 ppm en 1038 ppm);
- Voor detectoren voor relatieve vochtigheid: +/- 5 procentpunten van de relatieve vochtigheid, tussen 10% en 90% (bijvoorbeeld voor een eis van 35% relatieve vochtigheid, ligt het tolerantie-interval tussen 30% en 40% relatieve vochtigheid).

3.2.5 Stavingstukken

Om een betere factor $f_{reduc,vent,heat,zonez}$ te kunnen verklaren, moet de conformiteit met de algemene en specifieke eisen worden aangetoond aan de hand van één of meerdere stavingstukken waarin het werkingsprincipe van het systeem en de eigenschappen van elk element van detectie en regeling, zoals het in realiteit geïnstalleerd is (producteigenschappen en/of eigenschappen van het geïnstalleerde systeem) worden beschreven.

3.3 Systemen A, B, C en D met regeling op de toevoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en/of een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de natte ruimten

Tabel 1– $f_{reduc,vent,heat,zone\ z}$ voor ventilatiesystemen A, B, C et D met een regeling op de toevoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en/of een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de natte ruimten

		$f_{reduc,vent,heat,zonez}$		
Type detectie in de droge ruimten	**Type regeling van de toevoer in de droge ruimten**	**Lokale detectie in de natte ruimten met regeling van de afvoer**		**Andere of geen detectie in de natte ruimten**
		Lokale regeling	**Niet-lokale regeling**	
CO_2 - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,35	0,38	0,42
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,41	0,45	0,49
	Centraal	0,51	0,56	0,61
CO_2 – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,60	0,65	0,70
CO_2 – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste leefruimte	2 (dag/nacht) of meer zones	0,43	0,48	0,53
	Centraal	0,75	0,81	0,87

en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer				
CO_2 - centraal: één of meerdere sensoren in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen	Centraal	0,81	0,87	0,93
Aanwezigheid - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal	0,54	0,60	0,64
	2 (dag/nacht) of meer zones	0,63	0,67	0,72
	Centraal	0,76	0,82	0,88
Aanwezigheid – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Centraal	0,87	0,93	1,00
Aanwezigheid – semi-lokaal:	2 (dag/nacht) of meer zones	0,66	0,72	0,78
één of meerdere sensoren in de belangrijkste leefruimte en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	Centraal	0,87	0,93	1,00
Andere of geen detectie in de droge ruimten	Geen, lokaal, per zone of centraal	0,90	0,95	1,00

Opmerking: deze tabel kan worden toegepast voor elk van de ventilatiesystemen A, B, C en D. Het is echter mogelijk dat het niet aanbevolen of pertinent is om bepaalde types vraagsturing toe te passen in combinatie met bepaalde ventilatiesystemen.

3.3.1 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten

3.3.1.1 Systemen met enkel detectie van de behoefte in de natte ruimten

Alle systemen die behoren tot de categorie « Andere of geen detectie in de droge ruimten » (de laatste rij in Tabel 1) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.

De afvoerdebieten die door de vraagsturing worden geregeld, moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen:

- Het totale afvoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische toevoerdebiet (systemen B en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten.
- Het afvoerdebiet moet in elke natte ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het minimaal geëiste afvoerdebiet van de ruimte. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische toevoerdebiet (systemen B

en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten.

3.3.1.2 Systemen met lokale detectie in de natte ruimten en regeling van de afvoer in de natte ruimten

Elke ruimte waarin zich een toilet bevindt, moet minstens uitgerust zijn met één van de volgende concepten om aanwezigheid vast te stellen:

- aanwezigheidsdetectie in de ruimte zelf;
- detectie van VOC in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de ruimte bedient;
- koppeling met de lichtschakelaar van de ruimte, op voorwaarde dat er geen rechtstreekse daglichttoetreding in de ruimte is.

Elke natte ruimte moet minstens uitgerust zijn met een detectie van de relatieve vochtigheid, tenzij het om een ruimte gaat die enkel als toilet dient. In de keuken kan hiervan afgeweken worden en volstaat een detectie van de CO_2-concentratie. De betreffende detectoren moeten zich bevinden in de ruimte zelf of in een afvoerkanaal dat enkel de ruimte bedient.

De regeling van de afvoer in de natte ruimten mag naar keuze lokaal of centraal gebeuren, zoals hieronder nader beschreven.

3.3.1.2.1 Lokale regeling van de afvoer in elke natte ruimte

De afvoerdebieten van de natte ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld. Op het ogenblik dat aanwezigheid wordt vastgesteld in een ruimte met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste afvoerdebiet en dit gedurende minimaal de nalooptijd uit opmerking 3 van artikel 4.3.1.3 uit de norm NBN D 50-001. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het minimaal geëiste afvoerdebiet bedragen als geen aanwezigheid wordt vastgesteld.
In elke ruimte met detectie van de relatieve vochtigheid, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste afvoerdebiet als de relatieve vochtigheid die voor de ruimte wordt gedetecteerd hoger is dan 70% tijdens de winterperiode. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het minimaal geëiste afvoerdebiet bedragen als de relatieve vochtigheid die voor de ruimte wordt gedetecteerd lager is dan 35%.
In keukens met detectie van de CO_2-concentratie, moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste afvoerdebiet als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens 40% van het minimaal geëiste afvoerdebiet bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.3.1.2.2 Centrale regeling van de afvoer

Voor elke natte ruimte moet het afvoerdebiet centraal worden geregeld.
De afvoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in alle natte ruimten.
Het totale afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten als minstens één van de volgende voorwaarden is vervuld:

- aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere ruimten met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen;
- de relatieve vochtigheid is hoger dan 70% tijdens de winterperiode in één of meerdere ruimten met detectie van de relatieve vochtigheid;
- de CO_2-concentratie is hoger dan 950 ppm in één of meerdere keukens met detectie van de CO_2-concentratie.

Het totale afvoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten bedragen als elk van de volgende voorwaarden is vervuld:

- in geen enkele ruimte met één van de hierboven vermelde concepten om aanwezigheid vast te stellen, wordt aanwezigheid vastgesteld;
- de relatieve vochtigheid is in alle ruimten met detectie van de relatieve vochtigheid, lager dan 35%;
- de CO_2-concentratie is in alle keukens met detectie van de CO_2-concentratie, lager dan 550 ppm.

3.3.1.3 Andere systemen

Volgende systemen vallen onder de categorie « Andere of geen detectie in de natte ruimten »:

- alle andere systemen om de behoefte in natte ruimten vast te stellen (in het bijzonder systemen met centrale detectie van de relatieve vochtigheid in het gemeenschappelijk afvoerkanaal);
- systemen die niet voldoen aan de eisen uit paragraaf § 3.3.1.2;
- systemen zonder detectie van de behoefte in de natte ruimten.

Opmerking: zie ook § 3.3.2.1.

3.3.2 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de droge ruimten (detectie van de CO_2-concentratie of aanwezigheidsdetectie)

3.3.2.1 Systemen met enkel detectie van de behoefte in de droge ruimten

Alle systemen die behoren tot de categorie « Andere of geen detectie in de natte ruimten » (de laatste kolom in Tabel 1) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.

De toevoerdebieten die door de vraagsturing worden geregeld, moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen.

- Het totale toevoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische afvoerdebiet (systemen C en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van het totale geëiste toevoerdebiet.
- Het toevoerdebiet moet in elke droge ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het minimaal geëiste toevoerdebiet van de ruimte. Rekening houdend met de eis van § 3.2.3, moet ook het totale mechanische afvoerdebiet (systemen C en D) permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het totale geëiste toevoerdebiet.

3.3.2.2 Systemen met lokale detectie in elke droge ruimte

Alle droge ruimten moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.2.1 Lokale regeling van de toevoer in elke droge ruimte

De toevoerdebieten van de droge ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.
In elke droge ruimte moet het toevoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste toevoerdebiet als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in de droge ruimte. Het toevoerdebiet mag hoogstens 40% van het minimaal geëiste toevoerdebiet bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in de droge ruimte.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat de natuurlijke toevoeropeningen automatisch moeten worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke ruimte automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen of via verschillende ventilatoren voor elke ruimte.

3.3.2.2.2 Regeling van de toevoer in twee (dag/nacht) of meer zones

De toevoerdebieten van alle droge ruimten moeten in minstens twee verschillende zones worden geregeld. In minstens één van de zones, de dagzone, mag zich geen enkele slaapkamer bevinden. In minstens één van de zones, de nachtzone, moeten zich alle slaapkamers bevinden. Bijkomende zones zijn toegestaan.
In elke zone moeten de toevoerdebieten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle droge ruimten van die zone.
Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten van de zone. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten van de zone.

Opmerking : voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de zone tegelijk worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke zone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een gemotoriseerde klep per zone.

3.3.2.2.3 Centrale regeling van de toevoer

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.
De toevoerdebieten moeten geregeld worden op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle droge ruimten.
Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er

aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere ruimten. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle ruimten van de zone.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.3 Systemen met semi-lokale detectie in elke slaapkamer

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.3.1 Centrale regeling van de toevoer

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.
De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in alle slaapkamers. Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere slaapkamers. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle slaapkamers.
Het totale toevoerdebiet moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten van alle droge ruimten.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.4 Systemen met semi-lokale detectie in de belangrijkste leefruimte en in de belangrijkste slaapkamer

De belangrijkste leefruimte en de belangrijkste slaapkamer moeten uitgerust zijn met hetzelfde type detector:

- of detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf;
- of aanwezigheidsdetector in de ruimte zelf.

3.3.2.4.1 Regeling van de toevoer in twee (dag/nacht) of meer zones

De toevoerdebieten van alle droge ruimten moeten in minstens twee verschillende zones worden geregeld. In minstens één van de zones, de dagzone, mag zich geen enkele slaapkamer bevinden. Die dagzone moet ook de belangrijkste leefruimte bevatten. In minstens één van de zones, de nachtzone, moeten zich alle slaapkamers bevinden. Bijkomende zones zijn toegelaten op voorwaarde dat in elke zone één of meerdere ruimten zijn uitgerust met hetzelfde type detector als in de belangrijkste leefruimte en de belangrijkste slaapkamer.
In elke zone moeten de toevoerdebieten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone, die zijn uitgerust met een detector.
Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector.
In elke zone waarin droge ruimten aanwezig zijn die niet zijn uitgerust met een detector, moeten de toevoerdebieten permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de minimaal geëiste toevoerdebieten.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de zone tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer in elke zone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van gemotoriseerde kleppen per zone.

3.3.2.4.2 Centrale regeling van de toevoer

Voor elke droge ruimte moet het toevoerdebiet centraal worden geregeld.
De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.
Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm of als er aanwezigheid wordt vastgesteld in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.
Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 40% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm of wanneer geen aanwezigheid wordt vastgesteld in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.
De toevoerdebieten moeten permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van de minimaal geëiste toevoerdebieten in alle droge ruimten.

Opmerking: voor systemen A en C betekent dit dat alle automatisch geregelde natuurlijke toevoeropeningen, bijvoorbeeld gemotoriseerde toevoeropeningen, van de ventilatiezone z tegelijk moeten worden geregeld. Voor systemen B en D betekent dit dat de mechanische toevoer van de ventilatiezone automatisch moet worden geregeld, bijvoorbeeld aan de hand van een ventilator met debietsregeling.

3.3.2.5 Systemen met centrale detectie in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen

Elk afvoerkanaal of in voorkomend geval het gemeenschappelijk afvoerkanaal moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie. In dit geval is aanwezigheidsdetectie niet toegelaten.
De toevoerdebieten moeten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de afvoerkanalen (of in het gemeenschappelijk afvoerkanaal).
Het totale toevoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten als de CO_2-concentratie hoger is dan 650 ppm. Het totale toevoerdebiet mag hoogstens 50% van de som van de minimaal geëiste toevoerdebieten bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.3.2.6 Andere systemen

Volgende systemen vallen onder de categorie « Andere of geen **detectie** in de droge ruimten »:

- alle andere systemen om de behoefte in de droge ruimten vast te stellen (in het bijzonder systemen met andere types van detector, zoals detectoren voor VOC);
- systemen die niet voldoen aan de eisen uit paragraaf § 3.3.2.2 tot 3.3.2.5;
- systemen zonder detectie van de behoefte in de droge ruimten.

Opmerking: zie ook § 3.3.1.1.

3.3.3 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten en detectie van de behoefte in de droge ruimten

Voor alle systemen die detectie van de behoefte in natte ruimten combineren met de detectie van de behoefte in droge ruimten, geldt:

- De afvoerdebieten worden prioritair bepaald op basis van de eisen in § 3.3.1;
- De toevoerdebieten worden prioritair bepaald op basis van de eisen in § 3.3.2;
- Het totale toevoerdebiet en het totale afvoerdebiet moeten daarnaast permanent aangepast zijn aan het hoogste van de twee, na toepassing van de bovenstaande regels.

3.4 Ventilatiesystemen C met een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de droge ruimten

In het geval van een ventilatiesysteem C is het ook mogelijk om de afvoer te regelen op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten.
Het is eveneens mogelijk om bijkomende mechanische afvoeropeningen te plaatsen in bepaalde droge ruimten (in allemaal of enkel in alle slaapkamers).
Bij elk van deze systemen worden enkel de afvoeren geregeld door de vraagsturing. De toevoeren worden niet geregeld.
Een regeling van de afvoer van de natte ruimten op basis van de behoefte in die natte ruimten, kan gecombineerd worden met deze systemen.

Tabel 2 – $f_{reduc,vent,heat,zone\ z}$ voor ventilatiesystemen C met een regeling op de afvoer in functie van de behoefte in de droge ruimten en eventueel in functie van de behoefte in de natte ruimten

		$f_{reduc,vent,heat,zonez}$		
Type detectie in de droge ruimten	**Type regeling van de afvoer**	**Lokale detectie in de natte ruimten met regeling van de afvoer**		**Andere of geen detectie in de natte ruimten**
		Lokale regeling	**Niet-lokale regeling**	
CO_2 - lokaal: één of meerdere sensoren in elke droge ruimte	Lokaal, in alle droge ruimten	0,43	0,47	0,51
CO_2 – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in elke slaapkamer	Lokaal, in alle slaapkamers	0,50	0,55	0,59
CO_2 – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van alle slaapkamers	1 zone, in alle slaapkamers	0,61	0,66	0,71
CO_2 – semi-lokaal: één of meerdere sensoren in de belangrijkste leefruimte en één of meerdere sensoren in de belangrijkste slaapkamer	2 (dag/nacht) of meer zones, in de droge ruimten Of centraal, in de droge of de natte ruimten	0,79	0,85	0,91
CO_2 - Centraal: één of meerdere sensoren in het afvoerkanaal of de afvoerkanalen	Centraal, in de droge of de natte ruimten	0,81	0,87	0,93
Andere of geen detectie in de droge ruimten	Geen, lokaal, per zone of centraal	0,90	0,95	1

3.4.1 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten

Zie § 3.3.1

3.4.2 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de droge ruimten

3.4.2.1 Systemen met enkel detectie van de behoefte in de droge ruimten

Alle systemen die behoren tot de categorie « Andere of geen detectie in de natte ruimten » (de laatste kolom in Tabel 2) moeten bovendien voldoen aan de volgende eis.
De afvoerdebieten van de natte ruimten moeten aan minstens één van de volgende eisen voldoen :

- Het totale afvoerdebiet van de natte ruimten moet permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 35% van de som van de minimaal geëiste afvoerdebieten.
- Het afvoerdebiet moet in elke natte ruimte permanent groter zijn dan of gelijk zijn aan 30% van het minimaal geëiste afvoerdebiet van de ruimte.

3.4.2.2 Systemen met lokale detectie in elke droge ruimte

Elke droge ruimte moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.2.1 Lokale regeling van de afvoer in alle droge ruimten (met bijkomende afvoeren)

Alle droge ruimten moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer. De afvoerdebieten van alle droge ruimten moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.
In elke droge ruimte moet het afvoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de ruimte. Het afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m^3/h als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens 5 m^3/h bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.4.2.3 Systemen met semi-lokale detectie in elke slaapkamer (met bijkomende afvoeren)

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer.
Elke slaapkamer moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf of in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.3.1 Lokale regeling van de afvoer in elke slaapkamer

De afvoerdebieten van alle slaapkamers moeten onafhankelijk van elkaar worden geregeld.
In elke slaapkamer moet het afvoerdebiet worden geregeld op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in de slaapkamer. Het afvoerdebiet moet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m^3/h als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm. Het afvoerdebiet mag hoogstens 5 m^3/h bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm.

3.4.2.4 Systemen met semi-lokale detectie in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van alle slaapkamers (met bijkomende afvoeren)

Alle slaapkamers moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer.
Het gemeenschappelijk afvoerkanaal dat enkel alle slaapkamers bedient, moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie.

3.4.2.4.1 Regeling van de afvoer in één zone voor alle slaapkamers

De afvoerdebieten van alle slaapkamers moeten geregeld worden in één zone die minstens alle slaapkamers bevat.
In deze zone moeten de afvoerdebieten van alle slaapkamers worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in het gemeenschappelijk afvoerkanaal van de slaapkamers.
In elke slaapkamer van de zone moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m^3/h als de CO_2-concentratie hoger is dan 650 ppm. In elke slaapkamer van de zone mag het afvoerdebiet hoogstens 5 m^3/h bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.4.2.5 Systemen met semi-lokale detectie in de belangrijkste leefruimte en in de belangrijkste slaapkamer

De belangrijkste leefruimte en de belangrijkste slaapkamer moeten elk uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie in de ruimte zelf of, in voorkomend geval, in het afvoerkanaal van de ruimte.

3.4.2.5.1 Regeling van de afvoer van de droge ruimten in twee (dag/nacht) of meer zones (met bijkomende afvoeren)

Alle droge ruimten moeten uitgerust zijn met een bijkomende mechanische afvoer. De afvoerdebieten van alle droge ruimten moeten in minstens twee verschillende zones worden geregeld. In minstens één van de zones, de dagzone, mag zich geen enkele slaapkamer bevinden. Die dagzone moet ook de belangrijkste leefruimte bevatten. In minstens één van de zones, de nachtzone, moeten zich alle slaapkamers bevinden. Bijkomende zones zijn toegelaten op voorwaarde dat in elke zone minstens één of meerdere ruimten zijn uitgerust met hetzelfde type detector als in de belangrijkste leefruimte en de belangrijkste slaapkamer.
In elke zone moeten de afvoerdebieten van de droge ruimten worden geregeld op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten van die zone, die zijn uitgerust met een detector.
In elke droge ruimte van de zone moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m^3/h als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte van de zone mag het afvoerdebiet hoogstens 5 m^3/h bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten van de zone, die zijn uitgerust met een detector.

3.4.2.5.2 Centrale regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten

Als alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de debieten van deze afvoeren centraal geregeld worden, op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.
In elke droge ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan 30 m^3/h als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke droge ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 5 m^3/h bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

Als één of meerdere droge ruimten niet zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de afvoerdebieten van de natte ruimten centraal geregeld worden, op basis van de hoogste behoefte die wordt gedetecteerd in de droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.
In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste afvoerdebiet als de CO_2-concentratie hoger is dan 950 ppm in één of meerdere droge ruimten die zijn uitgerust met een detector. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 40% van het minimaal geëiste afvoerdebiet bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 550 ppm in alle droge ruimten die zijn uitgerust met een detector.

3.4.2.6 Systemen met centrale detectie in het gemeenschappelijk afvoerkanaal

Het gemeenschappelijk afvoerkanaal van de ventilatiezone z moet uitgerust zijn met minstens een detector voor de CO_2-concentratie.

3.4.2.6.1 Centrale regeling van de afvoer van de droge ruimten of de natte ruimten

Als alle droge ruimten zijn uitgerust met een bijkomende mechanische afvoer, moeten de debieten van deze afvoeren centraal geregeld worden, op basis van de behoefte die wordt gedetecteerd in het gemeenschappelijk afvoerkanaal.

In elke natte ruimte moet het afvoerdebiet groter zijn dan of gelijk zijn aan het minimaal geëiste afvoerdebiet als de CO_2-concentratie hoger is dan 650 ppm. In elke natte ruimte mag het afvoerdebiet hoogstens 50% van het minimaal geëiste afvoerdebiet bedragen als de CO_2-concentratie lager is dan 450 ppm.

3.4.2.7 Uitzondering betreffende extra afvoervoorzieningen in een droge ruimte, gecombineerd met een vochtige ruimte

Wanneer een extra afvoervoorziening is geplaatst in een droge ruimte en wanneer deze ruimte samen met een vochtige ruimte één enkel open volume vormt, mag de extra afvoer in de droge ruimte en de afvoer in de vochtige ruimte met één afvoervoorziening worden gerealiseerd, die zich in de vochtige ruimte bevindt. Voor de regeling van deze afvoervoorziening is de eis uit punt 3.5.3 van toepassing.

Opmerking : deze situatie gaat bijvoorbeeld over een leefruimte en een open keuken of een slaapkamer in open verbinding met een doucheruimte.

3.4.3 Bijkomende eisen voor systemen met detectie van de behoefte in de natte ruimten en detectie van de behoefte in de droge ruimten

Voor alle systemen die detectie van de behoefte in natte ruimten combineren met de detectie van de behoefte in droge ruimten, geldt:

- De afvoerdebieten van de natte ruimten worden bepaald op basis van de eisen in §3.4.1;
- De afvoerdebieten van de droge en/of natte ruimten worden bepaald op basis van de eisen in §3.4.2;

Indien de twee methodes tot een verschillend resultaat leiden, zijn de hoogste afvoerdebieten van toepassing.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 12.

Definities, principes en te volgen regels met betrekking tot de gebouwindeling van niet-residentiële gebouwen

Deze bijlage betreft de bepaling van de definities, principes en te volgen regels met betrekking tot de gebouwindeling van niet-residentiële gebouwen (§ 3.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010).

Inhoud

1 Opdeling van het gebouw 2
2 Opdeling van de EPN-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren 2
2.1 Principes 2
2.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren 3
3 Opdeling van een energiesector in functionele delen 4
3.1 Principe 4
3.2 Definities functionele delen 6
3.2.1 Logeerfunctie 6
3.2.2 Kantoor 6
3.2.3 Onderwijs 6
3.2.4 Gezondheidszorg met verblijf 6
3.2.5 Gezondheidszorg zonder verblijf 6
3.2.6 Gezondheidszorg operatiezalen 6
3.2.7 Bijeenkomst hoge bezetting 6
3.2.8 Bijeenkomst lage bezetting 6
3.2.9 Bijeenkomst cafetaria/refter 6
3.2.10 Keuken 7
3.2.11 Handel 7
3.2.12 Sport – sporthal,turnzaal 7
3.2.13 Sport – fitness,dans 7
3.2.14 Sport – sauna,zwembad 7
3.2.15 Technische ruimten 7
3.2.16 Gemeenschappelijk 7
3.2.17 Andere 7
3.2.18 Onbekende functie 8

1 Opdeling van het gebouw

Beschouw het volledige gebouw (nieuwbouw) en maak de volgende opdeling:

- Definieer het beschermd volume: dat is het volume van alle ruimten van een gebouw dat thermisch afgeschermd wordt van de buitenomgeving (lucht of water), de grond en alle aangrenzende ruimten die niet tot een beschermd volume behoren. Het beschermd volume moet minstens alle (continu of intermitterend) verwarmde (en/of gekoelde) ruimten omvatten die behoren tot het beschouwde gebouw of tot de beschouwde uitbreiding.
- Deel vervolgens het beschermd volume, naar gelang het geval, op in één of meer delen met elk één van de volgende bestemmingen:
    - voor bewoning bestemd gebouwgedeelte: daarop zijn de EPB-eisen voor woongebouwen van toepassing (zie bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010);
    - niet-residentiële bestemmingen: daarop zijn de EPB-eisen voor niet-residentiële gebouwen van toepassing (zie bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010);
    - andere gebouwbestemmingen: hierop zijn geen energieprestatie-eisen van toepassing, tenzij ze beschouwd worden als onderdeel van een van de vorige twee bestemmingen.
- Beschouw dat deel van het beschermd volume dat één of meerdere niet-residentiële bestemmingen heeft. Deel dat deel op in een of meerdere EPN-eenheden, zoals gedefinieerd in het Energiebesluit. Verdeel elke EPN-eenheid in meerdere ventilatiezones, energiesectoren en functionele delen, zoals beschreven in 2 en 3.

Opmerking
Ruimten van het beschouwde gebouw of van de beschouwde uitbreiding die niet in het beschermd volume zijn opgenomen, zijn per definitie niet verwarmd.

BELANGRIJK:
Men mag er steeds van uitgaan dat alle ruimten in aanpalende bestaande gebouwen verwarmde ruimten zijn (ook al is dit fysisch niet noodzakelijk zo).

Bij de bepaling van de energieprestatie wordt aangenomen dat er geen warmtestromen optreden doorheen de scheidingsconstructies naar aangrenzende verwarmde ruimten.

Afgezien van deze scheidingsconstructies met aangrenzende verwarmde ruimten, worden bij de bepaling van de energieprestatie verder wel de transmissiestromen in rekening gebracht doorheen alle andere scheidingsconstructies van het beschermd volume, ook al geven die schildelen uit op een belendend perceel.

2 Opdeling van de EPN-eenheid in ventilatiezones en energiesectoren

2.1 Principes

Het beschermd volume van de EPN-eenheid wordt in ventilatiezones en energiesectoren verdeeld a.d.h.v. de definities uit bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, en volgens de regels hieronder.

Opdat verschillende ruimten samen een energiesector vormen, dienen ze:

- tot dezelfde ventilatiezone te behoren;
- met hetzelfde type systeem voor verwarming en koeling uitgerust te zijn;
- verwarmd te worden m.b.v. warmte-opwekkingstoestellen met eenzelfde opwekkingsrendement (of desgevallend m.b.v. combinatie van meerdere warmte-opwekkingstoestellen die als groep eenzelfde rendement hebben).

Desgevallend dient ook de (combinatie van) koudeleveranciers in een energiesector hetzelfde opwekkingsrendement te hebben.

Deze formele opdeling laat toe de invloed van de diverse deelrendementen correct in te rekenen.

2.2 Verdeling in ventilatiezones en energiesectoren

Er worden 4 verschillende types ventilatiesystemen onderscheiden (zie ook bijlage X bij het Energiebesluit van 19 november 2010):

- natuurlijke ventilatie;
- mechanische toevoerventilatie;
- mechanische afvoerventilatie;
- mechanische toe- en afvoerventilatie.

Als er in verschillende afgesloten delen van de EPN-eenheid onafhankelijke ventilatie-installaties voorkomen, van een verschillend type volgens de indeling hierboven, dan vormt elk dergelijk deel van de EPN-eenheid een ventilatiezone. Een energiesector kan zich niet over verschillende ventilatiezones uitstrekken. Er zijn dus steeds minstens even veel energiesectoren als ventilatiezones.

Als in een ruimte plaatselijke verwarming wordt toegepast (bv. lokale elektrische weerstandsverwarming) én er ook warmteafgifte-elementen van een centraal verwarmingssysteem aanwezig zouden zijn, dan wordt bij de bepaling van de energieprestatie het centrale verwarmingssysteem in deze ruimte buiten beschouwing gelaten: er wordt alleen gekeken naar de kenmerken van het plaatselijke systeem.

Voor open haarden, sfeerhaarden en houtkachels is het echter toch het centrale verwarmingssysteem dat wordt beschouwd. Sfeerhaarden worden voornamelijk ingeschakeld voor de gezelligheid van een zichtbare vlam. De warmteafgifte is hierbij slechts bijkomstig.

Eventueel dient er een verdere opdeling te gebeuren zodat in elke energiesector niet meer dan 1 verwarmings- en koelsysteem volgens de indeling van hoofdstuk 6.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 aanwezig is en alle warmte-opwekkingstoestellen (of combinatie ervan) hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 7.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 hebben. In geval van actieve koeling van de energiesector moet ook de (combinatie van) koudeleveranciers hetzelfde opwekkingsrendement volgens hoofdstuk 7.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 hebben, zoniet moet de sector verder opgesplitst worden.

Het verder opdelen van de EPN-eenheid in nog meer energiesectoren is toegelaten, maar is niet verplicht. Een groter aantal energiesectoren geeft meestal aanleiding tot meer rekenwerk (extra invoergegevens nodig), maar beïnvloedt het berekend karakteristiek jaarlijks energieverbruik weinig of niet.

Als in de EPN-eenheid ruimten voorkomen die niet van een warmteafgiftesysteem voorzien zijn (bv. WC's, gangen, bergruimten ...), dienen deze aan een energiesector toegewezen te worden van een aangrenzende ruimte. Als in de onverwarmde ruimte in kwestie geen voorzieningen voor de toevoer van verse buitenlucht aanwezig zijn maar er wel voorzieningen voor luchttoevoer vanuit andere ruimten zijn (het betreft bv. een doorstroom- of afvoerruimte, of bv. een bergruimte), wijs de ruimte dan toe aan (1 van) de energiesector(en) van waaruit de ruimte in kwestie toevoerlucht betrekt.

<u>Afwezigheid van een verwarmingssysteem</u>

Als de EPN-eenheid niet wordt verwarmd, d.w.z. in de ganse EPN-eenheid is geen enkele ruimte voorzien van een warmteafgiftesysteem, dan moet bij conventie het volgende als verwarmingssysteem beschouwd worden:

- plaatselijke elektrische convectoren met elektronische regeling in elke ruimte.

3 Opdeling van een energiesector in functionele delen

3.1 Principe

Elke energiesector van een EPN-eenheid wordt onderverdeeld in één of meerdere functionele delen. Elk functioneel deel wordt begrensd door scheidingsconstructies en is samengesteld uit aangrenzende ruimten met eenzelfde activiteit (of functie). Om als aangrenzend te worden beschouwd, moeten twee ruimten naast of boven elkaar gelegen zijn, eventueel via tussenliggende circulatieruimtes (gangen, trappen …), waarbij die circulatieruimte mag worden meegenomen met dat functioneel deel.

Als in één ruimte binnen eenzelfde ventilatiezone en energiesector twee verschillende functionele delen voorkomen (bv. een keuken in open verbinding met een restaurant), die volgens de hieronder beschreven regels niet kunnen worden samengenomen, is het toegelaten om een fictieve scheidingsconstructie te veronderstellen tussen beide functionele delen.

De functionele delen worden gedefinieerd door hun kenmerkende activiteiten, en dus ook de energetisch verschillende eigenschappen, te beschouwen. Om die reden worden de waarden bij ontstentenis van de rekenparameters in bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor de meeste gevallen gedefinieerd op het niveau van het functioneel deel. De andere parameters worden op het niveau van de ruimte bepaald. De energiebalans wordt berekend op niveau van het functioneel deel, om rekening te houden met de verschillende functiespecifieke parameters.

De lijst van functionele delen is als volgt:

Functioneel deel
Logeerfunctie
Kantoor
Onderwijs
Gezondheidszorg met verblijf
Gezondheidszorg zonder verblijf
Gezondheidszorg operatiezalen
Bijeenkomst hoge bezetting
Bijeenkomst lage bezetting
Bijeenkomst cafetaria/refter
Keuken
Handel
Sport – sporthal, turnzaal
Sport – fitness, dans
Sport – sauna, zwembad
Technische ruimten

Gemeenschappelijk
Andere
Onbekende functie

Twee aangrenzende functionele delen kunnen een verschillende rekenwaarde voor de binnentemperatuur hebben. Ter vereenvoudiging wordt aangenomen dat er geen warmtestroom plaatsvindt tussen de scheidingswanden van twee aangrenzende functionele delen.

Vaak komt in een gebouw een combinatie van verschillende functies voor. Een schoolgebouw (= onderwijs) zal bijvoorbeeld eveneens kantoren (= kantoor) bevatten. Om te voorkomen dat een energiesector in teveel functionele delen wordt verdeeld, worden enkele vereenvoudigingsregels toegelaten om functionele delen binnen een energiesector samen te voegen. Die samenvoegregels zijn echter niet verplicht.

Als één of meerdere (al dan niet onderling aan elkaar grenzende) kleine functionele delen grenzen aan een groter functioneel deel én voldoen aan een grenswaarde, dan mogen ze worden opgenomen bij het grotere aangrenzende functionele deel. Voor de grenswaarde geldt:

- elk van de kleine functionele delen heeft een bruikbare vloeroppervlakte[1] kleiner dan of gelijk aan 250m² én
- elk van de kleine functionele delen heeft een bruikbare vloeroppervlakte[1] kleiner dan of gelijk aan 20% van de bruikbare vloeroppervlakte[1] van het groter functioneel deel waarmee het wordt samengenomen én
- in geval van meerdere kleine functionele delen is de som van de bruikbare vloeroppervlakten[1] van de kleine functionele delen kleiner dan of gelijk aan 25% van de bruikbare vloeroppervlakte[1] van het groter functioneel deel waarmee het wordt samengenomen. Bij het samennemen van meerdere kleine functionele delen met een groter aangrenzend functioneel deel, moet met het kleinste functionele deel worden begonnen en verder oplopend worden gewerkt tot de grens van 25% wordt bereikt.

Het is niet toegelaten om functionele delen samen te nemen met de grotere functie ‘technische ruimten’, omdat voor de technische ruimten geen koel- en verwarmingsvraag wordt ingerekend.

Voor het functioneel deel ‘gemeenschappelijk’ tellen de bovenstaande grenswaarden niet. Voor het functioneel deel ‘gemeenschappelijk’ geldt:

- horizontale gemeenschappelijke delen kunnen altijd worden meegenomen met een aangrenzend functioneel deel dat het bedient;
- voor verticale gemeenschappelijke delen is er keuze uit drie werkwijzen:
    - horizontaal per verdiep meenemen met het grootste aangrenzende functioneel deel per verdiep, waarbij een fictieve horizontale scheiding mag worden verondersteld met onder- en bovenliggende delen;
    - verticaal meenemen met het grootste aangrenzende functioneel deel;
    - apart nemen als functioneel deel ‘gemeenschappelijk’.

[1] De bruikbare vloeroppervlakte wordt berekend volgens de door het Vlaams Energieagentschap vastgelegde specificaties.

Het is niet toegelaten dat het grotere functioneel deel waarin de kleine functionele delen worden samengenomen, de functie ‘gemeenschappelijk’ heeft. Een functioneel deel ‘gemeenschappelijk’ moet aan minstens één ander functioneel deel grenzen.

Bij multifunctionele ruimten, wordt dat functionele deel beschouwd dat het meest gebruikt zal worden.

3.2 Definities functionele delen

3.2.1 Logeerfunctie
Deel van een energiesector waar mensen slapen en waar geen specifieke zorgen worden verstrekt.

3.2.2 Kantoor
Deel van een energiesector dat niet vrij toegankelijk is voor publiek en waar de mensen een van de volgende activiteiten uitoefenen:

- werk dat verband houdt met het beheer of de administratie van een onderneming, een openbare dienst, een zelfstandige of een handelaar;
- activiteiten van ondernemingen of vrije beroepen die intellectuele diensten verlenen;

én waar de mensen meestal overdag en tijdens de weekdagen aanwezig zijn én vaak aan een bureau zitten.

3.2.3 Onderwijs
Deel van een energiesector waar lessen worden gegeven of een leertraject wordt gevolgd of gebruikt wordt voor educatieve doeleinden. De lessen zijn vooral theoretisch van aard. Sportlokalen, leskeukens, lesateliers en leslaboratoria behoren niet tot dit functioneel deel.

3.2.4 Gezondheidszorg met verblijf
Deel van een energiesector waar medische zorgen aan personen worden verstrekt én waar die personen ’s nachts verblijven. Het betreft een (ambulant) verblijf van mensen die als gevolg van hun lichamelijke en/of geestelijke gesteldheid permanent of tijdelijk aan bed gebonden zijn.

3.2.5 Gezondheidszorg zonder verblijf
Deel van een energiesector waar medische zorgen aan personen worden verstrekt of waar medische onderzoeken gebeuren én waar die personen ’s nachts niet verblijven.

3.2.6 Gezondheidszorg operatiezalen
Deel van een energiesector waar chirurgische ingrepen worden verricht.

3.2.7 Bijeenkomst hoge bezetting
Deel van een energiesector waar personen worden onthaald, bijeengebracht, tijdelijk verblijven of aanwezig zijn tijdens een deel van de dag en waarin een hoge bezettingsgraad voorkomt. Als hoge bezettingsgraad wordt een vloeroppervlakte van lager dan 2,5m² per persoon beschouwd.

3.2.8 Bijeenkomst lage bezetting
Deel van een energiesector waar personen worden onthaald, bijeengebracht, tijdelijk verblijven of aanwezig zijn tijdens een deel van de dag en waarin eerder een lage bezettingsgraad voorkomt. Als lage bezettingsgraad wordt een vloeroppervlakte van 2,5m² per persoon of hoger beschouwd.

3.2.9 Bijeenkomst cafetaria/refter
Deel van een energiesector waar personen maaltijden nuttigen en die slechts beperkt in tijd beschikbaar zijn voor het publiek (+/- 3 uur), meestal tijdens de middaguren. Deze functie kan enkel voorkomen in EPN-eenheden waarin ook de functies ‘kantoor’ of ‘onderwijs’ voorkomen. Als de maaltijden ook buiten de

middaguren kunnen worden genuttigd en/of als de functies ‘kantoor’ of ‘onderwijs’ niet in de EPN-eenheid voorkomen, valt het functioneel deel onder ‘bijeenkomst hoge bezetting’, zie 3.2.7.

3.2.10 Keuken

Deel van een energiesector waar maaltijden worden voorbereid en/of samengesteld, met uitzondering van kleine praktisch ingerichte keukentjes (kitchenettes).

Volgende types ruimtes moeten minstens worden beschouwd in het functioneel deel ‘keuken’ voor de bereiding van maaltijden: de keuken, plaats van vertrek van de maaltijden, opslag van gekoelde producten, opslag van niet-gekoelde producten en de ruimte voor opslag van afval.

3.2.11 Handel

Deel van een energiesector dat vrij toegankelijk is voor publiek, waar diensten worden verleend (bv. via een loket) of roerende goederen worden verkocht. De hoofdactiviteit bevat niet het ter plaatse nuttigen van maaltijden en/of dranken (hetgeen onder bijeenkomst valt).

3.2.12 Sport – sporthal, turnzaal

Deel van een energiesector waar gymnastiek- en sportactiviteiten plaatsvinden, bij een lagere binnentemperatuur (lager dan 18°C).

3.2.13 Sport – fitness, dans

Deel van een energiesector waar dans-, fitness en andere sportactiviteiten plaatsvinden, bij een normale binnentemperatuur (gelijk aan of hoger dan 18°C).

3.2.14 Sport – sauna, zwembad

Deel van een energiesector waar wellness- en zwemactiviteiten plaatsvinden.

3.2.15 Technische ruimten

Deel van een energiesector waarin ruimten vallen die enkel technische installaties voor verwarming, koeling, ventilatie, … bevatten.

3.2.16 Gemeenschappelijk

Deel van een energiesector waarin men gemeenschappelijke ruimten terugvindt die meerdere functionele delen kunnen bedienen zoals gangen, traphallen, liftkokers en sanitaire ruimten.

3.2.17 Andere

Deel van een energiesector waarin een groep ruimten voorkomt, waarvan het gebruik en de activiteiten niet terug te vinden zijn in een van bovenstaande functionele delen.

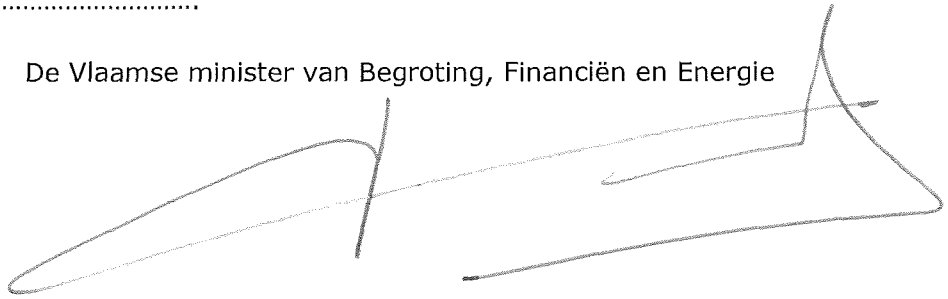
3.2.18 *Onbekende functie*

Deel van een energiesector waarvan de bestemming nog onbekend is.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 13.

Bepaling van de ontwerpretourtemperatuur en de vereisten aan de bewijslast ter staving van het gekozen temperatuurregime voor hydraulische verwarmingssystemen.

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Algemene specificaties 1
1.2 Toelichting gebruikte symbolen en terminologie 2
2 Specificaties stavingdocument 2
2.1 Overzicht dimensioneringsresultaten 2
2.1.1 Resultaten warmtebehoefteberekening 2
2.1.2 Samenvatting afgifte dimensioneringsberekening 3
2.2 Technische specificaties betreffende selectie afgiftesysteem 3
2.2.1 Directe ingave 3
2.2.2 Ingave op basis van standaard technische fiches 4
2.3 Berekening ontwerptemperatuurregime 5
2.4 Contactgegevens 5
3 Bijzondere bepalingen met betrekking tot de geldigheid van het stavingdocument 6
3.1 Op niveau van het lokaal 6
3.2 Op niveau van het gebouw 6

1 Inleiding

Deze bijlage betreft de minimale vereisten die moeten worden nageleefd bij het aanvaarden van andere ontwerptemperatuurregimes dan diegene die bij ontstentenis of enkel op basis van type afgifte vastgelegd zijn in de rekenmethode horende bij bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 (zie §10.2.3.2, §10.2.3.3) en bijlage 17 bij dit ministerieel besluit (specificaties voor de testcondities voor het bepalen van COP_{test} en de bepalingen voor het berekenen van de SPF voor warmtepompen met directe warmtewisseling en warmtepompen die oppervlaktewater als warmtebron gebruiken).

Deze vereisten moeten waarborgen dat de gespecificeerde ontwerptemperatuurregimes voor de warmteafgifte overeenstemmen met een correct uitgevoerde dimensioneringsberekening.

1.1 Algemene specificaties

De dimensioneringsberekening moet hierbij volgende elementen bevatten:

- Een warmtebehoefteberekening van het gebouw en elke ruimte afzonderlijk. De warmtebehoefte moet hierbij berekend zijn conform NBN EN 12831:2003 en de bijhorende nationale bijlage NBN EN 12831 ANB:2015.
- Een selectie van de afgifte-elementen volgens de gekozen ontwerpvertrek- en retourtemperaturen van de verwarmingskringen en de berekende warmtebehoefte. Voor deze selectie worden in functie van het afgifte-element volgende bepalingen vooropgesteld als aangewezen rekenmethode:
    - Radiator- en convectorselectie volgens NBN EN 442:2015

- Selectie van de vloerverwarming conform NBN EN 1264-2:2013
- Selectie betonkernactivering conform NBN EN 15377-1:2008

Andere afgifte-elementen worden geselecteerd volgens de bijhorende technische bepalingen, opgegeven door de fabrikant.

- Een berekening van het resulterende ontwerptemperatuurregime voor de warmteopwekking op basis van de gespecificeerde ontwerptemperatuurregimes voor de verschillende warmteafgifte-elementen.
  - De vereenvoudigde methode waarop deze moet worden uitgevoerd staat beschreven in §2.3

Het stavingdocument moet daarom minimaal de resultaten bevatten die onder hoofdstuk 2 omschreven worden.

1.2 Toelichting gebruikte symbolen en terminologie

$\theta_{return,design}/\theta_{supply,design}$	Het ontwerptemperatuurregime voor de warmteafgifte geeft weer op basis van welke vertrek- en retourtemperatuur het warmte-afgiftesysteem is ontworpen om de nominale warmtevraag, berekend volgens de norm in te vullen in °C/°C ;
$\theta_{return,design}$	de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C ;
$\theta_{supply,design}$	de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$\theta_{return,\ circuit\ x,design}$	de gekozen retourtemperatuur van verwarmingskring x in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$\theta_{supply,\ circuit\ x,design}$	de gekozen vertrektemperatuur naar verwarmingskring x in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$q_{\ circuit\ x,design}$	het berekende ontwerp volumedebiet in verwarmingskring x in m³/h;
$q_{\ element,y,design}$	het berekende ontwerp volumedebiet in afgifte-element y in m³/h;
$\Delta\theta_{\ design}$	het temperatuurverschil in °C, tussen vertrek en retour van het afgiftesysteem bij ontwerpomstandigheden ($\Delta\theta_{\ design} = \theta_{supply,design} - \theta_{return,design}$) ;
Afgifte-element	element in de verwarmingskring dat de warmte overdraagt van het transportmedium naar de ruimte (vb. radiator, vloerverwarming, betonkernactivering, convector, …);
Verwarmingskring	aaneengesloten leidingnetwerk bestaande uit 1 of meerdere afgifte-elementen en waarin eenzelfde temperatuurregime gehandhaafd wordt;
Afgiftesysteem	verzameling van alle verwarmingskringen en bijhorende afgifte-elementen in een gebouw, aangesloten op hetzelfde opwekkingssysteem.

2 Specificaties stavingdocument

Het stavingdocument bevat een samenvattend overzicht van de dimensionering en de technische specificaties van de gekozen afgifte-elementen, dat aantoont dat, bij het ontwerptemperatuurregime, de afgiftevermogens voldoende groot zijn om het berekende warmteverlies te compenseren.

Deze vergelijking wordt gemaakt op gebouwniveau en op lokaalniveau, waarbij op basis van functionaliteit en vermogensdichtheid versoepelde evaluaties toegelaten zijn.

2.1 Overzicht dimensioneringsresultaten

Dit overzicht bevat de resultaten van de warmtebehoefteberekening en eindresultaten van de dimensionering van het afgiftesysteem, zodat een vergelijking van beiden het mogelijk maakt om na te gaan of het gekozen ontwerptemperatuurregime voldoende is.

2.1.1 Resultaten warmtebehoefteberekening

De volgende parameters uit de warmtebehoefteberekening volgens NBN EN 12831 moeten opgegeven worden in het stavingdocument:

ALGEMEEN:

- identificatie van het gebouw (adres);
- type gebouw (bv kantoor, woning,..);
- ontwerp buitentemperatuur in °C;
- opwarmtijd in uur;
- gebouwmassa (laag/gemiddeld/hoog);
- nachtverlaging in °C;
- n50 waarde voor luchtdichtheid in /h;
- rendement warmterecuperatie in luchtgroep (indien van toepassing) in % (bepaald volgens EN 308 of volgens Bijlage G van Bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010);
- totaal warmteverlies in W.

PER LOKAAL

- identificatie van het lokaal;
- type lokaal (menselijke bezetting/niet-menselijke bezetting);
- netto vloeroppervlakte in m²;
- ontwerp ruimtetemperatuur (volgens norm NBN EN 12831 voor typische lokalen of hogere waarde) in °C;
- berekend warmteverlies in W.

Als bijlage moeten naast de hierboven opgesomde parameters ook de overige gebruikte invoergegevens gespecifieerd worden. Dit houdt minimaal de gebruikte U-waarden in.

De in deze warmtebehoefteberekening gebruikte invoerwaarden moeten ofwel overeenstemmen met de werkelijk gebouwde situatie ofwel minder gunstig zijn (dus leiden tot een hogere warmtebehoefte dan werkelijk het geval is).

2.1.2 Samenvatting afgifte dimensioneringsberekening

Om de correctheid van de afgiftevermogens te kunnen controleren zijn de volgende gegevens nodig:

ALGEMEEN:

- resulterend ontwerptemperatuurregime voor de betreffende opwekker, gekarakteriseerd door de ontwerpvertrek- en ontwerpretourtemperatuur zoals bepaald in §2.3 in °C/°C;
- totaal vermogen afgiftesysteem bij ontwerptemperatuurregime in W.

PER LOKAAL

- berekend opgesteld vermogen afgifte, zoals bepaald in §2.2 bij het ontwerptemperatuurregime in W.

2.2 Technische specificaties betreffende selectie afgiftesysteem

Om de dimensionering te kunnen vergelijken met de reële installatie, moet per lokaal aangegeven worden welke afgifte-elementen aanwezig zijn. Voor deze afgifte-elementen moeten de nodige eigenschappen gespecificeerd worden, die toelaten om de dimensioneringsberekening na te gaan.

Zo moet voor alle afgifte-elementen aangegeven worden op welke verwarmingskringen (en bijhorend ontwerptemperatuurregime) deze zijn aangesloten.

Specifiek dienen in functie van het type afgifte-element nog minimum de gegevens aangeleverd te worden beschreven in §2.2.1 of in §2.2.2. Indien een afgifte-element niet besproken wordt in §2.2.2 dan moet het verplicht ingegeven worden volgens de beschrijving onder §2.2.1. en moet de vermelde technische fiche in bijlage toegevoegd worden.

2.2.1 Directe ingave

- Merk & Type;
- Door de fabrikant bevestigd afgiftevermogen bij door de ontwerper geselecteerd regime a.d.h.v. een technische fiche ;
- Ontwerpdebiet door het afgifte-element.

2.2.2 Ingave op basis van standaard technische fiches

Deze optie wordt voorzien voor veel voorkomende afgifte-elementen. In functie van het gekozen element moeten de volgende parameters opgegeven worden:

A. Radiatoren en convectoren (Selectie conform NBN EN 442)
    a. Merk en type;
    b. Afmetingen in volgend formaat : hoogte x lengte
    c. Vermogen bij standaard condities (75/65/20) [W];
    d. Correctiefactor bij ontwerptemperatuurregime [-];
    e. Vermogen bij ontwerptemperatuurregime [W];
    f. Ontwerpdebiet door de radiator/convector [m³/h].
B. Vloerverwarming (selectie conform NBN EN 1264-2)
    a. Vloeroppervlakte deel vloerverwarming [m²];
    b. Type vloerafwerking;
    c. Isolatie onder de buizen
        i. Dikte [cm];
        ii. Lambda [W/mK];
    d. Warmteweerstand boven buis [m²K/W];
    e. Kenmerken van de buizen:
        i. Materiaaltype;
        ii. Diameter [mm];
        iii. Pasafstand [cm];
        iv. Lengte [m];
    f. Werkelijk afgiftevermogen [W/m²];
    g. Warmteafgifte naar beneden [W/m²];
    h. Ontwerpdebiet door de vloerverwarming [m³/h];
C. Betonkernactivering (Selectie conform NBN EN 15377-1);
    a. Oppervlakte deel betonkernactivering [m²];
    b. Kenmerken van de buizen:
        i. Pasafstand [cm];
        ii. Aantal verwarmingskringen [-];
        iii. Lengte buizen per verwarmingskring [m];
    c. Werkelijk afgiftevermogen [W/m²];
    d. Ontwerpdebiet door de betonkern [m³/h];
D. Verwarmingsbatterij in luchtgroep (luchtverwarming):
    a. Merk en type luchtgroep;
    b. Totaal Luchtdebiet [m³/h]
        i. Toevoer;
        ii. Afvoer;
    c. Percentage verse lucht [%]:
    d. Temperatuur van de lucht [°C]
        i. Gemiddelde temperatuur van de afgevoerde lucht;
        ii. Temperatuur na WTW bij ontwerp buitencondities;
        iii. Temperatuur van de toevoerlucht;
    e. Rendement van de WTW [%];
    f. Verwarmingsvermogen bij gekozen temperatuurregime [W]
        i. Voorverwarmingsbatterij;
        ii. Verwarmingsbatterij;
    g. Toevoer luchtdebiet per gevoed lokaal [m³/h];
    h. Ontwerpdebiet door de verwarmingsbatterijen [m³/h];
E. Naverwarmingsbatterij in luchtkanaal (luchtverwarming)
    a. Merk en type naverwarmingsbatterij;
    b. Toevoer luchtdebiet per gevoed lokaal [m³/h];

c. Temperatuur toevoerlucht [°C];
d. Verwarmingsvermogen batterij bij gekozen temperatuurregime [W];
e. Ontwerpdebiet door de naverwarmingsbatterij [m³/h].

De volgens deze optie opgegeven werkelijke afgiftevermogens moeten bepaald zijn bij de hierboven vermelde parameters en normen.

2.3 Berekening ontwerptemperatuurregime

De vereenvoudigde methode om het ontwerptemperatuurregime te bepalen houdt geen rekening met het distributieconcept en berekent de algemene vertrektemperatuur als volgt:

$$\theta_{supply,design} = MAX(\theta_{supply,circuit\ x,design}) \quad (°C)$$

De vertrektemperatuur wordt m.a.w. bepaald door de verwarmingskring, en bijgevolg het afgifte-element met het hoogste temperatuurregime.

De vereenvoudigde bepaling van de algemene retourtemperatuur is een gewogen gemiddelde van deze van alle afgifte-elementen en wordt als volgt berekend:

$$\theta_{return,design} = \frac{\sum_x(\theta_{return,circuit\ x,design} \cdot q_{circuit\ x,design})}{\sum_x(q_{circuit\ x,design})} \quad (°C)$$

$$q_{circuit\ x,design} = \sum_y(q_{element\ xy,design}) \quad (m³/h)$$

$$q_{element\ xy,design} = \frac{3600.P_{Q,element\ xy,design}}{4186.(\theta_{supplydesign} - \theta_{return,circuit\ x,design}).1000} \quad (m³/h)$$

met:

$\theta_{return,design}$	de ontwerpretourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem, in °C ;
$\theta_{supply,design}$	de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$\theta_{return,\ circuit\ x,design}$	de gekozen retourtemperatuur van verwarmingskring x in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$\theta_{supply,\ circuit\ x,design}$	de gekozen vertrektemperatuur naar verwarmingskring x in °C bij de ontwerpomstandigheden;
$q_{\ circuit\ x,design}$	het berekende ontwerp volumedebiet in verwarmingskring x in m³/h;
$q_{\ element,xy,design}$	het berekende ontwerp volumedebiet in afgifte-element y in verwarmingskring x in m³/h;
$P_{Q\ element\ ,xy,design}$	het afgiftevermogen van afgifte-element y uit verwarmingskringen x bij de gekozen ontwerp vertrek- en retourtemperatuur in verwarmingskringen x, in W.

Het maximum moet bepaald worden over alle circuits x.

Er moet hierbij gesommeerd worden over alle circuits x en alle afgifte-elementen y.

2.4 Contactgegevens

De ontwerpnota moet de contactgegevens van de ontwerper bevatten (naam firma en adresgegevens).

3 Bijzondere bepalingen met betrekking tot de geldigheid van het stavingdocument

Indien het stavingdocument voldoet aan de vormelijke en inhoudelijke eisen gespecificeerd in 2, is de dimensionering op basis van het ontwerpretourregime pas correct als zowel de lokale als globale warmtebehoefte voldoende is afgedekt.

3.1 Op niveau van het lokaal

Om een ander ontwerp temperatuurregime te gebruiken dan de waarde bij ontstentenis, moet voor elk lokaal de som van de berekende vermogens van de afgifte-elementen groter of gelijk zijn aan de warmtebehoefte bepaald volgens NBN EN 12831.

Er zijn evenwel enkele uitzonderingen voorzien, waarvoor een lager berekend lokaalvermogen is toegelaten.

- Ruimten niet bestemd voor menselijke bezetting: ruimten die voorzien zijn om mensen bij een normaal gebruik slechts een relatief korte tijd te laten vertoeven, in overeenstemming met Bijlage IX en Bijlage X bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
- Lokalen met een warmtevraag kleiner dan 10 W/m²;
- Lokalen met een warmtevraag kleiner dan 100 W.

Voor deze lokalen mag verwacht worden dat de warmtelevering indirect kan gebeuren.

Een andere uitzondering omvat de volgende situatie:

Als in een ruimte zowel plaatselijke verwarming toegepast wordt en er ook afgifte-elementen van een centraal verwarmingssysteem aanwezig zijn, moet in die ruimte het vermogen van de afgifte-elementen van de centrale verwarming niet groter of gelijk zijn aan de warmtebehoefte. Voorwaarde is wel dat de plaatselijke verwarming werd ingerekend bij de bepaling van het E-peil.

3.2 Op niveau van het gebouw

Op gebouwniveau moet de som van het berekend afgifte-vermogen van de centrale verwarming en het vermogen van de eventuele plaatselijke verwarming altijd groter of gelijk zijn dan som van de plaatselijke warmtebehoeftes bepaald volgens NBN EN 12831.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 14.

Bijkomende specificaties voor de in situ meting van het elektrisch vermogen van ventilatoren in het kader van de EPB-regelgeving

1 Voorwoord

Dit document legt de eisen vast die moeten nageleefd worden bij het meten van het elektrisch vermogen van ventilatoren in het kader van de EPB-regelgeving.

2 Meetcondities

De opmeting gebeurt in het kader van de bepaling van het opgenomen elektrisch vermogen zoals beschreven in §11.2.3.1.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

3 Voorbereiding van het gebouw

Voor het uitvoeren van de meting moeten alle overige installaties uitgeschakeld worden die de luchtbalans van de beschouwde ventilatiezones kunnen beïnvloeden en volgens §11.2.3.1.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 niet moeten opgemeten worden.

Verder worden de volgende voorbereidingen getroffen.

- Buitendeuren en –vensters moeten volledig gesloten zijn.
- Binnendeuren zijn in principe gesloten, om praktische redenen is het echter toegelaten deze te laten open staan, op voorwaarde dat dit in het rapport wordt vermeld.
- Alle regelbare toevoeropeningen (RTO) en afvoeropeningen (RAO) moeten, indien aanwezig, in volledig geopende stand ingesteld staan.
- In geval van vraaggestuurde ventilatie kan het nodig zijn om bepaalde componenten te fixeren in hun nominale positie volgens de voorschriften van de fabrikant. Het gaat hier bijvoorbeeld over regelbare toevoeropeningen (RTO) of afvoeropeningen (RAO) en ventielen of ventilatoren die geregeld worden in functie van CO2, vocht of aanwezigheid.
- Tijdens de meting van het opgenomen elektrisch vermogen mogen geen componenten die zich in de luchtstroom door het ventilatiesysteem bevinden, omgeleid of verwijderd worden (bv filters, batterijen, recuperatietoestellen, grondbuizen,…).
- Luchtfilters mogen voorafgaand aan de meting vervangen worden door nieuwe filters.
- De meting mag worden uitgevoerd op een moment dat bijkomende verbruikers in de unit (vorstbeveiliging, voor- of naverwarming) kunnen worden uitgeschakeld.

4 Bepaling van het elektrisch vermogen

Het elektrische vermogen moet worden gemeten met een meettoestel onafhankelijk van de ventilatiegroep. Het meettoestel moet in staat zijn het actief elektrisch vermogen te meten met een sampling rate van minimaal 1600 Hz of het actief elektrisch vermogen te meten tot de 15^{de} harmonische. Het totale meettoestel inclusief toebehoren, zoals bijvoorbeeld stroomtangen, moet een nauwkeurigheid hebben van 5 % of beter bij de gemeten waarden.

Het gebruikte meettoestel moet beschikken over een kalibratiecertificaat.

De spanning en de stroom moeten gelijktijdig worden gemeten en bij 3-fasige ventilatiegroepen ook gelijktijdig over de 3 fasen. Het actief elektrisch vermogen moet worden gerapporteerd zoals afgelezen op het meettoestel.

Indien een ventilatiegroep meerdere toe- en/of afvoerventilatoren bevat, mag het elektrisch vermogen opgemeten worden van alle ventilatoren samen.

Het actief elektrisch vermogen van de ventilatiegroep inclusief alle voorschakelapparatuur, zoals bijvoorbeeld toerentalregelingen (bv frequentiesturing), moet worden opgemeten aan de aansluiting met de netvoeding. Bij voorkeur vindt deze meting plaats zo dicht mogelijk bij de ventilatiegroep. Indien dit onmogelijk is, kan er ook verder 'stroomopwaarts' worden gemeten waarbij eventueel andere verbruikers worden meegemeten. In het geval dat er andere verbruikers worden meegemeten, mag het vermogen van deze andere gebruikers niet in mindering worden gebracht.

De meting moet gebeuren door een daarvoor bekwaam en bevoegd persoon.

5 Vereisten aan het meetrapport

Het proefverslag van de vermogensmeting moet minstens de volgende informatie bevatten.

<u>De volgende verklaring:</u>

"Bij de meting van het elektrisch vermogen van de ventilatoren werden alle voorschriften in het kader van de EPB-regelgeving, zoals beschreven in bijlage 14 van het ministerieel besluit van houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs, nageleefd".

<u>Gegevens over de onderneming die de metingen verricht:</u>

- naam, adres, ondernemingsnummer;
- datum van de metingen;
- naam en handtekening van de verantwoordelijke van de proef (metingen, berekeningen, verslag) en datum van ondertekening.

<u>Gegevens over de aanvrager:</u>

- naam, adres.

<u>Gegevens over het gebouw en het ventilatiesysteem:</u>

- volledig adres
- duidelijke omschrijving van de beschouwde ventilatiezone(s) en/of EPB-eenhe(i)d(en);
- type ventilatiesysteem (B,C,D) per ventilatiezone;
- merk en type van aanwezige ventilator(groep)en die de beschouwde ventilatiezone(s) en/of EPB-eenhe(i)d(en) bedienen;
- toestand van binnendeuren (aanwezig/afwezig, geopend/gesloten).

<u>Gegevens over de proef:</u>

- merk en type van het gebruikte meetapparaat;
- betreffende de meetapparaten: kopie van het kalibratiecertificaat;
- de regelstand van alle regelorganen van de ventilatie- installatie;
- Referentie naar het stavingsstuk van de debietsmetingen voor alle door de ventilator(groep) bediende ruimtes (meetrapport volgens de specificaties uit "bijlage VII bij het ministerieel besluit van 2 april 2007 betreffende de vastlegging van de vorm en de inhoud van de EPB-aangifte en het model van het energieprestatiecertificaat bij de bouw");
- gemeten elektrische vermogens per ventilator(groep) zoals hierboven beschreven;
  - de gemeten netspanning, voor elke fase, uitgedrukt in Volt (V), afgerond tot op de eenheid;
  - het opgenomen elektrisch vermogen uitgedrukt in Watt (W), afgerond tot op de eenheid;

- tabel met per ventilator(groep):
  - som van de gemeten toevoerdebieten per EPB-eenheid;
  - som van de gemeten afvoerdebieten per EPB-eenheid;
  - som van de gemeten toevoerdebieten buiten beschouwde EPB- eenhe(i)d(en);
  - som van de gemeten afvoerdebieten buiten beschouwde EPB- eenhe(i)d(en).

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 15.

Bepaling van de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving

Deze bijlage betreft de bepaling van de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving (§ 7.8.9 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010).

1 Voorwoord

Dit document legt de regels vast die moeten nageleefd worden bij het bepalen van de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving in het kader van de EPB-regelgeving.

2 Definities

Aansluitend terrein	aan een bouwwerk grenzend onbebouwd perceel, openbaar of semi-openbaar toegankelijk gebied.
Afzakafstand	verticale afstand tussen het laagste punt van het opengaande deel en de daaronder in de woning gelegen (aansluitende) vloer.
Bereikbaarheidsvlak	vlak van waaruit een volgend bereikbaarheidsvlak of inbraakvlak kan worden bereikt
Inbraakvlak	deel van het dak- en geveloppervlak dat, vanaf een bereikbaarheidsvlak, bereikbaar is voor inbrekers.

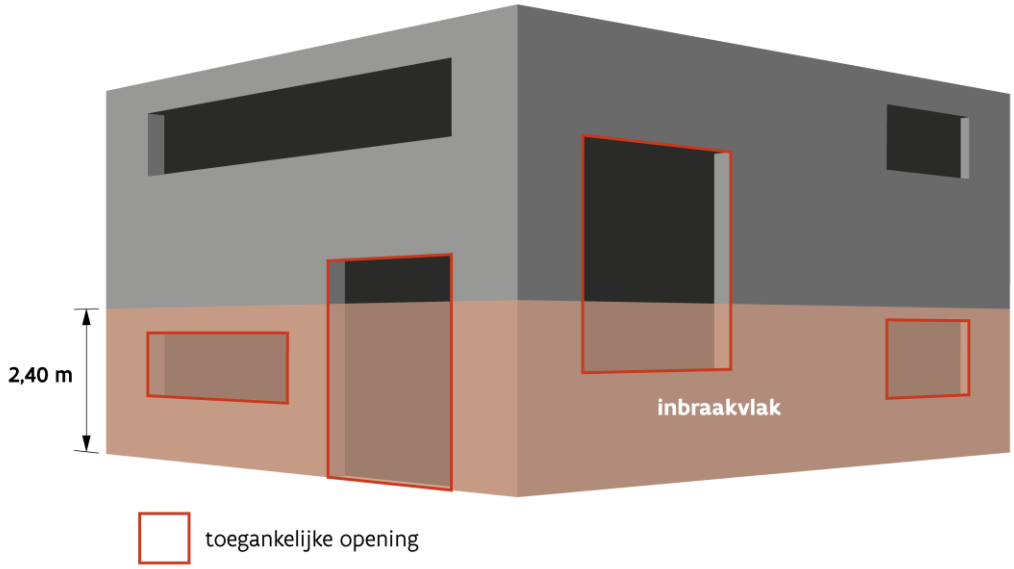
3 Regels voor de bepaling van de toegankelijkheid van een opening voor intensieve ventilatie vanuit de buitenomgeving

3.1 Toegankelijkheid van openingen voor intensieve ventilatie

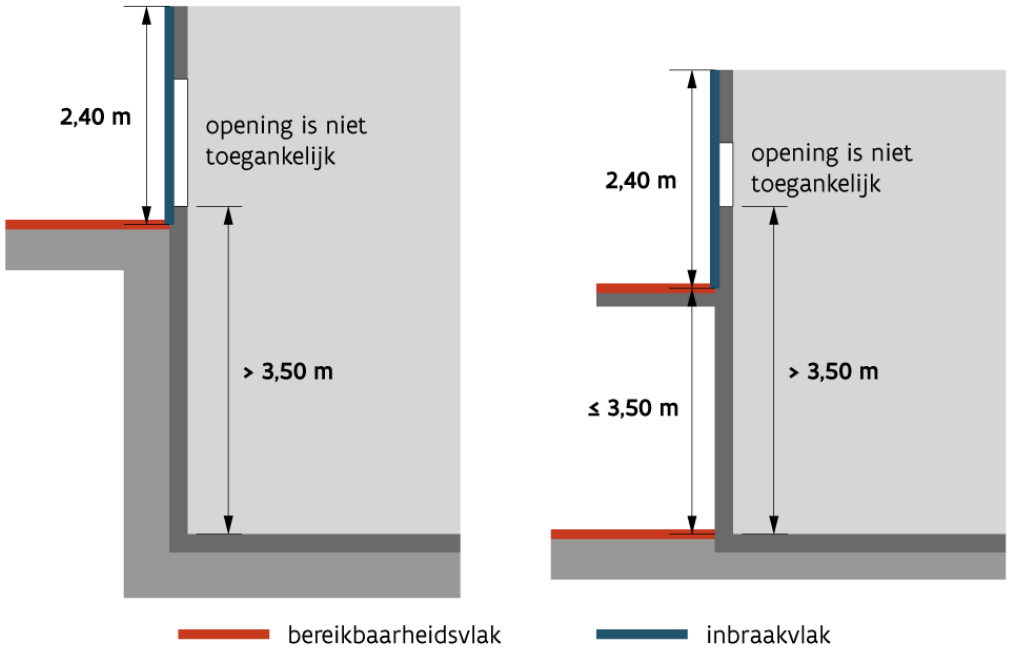
Openingen voor intensieve ventilatie zijn toegankelijk vanuit de buitenomgeving indien zij geheel of gedeeltelijk zijn gelegen in de uitwendige scheidingsconstructie van een EPW-eenheid tot een maximale hoogte van 2,4 m vanaf het aansluitende terrein en wateroppervlak. (figuur 1A)

Aanvullend hierop geldt dat openingen voor intensieve ventilatie tevens toegankelijk zijn vanuit de buitenomgeving indien zij geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in een inbraakvlak van de EPW-eenheid.

Openingen voor intensieve ventilatie zijn niet toegankelijk vanuit de buitenomgeving, indien de afzakafstand in de woning groter is dan 3,5 m. (figuur 1B)



Figuur 1A: openingen zijn toegankelijk als zij geheel of gedeeltelijk gelegen zijn in de uitwendige constructie van de EPW-eenheid tot een maximale hoogte van 2,4 m vanaf het aansluitende terrein en wateroppervlak



Figuur 1B: openingen zijn niet toegankelijk indien de afzakstand in de woning groter is dan 3,5 m, ook al ligt de opening in een inbraakvlak.

3.2 Het inbraakvlak

Een inbraakvlak is het deel van het dak- en geveloppervlak dat bereikbaar is voor inbrekers vanaf een bereikbaarheidsvlak.

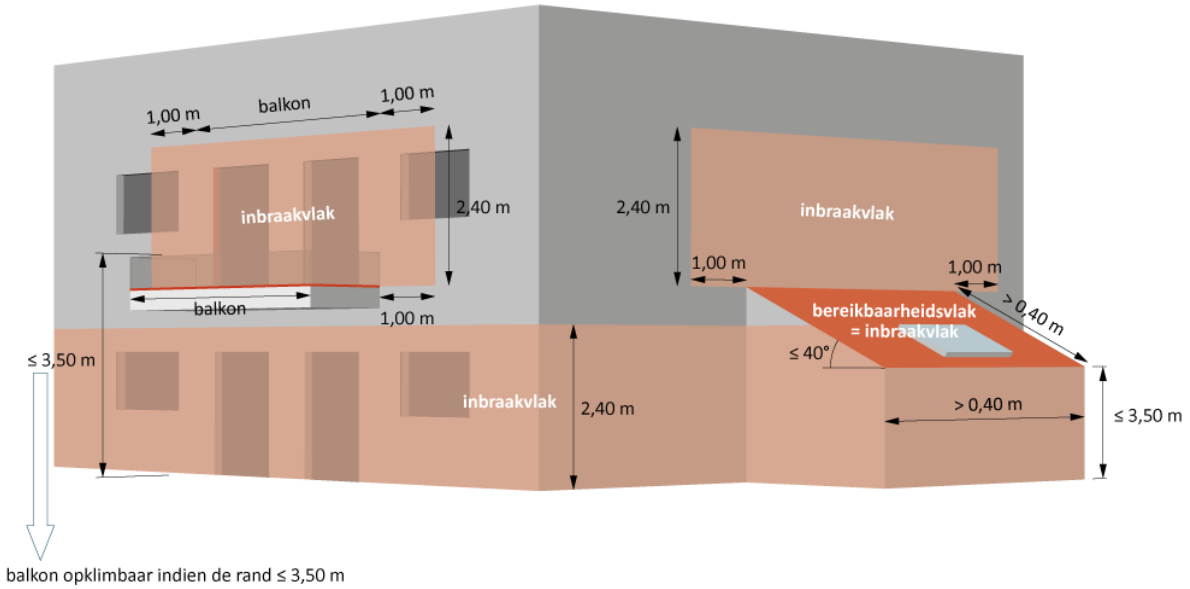
Het inbraakvlak heeft een breedte gelijk aan de breedte van het bereikbaarheidsvlak met aan weerszijden 1,0 m extra, en een hoogte van 2,4 m ten opzichte van het bereikbaarheidsvlak. (figuur 2A)

In afwijking hierop geldt voor het hellend dak- of geveloppervlak, met een hellingshoek groter dan 40°, dat het inbraakvlak bepaald wordt volgens de methode van projectie met behulp van 2 verticale hulpvlakken:

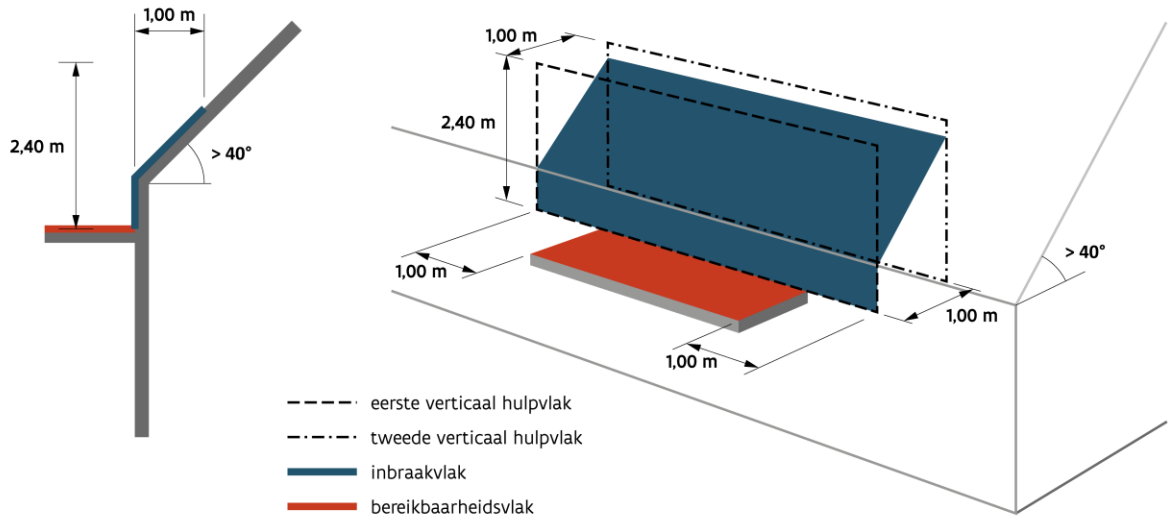
- Eerste verticaal hulpvlak: denkbeeldig vlak met een breedte gelijk aan de breedte van het bereikbaarheidsvlak met aan weerszijden 1,0 m extra en een hoogte van 2,4 m ten opzichte van het bereikbaarheidsvlak. Het eerste hulpvlak staat op de rand van het bereikbaarheidsvlak, welke het dichtst bij het dak- of gevelvlak ligt.
- Tweede verticaal hulpvlak: denkbeeldig, oneindig groot, verticaal vlak op een afstand van 1,0 m vanaf het eerste verticale hulpvlak.

Het inbraakvlak is vervolgens dat deel van de horizontale projectie van het eerste verticale hulpvlak op de uitwendige scheidingsconstructie, dat zich bevindt tussen het bereikbaarheidsvlak en het tweede verticale hulpvlak. (figuur 2B)

Aanvullend hierop geldt dat een hellend dakoppervlak met een maximale hellingshoek van 40° beschouwd wordt als een inbraakvlak, indien het ook een bereikbaarheidsvlak is (volgens §3.3). In dit geval kan een bereikbaarheidsvlak tegelijk een inbraakvlak zijn. (figuur 2A)



Figuur 2A: voorstelling van mogelijke inbraakvlakken



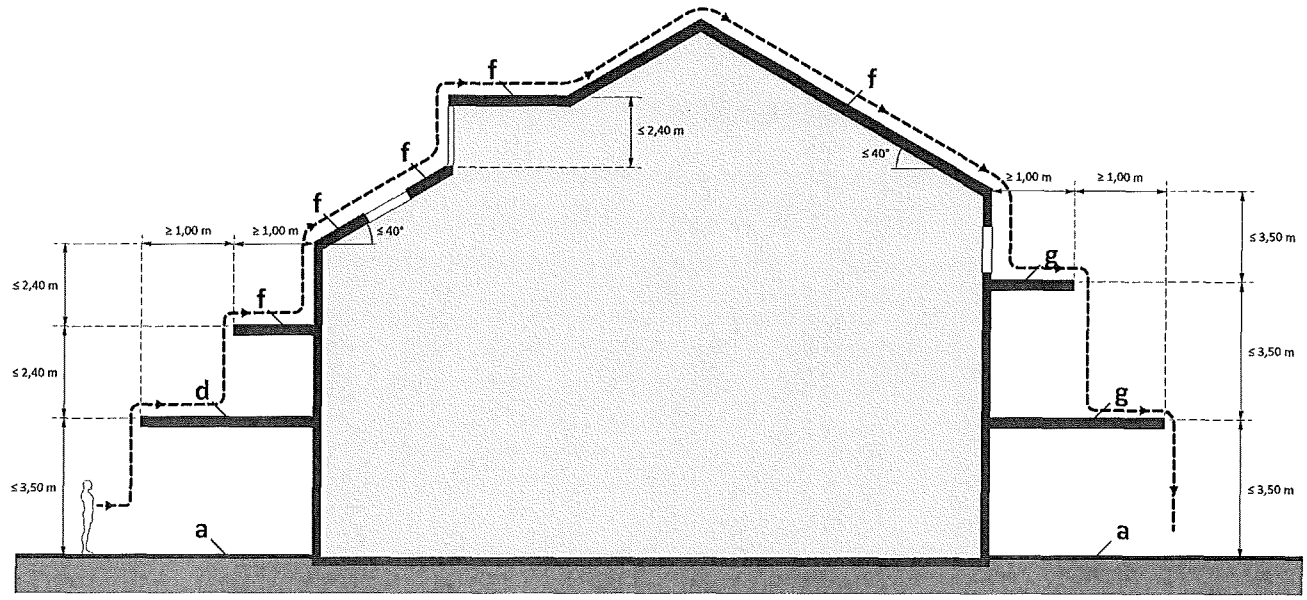
Figuur 2B: methode van projectie met behulp van 2 verticale hulpvlakken

3.3 Het bereikbaarheidsvlak

Een bereikbaarheidsvlak is het vlak van waaruit een volgend bereikbaarheidsvlak of inbraakvlak kan worden bereikt.

Een vlak met een maximale hellingshoek van 40° en de capaciteit om minimaal een gewicht van 50 kg te dragen, is een bereikbaarheidsvlak in volgende gevallen (figuur 3):

a. Het vlak is aansluitend terrein en/of aansluitend wateroppervlak;
b. Het vlak is een vloer van gemeenschappelijke delen van een woongebouw;
c. Het vlak is vanaf het aansluitende terrein toegankelijk via een vaste trap;
d. Het vlak heeft een minimale afmeting van 0,4 x 0,4 m en het laagste punt ervan ligt maximaal 3,5 m hoger dan het aansluitend terrein en aansluitend wateroppervlak;
e. Het vlak heeft een minimale afmeting van 0,4 x 0,4 m, het laagste punt ervan ligt maximaal 3,5 m hoger dan de vloer van de gemeenschappelijke delen van een woongebouw en ligt minimaal aan één zijde, minimaal 1,0 m terug ten opzichte van de rand van de eronder gelegen vloer van de gemeenschappelijke circulatieruimte van een woongebouw;
f. Het vlak heeft een minimale afmeting van 0,4 x 0,4 m, het laagste punt ervan ligt maximaal 2,4 m hoger dan het voorgaande bereikbaarheidsvlak en ligt minimaal aan één zijde, minimaal 1,0 m terug ten opzichte van de rand van het voorgaande bereikbaarheidsvlak;
g. Het vlak heeft een minimale afmeting van 1,0 x 0,4 m, het laagste punt ervan ligt maximaal 3,5 m lager dan het voorgaande bereikbaarheidsvlak en ligt minimaal aan één zijde, minimaal 1,0 m terug ten opzichte van de rand van het voorgaande bereikbaarheidsvlak.



Figuur 3: voorstelling van mogelijke bereikbaarheidsvlakken

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 16.

Inrekening van een combilus in het kader van de energieprestatieregelgeving

1 BEPALING BRUTO ENERGIEBEHOEFTE 2

1.1 De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming 2

1.2 De maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater 3

1.3 Maandelijks rendement van een combilus 6

1.3.1 De combilus wordt het hele jaar door gebruikt 6

1.3.2 De combilus wordt enkel tijdens de wintermaanden gebruikt 16

2 BEPALING EINDENERGIEVERBRUIK 17

2.1 Het maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming 17

2.2 Het maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater 17

2.2.1 De combilus wordt het hele jaar door gebruikt 18

2.2.2 De combilus wordt enkel tijdens de wintermaanden gebruikt 19

2.3 Het opwekkingsrendement voor energiesectoren en tappunten die bediend worden door een combilus 20

3 BEPALING VAN HET PRIMAIR ENERGIEVERBRUIK 22

4 BEPALING VAN DE REFERENTIEWAARDE VOOR DE BIJDRAGE AAN HET SYSTEEMRENDEMENT VAN DE MAANDELIJKSE VERLIEZEN VAN EEN CIRCULATIELEIDING OF COMBILUS 23

5 BEPALING VAN DE REFERENTIEWAARDE VOOR HET ELECTRICITEITSVERBRUIK VOOR DISTRIBUTIE VAN DE POMP(EN) VAN EEN SYSTEEM COMBILUS DIE EEN EPN-EENHEID BEDIENT 24

5.1 Bepaling van de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van ruimteverwarming 24

5.2 Bepaling van de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van sanitair warm waterdistributie 24

Onder een combilus wordt hier een circulatieleiding verstaan die zowel voor warm tapwater als voor ruimteverwarming dienst doet. De warmte voor het warm tapwater wordt afgegeven aan een warmwatertank (satellietboiler) of een doorstroomwarmtewisselaar. De doorstroomwarmtewisselaar wordt verder in dit document de 'afleverset' genoemd.

In de onderstaande tekst wordt beschreven hoe in het geval van de toepassing van een combilus de bruto energiebehoefte en het eindenergieverbruik van de bediende energiesectoren (ruimteverwarming) en tappunten (warm tapwater) moeten bepaald worden. Dit gebeurt voor twee situaties:

- de combilus wordt het hele jaar door gebruikt: voor ruimteverwarming en warm tapwater tijdens de wintermaanden en voor warm tapwater tijdens de zomermaanden;
- de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers) bevatten elektrische weerstanden en de combilus wordt enkel tijdens de wintermaanden gebruikt voor ruimteverwarming en warm tapwater. Tijdens de zomermaanden, als er geen netto energiebehoefte voor ruimteverwarming is, worden de elektrische weerstanden in de warmwatertanks gebruikt voor de opwekking van warm tapwater.

De combilus is in bedrijf als de circulatiepomp is ingeschakeld. Aangezien de combilus wordt toegepast voor warm tapwater, wordt verondersteld dat het systeem continu in bedrijf is (ofwel het hele jaar door, ofwel enkel tijdens de wintermaanden) en mag niet uitgegaan worden van een bedrijfswijze waarbij het systeem dagelijks enkele uren buiten bedrijf is.

1 Bepaling bruto energiebehoefte

1.1 De maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming

Bepaal de bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, $Q_{heat,gross,seci,m}$, als:

Eq. 33 $$Q_{heat,gross,seci,m} = \frac{Q_{heat,net,sec\ i,m}}{\eta_{sys,combi,heat,sec\ i,m}} \quad \text{(MJ)}$$

waarin:

$Q_{heat,net,sec\ i,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 7.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en volgens § 5.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{sys,combi,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming van energiesector i, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, zoals hieronder bepaald, (-).

Bepaal het maandgemiddeld systeemrendement voor ruimteverwarming van energiesector i, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, $\eta_{sys,combi,heat,sec\ i,m}$, als:

- voor energiesectoren in EPW-eenheden:

Eq. 34 $$\eta_{sys,combi,heat,seci,m} = \eta_{em,heat,seci,m} \cdot \eta_{distr,heat,seci,m} \cdot \eta_{EPstor,heat,seci,m} \cdot \eta_{combi,m} \quad (-)$$

- voor energiesectoren in EPN-eenheden:

Eq. 35 $\eta_{sys,combi,heat,seci,m} = \eta_{sys,heat} \cdot \eta_{combi,m}$ (-)

met:

$\eta_{em,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld afgifterendement van energiesector i, (-), waarbij de waarden voor de categorie 'centrale verwarming' uit § 9.2.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 beschouwd worden, voor het geval er een individuele warmtekostenafrekening per EPB-eenheid gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik. Indien geen individuele warmtekostenafrekening per EPB-eenheid gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik, moet de bekomen waarde voor de categorie 'centrale verwarming' met een reductiefactor 0,9 worden vermenigvuldigd. De vermenigvuldigingsfactoren voor gemeenschappelijke verwarming worden in het geval van een combilus niet toegepast;

$\eta_{distr,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld verdeelrendement van energiesector i, bepaald volgens § 9.2.2.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-). Enkel de leidingen voor ruimteverwarming, te rekenen vanaf het aftakpunt van de combilus, moeten hierbij beschouwd worden;

$\eta_{EPstor,heat,sec\ i,m}$ het maandgemiddeld opslagrendement van energiesector i, op het niveau van de EPB-eenheid. Dit wordt bepaald zoals $\eta_{stor,heat,sec\ i,m}$ in § 9.2.2.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 waarbij enkel warmwatertanks voor ruimteverwarming die tussen de combilus en energiesector i opgesteld staan, beschouwd moeten worden, (-);

$\eta_{combi,m}$ het maandelijks rendement van de combilus, bepaald volgens § 1.3, (-);

$\eta_{sys,heat}$ het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens § 6.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-).

1.2 De maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater

Bepaal de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van respectievelijk douche of bad i, keukenaanrecht j en ander tappunt k, als:

Eq. 36 $$Q_{water,bath\ i,gross,m} = r_{water,bath\ i,gross} \cdot \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{sys,combi,water,bath\ i,m}}$$ (MJ)

Eq. 37 $$Q_{water,sink\ j,gross,m} = r_{water,sink\ j,gross} \cdot \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{\eta_{sys,combi,water,sink\ j,m}}$$ (MJ)

Eq. 38 $$Q_{water,other\ k,gross,m} = r_{water,other\ k,gross} \cdot \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{\eta_{sys,combi,water,other\ k,m}}$$ (MJ)

met:

$r_{water,bath\ i,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor douche of bad i d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{sys,combi,water,bath\ i,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van douche of bad i, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{water,sink\ j,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor keukenaanrecht j d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{sys,combi,water,sink\ j,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van keukenaanrecht j, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, zoals hieronder bepaald, (-);

$r_{water,other\ k,gross}$ een reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater voor ander tappunt k d.m.v. warmteterugwinning uit de afloop, te bepalen volgens vooraf door de minister bepaalde regels, (-);

$Q_{water,other\ k,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt k, bepaald volgens § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$\eta_{sys,combi,water,other\ k,m}$ het maandgemiddeld systeemrendement voor het warm tapwater van ander tappunt k, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, zoals hieronder bepaald, (-).

Bepaal het maandgemiddeld systeemrendement voor warm tapwater van respectievelijk bad of douche i, keukenaanrecht j en ander tappunt k, rekening houdend met de aanwezigheid van de combilus, $\eta_{sys,combi,water,bath\ i,m}$, $\eta_{sys,combi,water,sink\ j,m}$ en $\eta_{sys,combi,water,other\ k,m}$ als:

- Indien het opwekkingsrendement van de combilus (zie § 2.3) wordt bepaald op basis van § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, geldt:

Eq. 39 $$\eta_{sys,combi,water,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{combi,m} \cdot \eta_{EPstor,water,bath\ i,m} \quad (-)$$

Eq. 40 $$\eta_{sys,combi,water,sink\ j,m} = \eta_{tubing,sink\ j} \cdot \eta_{combi,m} \cdot \eta_{EPstor,water,sink\ j,m} \quad (-)$$

Eq. 41 $$\eta_{sys,combi,water,other\ k,m} = \eta_{tubing,other\ k} \cdot \eta_{combi,m} \cdot \eta_{EPstor,water,other\ k,m} \quad (-)$$

- Indien het opwekkingsrendement van de combilus (zie § 2.3) niet wordt bepaald op basis van § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, geldt:

Eq. 42 $\eta_{sys,combi,water,bath\ i,m} = \eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{combi,m}$ (-)

Eq. 43 $\eta_{sys,combi,water,sink\ j,m} = \eta_{tubing,sink\ j} \cdot \eta_{combi,m}$ (-)

Eq. 44 $\eta_{sys,combi,water,other\ k,m} = \eta_{tubing,other\ k} \cdot \eta_{combi,m}$ (-)

met:

$\eta_{tubing,bath\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad i, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{combi,m}$ het maandelijks rendement van de combilus, bepaald volgens § 1.3, (-);

$\eta_{EPstor,water,bath\ i,m}$ het maandelijks opslagrendement van douche of bad i op niveau van de EPB-eenheid, zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{tubing,sink\ j}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht j, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{EPstor,water,sink\ j,m}$ het maandelijks opslagrendement van keukenaanrecht j op niveau van de EPB-eenheid, zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{tubing,other\ k}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar andere tappunt k, zoals bepaald in § 6.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{EPstor,water,other\ k,m}$ het maandelijks opslagrendement van ander tappunt k op niveau van de EPB-eenheid, zoals hieronder bepaald (-).

Bepaal het maandelijks opslagrendement op niveau van de EPB-eenheid, $\eta_{EPstor,water,m}$ met de index 'bath i', 'sink j' of 'other k' al naar gelang het geval, als volgt:

- Indien zich tussen de combilus en bad of douche i, keukenaanrecht j of ander tappunt k geen warmwatertank bevindt, geldt:

Eq. 24 $\eta_{EPstor,water,m} = 1,00$ (-)

- Indien zich tussen de combilus en bad of douche i, keukenaanrecht j of ander tappunt k wel een warmwatertank bevindt en het opwekkingsrendement van de combilus (zie § 2.3) wordt bepaald op basis van § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, geldt:

Eq. 45
$$\eta_{EPstor,water,m} = \frac{\sum \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i}} + \sum \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ j}} + \sum \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{\eta_{tubing,other\ k}}}{(\sum \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i}} + \sum \frac{Q_{water,sink\ j,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ j}} + \sum \frac{Q_{water,other\ k,net,m}}{\eta_{tubing,other\ k}} + Q_{loss,stor,water,m})} \quad (-)$$

waarin:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$\eta_{tubing,bath\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{water,sink\ j,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht j, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$\eta_{tubing,sink\ j}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht j, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{water,other\ k,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt k, in MJ, bepaald volgens § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$\eta_{tubing,other\ k}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar andere tappunt k, zoals bepaald in § 6.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{loss,stor,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle baden of douches i, keukenaanrechten j en andere tappunten k die aangesloten zijn op de warmwatertank.

- Indien zich tussen de combilus en bad of douche i, keukenaanrecht j of ander tappunt k wel een warmwatertank bevindt en het opwekkingsrendement van de combilus (zie § 2.3) wordt niet bepaald op basis van § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, geldt:

Eq. 26 $\eta_{EPstor,water,m} = 0,90$ (-)

1.3 Maandelijks rendement van een combilus

Het maandelijks rendement van een combilus wordt bepaald volgens:

- § 1.3.1, als de combilus het hele jaar door wordt gebruikt;
- § 1.3.2, als de combilus enkel tijdens de wintermaanden wordt gebruikt en de warm tapwatervoorziening tijdens de zomermaanden wordt voorzien door elektrische weerstanden in de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers).

1.3.1 De combilus wordt het hele jaar door gebruikt

Bepaal het maandelijks rendement van de combilus als:

Eq. 46 $$\eta_{combi,m} = \frac{Q_{out,combi,m}}{Q_{out,combi,m} + f_{ctrl,combi} \cdot \left(Q_{loss,combi,EP,m} + Q_{loss,combi,nEP,m}\right)} \quad (-)$$

met:

Eq. 47 $$Q_{loss,combi,EP,m} = f_{insul,combi} \cdot \sum_i Q_{loss,combi,EP,segm\ i,m} + \sum_k Q_{loss,combi,EP,hx\ k,m} + \sum_o Q_{loss,combi,EP,stor\ o,m} \quad (MJ)$$

Eq. 48 $$Q_{loss,combi,nEP,m} = f_{insul,combi} \cdot \sum_j Q_{loss,combi,nEP,segm\ j,m} + \sum_n Q_{loss,combi,nEP,hx\ n,m} + \sum_p Q_{loss,combi,nEP,stor\ p,m} \quad (MJ)$$

en met:

$Q_{out,combi,m}$ de maandelijkse warmteafgifte van de combilus, zoals bepaald in § 1.3.1.1, in MJ;

$f_{ctrl,combi}$ correctiefactor die rekening houdt met de sturing en de eventuele aanwezigheid van lokale opslag van warm tapwater in de combilus, bepaald volgens Tabel [2] in functie van het type combilus, (-);

$Q_{loss,combi,EP,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van de combilus gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, in MJ;

$Q_{loss,combi,nEP,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van de combilus niet gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, in MJ;

$f_{insul,combi}$ een correctiefactor om rekening te houden met de impact van koudebruggen op de warmteweerstand van de segmenten van de combilus, bepaald zoals $f_{insul,circ\ k}$ in § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 waarbij de index "circ k" wordt vervangen door "combi" en het woord "circulatieleiding k" door het woord "combilus", (-);

$Q_{loss,combi,EP,segm\ i,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van segment i, gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, en dat deel uitmaakt van de combilus of van de leiding tussen het warmteopwekkingstoestel en de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.2, in MJ;

$Q_{loss,combi,nEP,segm\ j,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van segment j, niet gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, en dat deel uitmaakt van de combilus of van de leiding tussen het warmteopwekkingstoestel en de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.2, in MJ;

$Q_{loss,combi,EP,hx\ k,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van afleverset k, gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, van de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.3, in MJ;

$Q_{loss,combi,nEP,hx\ n,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van afleverset n, niet gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, van de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.3, in MJ;

$Q_{loss,combi,EP,stor\ o,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van warmwatertank o, gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, van de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.4, in MJ;

$Q_{loss,combi,nEP,stor\ p,m}$ de maandelijkse warmteverliezen van warmwatertank p, niet gelegen in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming, van de combilus, bepaald volgens § 1.3.1.4, in MJ.

Voor de bepaling van $Q_{loss,combi,EP,m}$ moet gesommeerd worden over:

- alle segmenten i van de combilus en van de leiding tussen het gemeenschappelijke warmteopwekkingstoestel en de combilus, die gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-

eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming;

- alle afleversets k van de combilus, die gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming;
- alle warmwatertanks o die deel uitmaken van de combilus en die gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming.

Voor de bepaling van $Q_{loss,combi,nEP,m}$ moet gesommeerd worden over:

- alle segmenten j van de combilus en van de leiding tussen het gemeenschappelijke warmteopwekkingstoestel, die niet gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming;
- alle afleversets n van de combilus, die niet gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een EPN-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming;
- alle warmwatertanks p die deel uitmaken van de combilus en die niet gelegen zijn in een EPW-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid is of in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming.

Bij de berekening van de verliezen van de combilus wordt rekening gehouden met een minimale watertemperatuur van 60°C in de combilus. Innovatieve systemen die op een intelligente manier een lagere gemiddelde watertemperatuur in de combilus garanderen, kunnen behandeld worden via een gelijkwaardigheidsaanvraag. Dit geldt niet voor systemen met een eenvoudige thermostaatregeling en voor de systemen met debietssturing die vermeld zijn in Tabel [2].

Tabel [2]: Waarde van de correctiefactor $f_{ctrl,combi}$ in functie van de eigenschappen van de combilus

Type combilus	**$f_{ctrl,combi}$ (-)**
Zonder lokale opslag van warm tapwater en zonder debietssturing	1
Zonder lokale opslag van warm tapwater en met centrale debietssturing ter hoogte van de opwekker	0,9
Zonder lokale opslag van warm tapwater en met decentrale debietssturing ter hoogte van het uiteinde van elke hoofdverdeelleiding, waarbij voor minstens 80% van de afleversets op de combilus de aftakleiding die de hoofdverdeelleiding verbindt met de afleverset niet langer is dan 2 meter (1) (2)	0,8
Zonder lokale opslag van warm tapwater en met lokale debietssturing ter hoogte van minstens 80% van de afleversets op de combilus (2)	0,75
Met lokale opslag van warm tapwater en zonder debietssturing	1,05
Met lokale opslag van warm tapwater en met debietssturing, centraal ter hoogte van de opwekker, decentraal ter hoogte van de uiteinden van elke hoofdverdeelleiding of lokaal ter hoogte van elke afleverset (1) (2)	0,9
Andere gevallen (dit is tevens de waarde bij ontstentenis)	1,05

(1) De afleversets worden niet doorstroomd wanneer er geen warmtevraag is.

(2) Om beschouwd te worden als een combilus met decentrale of lokale debietssturing, moet het systeem minimaal aan de volgende technische voorwaarden voldoen:

- Er mogen geen kortsluitingen zijn tussen aanvoer- en retourleidingen in de combilus, m.a.w. in de combilus kan het warme water enkel van aanvoer- naar retourleiding stromen via één van de afleversets opgenomen in het systeem of via een thermostatische bypass op het uiteinde van elke hoofdverdeelleiding.
- De selectie en regeling van de circulatiepompen in de combilus mogen de stilstandswerking van de afleversets of thermostatische by-pass niet tegenwerken. De regeling om het toerental van de pomp aan te sturen, dient daarvoor uitgerust te zijn met de nodige sondes voor uitlezing van drukverschil en/of temperatuursverschil tussen aanvoer en retour..

1.3.1.1 De maandelijkse warmteafgifte van de combilus

Bepaal de maandelijkse warmteafgifte van de combilus, $Q_{out,combi,m}$, als:

$$Q_{out,combi,m} = \left(\begin{array}{r} \sum_i \frac{Q_{water,bath\ i,net,m}}{\eta_{tubing,bath\ i} \cdot \eta_{EPstor,water,bath\ i,m}} \\ + \sum_i \frac{Q_{water,sink\ i,net,m}}{\eta_{tubing,sink\ i} \cdot \eta_{EPstor,water,sink\ i,m}} \\ + \sum_i \frac{Q_{water,other\ i,net,m}}{\eta_{tubing,other\ i} \cdot \eta_{EPstor,water,other\ i,m}} \\ + \sum_j \frac{Q_{heat,net,sec\ j,m}}{\eta_{em,heat,secj,m} \cdot \eta_{distr,heat,secj,m} \cdot \eta_{EPstor,heat,secj,m}} \\ + \sum_k \frac{Q_{heat,net,sec\ k,m}}{\eta_{sys,heat}} \\ + \sum_l Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m} \\ + \sum_m Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m} \\ + \sum_n Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m} \end{array} \right) \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 49

met:

$Q_{water,bath\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{tubing,bath\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar douche of bad i, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{EPstor,water,bath\ i}$ het opslagrendement van douche of bad i, (-), op niveau van de EPB-eenheid, bepaald volgens § 1.2;

$Q_{water,sink\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 7.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en volgens § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{tubing,sink\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar keukenaanrecht i, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{EPstor,water,sink\ i}$ het opslagrendement van keukenaanrecht i, (-), op niveau van de EPB-eenheid, bepaald volgens § 1.2;

$Q_{water,other\ i,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt i voor warm tapwater, bepaald volgens § 5.10 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$\eta_{tubing,other\ i}$ de bijdrage aan het systeemrendement van de tapleidingen naar ander tappunt i voor warm water, bepaald volgens § 6.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{EPstor,water,other\ i}$ het opslagrendement van ander tappunt i voor warm tapwater, (-), op niveau van de EPN-eenheid, bepaald volgens § 1.2;

$Q_{heat,net,m}$ de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming met indices 'sec j' en 'sec k' voor respectievelijk energiesector j en energiesector k , respectievelijk bepaald volgens § 7.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor energiesectoren in EPW-eenheden en volgens § 5.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor energiesectoren in EPN-eenheden, in MJ;

$\eta_{em,heat,sec\ j,m}$ het maandelijks afgifterendement van energiesector j, waarbij de waarden voor de categorie 'centrale verwarming' uit 9.2.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 beschouwd worden, voor het geval er een individuele warmtekostenafrekening per EPB-eenheid gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik. Indien geen individuele warmtekostenafrekening gebeurt op basis van een individuele meting van het reële verbruik, moet de bekomen waarde voor de categorie 'centrale verwarming' met een reductiefactor 0,9 worden vermenigvuldigd. De vermenigvuldigingsfactoren voor gemeenschappelijke verwarming worden in het geval van een combilus niet toegepast;

$\eta_{distr,heat,sec\ j,m}$ het maandelijks verdeelrendement van energiesector j, bepaald volgens § 9.2.2.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-). Enkel de leidingen voor ruimteverwarming, te rekenen vanaf het aftakpunt van de combilus, moeten hierbij beschouwd worden;

$\eta_{EPstor,heat,sec\ j,m}$ het maandelijks opslagrendement van energiesector j op het niveau van de EPB-eenheid, bepaald volgens § 1.1, (-);

$\eta_{sys,heat}$ het systeemrendement voor verwarming, bepaald volgens § 6.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{water,ncalc,res,unit\ l,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van wooneenheid l die geen EPW-eenheid is, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$Q_{water,ncalc,nres,bath\ m,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van bad of douche m die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$Q_{water,ncalc,nres,sink\ n,gross\ woC,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht n dat zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevindt en geen deel uitmaakt van een EPN-eenheid, zonder rekening te houden met de verliezen van de circulatieleiding/combilus, bepaald volgens § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over:

- alle douches, baden en keukenaanrechten i, gelegen in EPW- of EPN-eenheden en bediend door de combilus;

- alle andere tappunten i voor warm tapwater, gelegen in EPN-eenheden en bediend door de combilus;
- alle energiesectoren j, gelegen in EPW-eenheden en bediend door de combilus;
- alle energiesectoren k, gelegen in EPN-eenheden en bediend door de combilus;
- alle wooneenheden l, die geen EPW-eenheid zijn en bediend worden door de combilus;
- alle douches en baden m en keukenaanrechten n, die zich in een gebouw met niet-residentiële en niet-industriële bestemming bevinden, geen deel uitmaken van een EPN-eenheid en bediend worden door de combilus.

1.3.1.2 De maandelijkse warmteverliezen van de leidingsegmenten van de combilus en de leiding tussen het opwekkingstoestel en de combilus

Bepaal de warmteverliezen van de leidingsegmenten van de combilus en de leiding tussen het opwekkingstoestel en de combilus, $Q_{loss,combi,EP,segm\ i,m}$ en $Q_{loss,combi,nEP,segm\ j,m}$, als:

Eq. 50
$$Q_{loss,combi,EP,segm\ i,m} = \left(t_m - t_{heat,segm\ i,m}\right) . \frac{l_{segm\ i}}{R_{l,segm\ i}} . \left(\max(60°;\theta_{combi,m}) - \theta_{amb,m,segm\ i}\right) \quad \text{(MJ)}$$

Eq. 51
$$Q_{loss,combi,nEP,segm\ j,m} = t_m . \frac{l_{segm\ j}}{R_{l,segm\ j}} . \left(\max(60°;\theta_{combi,m}) - \theta_{amb,m,segm\ j}\right) \quad \text{(MJ)}$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, zie Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in Ms;

$t_{heat,segm\ i,m}$ de conventionele maandelijkse tijd dat het leidingsegment i voor ruimteverwarming functioneert, zoals hieronder bepaald, in Ms;

l de lengte, met indices 'segm i' en 'segm j' voor respectievelijk leidingsegment i en leidingsegment j, in m;

R_l de lineaire warmteweerstand, met indices 'segm i' en 'segm j' voor respectievelijk leidingsegment i en leidingsegment j, bepaald volgens § E.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in m.K/W;

$\theta_{combi,m}$ de maandgemiddelde watertemperatuur in de combilus nodig voor ruimteverwarming, gelijk genomen aan de gemiddelde watertemperatuur in een afgiftekring, bepaald volgens D.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in °C;

$\theta_{amb,m}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur, met indices 'segm i' en 'segm j' voor respectievelijk leidingsegment i en leidingsegment j, in °C:

- indien het leidingsegment binnen het beschermd volume maar niet in een EPN-eenheid ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = 18$;
- indien het leidingsegment binnen een EPN-eenheid ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = \theta_{i,heat,fct\ f}$, bepaald volgens § 5.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

- indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = 11 + 0,4 \cdot \theta_{e,m}$;
- indien het leidingsegment buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = \theta_{e,m}$;

waarin:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, volgens Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in °C.

Bepaal de conventionele maandelijkse tijd dat het leidingsegment i voor ruimteverwarming functioneert, $t_{heat,segm\ i,m}$, als:

Eq. 52 $t_{heat,segm\ i,m} = \max(t_{heat,sec\ j,m}; t_{heat,fct\ f,m})$ (Ms)

met:

$t_{heat,sec\ j,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector j van een EPW-eenheid, in Ms, bepaald volgens § D.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$t_{heat,fct\ f,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van functioneel deel f van een EPN-eenheid, in Ms, zoals hieronder bepaald.

Het maximum moet genomen worden over alle energiesectoren j in EPW-eenheden en alle functionele delen f in EPN-eenheden die door leidingsegment i worden bediend.

Bepaal de conventionele werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van functioneel deel f, $t_{heat,fct\ f,m}$, met:

Eq. 53 $$t_{heat,fct\ f,m} = \frac{Q_{heat,net,int,fct\ f,m}}{\left[H_{T,heat,fct\ f} + H_{V,heat,fct\ f} + \frac{30 \cdot A_{f,fct\ f}}{(\theta_{i,heat,fct\ f} + 8)}\right] \cdot (\theta_{i,heat,fct\ f} - \theta_{e,m})}$$ (Ms)

met:

$Q_{heat,net,int,fct\ f,m}$ de netto energiebehoefte voor ruimteverwarming, rekening houdend met tussentijdse temperatuurverlagingen, van functioneel deel f voor de maand m, bepaald volgens § 5.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ;

$\theta_{i,heat,fct\ f}$ de rekenwaarde van de binnentemperatuur voor de verwarmingsberekening van functioneel deel f, bepaald volgens § 5.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in °C;

$H_{T,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door transmissie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.5 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in W/K;

$H_{V,heat,fct\ f}$ de warmteoverdrachtscoëfficiënt door ventilatie van functioneel deel f voor de verwarmingsberekeningen, bepaald volgens § 5.6.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in W/K;

$A_{f,fct\ f}$ de gebruiksoppervlakte van functioneel deel f, in m²;

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, in °C, volgens Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

1.3.1.3 De maandelijkse warmteverliezen van de afleversets van de combilus

Bepaal de warmteverliezen van de afleversets van de combilus, $Q_{loss,combi,EP,hx\ k,m}$ en $Q_{loss,combi,nEP,hx\ n,m}$, als:

Eq. 54 $$Q_{loss,combi,EP,hx\ k,m} = \left(t_m - t_{heat,hx\ k,m}\right) . H_{hx\ k} . \left(\max(60°;\theta_{combi,m}) - \theta_{amb,m,hx\ k}\right)$$ (MJ)

Eq. 55 $$Q_{loss,combi,nEP,hx\ n,m} = t_m . H_{hx\ n} . \left(\max(60°;\theta_{combi,m}) - \theta_{amb,m,hx\ n}\right)$$ (MJ)

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, zie Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in Ms;

$t_{heat,hx\ k,m}$ de conventionele maandelijkse tijd dat de afleverset k voor ruimteverwarming functioneert, zoals hieronder bepaald, in Ms;

H de warmteoverdrachtscoëfficiënt, met indices 'hx k' en 'hx n' voor respectievelijk afleverset k en afleverset n, zoals hieronder bepaald, in W/K;

$\theta_{combi,m}$ de maandgemiddelde watertemperatuur in de combilus nodig voor ruimteverwarming, gelijk genomen aan de gemiddelde watertemperatuur in een afgiftekring, bepaald volgens § D.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in °C;

$\theta_{amb,m}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur, met indices 'hx k' en 'hx n' voor respectievelijk afleverset k en afleverset n, in °C:

- indien de afleverset binnen het beschermd volume maar niet in een EPN-eenheid ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = 18$;
- indien de afleverset binnen een EPN-eenheid ligt, geldt:

$\theta_{amb,m} = \theta_{i,heat,fctf}$, bepaald volgens § 5.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

- indien de afleverset in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = 11 + 0,4 . \theta_{e,m}$;
- indien de afleverset buiten ligt, geldt: $\theta_{amb,m} = \theta_{e,m}$

waarin:

$\theta_{e,m}$ de maandgemiddelde buitentemperatuur, volgens Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in °C.

Bepaal de conventionele maandelijkse tijd dat de afleverset k voor ruimteverwarming functioneert, $t_{heat,hx\ k,m}$, als:

Eq. 56 $$t_{heat,hx\ k,m} = \max(t_{heat,sec\ j,m}; t_{heat,fct\ f,m})$$ (Ms)

met:

$t_{heat,sec\ j,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector j in een EPW-eenheid, in Ms, bepaald volgens § D.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$t_{heat,fct\ f,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van functioneel deel f in een EPN-eenheid, in Ms, zoals bepaald in § 1.3.1.2.

Het maximum moet genomen worden over alle energiesectoren j in EPW-eenheden en alle functionele delen f in EPN-eenheden die door afleverset k worden bediend.

Bepaal de warmteoverdrachtscoëfficiënten $H_{hx\ k}$ en $H_{hx\ n}$ van afleversets k en n op volgende manier:

- beschouw een balk/octaëder of cilinder die het buitenoppervlak van de isolatie rond de afleverset volledig omhult. Bereken de oppervlakte van het omhullende lichaam, A_{hx}, in m²;
- beschouw de kleinste afstand tussen het binnen- en buitenoppervlak van de omhullende isolatie rond de warmtewisselaar, $d_{hx,insul}$, in m. Aansluitingen van leidingen worden bij de bepaling hiervan buiten beschouwing gelaten.
- beschouw de warmtegeleidbaarheid van het isolatiemateriaal, $\lambda_{hx,insul}$, in W/(m.K), bij de gemiddelde werkingstemperatuur;
- bereken de eendimensionale warmteweerstand van de warmtewisselaar als volgt:

Eq. 7 $$R_{hx} = 0{,}10 + \frac{d_{hx,insul}}{\lambda_{hx,insul}} \quad (m^2.K/W)$$

- bereken de warmteoverdrachtscoëfficiënt als volgt (met indices 'hx k' en 'hx n' voor respectievelijk afleverset k en afleverset n):

Eq. 8 $$H_{hx} = \frac{A_{hx}}{R_{hx}} \quad (W/K)$$

- als waarde bij ontstentenis voor de eendimensionale warmteweerstand R_{hx} mag de waarde 0,10 m²K/W gebruikt worden.

1.3.1.4 De maandelijkse warmteverliezen van de warmwatertanks van de combilus

Bepaal de warmteverliezen van de warmwatertanks van de combilus, $Q_{loss,combi,EP,stor\ o,m}$ en $Q_{loss,combi,nEP,stor\ p,m}$, als:

Eq. 57 $$Q_{loss,combi,EP,stor\ o,m} = \frac{\left(t_m - t_{heat,stor\ o,m}\right)}{t_m} . Q_{loss,stor,water,m} \quad (MJ)$$

Eq. 58 $$Q_{loss,combi,nEP,stor\ p,m} = Q_{loss,stor,water,m} \quad (MJ)$$

met:

t_m de lengte van de betreffende maand, zie Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in Ms;

$t_{heat,stor\ o,m}$ de conventionele maandelijkse tijd dat de warmwatertank o voor ruimteverwarming functioneert, zoals hieronder bepaald, in Ms;

$Q_{loss,stor,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ.

Bepaal de conventionele maandelijkse tijd dat de warmwatertank o voor ruimteverwarming functioneert, $t_{heat,stor\ o,m}$, als:

Eq. 59 $t_{heat,stor\ o,m} = \max(t_{heat,sec\ j,m}; t_{heat,fct\ f,m})$ (Ms)

met:

$t_{heat,sec\ j,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van energiesector j van een EPW-eenheid, in Ms, bepaald volgens § D.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden;

$t_{heat,fct\ f,m}$ de conventionele maandelijkse werkingstijd van het systeem van warmteafgifte van functioneel deel f van een EPN-eenheid, in Ms, zoals bepaald in § 1.3.1.2.

Het maximum moet genomen worden over alle energiesectoren j in EPW-eenheden en alle functionele delen f in EPN-eenheden die door warmwatertank o worden bediend.

1.3.2 De combilus wordt enkel tijdens de wintermaanden gebruikt

Voor de situatie waarbij de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers) elektrische weerstanden bevatten en de combilus enkel tijdens de wintermaanden wordt gebruikt, wordt het maandelijks rendement van de combilus als volgt bepaald:

- als $Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$ dan $\eta_{combi,m} = 1$;
- als $Q_{heat,net,sec\ i,m} > 0$ dan wordt $\eta_{combi,m}$ bepaald volgens § 1.3.1.

$Q_{heat,net,seci,m}$ is de maandelijkse netto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, zoals bepaald volgens § 7.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden en § 5.3 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, in MJ.

2 Bepaling eindenergieverbruik

2.1 Het maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming

Het eindenergieverbruik voor ruimteverwarming, zonder de hulpenergie mee te tellen, wordt per maand en per energiesector aangesloten op de combilus, gegeven door:

Eq. 9
$$Q_{heat,final,seci,m,pref} = \frac{f_{heat,m,pref} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,combi,m,pref}} \quad (MJ)$$

Eq. 10
$$Q_{heat,final,seci,m,npref} = \sum_{j} \frac{f_{heat,m,npref\ j} \cdot (1 - f_{as,heat,sec\,i,m}) \cdot Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,combi,m,npref\ j}} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{heat,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, zoals bepaald in § 10.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden, en in § 7.3.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, (-);

$f_{as,heat,sec\ i,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden, en in § 7.3.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, (-);

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 1.1, in MJ;

$\eta_{gen,combi,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) die de combilus van warmte voorzien, bepaald volgens § 2.3, (-);

$f_{heat,m,npref\ j}$ de maandelijkse fractie van de totale hoeveelheid warmte die door de niet-preferente warmteopwekker(s) j wordt geleverd, zoals bepaald in § 10.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPW-eenheden, en in § 7.3.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 voor EPN-eenheden, (-);

$\eta_{gen,combi,m,npref\ j}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) j die de combilus van warmte voorzien, bepaald volgens § 2.3, (-).

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers j die de combilus bedienen.

2.2 Het maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater

Het maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater wordt bepaald volgens:

- § 2.2.1, als de combilus het hele jaar door wordt gebruikt;
- § 2.2.2, als de combilus enkel tijdens de wintermaanden wordt gebruikt en de warm tapwatervoorziening tijdens de zomermaanden wordt voorzien door elektrische weerstanden in de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers).

2.2.1 De combilus wordt het hele jaar door gebruikt

Het eindenergieverbruik voor warm tapwater voor tappunten aangesloten op de combilus wordt per maand gegeven door:

Eq. 11 $$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,pref}} \quad (MJ)$$

Eq. 12 $$Q_{water,bath\ i,final,m,npref} = \sum_j \frac{f_{water,bath\ i,m,npref\ j} \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,npref\ j}} \quad (MJ)$$

Eq. 13 $$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,pref}} \quad (MJ)$$

Eq. 14 $$Q_{water,sink\ i,final,m,npref} = \sum_j \frac{f_{water,sink\ i,m,npref\ j} \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,npref\ j}} \quad (MJ)$$

Eq. 60 $$Q_{water,otheri,final,m,pref} = \frac{f_{water,other\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,other\ i,m}) \cdot Q_{water,other\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,pref}} \quad (MJ)$$

Eq. 61 $$Q_{water,other\ i,final,m,npref} = \sum_j \frac{f_{water,other\ i,m,npref\ j} \cdot (1 - f_{as,water,other\ i,m}) \cdot Q_{water,other\ i,gross,m}}{\eta_{gen,combi,m,npref\ j}} \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{water,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i', 'sink i' of 'other i' al naar gelang het geval, bepaald zoals in 10.3.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.Met indices 'water,bath i', 'water,sink i' en 'water,other i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i, keukenaanrecht i en ander tappunt i, (-);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$\eta_{gen,combi,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de preferente warmteopwekker(s) die de combilus van warmte voorzien, bepaald volgens § 2.3, (-);

$f_{water,m,npref\ j}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de niet-preferente warmteopwekker(s) j wordt geleverd, met index 'bath i', 'sink i' of 'other i' al naar gelang het geval, bepaald zoals in 10.3.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{gen,combi,m,npref\ j}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de niet-preferente warmte-opwekker(s) j die de combilus van warmte voorzien, bepaald volgens § 2.3, (-);

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{water,other\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt i, bepaald volgens § 1.2, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle niet-preferente warmteopwekkers j die de combilus bedienen.

2.2.2 De combilus wordt enkel tijdens de wintermaanden gebruikt

Voor de situatie waarbij de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers) elektrische weerstanden bevatten en de combilus enkel tijdens de wintermaanden wordt gebruikt, wordt het eindenergieverbruik voor warm tapwater voor tappunten aangesloten op de combilus als volgt bepaald.

Als $Q_{heat,net,sec\ i,m} = 0$ dan wordt het eindenergieverbruik voor warm tapwater voor tappunten aangesloten op de combilus per maand gegeven door:

Eq. 28
$$Q_{water,bath\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,bath\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,bath\ i,m}) \cdot Q_{water,bath\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,bathi,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,bathi,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,bath\ i,final,m,npref} = 0 \quad (MJ)$$

Eq. 29
$$Q_{water,sink\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,sink\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,sink\ i,m}) \cdot Q_{water,sink\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,sinki,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,sinki,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,sink\ i,final,m,npref} = 0 \quad (MJ)$$

Eq. 62
$$Q_{water,other\ i,final,m,pref} = \frac{f_{water,other\ i,m,pref} \cdot (1 - f_{as,water,other\ i,m}) \cdot Q_{water,other\ i,gross,m}}{\eta_{gen,water,other\ i,m,pref} \cdot \eta_{stor,water,other\ i,m,pref}} \quad (MJ)$$

$$Q_{water,other\ i,final,m,npref} = 0 \quad (MJ)$$

waarin:

$f_{water,m,pref}$ de maandelijkse fractie van de totale warmtelevering voor de bereiding van warm tapwater welke door de preferent geschakelde warmteopwekker(s) wordt geleverd, met index 'bath i', 'sink i' of 'other i' al naar gelang het geval, gelijk te nemen aan 1, (-);

$f_{as,m}$ het aandeel van de totale warmtebehoefte dat door het thermisch zonne-energiesysteem gedekt wordt, bepaald volgens § 10.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010. Met indices 'water,bath i', 'water,sink i' en 'water,other i' voor de warm tapwater bereiding van respectievelijk douche/bad i, keukenaanrecht i en ander tappunt i, (-);

$Q_{water,bath\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad i, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$\eta_{gen,water,m,pref}$ het maandelijks opwekkingsrendement van de elektrische weerstanden in de warmwatertanks, met index 'bath i', 'sink i' of 'other i' al naar gelang het geval, bepaald volgens § 10.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{stor,water,bath\ i,m,pref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor douche of bad i, die verbonden is met de elektrische weerstanden, bepaald volgens 10.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{water,sink\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht i, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$\eta_{stor,water,sink\ i,m,pref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor keukenaanrecht i, die verbonden is met de elektrische weerstanden, bepaald volgens 10.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$Q_{water,other\ i,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt i, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$\eta_{stor,water,other\ i,m,pref}$ het maandelijks opslagrendement van de warmwatertank voor ander tappunt i, die verbonden is met de elektrische weerstanden, bepaald volgens 10.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-).

Als $Q_{heat,net,sec\ i,m} > 0$ dan wordt het eindenergieverbruik voor warm tapwater voor tappunten aangesloten op de combilus per maand bepaald volgens § 2.2.1.

2.3 Het opwekkingsrendement voor energiesectoren en tappunten die bediend worden door een combilus

Voor energiesectoren en tappunten die worden bediend door de combilus, worden de maandelijkse opwekkingsrendementen voor ruimteverwarming en warm tapwater als volgt bepaald:

- Indien $\eta_{gen,water}$ wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, dan geldt:

Eq. 63
$$\eta_{gen,combi,m} = \frac{\left(\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_j Q_{water,bathj,gross,m} + \sum_k Q_{water,sinkk,gross,m} + \sum_l Q_{water,other\ l,gross,m} \right)}{\left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,heat} \cdot \eta_{combistor,water,m}} + \frac{\sum_j Q_{water,bathj,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{combistor,water,m}} + \frac{\sum_k Q_{water,sinkk,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{combistor,water,m}} + \frac{\sum_l Q_{water,other\ l,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{combistor,water,m}} \right)} \quad (-)$$

- Indien $\eta_{gen,water}$ niet wordt bepaald volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, dan geldt:

$$\eta_{gen,combi,m} = \frac{\left(\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_j Q_{water,bathj,gross,m} + \sum_k Q_{water,sinkk,gross,m} + \sum_l Q_{water,other\ l,gross,m} \right)}{\left(\frac{\sum_i Q_{heat,gross,seci,m}}{\eta_{gen,heat}} + \frac{\sum_j Q_{water,bathj,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stor,water}} + \frac{\sum_k Q_{water,sinkk,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stor,water}} + \frac{\sum_l Q_{water,other\ l,gross,m}}{\eta_{gen,water} \cdot \eta_{stor,water}} \right)}$$

Eq. 64 (-)

met:

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 1.1, in MJ;

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad j, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht k, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{water,other\ l,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt l, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$\eta_{gen,heat}$ het opwekkingsrendement van de warmteopwekker(s) voor ruimteverwarming, bepaald volgens § 10.2.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{gen,water}$ het opwekkingsrendement van de warmteopwekker(s) voor de bereiding van het warm tapwater, bepaald volgens § 10.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-);

$\eta_{combistor,water,m}$ het maandelijks opslagrendement van een warmwatertank tussen het opwekkingstoestel en de combilus, zoals hieronder bepaald (-);

$\eta_{stor,water}$ het opslagrendement van een warmwatertank, bepaald, samen met $\eta_{gen,water,}$ volgens § 10.3.3.4.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, (-). Zowel de warmwatertanks voor als na de combilus worden hierbij beschouwd.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i, baden/douches j, keukenaanrechten k en andere tappunten l die door de combilus worden bediend.

Bepaal het maandelijks opslagrendement van een warmwatertank voor de combilus, $\eta_{combistor,water,m}$, als volgt.

- Indien zich tussen het opwekkingstoestel en de combilus geen warmwatertank bevindt, geldt:

  $\eta_{combistor,water,,m} = 1$
- Indien zich tussen het opwekkingstoestel en de combilus wel een warmwatertank bevindt, geldt:

$$\eta_{combistor,water,m} = \frac{\left(\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_j Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_l Q_{water,other\ l,gross,m} \right)}{\left(\sum_i Q_{heat,gross,seci,m} + \sum_j Q_{water,bath\ j,gross,m} + \sum_k Q_{water,sink\ k,gross,m} + \sum_l Q_{water,other\ l,gross,m} + Q_{loss,stor,water,m} \right)}$$

Eq. 65 (-)

met:

$Q_{heat,gross,seci,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van energiesector i, bepaald volgens § 1.1, in MJ;

$Q_{water,bath\ j,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van douche of bad j, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{water,sink\ k,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van keukenaanrecht k, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{water,other\ l,gross,m}$ de maandelijkse bruto energiebehoefte voor warm tapwater van ander tappunt l, bepaald volgens § 1.2, in MJ;

$Q_{loss,stor,water,m}$ de maandelijkse opslagverliezen van de warmwatertank, bepaald volgens § 10.3.3.4.1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in MJ.

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i, baden/douches j en keukenaanrechten k en andere tappunten l die door de combilus worden bediend.

3 Bepaling van het primair energieverbruik

De omzetting van het maandelijks eindenergieverbruik voor ruimteverwarming naar het maandelijks primair energieverbruik voor ruimteverwarming gebeurt analoog aan de methodes beschreven in § 13.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en §10.3 van Bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

De omzetting van het maandelijks eindenergieverbruik voor warm tapwater naar het maandelijks primair energieverbruik voor de bereiding van warm tapwater, gebeurt analoog aan de methode beschreven in § 13.4 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en §10.4 van Bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

Voor de situatie waarbij de warmwatertanks van de EPB-eenheden (satellietboilers) elektrische weerstanden bevatten en de combilus enkel tijdens de wintermaanden wordt gebruikt, moet voor de maanden dat $Q_{heat,net,sec\ i,m}$ gelijk is aan nul, voor de conversiefactor f_p de waarde van elektriciteit genomen worden.

4 Bepaling van de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus

Bepaal de referentiewaarde voor de bijdrage aan het systeemrendement van de maandelijkse verliezen van een circulatieleiding of combilus als volgt:

- Voor tappunten die aangesloten zijn op een combilus die minstens een tappunt in een EPW-eenheid, in een wooneenheid die geen EPW-eenheid of in een functioneel deel met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedient, geldt:
  - Voor bad of douche i:

$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = 1,05 \cdot \frac{Q_{out,combi,m,ref}}{Q_{out,combi,m,ref} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{segm\ j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,segm\ j}\right)}{R_{l,segm\ j,ref}}} \quad (-)$$

Eq. 66

  - Voor keukenaanrecht j:

$$\eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = 1,20 \cdot \frac{Q_{out,combi,m,ref}}{Q_{out,combi,m,ref} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{segm\ j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,\ segm\ j}\right)}{R_{l,segm\ j,ref}}} \quad (-)$$

Eq. 67

  - Voor ander tappunt k voor warm tapwater:

$$\eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1,60 \cdot \frac{Q_{out,combi,m,ref}}{Q_{out,combi,m,ref} + t_m \cdot 1,3 \cdot \sum_j \frac{l_{segm\ j} \cdot \left(60 - \theta_{amb,m,\ segm\ j}\right)}{R_{l,segm\ j,ref}}} \quad (-)$$

Eq. 68

- Voor tappunten die aangesloten zijn op een combilus die geen tappunten in EPW-eenheden, in wooneenheden die geen EPW-eenheid zijn of in functionele delen met de functie "logeerfunctie", "gezondheidszorg met verblijf", "sporthal, sportzaal", "fitness, dans" of "sauna, zwembad" bedient, geldt:

$$\eta_{water,circ,bath\ i,m,ref} = \eta_{water,circ,sink\ j,m,ref} = \eta_{water,circ,other\ l,m,ref} = 1 \quad (-)$$

Eq. 69

met:

$Q_{out,combi,m,ref}$ de referentiewaarde voor de maandelijkse warmteafgifte van de combilus, in MJ. Deze wordt bepaald zoals $Q_{out,combi,m}$ in § 1.3.1.1; waarbij echter enkel gesommeerd wordt over de bediende tappunten en de bediende wooneenheden die geen EPW-eenheid zijn (en niet over de bediende energiesectoren);

t_m de lengte van de betreffende maand, zie Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, in Ms;

$l_{segm\ j}$ de lengte van segment j, in m;

$\theta_{amb,m,segm\ j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j, zoals bepaald in § 1.3.1.2, in °C:

$R_{l,segm\ j,ref}$ de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, ontleend aan Tabel [42] van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 in functie van de

buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingssegment Di,j, in mK/W.

5 Bepaling van de referentiewaarde voor het electriciteitsverbruik voor distributie van de pomp(en) van een systeem combilus die een EPN-eenheid bedient

5.1 Bepaling van de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van ruimteverwarming

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp j ten dienste van de verwarming van de beschouwde EPN-eenheid, $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$, voor een pomp in de combilus als volgt:

Eq. 70 $$P_{pump,dis,instal,heat,j,ref} = MAX\left(70;\ 0,3 \cdot \sum_i A_{f,sec\,i}\right) \quad (W)$$

met:

$A_{f,sec\,i}$ de gebruiksoppervlakte van energiesector i, in m².

Er moet gesommeerd worden over alle energiesectoren i die door circulatiepomp j worden bediend.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,heat,j,ref}$) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor ruimteverwarming van de respectievelijke eenheden.

Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "technische ruimten" bedient, wordt $P_{pump,dis,instal,heat,j,ref}$ gelijk genomen aan nul. Indien een pomp enkel functionele delen met de functie "onderwijs" of de functie "technische ruimten" bedient, wordt het pompvermogen bekomen volgens bovenstaande vergelijking Eq. 69 vermenigvuldigd met een factor 0,83.

5.2 Bepaling van de referentiewaarde voor het geïnstalleerd vermogen van een pomp ten dienste van sanitair warm waterdistributie

Bepaal de referentiewaarde van het geïnstalleerd vermogen van pomp l ten dienste van de sanitair warm waterdistributie van de beschouwde EPN-eenheid, $P_{pump,dis,instal,water,l,ref}$, voor een pomp in de combilus, als volgt:

Eq. 71 $$P_{pump,dis,instal,water,j,ref} = MAX\left(25;\ \frac{\sum_j l_{segm\,j}}{13,94 \cdot 10^3} \cdot \sum_j \frac{l_{segm\,j} \cdot (60 - \theta_{amb,January,segm\,j})}{R_{l,segm\,j,ref}}\right) \quad (W)$$

met:

$l_{segm\,j}$ de lengte van segment j, in m;

$\theta_{amb,January,segm\,j}$ de maandgemiddelde omgevingstemperatuur van leidingsegment j voor de maand januari, in °C, zoals bepaald in § 9.3.2.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;

$R_{l,segm\,j,ref}$ de referentiewaarde voor de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, ontleend aan Tabel [42] van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010 in functie van de buitendiameter van het ongeïsoleerde leidingssegment Di,j, in mK/W.

Er moet gesommeerd worden over alle segmenten j van de combilus die bediend worden door pomp j.

Indien een pomp meerdere EPW- en/of EPN-eenheden bedient, dan dient de referentiewaarde voor het vermogen van de pomp ($P_{pumps,dis,instal,water,j,ref}$) proportioneel verdeeld te worden over deze EPW- en/of EPN-eenheden op basis van de totale bruto energiebehoefte voor warm tapwater van de respectievelijke eenheden.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 17.

Specificaties voor de testcondities voor het bepalen van COPtest en de bepalingen voor het berekenen van de SPF voor warmtepompen met directe warmtewisseling en warmtepompen die oppervlaktewater, een riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie als warmtebron gebruiken.

1. Inleiding

Onderstaande specificaties vormen een aanvulling op §10.2.3.3 van bijlage V van het Energiebesluit van 19 november 2010.

De meting van de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) COP_{test} moet gebeuren bij de testtemperaturen en volgens de specificaties zoals hieronder vastgelegd en verder conform (zo nodig een gepaste combinatie van) de testmethoden vastgelegd in NBN EN 14511 en/of NBN EN 15879-1.

> NOTA
>
> Verschillende combinaties van de warmtebron en –afvoer en sommige testtemperaturen vormen toevoegingen: ze komen als zodanig niet voor in de geciteerde (of andere bestaande) normen.

2. Normatieve referenties

Enkel de normversie met de geciteerde datum is van toepassing, tenzij de minister expliciet een andere versie ter vervanging aanduidt.

NBN EN 14511:2011	Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
NBN EN 15879-1:2011	Testing and rating of direct exchange ground coupled heat pumps with electrically driven compressors for space heating and/or cooling - Part 1: Direct exchange-to-water heat pumps

3. Warmtepompen met directe warmtewisseling

Onder warmtepompen met directe warmtewisseling worden in deze tekst toestellen verstaan die minstens één van volgende elementen bevatten:

- verdampers die in de bodem ingebracht zijn en die voelbare warmte (en eventueel latente warmte, nl. door bevriezing van het water in de bodem) door geleiding rechtstreeks aan de bodem onttrekken (zonder tussenkomst van een intermediair transport fluïdum zoals water of een antivries oplossing)
- condensors die in de structuur van het gebouw (meestal vloeren, ev. ook andere scheidingsconstructies, bv. muren of plafonds) ingebed zijn en de warmte rechtstreeks aan de gebouwstructuur afgeven (zonder tussenkomst van een intermediair transport fluïdum, zoals lucht of water)

De prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) COP_{test} van dergelijke warmtepompen voor gebruik in EPW §10.2.3.3 moet bij conventie bepaald worden bij de volgende testomstandigheden:

warmtebron	**warmteafvoer**	**testomstandigheden**
bodem, met behulp van een verdamper in de grond	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	DX1.5/A20
bodem, met behulp van een verdamper in de grond	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	DX1.5/A2
bodem, met behulp van een verdamper in de grond	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	DX1.5/A20
bodem, met behulp van een verdamper in de grond	water	DX1.5/W35
bodem, met behulp van een verdamper in de grond	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	DX1.5/DX35
bodem met behulp van een intermediair hydraulisch circuit	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	B0/DX35
bodem door middel van grondwater	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	W10/DX35
buitenlucht, eventueel in combinatie met afgevoerde lucht	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	A2/DX35
enkel afgevoerde lucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	A20/DX35
enkel afgevoerde lucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	A2/DX35

waarin:

A lucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in °C.

B intermediaire vloeistof met een vriestemperatuur lager dan die van water (brine). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper, in °C.

DX directe warmtewisseling (direct exchange). Het cijfer erna is de gemiddelde temperatuur van het vloeistofbad waarin de warmtewisselaar ondergedompeld is,
in °C.

W water als medium (water). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in °C.

Net zoals bij directe warmtewisseling langs de verdamperzijde (zoals voorgeschreven in NBN EN 15879-1), moet ook bij directe warmtewisseling langs de condensorzijde de condensor in een water (of glycol) bad ondergedompeld worden, waarvan de gemiddelde temperatuur (tussen vloeistof in- en uitlaat) overeenkomt met de waarde in bovenstaande tabel. Het thermisch vermogen afgegeven door de condensor wordt bepaald als het product van enerzijds het massadebiet van het "koelmiddel" en anderzijds het enthalpieverschil tussen de condensorinlaat en de condensoruitlaat (o.b.v. de ter plaatse gemeten temperaturen en drukken). De verzadigingstemperatuur van het "koelmiddel" overeenkomend met de druk gemeten aan de condensorinlaat tijdens de test wordt supply,test genoemd en dient gerapporteerd te worden.

In geval van een condensor ingebed in de structuur van het gebouw gelden voor de berekening van de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF) volgende aanvullende bepalingen:

- de correctiefactor $f_{\square}$ wordt als volgt berekend: $f_{\theta} = 1.08 + 0.01\left(\theta_{\text{supply,test}} - \theta_{\text{supply,design}}\right)$. Hierin is $\theta_{\text{supply,design}}$ de verzadigingstemperatuur van het "koelmiddel" overeenkomend met de druk aan de inlaat van de condensor bij ontwerpomstandigheden. Als waarde bij ontstentenis voor $\theta_{\text{supply,design}}$ geldt 55°C. Als waarde bij ontstentenis voor $\theta_{\text{supply,test}}$ (indien de koelmiddeldruk aan de condensorinlaat niet gemeten is) dient de uitlaattemperatuur van het vloeistofbad tijdens de test beschouwd te worden.
- de correctiefactor $f_{\square\square}$ wordt steeds gelijkgesteld aan 1.

4. Oppervlaktewater, riolering of effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie als warmtebron

Indien oppervlaktewater (van rivieren, zeeën, meren, kanalen, enz.), een riolering of het effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (riothermie) als warmtebron benut wordt, moet de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) COPtest van de warmtepomp voor gebruik in EPW § 10.2.3.3 bij conventie bepaald worden bij de volgende testomstandigheden :

Warmtebron	warmteafvoer	testomstandig-heden
Oppervlaktewater	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W2*/A20
	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W2*/A2
	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	W2*/A20

Oppervlaktewater	water	W2*/W35
Oppervlaktewater	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	W2*/DX35
riolering of effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W2*/A20
	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W2*/A2
	enkel buitenlucht, met gebruik van een warmteterugwinapparaat	W2*/A20
riolering of effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie	water	W2*/W35
riolering of effluent van een rioolwaterzuiveringsinstallatie	condensor ingebed in de structuur van het gebouw	W2*/DX35
waarin : *uitlaattemperatuur aan de verdamper = 0° C Alucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in ° C. DXdirecte warmtewisseling (direct exchange). Het cijfer erna is de gemiddelde temperatuur van het vloeistofbad waarin de warmtewisselaar ondergedompeld is, in ° C. Wwater als medium (water). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in ° C.		

In geval van een condensor ingebed in de structuur van het gebouw gelden voor de berekening van de gemiddelde seizoensprestatiefactor (SPF) dezelfde aanvullende bepalingen als in § 3 vastgelegd.

5. Warmtepomp op waterlus

Een warmtepompsysteem op waterlus bestaat uit verschillende warmtepompen van het type water-lucht of water-water, waarbij elke warmtepomp aan een of meerdere EPB-eenheden in het gebouw is gekoppeld en in verbinding staat met een gesloten waterlus die het gebouw doorloopt. Elke warmtepomp op de waterlus gebruikt de waterlus als warmtebron of als koudebron en onttrekt of injecteert warmte aan de waterlus.

Voor de warmtepompen op de waterlus die de waterlus als warmtebron gebruiken, wordt de prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) COPtest van de warmtepomp voor gebruik in bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 § 10.2.3.3 bij conventie bepaald bij de volgende testomstandigheden :

warmtebron	warmteafvoer	testomstandigheden
waterlus	gerecycleerde lucht, eventueel in combinatie met buitenlucht	W10/A20
	enkel buitenlucht, zonder gebruik van een warmteterugwinapparaat	W10/A2
	enkel buitenlucht, met gebruik van een	W10/A20

	warmteterugwinapparaat	
waterlus	water	W10/W35
waarin : A lucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in ° C. W water als medium (water). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in ° C.		

De voorwaarden waaraan de waterlus moet voldoen om de COP-test te gebruiken bij bovenvermelde testomstandigheden zijn de volgende :
1° op elk moment dat aangesloten warmtepompen aan het verwarmen zijn, moet tegelijkertijd een koelmachine warmte injecteren in de waterlus of moet restwarmte geïnjecteerd worden;
2° er is geen bijkomend verwarmingssysteem aanwezig die de waterlus op constante temperatuur houdt. De warmte die in de waterlus komt, mag enkel afkomstig zijn van koelmachines waarvan de koude nuttig gebruikt wordt in het gebouw of afkomstig zijn van restwarmte in het gebouw;
3° de waterlus moet zich volledig in het gebouw bevinden;
4° de waterlus bevindt zich op elk moment boven 10° C.

Er moet een stavingstuk worden bijgehouden waarin het voldoen aan de hierboven beschreven voorwaarden wordt aangetoond.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,…….

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

waterlus	water	W10/W35
waarin : A lucht als medium (air). Het cijfer erna is de droge bol inlaattemperatuur, in ° C. W water als medium (water). Het cijfer erna is de inlaattemperatuur in de verdamper of de uitlaattemperatuur aan de condensor, in ° C.		

De voorwaarden waaraan de waterlus moet voldoen om de COP-test te gebruiken bij bovenvermelde testomstandigheden zijn de volgende :
1° op elk moment dat aangesloten warmtepompen aan het verwarmen zijn, moet tegelijkertijd een koelmachine warmte injecteren in de waterlus of moet restwarmte geïnjecteerd worden;
2° er is geen bijkomend verwarmingssysteem aanwezig die de waterlus op constante temperatuur houdt. De warmte die in de waterlus komt, mag enkel afkomstig zijn van koelmachines waarvan de koude nuttig gebruikt wordt in het gebouw of afkomstig zijn van restwarmte in het gebouw;
3° de waterlus moet zich volledig in het gebouw bevinden;
4° de waterlus bevindt zich op elk moment boven 10° C.

Er moet een stavingstuk worden bijgehouden waarin het voldoen aan de hierboven beschreven voorwaarden wordt aangetoond.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 18.

BEREKENINGSMETHODE VOOR DE STAVINGSNOTA

Bij het aanvraagdossier voor een afwijking wordt een stavingsnota gevoegd met berekeningen uitgevoerd volgens de methode opgenomen in dit hoofdstuk.
In deze tekst wordt verwezen naar volgende normen.

NBN EN 15603	Energieprestatie van gebouwen – Het totale energieverbruik en definitie van prestatie-indicatoren
EN 12667:2001	Thermal performance of building materials and products. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Products of high and medium thermal resistance

Inhoud

1 Begrenzing van systemen van externe warmtelevering 2
2 Opwekkingsrendement van een energiesector 2
2.1 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming door externe warmtelevering 2
2.2 Opwekkingsrendement voor de bereiding van warm tapwater door externe warmtelevering 2
3 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering 3
3.1 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering 3
3.2 De afgeleverde warmte 3
3.2.1 Afgeleverde warmte op basis van meet- of factuurwaarden 4
3.2.2 Afgeleverde warmte op basis van het eindenergieverbruik 4
3.2.3 Afgeleverde warmte op basis van de bruikbare vloeroppervlakte 5
3.2.4 Waarde bij ontstentenis voor de afgeleverde warmte 6
3.3 Het primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering 7
3.3.1 Inkomende energiestromen 7
3.3.2 Energieverbruik bij warmteopwekking 7
3.3.3 Warmte opgewekt door warmteopwekkers 9
3.3.4 Lineaire warmteverliezen 10
3.3.5 Lokale warmteverliezen 11
3.3.6 Energiefractie in de warmtelevering 13
3.3.7 Hulpenergieverbruik 15
3.3.8 Uitgaande energiestromen 16
3.3.9 Gebruik van meetwaarden 17
3.3.10 Gebruik van factuurwaarden 17
3.3.11 Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten 18
4 Hernieuwbaar aandeel van stadsverwarming of -koeling 18

1 Begrenzing van systemen van externe warmtelevering

Alle grenzen van het unieke systeem van externe warmte worden projectspecifiek per warmtevrager éénduidig vastgelegd en neergeschreven. De grenzen worden als volgt gedefinieerd:

- Indien er een warmtemeter is, vormt de warmtemeter de grens. Indien er meerdere warmtemeters in serie zijn geplaatst, wordt de grens gevormd door de warmtemeter die de uitbater van het systeem van externe warmtelevering gebruikt voor de warmtekostenafrekening;
- Indien er geen warmtemeter is, vormt de koppeling van het onderstation of warmtewisselaar de grens, gezien van de kant van het warmtenet. Bij het ontbreken van het onderstation of warmtewisselaar, vormt de doorgang tot het gebouw de grens.

In het vervolg van deze tekst wordt met de termen 'externe warmte(-levering)' en 'systeem van externe warmtelevering' een 'uniek systeem van externe warmtelevering' bedoeld. Daar waar een foutieve interpretatie mogelijk zou zijn, wordt de benaming 'uniek systeem van externe warmtelevering' voluit gebruikt.

2 Opwekkingsrendement van een energiesector

Het opwekkingsrendement van een energiesector die aangesloten is op een systeem van externe warmtelevering, is de verhouding van de verbruikte energie in de betreffende energiesector tot de door het systeem van externe warmtelevering afgeleverde warmte.
Het basisprincipe is dat de verliezen in de onderstations of warmtewisselaars in het opwekkingsrendement worden verwerkt als deze componenten niet zijn inbegrepen in het beschouwde systeem van externe warmtelevering. Dit hangt af van de vastgelegde grenzen zoals beschreven in hoofdstuk 1.

2.1 Opwekkingsrendement voor ruimteverwarming door externe warmtelevering

Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een systeem van externe warmtelevering $\eta_{equiv,heat,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$\eta_{equiv,heat,dh} = 0{,}97 \qquad (-)$$

Waarin:

$\eta_{equiv,heat,dh}$[1]	(-)	Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een systeem van externe warmtelevering.

Indien aan één van volgende voorwaarden is voldaan, geldt:

$$\eta_{equiv,heat,dh} = 1{,}00 \qquad (-)$$

- er is geen warmtewisselaar of onderstation geplaatst;
- de warmtewisselaar of het onderstation is inbegrepen in het systeem van externe warmtelevering;
- de warmtewisselaar of het onderstation valt buiten de grenzen van het systeem van externe warmtelevering en is geïsoleerd conform de minimale eisen zoals beschreven in 3.3.11.

2.2 Opwekkingsrendement voor de bereiding van warm tapwater door externe warmtelevering

Het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding $\eta_{equiv,water,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$\eta_{equiv,water,dh} = \eta_{equiv,heat,dh}$$

Waarin:

[1] Voor dossiers met vergunningsaanvraagdatum of meldingsdatum vanaf 01/01/2014 wordt in bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 het symbool $\eta_{heat,dh}$ gebruikt.

$\eta_{equiv,water,dh}$[2]	(-)	Het in te zetten rendement voor externe warmtelevering voor de warmtapwaterbereiding;
$\eta_{equiv,heat,dh}$	(-)	Het opwekkingsrendement voor ruimteverwarming van een systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in 2.1.

Het al dan niet aanwezig zijn van warmteopslag wordt ingerekend conform de conventies van 10.3.3.4.2 van Bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

3 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering

Dit hoofdstuk beschrijft de bepaling van de equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering.

3.1 Equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering

De equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering $f_{p,dh}$ is een unieke karakteristiek van het systeem en wordt als volgt bepaald:

$$f_{p,dh} = max\left(\frac{E_{p,dh}}{Q_{del,dh}}; 0{,}7\right)$$

Waarin:

$f_{p,dh}$	(-)	De equivalente primaire energiefactor van het systeem van externe warmtelevering;
$E_{p,dh}$	MJ	Het primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in 3.3;
$Q_{del,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald via de methodiek beschreven in 3.2.

De waarde bij ontstentenis is $f_{p,dh}$ = 2,0 (-).

3.2 De afgeleverde warmte

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering $Q_{del,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$Q_{del,dh} = \sum_j Q_{del,j}$$

Waarin:

$Q_{del,dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering;
$Q_{del,\ j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j.

[2] Voor dossiers met vergunningsaanvraagdatum of meldingsdatum vanaf 01/01/2014 wordt in bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 het symbool $\eta_{water,dh}$ gebruikt.

De sommatie gebeurt over alle warmtevragers j in het systeem van externe warmtelevering.
De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, $Q_{del,j}$, wordt naar keuze volgens één van de volgende vier methoden bepaald:

- gebruik van meet- of factuurwaarden (3.2.1)
- gebruik van een rekenwaarde (3.2.2)
- gebruik van de bruikbare vloeroppervlakte (3.2.3)
- gebruik van een waarde bij ontstentenis (3.2.4)

3.2.1 Afgeleverde warmte op basis van meet- of factuurwaarden

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, $Q_{del,j}$, wordt bepaald conform de specificaties in 3.3.9 en 3.3.10.

3.2.2 Afgeleverde warmte op basis van het eindenergieverbruik

Indien warmtevrager j louter energiesectoren omvat, waarvan de bruto-energiebehoefte reeds is doorgerekend, kan de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, $Q_{del,j}$, worden bepaald als volgt:

$$Q_{del,j} = \sum_{m=1}^{12} \left(\sum_i w_{dh,heat,seci,pref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j} + \sum_i w_{dh,heat,seci,npref,j} \cdot Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j} + \sum_k w_{dh,water,bathk,pref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,pref\ j} + \sum_l w_{dh,water,bathk,npref,j} \cdot Q_{water,bath\ k,final,m,npref\ j} + \sum_l w_{dh,water,sinkl,pref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j} + \sum_l w_{dh,water,sinkl,npref,j} \cdot Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j} + \sum_i w_{dh,cool,seci,pref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,pref,j} + \sum_i w_{dh,cool,seci,npref,j} \cdot Q_{cool,final,sec\ i,m,npref,j} + \sum_n w_{dh,hum,n,pref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,pref,j} + \sum_n w_{dh,hum,n,npref,j} \cdot Q_{hum,final,n,m,npref,j} \right)$$

Waarin:

$Q_{del,\ j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j;
$w_{dh,j}$	(-)	Een weegfactor die voor warmtevrager j bepaalt of het systeem van externe warmtelevering dh, instaat voor de ruimteverwarming van energiesector i (index 'heat,sec i'), de bereiding van warm tapwater voor douche/bad k respectievelijk keukenaanrecht l (indices 'water,bath k' en 'water,sink l'), koeling van energiesector i (index 'cool,sec i') of warmtelevering aan bevochtigingstoestel n (index 'hum,n'), al dan niet via preferente en niet-preferente warmtelevering (indices 'pref' en 'npref'): indien ja: $w_{dh,j} = 1$; Indien nee: $w_{dh,j} = 0$;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,pref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor ruimteverwarming per energiesector i van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.2.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{heat,final,sec\ i,m,npref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor ruimteverwarming per energiesector i van

		warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.2.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{water,bath\ k,final,m,pref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van douche of bad k van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.6 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{water,bath\ k,final,m,npref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van douche of bad k van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.6 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{water,sink\ l,final,m,pref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van aanrecht l van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.6 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{water,sink\ l,final,m,npref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor warm tapwater van aanrecht l van warmtevrager j, voor EPW-eenheden bepaald volgens 10.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 en voor EPN-eenheden bepaald volgens 7.6 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{cool,final,sec\ i,m,pref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor ruimtekoeling per energiesector i van warmtevrager j, bepaald volgens 7.2.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;.
$Q_{cool,final,sec\ i,m,npref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor ruimtekoeling per energiesector i van warmtevrager j, bepaald volgens 7.2.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{hum,final,n,m,pref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het preferent opwekkingstoestel voor bevochtiging n van warmtevrager j, bepaald volgens 7.2.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$Q_{hum,final,n,m,npref,j}$	MJ	Het maandelijks eindenergieverbruik van het niet-preferent opwekkingstoestel voor bevochtiging n van warmtevrager j, bepaald volgens 7.2.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

Er dient gesommeerd te worden over:

- alle energiesectoren i van warmtevrager j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle baden of douches k van warmtevrager j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle aanrechten l van warmtevrager j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien;
- alle energiesectoren i van warmtevrager j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte voor koeling (m.b.v. een thermisch aangedreven koelmachine) worden voorzien;
- alle bevochtigingsinstallaties n van warmtevrager j die door het systeem van externe warmtelevering van warmte worden voorzien.

3.2.3 Afgeleverde warmte op basis van de bruikbare vloeroppervlakte

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, $Q_{del,j}$, wordt als volgt bepaald:

$$Q_{del,j} = \sum_{f} (w_{dh,heat\ f,j} \cdot q_{del,j,heat,f} + w_{dh,water\ f,j} \cdot q_{del,j,water,f}) \times A_{usable,j,f}$$

Waarin:

$Q_{del,j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j[3];
$w_{dh,j}$	(-)	Een weegfactor die voor warmtevrager j bepaalt of het systeem van externe warmtelevering dh, instaat voor de ruimteverwarming van eenheid f (index 'heat f') of de bereiding van warm tapwater (index 'water f'): indien ja: $w_{dh,j} = 1$; Indien nee: $w_{dh,j} = 0$;
$q_{del,j,heat,f}$	MJ/m²	De hoeveelheid warmte voor ruimteverwarming per bruikbare vloeroppervlakte, die voor eenheid f, jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, zoals bepaald in Tabel 1;
$q_{del,j,water,f}$	MJ/m²	De hoeveelheid warmte voor warm tapwater per bruikbare vloeroppervlakte, die voor eenheid f, jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, zoals bepaald in Tabel 1;
$A_{usable,j,f}$	m²	De bruikbare vloeroppervlakte van warmtevrager j, horende bij eenheid f, zoals gedefinieerd in de hoofdtekst van het Energiebesluit van 19 november 2010 of zoals bepaald in Tabel 2.

Tabel 1 : Waarde bij ontstentenis voor de warmtevraag $q_{del,j,heat,f}$ en $q_{del,j,water,f}$

inschatting warmtevraag		$q_{del,j,heat,f}$ MJ/m² bruikbare vloeroppervlakte	$q_{del,j,water,f}$ MJ/m² bruikbare vloeroppervlakte
wooneenheid	appartement	177	34
	rijwoning	177	32
	halfopen bebouwing	195	32
	open bebouwing	198	31
Overige eenheden		145	20

Tabel 2 : Waarde bij ontstentenis voor de bruikbare vloeroppervlakte van een wooneenheid $A_{usable,j,f}$

bruikbare vloeroppervlakte		m²
wooneenheid	appartement	98
	rijwoning	181
	halfopen bebouwing	189
	open bebouwing	227

3.2.4 Waarde bij ontstentenis voor de afgeleverde warmte

De waarde bij ontstentenis voor de hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, is $Q_{del,j} = 0$ (-).

[3] Bij de bepaling van de afgeleverde warmte op basis van de bruikbare vloeroppervlakte wordt er van uitgegaan dat de warmtevraag van de warmtevrager steeds bestaat uit een warmtevraag voor ruimteverwarming en een warmtevraag voor warm tapwater. De formule gaat er impliciet van uit dat er geen warmtevraag is voor koeling en bevochting.

3.3 Het primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering

Het primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering $E_{p,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$E_{p,dh} = \sum_i E_{in,i} \times f_{p,i} - \sum_i E_{out,i} \times f_{p,i}$$

Waarin:

$E_{p,dh}$	MJ	Het primaire energieverbruik van het systeem van externe warmtelevering;
$E_{in,i}$	MJ	De jaarlijkse inkomende energiestroom van energiedrager i, zoals bepaald in 3.3.1;
$f_{p,i}$	(-)	De conventionele omrekenfactor naar primaire energie van energiedrager i, voor de energiedrager restwarmte[4] gelijkgesteld aan 0,1; voor een bovenliggend systeem van externe warmtelevering gelijkgesteld aan fp,dh van het bovenliggende systeem waarbij de ondergrens van 0,7 niet van toepassing is[5] en voor de andere energiedragers zoals bepaald in de hoofdtekst van het Energiebesluit van 19 november 2010;
$E_{out,i}$	MJ	De jaarlijkse uitgaande energiestroom van energiedrager i, zoals bepaald in 3.3.8.

De sommatie gebeurt over alle energiedragers i.

3.3.1 Inkomende energiestromen

De jaarlijkse inkomende energiestroom van energiedrager i wordt als volgt bepaald:

$$E_{in,i} = E_{gen,i} + E_{aux,i}$$

Waarin:

$E_{in,i}$	MJ	De jaarlijkse inkomende energiestroom van energiedrager i in het systeem van externe warmtelevering;
$E_{gen,\ i}$	MJ	Het jaarlijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking, zoals bepaald in 3.3.2;
$E_{aux,i}$	MJ	Het jaarlijkse energieverbruik van energiedrager i van hulpenergie, zoals bepaald in 3.3.7.

3.3.2 Energieverbruik bij warmteopwekking

Het jaarlijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking $E_{gen,i}$, wordt als volgt bepaald:

$$E_{gen,i} = \sum_k E_{gen,i,k} = \sum_k f_{heat,k} \times \frac{Q_{gen,dh}}{\eta_{gen,heat,i,k}}$$

Waarin:

$E_{gen,\ i}$	MJ	Het jaarlijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking;

[4] Onder restwarmte wordt verstaan (lijst niet-limitatief):

- Warmte afkomstig uit de verbranding van afval;

Onder restwarmte wordt niet verstaan (lijst niet-limitatief):

- Warmte die niet rechtstreeks (of via tussenschakeling van een warmtewisselaar) wordt benut, maar als bron voor een warmtepomp wordt gebruikt.

[5] Stel de conventionele omrekenfactor naar primaire energie van het bovenliggend systeem van externe warmtelevering gelijk aan $f_{p,dh}$ van het bovenliggende systeem waarbij de ondergrens van 0,7 niet van toepassing is:

$$f_{p,dh} = \frac{E_{p,dh}}{Q_{del,dh}}$$

$E_{gen,\ i,\ k}$	MJ	Het jaarlijkse energieverbruik van energiedrager i bij de warmteopwekking door warmteopwekker k, bepaald bij meet- of factuurwaarden conform specificaties in 3.3.9 en 3.3.10 of berekend aan de hand van de onderstaande parameters;
$f_{heat,k}$	(-)	De dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.6;
$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.3 of bij meetwaarden conform specificaties in 3.3.9;
$\eta_{gen,\ heat,\ i,\ k}$	(-)	Het rendement van de warmteopwekking door warmteopwekker k ten opzichte van energiedrager i zoals hieronder bepaald.

De sommatie gebeurt over alle warmteopwekkers k in het systeem van externe warmtelevering.

Elektrische warmtepomp met water als warmteafgiftemedium

Enkel elektrische warmtepompen met water als warmteafgiftemedium worden beschouwd. Voor deze elektrische warmtepompen wordt het opwekkingsrendement, $\eta_{gen,heat,i,k,}$ gelijkgesteld aan de SPF. De waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,i,k,}$ is gelijk aan 2. Men mag het opwekkingsrendement ook in detail berekenen volgens de onderstaande methode:

$$SPF = f_{\theta,heat} \cdot f_{\Delta\theta} \cdot f_{pumps} \cdot COP_{test}$$

Waarin:

SPF	(-)	De gemiddelde seizoensprestatiefactor;
$f_{\theta,heat}$	(-)	Een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen van het systeem van externe warmtelevering en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens NBN EN 14511, zoals hieronder bepaald;
$f_{\Delta\theta}$	(-)	Een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds de vertrek en retour vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen bij ontwerpomstandigheden en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens NBN EN 14511, zoals hieronder bepaald;
f_{pumps}	(-)	Een correctiefactor voor het energieverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper, bepaald volgens 10.2.3.3.3 van Bijlage V van het Energiebesluit van 19 november 2010;
COP_{test}	(-)	De prestatiecoëfficiënt (coefficient of performance) van de warmtepomp bepaald volgens 10.2.3.3.3 van Bijlage V van het Energiebesluit van 19 november 2010.

De correctiefactor $f_{\theta,heat}$ wordt bepaald als volgt:

$$f_{\theta,heat} = 1 + 0.01 \cdot \left(43 - \theta_{supply,design}\right)$$

Waarin:

$f_{\theta,heat}$	(-)	Een correctiefactor voor het verschil tussen de ontwerpvertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen van het systeem van externe warmtelevering en de uitlaattemperatuur van de condensor in de test volgens NBN EN 14511;
$\Theta_{supply,design}$	°C	De vertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar het systeem van externe warmtelevering bij de ontwerpomstandigheden.

De correctiefactor $f_{\Delta\theta}$ wordt bepaald als volgt:

$$f_{\Delta\theta} = 1 + 0.01 \cdot (\Delta\theta_{design} - \Delta\theta_{test})$$

Waarin:

$f_{\Delta\theta}$	(-)	Een correctiefactor voor het verschil in temperatuursvariatie van enerzijds de vertrek en retour vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen bij ontwerpomstandigheden en van anderzijds het water over de condensor onder testomstandigheden volgens NBN EN 14511;

$\Delta\Theta_{design}$	°C	Het verschil tussen de vertrektemperatuur vanaf de warmtepomp naar de distributie-elementen én de retourtemperatuur van de distributie-elementen naar de warmtepomp bij ontwerpomstandigheden;
$\Delta\Theta_{test}$	°C	De temperatuurstoename van het water over de condensor in °C, bij het testen volgens de norm NBN EN 14511.

Verbranding van afval en restwarmte

Voor de volgende warmteopwekkers wordt voor het rendement van de warmteopwekking $\eta_{gen,\ heat,\ i,\ k}$ bij conventie een onveranderlijke waarde van 1 gehanteerd:

- Verbranding van (huishoudelijk, industrieel,...) afval;
- Restwarmte uit een industrieel proces;

Diepe geothermie

Voor de toepassing van diepe geothermie wordt de waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement $\eta_{gen,heat,i,k}$ gelijk gesteld aan 7,00.

Bovenliggend systeem van externe warmtelevering

Voor de warmteoverdracht uit een bovenliggend systeem van externe warmte geldt als rendement van de warmteopwekking $\eta_{gen,\ heat,\ i,\ k}$:

$$\eta_{gen,heat,i,k} = 0{,}97 \qquad (-)$$

Indien aan één van volgende voorwaarden is voldaan, geldt voor de warmteoverdracht uit een bovenliggend systeem van externe warmte:

$$\eta_{gen,heat,i,k} = 1{,}00 \qquad (-)$$

- er is geen warmtewisselaar of onderstation geplaatst;
- de warmtewisselaar of het onderstation is geïsoleerd conform de minimale eisen zoals beschreven in 3.3.11.

Andere opwekkers

De waarde bij ontstentenis voor het opwekkingsrendement $h_{gen,heat,i,k}$, voor condenserende en niet-condenserende waterketels is gelijk aan 0,73.

Overige rendementen kunnen berekend worden volgens 10.2.3.2.3 van Bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010.

3.3.3 Warmte opgewekt door warmteopwekkers

De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering $Q_{gen,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$Q_{gen,dh} = Q_{del,dh} + Q_{lossdist,dh} + Q_{lossloc,dh}$$

Waarin:

$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering;
$Q_{del,dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in 3.2;
$Q_{lossdist,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lineaire

		warmteverliezen, zoals bepaald in 3.3.4;
$Q_{lossloc,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen zoals bepaald in 3.3.5.

De waarde bij ontstentenis wordt als volgt bepaald:

$$Q_{gen,dh} = 1{,}4 \times Q_{del,dh}$$

Waarin:

$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering;
$Q_{del,dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan de warmtevragers in het systeem van externe warmtelevering, zoals bepaald in 3.2.

3.3.4 Lineaire warmteverliezen

De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lineaire warmteverliezen, wordt als volgt bepaald:

$$Q_{lossdist,dh} = \sum_{m=1}^{12} Q_{distr,heat,netw\ n,m}$$

Waarin:

$Q_{lossdist,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lineaire warmteverliezen;
$Q_{distr,heat,netwn,m}$	MJ	Het maandelijks verdeelverlies van warmteverdelingsnet n, bepaald overeenkomstig de methodiek beschreven in bijlagen E.2 en E.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, evenwel rekening houdend met volgende aanpassingen: – voor E.3.3: de toepassing van gecorrigeerde lineaire warmteweerstanden voor ondergrondse leidingen, zoals hieronder beschreven; – voor E.2: de toepassing van een aantal conventies, zoals hieronder beschreven.

De sommatie gebeurt over alle maanden m, om tot een jaarlijkse waarde te komen. Bij het bepalen van het warmteverlies worden alle leidingsegmenten van het warmteverdelingsnet beschouwd, m.a.w. alle leidingsegmenten tussen de aansluitingen van het (de) opwekkingstoestel(len) tot de stroomafwaartse begrenzing van het systeem van externe warmtelevering.

Voor ondergrondse leidingen wordt de deelterm in de berekening van de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j $R'_{l,j}$, zoals bepaald volgens E.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010, als volgt gecorrigeerd:

$$R'_{l,j,corr} = f_{x,j} \times R'_{l,j}$$

In verdere berekeningen voor ondergrondse leidingen wordt steeds met de gecorrigeerde waarde $R'_{l,j,\ corr}$ gerekend, ter vervanging van $R'_{l,j}$.

Waarin:

$f_{x,j}$	(-)	Correctiefactor voor de lineaire warmteweerstand van ondergronds leidingsegment j, volgens Tabel 3 ;
$R'_{l,j}$	mK/W	De deelterm in de berekening van de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j, bepaald volgens bijlage E.3.3 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$R'_{l,j,\ corr}$	mK/W	De gecorrigeerde deelterm in de berekening van de lineaire warmteweerstand van leidingsegment j.

Tabel 3 : Correctiefactoren voor de lineaire warmteweerstand voor ondergrondse leidingen in functie van de uitvoeringswijze

Uitvoeringswijze ondergrondse leidingen	Schema	$f_{x,j}$
Twee of meer leidingen, parallel geplaatst in volle grond		1,05
Alle overige uitvoeringswijzen		1

Voor de doorrekening volgens bijlage E.2 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010 gelden onderstaande conventies:

$t_{heat,\ netw\ n,\ m}$	Ms	De conventionele maandelijkse werkingstijd van het warmteverdelingsnet n, als waarde bij ontstentenis geldt de duur van de betrokken maand, bepaald volgens Tabel 1 van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$\theta_{c,netw\ n,\ m}$	°C	De werkingstemperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n[6]. Neem het rekenkundig gemiddelde van de ontwerp vertrek- en retourtemperatuur aan de centrale warmteopwekker[7].
$\theta_{amb,m,j}$	°C	De maandgemiddelde omgevingstemperatuur van segment j van het warmteverdelingsnet: -indien het leidingsegment binnen het beschermde volume ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j}=18$ -indien het leidingsegment in een aangrenzende onverwarmde ruimte ligt, geldt: $\theta_{amb,m,j=11+0.4*}\ \theta_{e,m}$
$\theta_{e,m}$	°C	De maandgemiddelde buitentemperatuur volgens Tabel [1] van bijlage V bij het Energiebesluit van 19 november 2010

3.3.5 Lokale warmteverliezen

De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen $Q_{lossloc,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$Q_{lossloc,dh} = \sum_{l} (1 - \eta_l) \times Q_{delloc,l}$$

Waarin:

$Q_{lossloc,dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in het systeem van externe warmtelevering, te wijten aan lokale warmteverliezen;
$Q_{delloc,\ l}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l, waarbij alle warmte-aflevering en warmteverliezen die optreden binnen het systeem van de externe warmtelevering stroomafwaarts van het toestel worden beschouwd;
η_l	(-)	Het thermisch jaarrendement van het buffervat of de warmtewisselaar l.

[6] De werkingstemperatuur van het fluïdum in warmteverdelingsnet n is een waarde die voor elke maand gelijk is.

[7] In het geval er meerdere warmteopwekkers zijn én in het geval die warmteopwekkers verschillende ontwerp vertrek- en retourtemperaturen hanteren, wordt voor het volledige warmteverdelingsnet gerekend met de hoogste waarde voor het rekenkundig gemiddelde van de ontwerp vertrek- en retourtemperatuur.

De sommatie gebeurt over alle buffervaten en warmtewisselaars l die zich in het systeem van externe warmtelevering bevinden.
De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l, wordt als volgt ingerekend:

$$Q_{delloc,l} = \sum_{j} Q_{del,l,j} + \sum_{n} Q_{lossdist,l,p}$$

Waarin:

$Q_{delloc,\ l}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l, waarbij alle warmte-aflevering en warmteverliezen die optreden binnen het systeem van de externe warmtelevering (warmte)stroomafwaarts van het toestel l worden beschouwd;
$Q_{del,l,j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l aan warmtevrager j die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt;
$Q_{lossdist,l,p}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in leidingssegment p dat zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt.

De sommatie gebeurt over alle warmtevragers j en alle leidingssegmenten p die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevinden.
De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l aan warmtevrager j die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt, wordt als volgt bepaald:

$$Q_{del,l,j} = w_{l,j} \cdot Q_{del,j}$$

Waarin:

$Q_{del,l,j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd door het buffervat of de warmtewisselaar l aan warmtevrager j die zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt;
$w_{l,j}$	(-)	Een weegfactor die bepaalt of warmtevrager j zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt: indien ja: $w_{l,j} = 1$; Indien nee: $w_{l,j} = 0$;
$Q_{del,\ j}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt afgeleverd aan warmtevrager j, bepaald volgens 3.2.

De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in leidingssegment p dat zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt, wordt als volgt bepaald:

$$Q_{lossdist,l,p} = \sum_{m=1}^{12} w_{l,p} \cdot Q_{distr,heat,netw\ n,m}$$

Waarin:

$Q_{lossdist,l,p}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks verloren gaat in leidingssegment p dat zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt;
$w_{l,p}$	(-)	Een weegfactor die bepaalt of leidingsegment p zich stroomafwaarts van het buffervat of van de warmtewisselaar l bevindt: indien ja: $w_{l,p} = 1$; Indien nee: $w_{l,p} = 0$;
$Q_{distr,heat,netwn,m}$	MJ	Het maandelijks verdeelverlies van warmteverdelingsnet n, bepaald volgens 3.3.4.

De sommatie gebeurt over alle maanden m, om tot een jaarlijkse waarde te komen.
Het thermisch jaarrendement van het buffervat of de warmtewisselaar l, wordt als volgt bepaald:

$$\eta_l = 0{,}97$$

Indien de isolatie van het buffervat of de warmtewisselaar l voldoet aan de minimale eisen zoals beschreven in 3.3.11 geldt:

$$\eta_l = 1{,}00$$

3.3.6 Energiefractie in de warmtelevering

Indien er maar één warmteopwekker is of één groep van identieke warmteopwekkers is de energiefractie in de warmtelevering voor die (groep) warmteopwekker(s) gelijk aan 1.

Meerdere opwekkingstoestellen met identiek opwekkingsrendement en identieke energiedrager worden gelijkgesteld aan één opwekkingstoestel met een totaal nominaal vermogen gelijk aan de som van de nominale vermogens van deze toestellen.
Indien meer dan één warmteopwekker aanwezig is in het systeem van externe warmtelevering, wordt per warmteopwekker het aandeel in de totale warmtelevering aan het systeem van externe warmtelevering bepaald.

Bij de bepaling van de energiefractie wordt onderscheid gemaakt tussen bovenliggende systemen van externe warmtelevering die dienen als warmteopwekkers van het unieke systeem van externe warmtelevering en omgevingsonafhankelijke warmteopwekkers. Bij omgevingsonafhankelijke warmteopwekkers is het warmtevermogen steeds beschikbaar (dus onafhankelijk van buitencondities of interne industriële processen) en wordt enkel gestuurd op de warmtevraag in het systeem van externe warmtelevering.

Cascade
Bovenliggende systemen van externe warmtelevering, die een ingaande energiestroom leveren aan het unieke systeem van externe warmtelevering, worden als eerste warmteopwekkers opgenomen in de cascade, startend met k=1. Bij m bovenliggende systemen van externe warmtelevering, die een ingaande energiestroom zijn voor het unieke systeem van externe warmtelevering, wordt doorgenummerd tot k=m. Vervolgens worden de omgevingsonafhankelijke warmteopwekkers opgenomen in de cascade, startend met k=m+1. Bij n omgevingsonafhankelijke warmteopwekkers wordt doorgenummerd tot k=m+n.

Berekening energiefracties
Voor alle bovenliggende systemen van externe warmtelevering en alle omgevingsonafhankelijke warmteopwekkers wordt initieel het thermische referentievermogen van het systeem van externe warmtelevering $P_{gen,dh}$ bepaald. Met dat referentievermogen wordt voor elk van de warmteopwekkers k een vermogensverhoudingsgetal $\beta_{gen,k}$ bepaald.
Het thermische referentievermogen van het systeem van externe warmtelevering $P_{gen,dh}$ wordt als volgt bepaald:

$$P_{gen,dh} = \frac{Q_{gen,dh}}{4000}$$

Bij m+n warmteopwekkers geldt voor $\beta_{gen,k}$

$$\beta_{gen,1} = \frac{P_{gen,1}}{P_{gen,dh}};$$

$$\beta_{gen,2} = \frac{P_{gen,2}}{(P_{gen,dh} - P_{gen,1})};$$

$$\beta_{gen,3} = \frac{P_{gen,3}}{(P_{gen,dh} - P_{gen,1} - P_{gen,2})};$$

En zo verder tot en met

$$\beta_{gen,m+n} = 1$$

Waarin:

$P_{gen,\ dh}$	kW	Het thermische referentievermogen van het systeem van externe warmtelevering;
$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.3 of bij meetwaarden conform specificaties in 3.3.9 ;
$P_{gen,\ k}$	kW	Het nominale thermische vermogen van de warmteopwekker k, bepaald volgens 7.3.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010. Bij uitkoppeling van warmte uit een bovenliggend systeem van externe warmtelevering, geldt het vermogen van de warmtewisselaars of onderstations tussen het bovenliggend systeem van externe warmtelevering en het unieke systeem van externe warmtelevering bij ontwerpcondities en zoals opgenomen in de technische fiche. Bij uitkoppeling van restwarmte met warmtewisselaars geldt het vermogen bij ontwerpcondities zoals bepaald op de technische fiche; bij uitkoppeling van (rest) warmte zonder warmtewisselaars geldt het vermogen bij ontwerpcondities;
$\beta_{gen,\ k}$	(-)	Het vermogensverhoudingsgetal voor de warmteopwekker k. Dit vermogensverhoudingsgetal is steeds begrepen tussen 0 en 1. Rekenresultaten groter dan 1 worden gelijkgesteld aan 1. Rekenresultaten kleiner dan 0 worden gelijkgesteld aan 0. Als een doorrekening niet mogelijk is (doordat de noemer gelijk is aan 0) wordt het vermogensverhoudingsgetal gelijk gesteld aan 0.

Vervolgens wordt voor alle warmteopwekkers k een dimensieloze energiefractie $f'_{heat,k}$ bepaald, met behulp van Tabel 4. Voor tussenliggende waarden van $\beta_{gen,\ k}$ moet lineair worden geïnterpoleerd.

Tabel 4 : Dimensieloze hulpvariabele bij het bepalen van de energiefractie voor de warmte die warmteopwekker k levert aan het systeem van externe warmtelevering $f'_{heat,\ k}$

$\square_{gen,k}$	$f'_{heat,k}$
0	0
0,1	0,45
0,2	0,7
0,3	0,84
0,4	0,92
0,5	0,96
0,6	0,98
0,7 en hoger	1

De dimensieloze energiefractie voor de warmte die de warmteopwekkers k, met rangnummers k=1 tot k=m+n leveren aan het systeem van externe warmtelevering $f_{heat,k}$ wordt als volgt bepaald:

$$f_{heat,k} = f'_{heat,k} \times \left(1 - \sum_{j=1}^{k-1} f_{heat,j}\right)$$

Behalve voor de eerste warmteopwekker (k=1), waarvoor geldt:

$$f_{heat,1} = f'_{heat,1}$$

Behalve voor de laatste warmteopwekker (k=m+n), waarvoor geldt:

$$f_{heat,m+n} = 1 - \sum_{j=1}^{m+n-1} f_{heat,j}$$

Waarin:

$f_{heat,k}$	(-)	De dimensieloze energiefractie voor de warmte die de warmteopwekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering;

$f'_{heat,k}$	(-)	Een dimensieloze hulpvariabele bij het bepalen van de dimensieloze energiefractie voor de warmte die de warmteopwekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering.

3.3.7 Hulpenergieverbruik

Voor energiedrager elektriciteit geldt:

$$E_{aux,i} = E_{aux,el}$$

Voor alle overige energiedragers geldt:

$$E_{aux,i} = 0$$

Waarin:

$E_{aux,i}$	MJ	Het jaarlijkse eindenergieverbruik van energiedrager i als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering;
$E_{aux,el}$	MJ	Het jaarlijkse eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering.

Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering $E_{aux,el}$ wordt als volgt bepaald:

$$E_{aux,el} = \sum_j E_{auxdist,el,j} + \sum_k E_{auxprod,el,k}$$

Waarin:

$E_{aux,el}$	MJ	Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering;
$E_{auxdist,el,j}$	MJ	Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j, berekend of bepaald via meet- of factuurwaarden conform specificaties in 3.3.9 en 3.3.10;
$E_{auxprod,el,k}$	MJ	het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker k, berekend of bepaald via meet- of factuurwaarden conform specificaties in 3.3.9 en 3.3.10.

De sommatie gebeurt over alle circulatiepompen j en alle warmteopwekkers k die vervat zijn in het systeem van externe warmtelevering. Bij pompen die voor reservestelling dubbel zijn uitgevoerd, moet enkel het eindenergieverbruik van de pomp met het grootste elektrisch vermogen in beschouwing worden genomen. Indien de voedingspomp van een warmteopwekker ook dienst doet als circulatiepomp voor het systeem van externe warmtelevering, wordt deze pomp slechts éénmaal ingerekend, namelijk als circulatiepomp.

Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j $E_{auxdist,el,j}$ en door warmteopwekker k $E_{auxprod,el,k}$ wordt als volgt berekend:

$$E_{auxdist,el,j} = 1{,}5 \times P_{auxdist,el,j} \times 4{,}4$$

$$E_{auxprod,el,k} = P_{auxprod,el,k} \times t_{on,k}$$

$$t_{on,k} = 1{,}5 \times \frac{1{,}1}{1000 \times P_{gen,k}} \times f_{heat,k} \times Q_{gen,dh}$$

Waarin:

$E_{auxdist,el,j}$	MJ	Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door circulatiepomp j;
$E_{auxprod,el,k}$	MJ	het jaarlijkse eindverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker k. Voor de volgende warmteopwekkers wordt bij conventie het jaarlijkse eindverbruik van elektriciteit als hulpenergie door warmteopwekker $E_{auxprod,el,k}$ gelijk gesteld aan 0: • Verbranding van (huishoudelijk, industrieel,...) afval;

- Restwarmte uit een industrieel proces;

$P_{auxdist,el,j}$	W	Het elektrische vermogen van de circulatiepomp j. Het pompvermogen wordt gelijkgesteld aan het opgenomen elektrisch vermogen bij het werkingspunt waarop de pomp is geselecteerd, zoals vermeld op de technische fiche. Indien deze waarde niet is gekend, wordt het nominale elektrische vermogen van de pomp gehanteerd.
$P_{auxprod,el,k}$	W	Het totale elektrische vermogen van de pompen, motoren en hulpfuncties die zijn toegekend aan warmteopwekker k. Het pompvermogen wordt gelijkgesteld aan het opgenomen elektrische vermogen bij het werkingspunt waarop de pomp is geselecteerd, zoals vermeld op de technische fiche. Indien deze waarde niet gekend is, wordt het nominale elektrische vermogen van de pomp gehanteerd. Voor alle andere verbruikers wordt het nominaal vermogen genomen.
$t_{on,k}$	Ms	De equivalente jaarlijkse werkingstijd van warmteopwekker k berekend of bepaald via meetwaarden conform specificaties in 3.3.9;
$P_{gen,\ k}$	kW	Het nominale thermische vermogen van de warmteopwekker k, zoals bepaald conform 7.3.1 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010. Voor warmtewisselaars geldt het vermogen bij ontwerpcondities, zoals bepaald op de technische fiches.
$f_{heat,k}$	(-)	De dimensieloze energiefractie voor de warmte die warmteopwekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.6;
$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.3.

De waarde bij ontstentenis wordt als volgt bepaald:

$$E_{aux,el} = 0{,}02 \times Q_{gen,dh}$$

Waarin:

$E_{aux,el}$	MJ	Het jaarlijks eindenergieverbruik van elektriciteit als hulpenergie door het systeem van externe warmtelevering;
$Q_{gen,\ dh}$	MJ	De hoeveelheid warmte die jaarlijks wordt opgewekt door de warmteopwekkers in het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.3.

3.3.8 Uitgaande energiestromen

De jaarlijkse uitgaande energiestroom van energiedrager i $E_{out,i}$ wordt als volgt bepaald:

$$E_{out,i} = E_{prod,i}$$

Waarin:

$E_{out,i}$	MJ	De jaarlijks uitgaande energiestroom van energiedrager i;
$E_{prod,\ i}$	MJ	De jaarlijkse opwekking van energiedrager i in het systeem van externe warmtelevering.

Voor energiedrager elektriciteit geldt:

$$E_{prod,i} = E_{prod,el}$$

Voor alle overige energiedragers geldt:

$$E_{prod,i} = 0$$

De jaarlijkse opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering $E_{prod,el}$ wordt als volgt bepaald:

$$E_{prod,el} = \sum_{j} E_{prod,el,j}$$

Waarin:

$E_{prod,\ el}$	MJ	De jaarlijkse opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering;
$E_{prod,\ el,\ j}$	MJ	De jaarlijkse opwekking van elektriciteit, in locatie j.

Voor warmtekrachtkoppeling geldt:

$$E_{prod,el,j} = E_{prod,el,cogen}$$

Voor alle overige toepassingen geldt:

$$E_{prod,el,j} = 0$$

Specifiek voor een warmtekrachtkoppeling wordt de jaarlijkse opwekking van elektriciteit $E_{prod,\ el,\ cogen}$ per warmtekrachtkoppeling als volgt bepaald:

$$E_{prod,el,cogen} = \varepsilon_{cogen,el} \times E_{gen,i,cogen}$$

Waarin:

$E_{prod,\ el,\ cogen}$	MJ	De jaarlijkse opwekking van elektriciteit in het systeem van externe warmtelevering middels een warmtekrachtkoppeling, berekend of bepaald via meetwaarden conform specificaties in 3.3.9;
$\varepsilon_{cogen,\ el}$	(-)	Het elektrische omzettingsrendement van een warmtekrachtkoppeling, bepaald volgens bijlage A.2 van bijlage VI bij het Energiebesluit van 19 november 2010;
$E_{gen,i,\ cogen}$	MJ	Het jaarlijks eindenergieverbruik van fossiele brandstof i door de warmtekrachtkoppeling, zoals bepaald in 3.3.2 of bepaald via meet- of factuurwaarden conform specificaties in 3.3.9 en 3.3.10.

3.3.9 Gebruik van meetwaarden

Indien (een deel van) de gegevens op basis van metingen beschikbaar zijn, kunnen deze (een deel van) de berekeningen vervangen.
Hierbij worden volgende conventies aangenomen:

- De gehanteerde metingen betreffen steeds de laatste drie volledige kalenderjaren, mits de werking van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de huidige werking (bijvoorbeeld: er mogen geen wijzigingen aan de warmteproducenten uitgevoerd zijn indien meetgegevens over brandstofgebruik gehanteerd worden, enz). Het rekenkundig gemiddelde van deze metingen wordt in de verdere berekening gehanteerd.
  Zoniet wordt de tijdsperiode gelimiteerd tot de periode die representatief is en minimaal één kalenderjaar omvat.

- Om het warmteverbruik te bepalen uit de energiemeting van brandstoffen, dient de gemeten hoeveelheid brandstof uitgedrukt in calorische onderwaarde te worden vermenigvuldigd met 0,8. Dit om het opwekkingsrendement van de warmteopwekkers in rekening te brengen.

U bezorgt de voor de berekening noodzakelijke meetgegevens als stavingsstuk bij uw berekening.

3.3.10 Gebruik van factuurwaarden

Indien (een deel van) de gegevens op basis van facturen beschikbaar zijn, kunnen deze (een deel van) de berekeningen vervangen.
Hierbij worden volgende conventies aangenomen:

- Bij brandstoffen wordt de calorische onderwaarde gehanteerd.

- De gehanteerde facturen betreffen steeds de laatste drie volledige kalenderjaren, mits de werking van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de huidige werking. Het rekenkundig gemiddelde van deze metingen wordt in de verdere berekening gehanteerd.
  Zoniet wordt de tijdsperiode gelimiteerd tot de periode die representatief is en minimaal één kalenderjaar omvat. Ontbrekende gegevens kunnen worden aangevuld conform de specificaties van hoofdstuk 7 van NBN EN 15603.

- Om het warmteverbruik te bepalen uit de energiefactuur van brandstoffen, dient de gefactureerde hoeveelheid brandstof uitgedrukt in calorische onderwaarde te worden vermenigvuldigd met 0,8. Dit om het opwekkingsrendement van de warmteopwekkers in rekening te brengen.

U bezorgt de voor de berekening noodzakelijke facturen als stavingsstuk bij uw berekening.

3.3.11 Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten

Minimale isolatie-eisen van warmtewisselaars en buffervaten zijn:

Binnen het beschermd volume:

- Warmtewisselaars: minimum 10 mm isolatie met een warmtegeleidingscoëfficiënt van maximaal 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001
- Buffervaten:
  - Indien het watervolume kleiner is dan 2.000 liter: minimum 40 mm isolatie met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt λ = 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001
  - Indien het watervolume groter is dan 2.000 liter: minimum 80 mm isolatie met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt λ = 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001

Buiten het beschermd volume:

- Warmtewisselaars: minimum 20 mm isolatie met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt λ = 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001
- Buffervaten:
  - Indien het watervolume kleiner is dan 2.000 liter: minimum 80 mm isolatie met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt λ = 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001
  - Indien het watervolume groter is dan 2.000 liter: minimum 120 mm isolatie met een maximale warmtegeleidingscoëfficiënt λ = 0,04 W/mK bij 50°C volgens EN 12667:2001

U bezorgt de nodige stavingsstukken om aan te tonen dat aan de minimale isolatie-eisen werd voldaan.

4 Hernieuwbaar aandeel van stadsverwarming of -koeling

Sinds 1 januari 2014 moeten alle gebouwen waarvoor een stedenbouwkundige vergunningsaanvraag of melding wordt gedaan en waarvoor een E-peileis geldt, een minimumaandeel energie uit hernieuwbare bronnen halen. Voor kantoren en scholen van publieke organisaties geldt deze verplichting al voor werkzaamheden, waarvoor een melding wordt gedaan of een stedenbouwkundige vergunning wordt aangevraagd vanaf 1 januari 2013.

Het aandeel hernieuwbare energieproductie van een warmtenet, $f_{RE,dh}$, wordt als volgt bepaald:

$$f_{RE,dh} = \sum_{k} f_{heat,k} \cdot f_{RE,k}$$

Waarin:

$f_{RE,dh}$	(-)	Het hernieuwbaar aandeel van het systeem van externe warmtelevering;
$f_{heat,k}$	(-)	De dimensieloze energiefractie voor de warmte die de warmteopwekker met rangnummer k levert aan het systeem van externe warmtelevering, bepaald volgens 3.3.6;
$f_{RE,k}$	(-)	Het hernieuwbaar aandeel van warmteopwekker k van het systeem van externe warmtelevering.

Het hernieuwbaar aandeel van warmteopwekker k van het systeem van externe warmtelevering, $f_{RE,k}$, wordt vastgelegd in Tabel 5.

Tabel 5: Het hernieuwbaar aandeel van warmteopwekker k van het systeem van externe warmtelevering

Type opwekker k	$f_{RE,k}$
De opwekker k is een warmtepomp	$1 - \frac{1}{SPF}$ met SPF zoals berekend in 3.3.2
De opwekker k is een warmteopwekkingsinstallatie op biomassa of een kwalitatieve WKK op biomassa (met uitzondering van afvalverbrandingsinstallaties die vallen onder 6.1.10 van het Energiebesluit) , die voldoet aan de volgende voorwaarde: - de organisch-biologische brandstof voldoet aan de vereisten bedoeld in artikel 7.4.2, § 1, laatste lid met betrekking tot de herkomst van vaste biomassa van het Energiebesluit; - de vloeibare biomassa voldoet aan de duurzaamheidscriteria, vermeld in artikel 6.1.16 § 1/1 van het Energiebesluit.	Het aandeel van de brandstof van de ketel of WKK uit organisch-biologische stof, zoals hieronder gedefinieerd, bepaald bij ontwerp voor nieuwe installaties, of voor een bestaande installatie tijdens de laatste drie kalenderjaren mits de brandstofmix van de installatie gedurende deze periode representatief is voor de brandstofmix.
De opwekker k is een bovenliggend systeem van externe warmtelevering	Het hernieuwbaar aandeel van het bovenliggend systeem van externe warmtelevering.
De opwekker k is een installatie voor de verbranding van restafval die valt onder 6.1.10 van het Energiebesluit van 19 november 2010.	De hoeveelheid elektriciteitsproductie uit het organisch-biologische deel van restafval, volgens 6.1.10 van het Energiebesluit van 19 november 2010.
De opwekker k is een installatie die restwarmte produceert (met uitzondering van afvalverbrandingsinstallaties die vallen onder 6.1.10 van het Energiebesluit van 19 november 2010)	0
De opwekker k is een systeem van diepe geothermie	1
Andere opwekkers k	0

Onder organisch-biologische stof wordt verstaan:

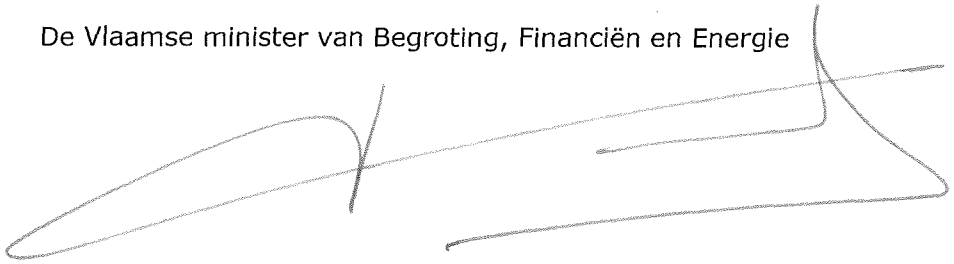
1. biogas dat voortkomt uit de vergisting van organisch-biologische stoffen:
    a. in vergistingsinstallaties;
    b. in stortplaatsen;
2. volgende organisch-biologisch stoffen:
    a. producten, bestaande uit plantaardige materialen of delen daarvan van landbouw of bosbouw, met uitzondering van de houtstromen die niet behoren tot b), c), e) of f) en die gebruikt worden in een installatie waarvoor de stedenbouwkundige aanvraag en de milieuvergunningsaanvraag werden ingediend na 1 juni 2007;
    b. korteomloophout;
    c. houtstromen;
    d. dierlijke mest;
    e. organisch-biologische afvalstoffen die selectief ingezameld werden;
    f. organisch-biologische afvalstoffen die gesorteerd worden uit restafval;

De waarde bij ontstentenis voor het aandeel hernieuwbare energieproductie van een warmtenet is $f_{RE,dh}$ = 0 (-).

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Vlaamse overheid
Vlaams Energieagentschap
Email: energie@vlaanderen.be
Website: www.energiesparen.be

Startverklaring

in het kader van de energieprestatie en het binnenklimaat van een gebouw

<naam van het deelproject> <energieprestatiedossiernummer>/<code van de verslaggever>/SV/<dossiercode>/<deelprojectcode>

Dossiercode:
Ontvangstdatum: **Softwareversie:**

<gemeente>

Waarvoor dient dit formulier?
Dit formulier is het bewijs dat u de startverklaring hebt verstuurd aan het Vlaams Energieagentschap. Het bevat de gegevens die door de verslaggever elektronisch zijn verstuurd aan de Energieprestatiedatabank : de resultaten van de voorafberekening van de energieprestatie en het binnenklimaat van het (deel van het) gebouw waarvoor u de startverklaring indient. In rubriek F kunt u zien of het ontwerp van het project voldoet aan de geldende EPB-eisen. Na de werken maakt de verslaggever een EPB-aangifte op, gebaseerd op de werkelijke as-built- situatie. Hiervoor dient u de nodige stavingsstukken te verzamelen en te bezorgen aan de verslaggever. Voor dossiers waarbij uit de EPB-aangifte blijkt dat niet voldaan is aan de EPB-eisen, wordt door het VEA een administratieve geldboete opgelegd.

Wat moet u met dit formulier doen?
Het formulier moet ondertekend worden door de aangifteplichtige, de verslaggever en de architect die belast is met de controle op de werkzaamheden. De verslaggever en de aangifteplichtige bewaren dit ondertekende formulier gedurende 3 jaar na de datum van ontvangst.

Waar kunt u terecht voor meer informatie over dit formulier?
Als u vragen hebt over dit formulier of over de procedure ervan, dan kunt u contact opnemen met het Vlaams Energieagentschap, e-mail: energie@vlaanderen.be.

Privacy
De gegevens die u meedeelt, worden opgeslagen in bestanden. Uw gegevens worden gebruikt voor de behandeling van uw dossier en kunnen ook anoniem verwerkt worden voor statistische of wetenschappelijke doeleinden. U hebt het recht om de gegevens te raadplegen en te laten verbeteren.

A. Algemene gegevens van het bouwproject

1. Ligging

Straat, nummer(s) en busnummer:
Postnummer en gemeente:
Naam v/d verkaveling: Lotnummer:
Kadastrale gegevens: Afdeling: Sectie: nr(s):

2. Data

Datum aanvraag stedenbouwkundige vergunning/omgevingsvergunning:
Datum verlenen stedenbouwkundige vergunning/omgevingsvergunning:
Datum melding:
Startdatum van de niet vergunde werken:
Startdatum van de werken:

3. Uitzondering

Volgende vrijstelling, afwijking of uitzondering is van toepassing:

Nummer van de uitzondering:

Opmerking van de verslaggever over de uitzondering:

B. Persoonlijke gegevens

1. Gegevens van de aangifteplichtige 1

Voor- en achternaam:
Functie:
Firma:
Rechtsvorm:
KBO-nummer:
RRN:
Geboortedatum:
Geboorteplaats:
Geslacht:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:
E-mailadres:

Aangifteplichtige 1 is aangifteplichtige van de EPB- eenheden

2. Gegevens van de aangifteplichtige 2

Voor- en achternaam:
Functie:
Firma:
Rechtsvorm:
KBO-nummer:
RRN:
Geboortedatum:
Geboorteplaats:
Geslacht:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:
E-mailadres:

Aangifteplichtige 2 is aangifteplichtige van de EPB- eenheden

3. Promotor-bouwheer

De aangifteplichtige is promotor-bouwheer van dit gebouw

☐ ja
☐ Nee

4. Gegevens van de verslaggever

Voor- en achternaam:
Firma:
Rechtsvorm:
KBO-nummer:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:
Code verslaggever:

5. Gegevens van de architect belast met de controle op de werkzaamheden

Voor- en achternaam:
Firma:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:

C. Indeling van het bouwproject

1. Gebouw

Omschrijving

Omschrijving van het gebouw:	
Publieke organisatie:	
Sociale huisvesting:	
Code gebouw:	
Aard van de werkzaamheden:	
Nieuwbouw na sloop (herbouw):	
Type functiewijziging:	
Bij renovatie:	Er zijn vensters vervangen/er zijn geen vensters vervangen
Bij renovatie of functiewijziging:	Er worden (geen) installaties vernieuwd of nieuw geplaatst.

EPB-eenheid

Omschrijving van de EPB-eenheid:	
Code EPB-eenheid:	
Bestemming EPB-eenheid:	
Functie(s):	
Type EPB-eenheid:	
Aard van de bebouwing:	
K-peilvolume:	

D. Gebouw < naam van gebouw>

D.1. Resultaten van <naam van de EPB-eenheid>

1. Resultaten op het vlak van de U-waarden of de R-waarden

Opake scheidingsconstructies, deuren, poorten en glasbouwstenen

Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	R-waarde [m²K/W]	Minimale R-waarde [m²K/W]	Voldaan

Centrale U-waarde van de beglazing van vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan

Gemiddelde U-waarde van de vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan
Gemiddelde U-waarde van alle vensters			
Gemiddelde U-waarde van lichte gevels			
Gemiddelde U-waarde van andere transparante delen			

2. K-peil resultaat

Deze EPB-eenheid is deel van K-peil volume:
Beschermd volume: m³
Verliesoppervlakte: m²
Gemiddelde U-waarde: W/m²K
Compactheid: m
Vormefficiëntie EPB-eenheid:

De invloed van de bouwknopen werd in rekening gebracht met optie A/B/C

K-peil	K-peil eis *	Voldaan

OF

2. S-peil resultaat

Volume EPB-eenheid: m³
Equivalente boloppervlakte EPB-eenheid : m²
Verliesoppervlakte EP-eenheid: m²
Vormefficiëntie EPB-eenheid:

De invloed van de bouwknopen werd in rekening gebracht met optie A/B/C

S-peil	S-peil eis	Voldaan

3. E-peil resultaat

Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik:		MJ
Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik volgens de gelijkwaardigheidsberekening:		MJ
Referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik:		MJ

E-peil	E-peil eis *	Voldaan

4. Netto energiebehoefte voor verwarming

Jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming:		kWh/m².jaar
Bruto vloeroppervlakte:		m²

Netto energiebehoefte voor verwarming [kWh/m².jaar]	Eis [kWh/m².jaar]	Voldaan

5. Resultaat op het vlak van het risico op oververhitting

Naam energiesector/EPW-volume	Oververhittingsindicator [Kh]	Max. oververhittingsindicator [Kh]	Voldaan

6. Resultaat op het vlak van de hoeveelheid hernieuwbare energie

1. Toepassing van minstens 1 van de 6 maatregelen

Systeem	Voldaan aan	Hoeveelheid hernieuwbare	Eis hernieuwbare energie	Voldaan

	kwaliteitseisen	energie		
Zonne-thermisch energiesysteem		m² apertuur/m²	0.02 m² apertuur/m²	
Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem		kWh/jaar.m²	7 kWh/jaar.m²	
Biomassakachel, biomassaketel of WKK op biomassa		% bruto-energiebehoefte verwarming	85 % bruto-energiebehoefte verwarming	
Warmtepomp		% bruto-energiebehoefte verwarming	85 % bruto-energiebehoefte verwarming	
Stadsverwarming of stadskoeling		ja	ja	
Participatie		euro/m²	20 euro/ m²	

2. Toepassing van combinatie van maatregelen

Bruto vloeroppervlakte: m²

Systeem	Voldaan aan kwaliteitseisen	Hoeveelheid hernieuwbare energie [kwh]	Hoeveelheid hernieuwbare energie per bruto vloeroppervlakte [kwh/m²]
Zonne-thermisch energiesysteem Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem Biomassakachel, biomassaketel of WKK op biomassa Warmtepomp Stadsverwarming of stadskoeling Participatie			

	Hoeveelheid hernieuwbare energie per bruto vloeroppervlakte [kwh/m²]	Eis hernieuwbare energie [kwh/m²]	Voldaan
Combinatie van maatregelen			

7. Resultaten op het vlak van de ventilatie

1. Het ventilatievoorontwerp:

Het ventilatievoorontwerp is opgemaakt: □ Ja
□ Nee

- door: XXXXXXXXX
- op: XX/XX/XXXX
- referentiecode kwaliteitskader: XXXXXXXXXX
- organisatie kwaliteitskader: XXXXXXX

Er is geen ventilatievoorontwerp opgemaakt voor de start van de werkzaamheden.
Een ventilatievoorontwerp in het begin van het bouwproces is aangewezen om de aangifteplichtige meer garantie te geven op een kwalitatieve ventilatie-installatie.
Het ventilatievoorontwerp maakt integraal deel uit van het gebouwontwerp. Daarin worden de onderlinge interacties tussen het ventilatiesysteem en de bouwkundige aspecten afgetoetst (bv: zijn er akoestische maatregelen gepland bij ventilatoren die net naast een slaapkamer zijn geplaatst; is er voldoende ruimte voor de ventilatiekanalen, is de impact van een ventilatiesysteem op de ruwbouw bekeken ...).
De aangifteplichtige wordt via het ventilatievoorontwerp meer betrokken bij de opgelegde en geplande prestaties van de ventilatie-installatie.

Niettegenstaande er bij de start van de werkzaamheden nog geen ventilatievoorontwerp is opgemaakt, kan het alsnog worden opgemaakt, om verrassingen op het einde van de werkzaamheden, met betrekking tot het behalen van de ventilatie-eisen en de kwaliteit van het ventilatiesysteem, te vermijden.

2. Nieuwe ruimten

Naam ruimte	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Minimale afvoer [m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

3. Bestaande ruimten

Naam ruimte	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Vensters vervangen/toegevoegd?	Aantal lopende meter vervangen venster [m]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Voldaan

8. Resultaten op het vlak van installaties

Ruimteverwarming – ketels

Naam verwarmingssysteem	Energiedrager	Eis van toepassing	η_{inst} (%)	$\eta_{inst,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ruimteverwarming – centrale elektrische verwarming

Naam verwarmingssysteem	Type toestel	Eis van toepassing	W_{tot} (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	$W_{tot}/A_{f,gross}$ (W/m²)	Max. waarde (W/m²)	Voldaan

Ruimteverwarming – warmtepompen

Naam verwarmingssysteem	Energiedrager	Eis van toepassing	SPF/Rendement	SPF_{min}/$Rendement_{min}$	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ruimteverwarming – Andere opwekkers

Naam verwarmingssysteem	Beschrijving

Ruimteverwarming – plaatselijke verwarming

Naam verwarmingssysteem	Type toestel	Eis van toepassing	W_{tot} (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	$W_{tot}/A_{f,gross}$ (W/m²)	Max. waarde (W/m²)	Voldaan

Sanitair warm water

Naam opwekkingssysteem	Elektrische weerstands-verwarming	Eis van toepassing	P_{el} (W)	$P_{el,\ max}$ (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	Voldaan

Circulatieleidingen

Naam circulatieleiding	Naam segment	R_l (mK/W)	$R_{l,\ min}$ (mK/W)	Lengte segment (m)	Voldaan

Koeling

Naam koelsysteem	Soort machine	Eis van toepassing	η_{inst} (%)	$\eta_{inst,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ventilatiesysteem

Naam ventilatiesysteem	Centraal systeem met mechanisch toe- en afvoer?	Eis van toepassing	$\eta_{hr,vent}$ (%)	$\eta_{hr,vent,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Verlichting

Naam ruimte	Functie	Type ruimte	$A_{light,net}$ (m²)	w (W)	w_{equiv} (W/m²)	$w_{equiv,max}$ (W/m²)	Voldaan

Energieverbruiksmeters

Naam verwarmingssysteem/ koelsysteem	Type toestel	Vermogen	Verplichte meter(s)	Meter aanwezig	Meter voldoet	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

9. Resultaten op het vlak van serres

Minimaal 1 energiescherm geplaatst:
Automatische regeling temperatuur en luchtvochtigheid:

Eis op vlak van serres	Voldaan
ja	

E. Resultaten van de gemeenschappelijke delen en aangrenzende onverwarmde ruimtes (AOR)

1. Resultaten op het vlak van de U-waarden of de R-waarden van gemeenschappelijke delen

Opake scheidingsconstructies, deuren, poorten en glasbouwstenen

Naam gemeenschappelijk deel	Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	R-waarde [m²K/W]	Minimale R-waarde [m²K/W]	Voldaan

Centrale U-waarde van de beglazing van vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

Naam gemeenschappelijk deel	Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan

Gemiddelde U-waarde van de vensters, lichte gevels en van andere transparante delen

	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan
Gemiddelde U-waarde van alle vensters			
Gemiddelde U-waarde van lichte gevels			
Gemiddelde U-waarde van andere transparante delen			

2. Resultaten op het vlak van de ventilatie van de niet-residentiële gemeenschappelijke delen

1. Nieuwe gemeenschappelijke ruimten

Naam gemeenschappelijk deel	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Minimale afvoer [m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

2. Bestaande gemeenschappelijke ruimten

Naam gemeenschappelijk deel	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Vensters vervangen/toegevoegd?	Aantal lopende meter vervangen venster [m]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Voldaan

3. Resultaten op het vlak van de aangrenzende onverwarmde ruimte(n)

Naam AOR	Toevoer [m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

F. Samenvatting van de resultaten

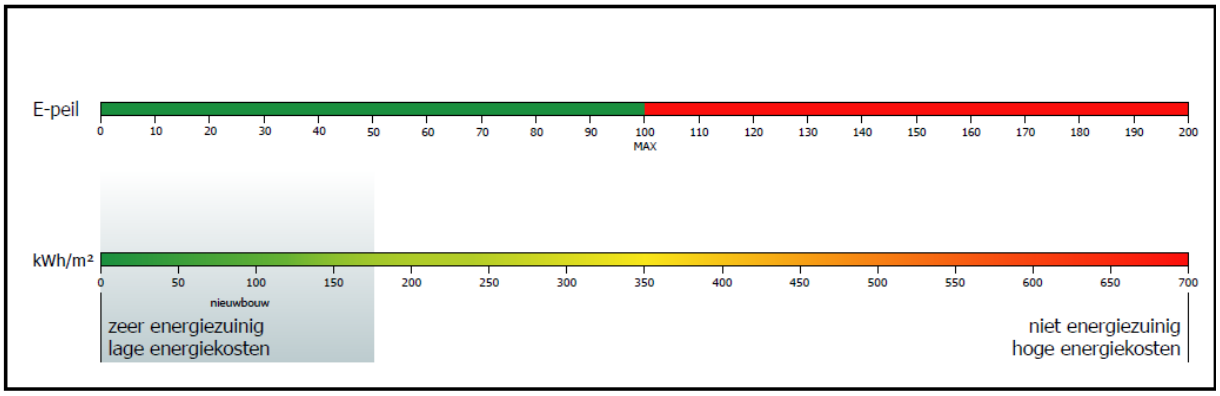
1. Gebouw - EPB-eenheid

Naam gebouw
Naam EPB-eenheid
Aard van de werkzaamheden
Bestemming
Functie(s)
Type landbouwgebouw
Nieuw gecreëerd beschermd volume …m³
Verbouwd beschermd volume …m³

	U-waarden en/ of de R-waarden	K-peil*/ S-peil	E-peil *	Ventilatie	Over-verhitting	Netto energie-behoefte voor verwarming	Hoeveelheid hernieuwbare energie *	Installaties
Eis Bereikte prestatie Conformiteit								

Minimaal 1 energiescherm geplaatst:
Automatische regeling temperatuur en luchtvochtigheid:
Voldaan aan de eis op vlak van serres:

Het jaarlijks primair energieverbruik per eenheid vloeroppervlakte kWh/m²



Dat zijn de resultaten van de voorafberekening van het ontwerp van uw project. Dit is geen garantie dat uw project na de werkzaamheden ook aan de EPB-eisen zal voldoen. U dient tijdens de uitvoering van uw project de nodige stavingsstukken te verzamelen. Op basis daarvan stelt uw verslaggever.na afloop van de werken of na ingebruikname de EPB-aangifte op, volgens de werkelijk uitgevoerde toestand (as-built-situatie).

Meer informatie over het verzamelen van stavingsstukken, kunt u terugvinden op www.energiesparen.be/epb/stavingsstukken. Ook uw verslaggever en architect kunnen u met raad en daad bijstaan.

Wist u dat nieuwe gebouwen vanaf 01/01/2021 aan de BEN-eisen moeten voldoen? BEN staat voor Bijna-Energie-Neutraal. BEN-bouwen is nu al mogelijk, maar is zeker geen verplichting. Wie voorloopt op de eisen en nu al BEN bouwt, maakt de slimste keuze: een lage energiefactuur en financiële ondersteuning. Bij de berekening werd uw ontwerp ook afgetoetst aan de BEN-eisen.

Proficiat, uw ontwerp voldoet aan de eisen voor een BEN-gebouw.

Uw ontwerp voldoet nog niet aan alle BEN-eisen. Uw EPB-verslaggever kan u verder adviseren.

Aan de volgende eisen voor een BEN-gebouw is niet voldaan:

- E-peil
- K-peil
- U-waarden
- Ventilatie
- Minimum hoeveelheid hernieuwbare energie
- Oververhitting
- Netto-energiebehoefte voor verwarming

Meer over BEN op www.energiesparen.be/BEN.

G. Ondertekening

Datum: <dd/mm/jjjj>

de aangifteplichtige,
gelezen en goedgekeurd,

(handtekening) (handtekening) (handtekening)

de verslaggever,
gelezen en goedgekeurd,

de architect,
gelezen en goedgekeurd,

(handtekening)

(handtekening)

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Vlaamse overheid
Vlaams Energieagentschap
Email: energie@vlaanderen.be
Website: www.energiesparen.be

EPB-aangifte

aangifte van de energieprestatie en het binnenklimaat van een gebouw

<naam van het gebouw of EPB-eenheid> <energieprestatiedossiernummer>/<code van de verslaggever>/<dossiercode>/<code van het gebouw >/<code van de EPB-eenheid >

Dossiernaam: **Dossiercode: …..**
<aard van de werkzaamheden> **<bestemming>**
Ontvangstdatum: **Softwareversie**

<gemeente>

Waarvoor dient dit formulier?
Dit formulier is het bewijs dat u de EPB-aangifte hebt verstuurd aan het Vlaams Energieagentschap. Dit formulier bevat de invoergegevens en de resultaten van de berekening van de energieprestatie en het binnenklimaat van het (deel van het) gebouw waarvoor u aangifte doet. Dit formulier bevat de gegevens die door de verslaggever elektronisch zijn verstuurd aan de Energieprestatiedatabank.
In rubriek E kunt u zien of het project voldoet aan de geldende EPB-eisen. Voor dossiers waarbij uit de EPB-aangifte blijkt dat niet voldaan is aan de EPB-eisen, wordt door het VEA een administratieve geldboete opgelegd.
Wat moet u met dit formulier doen?
Het afgedrukte formulier moet ondertekend worden door de aangifteplichtige en de verslaggever. De verslaggever bewaart dit ondertekende formulier gedurende 5 jaar na de datum van ontvangst, de aangifteplichtige 10 jaar.

Waar kunt u terecht voor meer informatie over dit formulier?
Als u vragen hebt over dit formulier of over de procedure ervan, dan kunt u contact opnemen met het Vlaams Energieagentschap, e-mail: energie@vlaanderen.be.

Privacy
De gegevens die u meedeelt, worden opgeslagen in bestanden. Uw gegevens worden gebruikt voor de behandeling van uw dossier en kunnen ook anoniem verwerkt worden voor statistische of wetenschappelijke doeleinden. U hebt het recht om de gegevens te raadplegen en te laten verbeteren.

A. Algemene gegevens van <naam van de EPB-eenheid>

1. Ligging

Straat, nummer en
Postnummer en gemeente:
Naam v/d verkaveling:
Kadastrale gegevens: Afdeling: Sectie: Lotnummer: nr(s):

2. Data

Datum aanvraag stedenbouwkundige vergunning/omgevingsvergunning:
Datum verlenen stedenbouwkundige vergunning/omgevingsvergunning:
Datum melding:
Startdatum van de niet vergunde werken:
Datum einde van de werken:

Datum van ingebruikname:

3. Omschrijving

Aard van de werkzaamheden:	
Nieuwbouw na sloop (herbouw):	
Bestemming(en):	
Functie(s):	
Publieke organisatie:	
Sociale huisvesting:	
Bij renovatie:	Er zijn vensters vervangen/er zijn geen vensters vervangen
Bij renovatie of functiewijziging:	Er worden (geen) installaties vernieuwd of nieuw geplaatst.
Type gebouw:	
Type landbouwgebouw:	
Aard van de bebouwing:	
Omschrijving EPB-eenheid/gebouw:	

B. Persoonlijke gegevens

1. Gegevens van de aangifteplichtige 1

Voor- en achternaam:	
Functie:	
Firma:	
Rechtsvorm:	
KBO-nummer:	
RRN:	
Geboortedatum:	
Geboorteplaats:	
Geslacht:	
Straat, nummer en busnummer:	
Landcode - postnummer en gemeente:	
Telefoonnummer:	
E-mailadres:	

2. Gegevens van de aangifteplichtige 2

Voor- en achternaam:	
Functie:	
Firma:	
Rechtsvorm:	
KBO-nummer:	
RRN:	
Geboortedatum:	
Geboorteplaats:	
Geslacht:	
Straat, nummer en busnummer:	
Landcode - postnummer en gemeente:	
Telefoonnummer:	
E-mailadres:	

3. Overdracht van aangifteplicht

Er vond een eigendomsoverdracht plaats van de EPB-eenheid of het gebouw tussen het verlenen van de stedenbouwkundige vergunning en het indienen van de EPB-aangifte met overdracht van de aangifteplicht.

☐ Ja
☐ Nee

4. Eigenaar

De bovenstaande aangifteplichtige(en) zijn ook eigenaar van het project

☐ Ja
☐ Nee

Gegevens van de eigenaar 1

Voor- en achternaam:
Firma:
Rechtsvorm:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:

Gegevens van de eigenaar 2

Voor- en achternaam:
Firma:
Rechtsvorm:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:

5. Gegevens van de verslaggever

Voor- en achternaam:
Firma:
rechtsvorm:
KBO-nummer:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:
Code verslaggever:

6. Gegevens van de architect belast met de controle op de werkzaamheden

Voor- en achternaam:
Firma:
Straat, nummer en busnummer:
Landcode - postnummer en gemeente:
Telefoonnummer:

C. Resultaten van <naam EPB-eenheid>

1. Resultaten op het vlak van de U-waarden of de R-waarden

Opake scheidingsconstructies, deuren, poorten en glasbouwstenen

Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	R-waarde [m²K/W]	Minimale R-waarde [m²K/W]	Voldaan

Centrale U-waarde van de beglazing van vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan

Gemiddelde U-waarde van de vensters, van lichte gevels en andere transparante delen

	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan
Gemiddelde U-waarde van alle vensters			
Gemiddelde U-waarde van lichte gevels			
Gemiddelde U-waarde van andere transparante delen			

2. K-peil resultaat

Deze EPB-eenheid is deel van K-peil volume:

Beschermd volume: m³

Verliesoppervlakte: m²
Gemiddelde U-waarde: W/m²K
Compactheid: m
Vormefficiëntie EPB-eenheid:

De invloed van de bouwknopen werd in rekening gebracht met optie A/B/C:

K-peil	K-peil eis*	Voldaan

OF

2. S-peil resultaat

Volume EPB-eenheid: m³
Equivalente boloppervlakte EPB-eenheid : m²
Verliesoppervlakte EP-eenheid: m²
Vormefficiëntie EPB-eenheid:

De invloed van de bouwknopen werd in rekening gebracht met optie A/B/C

S-peil	S-peil eis	Voldaan

3. E-peil resultaat

Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik: MJ
Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik volgens de gelijkwaardigheidsberekening: MJ

Referentiewaarde voor het karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik: MJ

E-peil	E-peil eis *	Voldaan

4. Netto energiebehoefte voor verwarming

Jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming: kWh/m².jaar
Bruto vloeroppervlakte: m²

Netto energiebehoefte voor verwarming [kWh/m².jaar]	Eis [kWh/m².jaar]	Voldaan

5. Resultaat op het vlak van het risico op oververhitting

Naam energiesector/EPW-volume	Oververhittingsindicator [Kh]	Max. oververhittingsindicator [Kh]	Voldaan

6. Resultaat op het vlak van de hoeveelheid hernieuwbare energie

1. Toepassing van minstens 1 van de 6 maatregelen

Systeem	Voldaan aan kwaliteitseisen	Hoeveelheid hernieuwbare energie	Eis hernieuwbare energie	Voldaan
Zonne-thermisch energiesysteem Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem		m² apertuur/m² kWh/jaar.m²	0.02 m² apertuur/m² 7 kWh/jaar.m²	

Biomassakachel, biomassaketel of WKK op biomassa		% bruto-energiebehoefte verwarming	85 % bruto-energiebehoefte verwarming	
Warmtepomp		% bruto-energiebehoefte verwarming	85 % bruto-energiebehoefte verwarming	
Stadsverwarming of stadskoeling		ja	ja	
Participatie (uniek participatienummer)		euro/m²	20 euro/ m²	

2. Toepassing van combinatie van maatregelen

Bruto vloeroppervlakte: m²

Systeem	Voldaan aan kwaliteitseisen	Hoeveelheid hernieuwbare energie [kwh]	Hoeveelheid hernieuwbare energie per bruto vloeroppervlakte [kwh/m²]
Zonne-thermisch energiesysteem Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem Biomassakachel, biomassaketel of WKK op biomassa Warmtepomp Stadsverwarming of stadskoeling Participatie			

	Hoeveelheid hernieuwbare energie per bruto vloeroppervlakte [kwh/m²]	Eis hernieuwbare energie [kwh/m²]	Voldaan
Combinatie van maatregelen			

7. Resultaten op het vlak van de ventilatie

1. Het ventilatieprestatieverslag:

Het ventilatieprestatieverslag is opgemaakt: □ Ja
□ Nee

- op: XX/XX/XXXX
- referentiecode kwaliteitskader: XXXXXXXXXX
- organisatie kwaliteitskader: XXXXXXX

Voor alle nieuwe en ingrijpend energetisch te renoveren wooneenheden, met stedenbouwkundige vergunningsaanvraag, datum aanvraag omgevingsvergunning of melding vanaf 1 januari 2016 en waarvan de EPB-aangifte is ingediend vanaf 1 juli 2017, is het verplicht om na de uitvoering een prestatieverslag op te maken van het geplaatste ventilatiesysteem. In dat prestatieverslag worden de kenmerken en de behaalde prestaties van het ventilatiesysteem getoetst aan de prestatiecriteria die werden opgesteld in de 'STS-P 73-1 -Systemen voor basis ventilatie in residentiële toepassingen'.

De ventilatiegegevens in de EPB-aangifte zijn gewijzigd tov het ingediende ventilatieprestatieverslag. Ja/Neen

Reden …

2. Nieuwe ruimten

Naam ruimte	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Minimale afvoer m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

3. Bestaande ruimten

Naam ruimte	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Vensters vervangen/toegevoegd?	Aantal lopende meter vervangen venster [m]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Voldaan

8. Resultaten op het vlak van installaties

Ruimteverwarming – ketels

Naam verwarmingssysteem	Energiedrager	Eis van toepassing	η_{inst} (%)	$\eta_{inst,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ruimteverwarming – centrale elektrische verwarming

Naam verwarmingssysteem	Type toestel	Eis van toepassing	W_{tot} (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	$W_{tot}/A_{f,gross}$ (W/m²)	Max. waarde (W/m²)	Voldaan

Ruimteverwarming – warmtepompen

Naam verwarmingssysteem	Energiedrager	Eis van toepassing	SPF/Rendement	SPF_{min}/$Rendement_{min}$	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ruimteverwarming – Andere opwekkers

Naam verwarmingssysteem	Beschrijving

Ruimteverwarming – plaatselijke verwarming

Naam verwarmingssysteem	Type toestel	Eis van toepassing	W_{tot} (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	$W_{tot}/A_{f,gross}$ (W/m²)	Max. waarde (W/m²)	Voldaan

Sanitair warm water

Naam opwekkingssysteem	Elektrische weerstands-verwarming	Eis van toepassing	P_{el} (W)	$P_{el,\ max}$ (W)	Bruto vloeroppervlakte $A_{f,gross}$ (m²)	Voldaan

Circulatieleidingen

Naam circulatieleiding	Naam segment	R_l (mK/W)	$R_{l,\ min}$ (mK/W)	Lengte segment (m)	Voldaan

Koeling

Naam koelsysteem	Soort machine	Eis van toepassing	η_{inst} (%)	$\eta_{inst,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Ventilatiesysteem

Naam ventilatiesysteem	Centraal systeem met mechanisch toe- en afvoer?	Eis van toepassing	$\eta_{hr,vent}$ (%)	$\eta_{hr,vent,min}$ (%)	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

Verlichting

Naam ruimte	Functie	Type ruimte	$A_{light,net}$ (m²)	w (W)	w_{equiv} (W/m²)	$w_{equiv,max}$ (W/m²)	Voldaan

Energieverbruiksmeters

Naam verwarmingssysteem/ koelsysteem	Type toestel	Vermogen	Verplichte meter(s)	Meter(s) aanwezig	Meter(s) voldoen	Oppervlakte bediend door installatie [m²]	Voldaan

9. Resultaten op het vlak van serres

Minimaal 1 energiescherm geplaatst:
Automatische regeling temperatuur en luchtvochtigheid:

	Eis op vlak van serres	Voldaan
	ja	

D. Resultaten van de gemeenschappelijke delen en aangrenzende onverwarmde ruimtes (AOR)

1. Resultaten op het vlak van de U-waarden of de R-waarden van gemeenschappelijke delen

Opake scheidingsconstructies, deuren, poorten en glasbouwstenen

Naam gemeenschappelijk deel	Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	R-waarde [m²K/W]	Minimale R-waarde [m²K/W]	Voldaan

Centrale U-waarde van de beglazing van vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

Naam scheidingsconstructie	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan

Gemiddelde U-waarde van de vensters, van lichte gevels en van andere transparante delen

	U-waarde [W/m²K]	Maximale U-waarde [W/m²K]	Voldaan
Gemiddelde U-waarde van alle vensters			
Gemiddelde U-waarde van lichte gevels			
Gemiddelde U-waarde van andere transparante delen			

2. Resultaten op het vlak van de ventilatie van de niet-residentiële gemeenschappelijke delen

1. Nieuwe gemeenschappelijke ruimten

Naam gemeenschappelijk deel	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Minimale afvoer [m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

2. Bestaande gemeenschappelijke ruimten

Naam gemeenschappelijk deel	Code ruimte	Soort ruimte/ ruimtecategorie	Gebruiks-oppervlakte [m²]	Vensters vervangen/toegevoegd?	Aantal lopende meter vervangen venster [m]	Minimale toevoer [m³/h]	Toevoer [m³/h]	Voldaan

3. Resultaten op het vlak van de ventilatie van de aangrenzende onverwarmde ruimte(n)

Naam AOR	Toevoer [m³/h]	Gecombineerde afvoer[m³/h]	Voldaan

E. Samenvatting van de resultaten

Naam gebouw
Naam EPB-eenheid
Aard van de werkzaamheden
Bestemming
Functie(s)
Type landbouwgebouw
Nieuw gecreëerd beschermd volume …m³
Verbouwd beschermd volume …m³

	U-waarden en/ of de R-waarden	K-peil*/ S-peil	E-peil *	Ventilatie	Over-verhitting	Netto energie-behoefte voor verwarming	Hoeveelheid hernieuwbare energie *	Installaties
Eis Bereikte prestatie Conformiteit								

Minimaal 1 energiescherm geplaatst:
Automatische regeling temperatuur en luchtvochtigheid:
Voldaan aan de eis op vlak van serres:

Het jaarlijks primair energieverbruik per eenheid vloeroppervlakte kWh/m²

Datum: <dd/mm/jjjj>

de aangifteplichtige,
gelezen en goedgekeurd,

(handtekening) (handtekening) (handtekening)

de verslaggever,
gelezen en goedgekeurd,

de architect,
gelezen en goedgekeurd,

(handtekening) (handtekening)

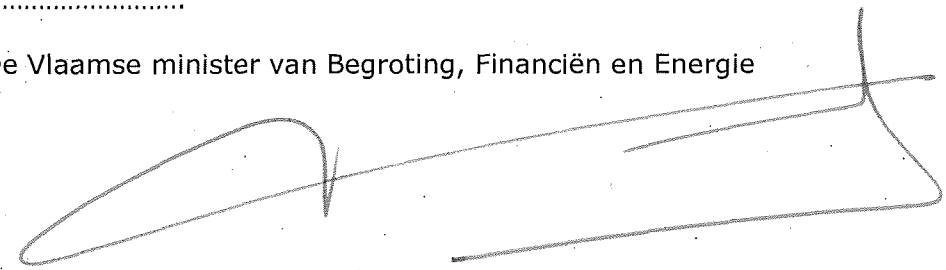
F. *Bijlagen bij de EPB-aangifte*

- Energieprestatiecertificaat
- Formulier Opdeling bouwproject
- Transmissieformulier
- EPeil-formulier

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 21.

EPB-aangifte

Opdeling bouwproject

Naam EPB-eenheid
ep_file_nr '/'reporting_code '/'code[dossier] '/'code[gebouw] '/'code[EPB-eenheid]

Type[werkzaamheden] **Bestemming[EPB-eenheid]**

Gemeente[ligging]

Gebouw Naam gebouw (code gebouw)

Omschrijving gebouw:

Aard van de werkzaamheden:

Type functiewijziging:

EPB-eenheid Naam EPB-eenheid (code EPB-eenheid)	
Omschrijving Bestemming Functie(s)	

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 22.

Vlaamse overheid
Vlaams Energieagentschap
Email: energie@vlaanderen.be
Website: www.energiesparen.be

EPB-aangifte
Transmissieformulier

<naam van het gebouw of EPB-eenheid >
<energieprestatiedossiernummer>/<code van de verslaggever>/<dossiercode>/<code van het gebouw >/<code van de EPB-eenheid >

Dossiernaam:
<aard van de werkzaamheden>
Ontvangstdatum:

Dossiercode: ….
<bestemming>
Softwareversie

<gemeente>

Waarvoor dient dit formulier?
Dit formulier is een bijlage bij het hoofdformulier van de EPB-aangifte. Het bevat de invoergegevens en de resultaten op vlak van transmissie van het (deel van het) gebouw waarvoor u aangifte doet. De invoergegevens en de resultaten werden door de verslaggever elektronisch verstuurd aan de Energieprestatiedatabank.

A. Opsomming van de bouwkundige gegevens van de schildelen van de EPB-eenheid of het gebouw waarvoor het transmissieformulier wordt opgemaakt, met uitzondering van de schildelen naar aangrenzende verwarmde ruimten (AVR) en de schildelen naar een AOR

A.1 Constructies

1. Muren

1.1. Buitenmuren

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

1.2. Bestaande na-geïsoleerde muren

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

1.3. Ingegraven muren (= muren in contact met de grond)

Ingegraven muren (eenvoudige berekening)

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

Ingegraven muren (detailberekening)

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Ingegr. diepte [m]	Dikte muur [m]	R (vloer) [m²K/W]	Opp. [m²]	Hel-ling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

1.4. Binnenmuren (= muren in contact met een kelder of kruipruimte)

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Methode	Opp. [m]	Helling [°]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

1.5 Muren naar een aangrenzend onbebouwd perceel

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Plaats	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2. Daken en plafonds

2.1. Daken en plafonds

Naam dak of plafond	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2.2. Bestaande na-geïsoleerde daken of plafonds

Naam dak of plafond	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

3. Vloeren

3.1. Vloeren boven een buitenomgeving

Bij vloeren boven een buitenomgeving moet voldaan worden aan de maximale U-waarde.

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

3.2. Vloeren in direct contact met de grond (vloeren op volle grond en ingegraven keldervloeren)

Bij die vloeren moet voldaan worden aan de maximale U-waarde of aan de minimale R-waarde.

Vloeren (eenvoudige berekening)

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

Vloeren op volle grond (detailberekening)

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Rand-isolatie	Dikte buiten-muur [m]	Peri-meter [m]	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

Ingegraven (kelder)vloeren (detailberekening)

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Ingegr. Diepte [m]	Dikte (kelder)-muur [m]	Peri-meter [m]	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

3.3. Vloeren boven kruipruimte of kelder

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Methode	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	R [m²K/W]	Rmin. [m²K/W]	Voldoet aan de eis

3.4. Bestaande na-geïsoleerde vloeren

Bij bestaande na-geïsoleerde vloeren in contact met de buitenomgeving moet voldaan worden aan de maximale U-waarde.

Naam vloer	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

4. Opake deuren en poorten

Naam deur of poort	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

5. Vensters met glas

Naam venster	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik		Opp. [m²]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis
							glas				

							venster				
							glas				
							venster				

6. Vensters met transparante delen andere dan glas

Naam transparant deel	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik		Opp. [m²]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis
							trans-parant deel				
							venster				
							trans-parant deel				
							venster				

7. Lichte gevels

Naam transparant deel	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Berekenings methode	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik		Opp. [m²]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis
								lichte gevel				
								venster				
								lichte gevel				
								venster				

8. Glasbouwsteenwanden

Naam glasbouwsteenwand	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

9. Transparante deuren en poorten

Naam deur of poort	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

A.2 Kelder(s)

Kelder '<naam>'	
Muur van de kelder	
Dikte van de muur:	m
Gemiddelde ingegraven diepte:	m
Warmteweerstand van de muur:	m²K/W
Bovenvloer van de kelder	
Hoogte boven maaiveld:	m
Ondervloer van de kelder	
Warmteweerstand van de vloer:	m²K/W
Perimeter van de vloer:	m
Oppervlakte van de vloer:	m²

A.3 Kruipruimte(s)

Kruipruimte '<naam>'	
Muur van de kruipruimte	
Dikte van de muur:	m
Gemiddelde ingegraven diepte:	m
Warmteweerstand van de muur:	m²K/W
Bovenvloer van de kruipruimte	
Perimeter:	m
Hoogte boven maaiveld:	m
Ondervloer van de kruipruimte	
Warmteweerstand van de vloer:	m²K/W

B. Opsomming van de bouwkundige gegevens van de schildelen naar aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR)

B.1. Naar AOR:

1. Muren

1.1. Binnenmuren

Naam muur naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

1.2 Bestaande na-geïsoleerde muren

Naam muur	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2. Plafonds

2.1 Plafonds

Naam plafond naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2.2 Bestaande na-geïsoleerde daken of plafonds

Naam plafond	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

3. Vloeren

3.1. Vloeren boven een onverwarmde ruimte

Naam vloer naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

4. Opake deuren en poorten

Naam deur of poort naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

5. Vensters met glas

Naam venster naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Helling [°]	Type luik		Opp. [m²]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis
						glas				
						venster				
						glas				
						venster				

6. Vensters met transparante delen andere dan glas

Naam ander transparant deel naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Helling [°]	Type luik		Opp. [m²]	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

						trans-parant deel				
						venster				
						trans-parant deel				
						venster				

7. Lichte gevels

Naam transparant deel	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Berekenings methode	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik		Opp. [m²]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis
								lichte gevel				
								venster				
								lichte gevel				
								venster				

8. Glasbouwsteenwanden

Naam glasbouw-steenwand naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

9. Transparante deuren en poorten

Naam deur of poort naar AOR	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Type	Opp. [m²]	Helling [°]	Oriëntatie [°]	Type luik	b*U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

C. Gemiddelde U-waarde van de vensters en andere transparante delen naar buitenomgeving en AOR

1. Vensters

Gemiddelde U-waarde van alle vensters (hieronder zijn zowel de vensters naar buitenomgeving als naar AOR begrepen):

Vensters	Begrenzing	U-waarde of b * U-waarde [W/m²K]	Aantal [-]	Oppervlakte venster[m²]	U * aantal * A of b * U * aantal * A [W/K]

Som van U * aantal * A en b * U * aantal * A	

Som van aantal * A	

Gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Maximum gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2. Andere transparante delen

Gemiddelde Utp-waarde van alle andere transparante delen dan glas (hieronder zijn zowel de vensters naar buitenomgeving als naar AOR begrepen):

Ander transparant deel	Begrenzing	U-waarde of b * U-waarde [W/m²K]	Aantal [-]	Oppervlakte [m²]	U * aantal * A of b * U * aantal * A [W/K]

Som van U * aantal * A en b * U * aantal * A	

Som van aantal * A	

Gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Maximum gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Voldoet aan de eis

3. Lichte gevels

Gemiddelde U-waarde van alle lichte gevels (hieronder zijn zowel de vensters naar buitenomgeving als naar AOR begrepen):

Lichte gevel	Begrenzing	U-waarde of b * U-waarde [W/m²K]	Aantal [-]	Oppervlakte [m²]	U * aantal * A of b * U * aantal * A [W/K]

Som van U * aantal * A en b * U * aantal * A	

Som van aantal * A	

Gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Maximum gemiddelde U-waarde [W/m²K]	Voldoet aan de eis

D. Opsomming van de bouwkundige gegevens van de schildelen naar aangrenzende verwarmde ruimten (AVR): naar aangrenzende EPB-eenheden, gebouwen, verwarmde volumes op eigen perceel of naburig perceel.

1. Scheidingsconstructies tussen 2 beschermde volumes op aangrenzende percelen of palend aan een bestaand beschermd volume op eigen perceel

Er mag steeds vanuit gegaan worden dat alle ruimten in gebouwen op aangrenzend perceel verwarmde ruimten zijn.

Naam	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Soort	Opp.	Helling	U	Umax.	Voldoet aan de eis
						[m²]	[°]	[W/m²K]		

Opgelet:
Bij smalle percelen mag de U-waarde van bestaande gemeenschappelijke scheidingsconstructies groter zijn dan de maximale U-waarde. Die bestaande scheidingsconstructies worden niet ingevoerd in de EPB-software. Smalle percelen zijn percelen waarbij de kleinste afstand tussen de bedoelde scheidingsconstructie en de tegenoverliggende perceelsgrens kleiner is dan 6 meter.

2. Ondoorzichtige scheidingsconstructies binnen het beschermde volume, met uitzondering van deuren en poorten

2.1. Scheidingsconstructies tussen aparte wooneenheden

Naam	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Soort	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2.2. Scheidingsconstructies tussen wooneenheden en gemeenschappelijke ruimten, zoals trappenhuis, inkomhal, gangen …

Naam	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Soort	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2.3. Scheidingsconstructies tussen wooneenheden en ruimten met een niet-residentiële bestemming

Naam	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Soort	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

2.4. Scheidingsconstructies tussen ruimten met een industriële bestemming en ruimten met een niet-industriële bestemming

Naam	Behoort tot schildeel	Behoort tot energiesector	Begrenzing	Type	Soort	Opp. [m²]	Helling [°]	U [W/m²K]	Umax. [W/m²K]	Voldoet aan de eis

E. Opsomming van de bouwknopen per K-peilvolume/EPB-eenheid.

1. De invloed van de bouwknopen werd berekend met optie A / B / C.

A. De invloed van alle bouwknopen werd gedetailleerd berekend a.d.h.v. een gevalideerde numerieke berekening.

B. De meeste bouwknopen zijn EPB-aanvaarde bouwknopen. Alle niet EPB-aanvaarde bouwknopen en EPB-aanvaarde bouwknopen die bijdragen tot een warmteverliesvermindering zijn gerapporteerd.

C. Er werd geen aandacht besteed om de warmteverliezen via EPB-aanvaarde bouwknopen op te lossen. Er wordt een forfaitaire toeslag van maximaal 10 K-peil-punten aangerekend.

2. Bouwknopen in het K-peilvolume <naam K-peilvolume> / de EPB-eenheid <naam EPB-eenheid>

2.1. Lineaire bouwknopen

Nr	Naam bouwknoop	Type	Lengte [m]	Invoermethode	Begrenzing	Psi [W/mK]	Psi limiet [W/mK]	EPB-aanvaard

2.2. Puntbouwknopen

Nr.	Naam bouwknoop	Type	Sectie of zijde [m² of m]	Invoermethode	Begrenzing	Chi [W/K]

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Vlaamse overheid
Vlaams Energieagentschap
Email: energie@vlaanderen.be
Website: www.energiesparen.be

EPB-aangifte

EPW-formulier

<naam van het gebouw of EPB-eenheid> <energieprestatiedossiernummer>/<code van de verslaggever>/<dossiercode>/<code van het gebouw >/<code van de EPB-eenheid >

Dossiernaam:
<aard van de werkzaamheden>
Ontvangstdatum:

Dossiercode: …..
<bestemming>
Softwareversie

<gemeente>

A. Opdeling in ventilatiezones en energiesectoren

Naam ventilatiezone	naam energiesector	type constructie	volume [m³]

B. Transmissieverliezen

Invoergegevens en resultaten op vlak van transmissie staan beschreven in het transmissieformulier.

C. Zonnewinsten

<Naam Ventilatiezone> – <naam Energiesector>

Naam	$g_{g,\perp}$ (glas)	Zonnewering in het vlak		Zonnewering niet in het vlak	Beschaduwing
		Type zonnewering 1	Type zonnewering 2	Naam	forfaitair of gedetailleerd berekend

Gedetailleerde berekening

Naam	Zonnewering niet in het vlak			Beschaduwing			
	Verticale overstek-hoek [°]	Linker overstek-hoek [°]	Rechter overstek-hoek [°]	Horizonhoek belemmering [°]	Verticale overstek-hoek [°]	Linker overstek-hoek [°]	Rechter overstek-hoek [°]

D. Ruimteverwarming

<Naam Ventilatiezone> – <naam Energiesector>

Type verwarming
Combilus ?
Naam combilussysteem :

Onderstaand blok komt enkel voor bij type verwarming ‘Plaatselijk’

1. Systeemrendement

1.1 Systeem van warmteafgifte
Soort afgiftesysteem
Afgifterendement
1.2 Systeem van warmteverdeling
Verdeelrendement
1.3 Systeem van warmteopslag
Opslagrendement

Systeemrendement verwarming

2. Opwekkingsrendement

Opwekkingsrendement voor verwarming

Onderstaand blok komt enkel voor bij type verwarming ‘centraal’ en ‘gemeenschappelijk’

1. Systeemrendement

1.1 Systeem van warmteafgifte

Methode die gebruikt werd bij het bepalen van het afgifterendement
Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒
Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐
Soort afgiftesysteem
Soort afgifteoppervlak
Is er een temperatuurgestuurde regeling per ruimte?
Wordt de vertrektemperatuur van het kringwater of van de lucht geregeld?
Zonder namenging met behulp van een driewegmengkraan ?
Staan een of meerdere warmteafgifte-elementen voor beglazing?
Is er een warmtekostenafrekening op basis van het individueel gemeten reëel verbruik?

Naam warmteafgifte-element	Verbonden scheidingsconstructie	Oppervlakte warmteafgifte-element (m²)	Stralingsscherm aanwezig achter radiator?

Naam warmteafgifte-element	Verbonden scheidingsconstructie	Oppervlakte warmteafgifte-element (m²)

Afgifterendement

1.2 Systeem van warmteverdeling

Methode die gebruikt werd bij het bepalen van het verdeelrendement
Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒
Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐
Liggen alle leidingen binnen de isolatielaag van het beschermd volume?
Transportmedium :

Segmenten :

Naam van het segment	Lengte [m]	Omgeving	R [mK/W]

Verdeelrendement

1.3 Systeem van warmteopslag

Is er een buffervat aanwezig?
Ligt het buffervat binnen het beschermd volume?
Opslagrendement
Staving bij directe invoer
Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg

1.4 Systeem van warmteopslag (combilus)

Is er een buffervat aanwezig?
Ligt het buffervat binnen het beschermd volume?
Opslagrendement
Staving bij directe invoer
Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg

Systeemrendement verwarming

3. Opwekkingsrendement

Zijn er meerdere opwekkingstoestellen aanwezig?

Naam toestel

Preferent systeem
Vermogen kW

Methode die gebruikt werd voor het bepalen van het opwekkingsrendement
Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒
Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐

Opwekkingstoestel voor verwarming
Type opwekkingstoestel voor verwarming
Energiedrager
Staat het toestel binnen het beschermd volume?
Kan de ketel volledig afkoelen gedurende periodes zonder warmtevraag?
Is de ontwerpretourtemperatuur gekend?
Ontwerpretourtemperatuur °C
Wamtepomp
Type warmtepomp
Correctiefactor op de vertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem

Is de ontwerpvertrektemperatuur naar het warmteafgiftesysteem gekend?	
Ontwerpvertrektemperatuur	°C
Correctiefactor f vertrektemperatuur	
Correctiefactor op de temperatuurstoename over de condensor[1]	
Is het verschil tussen de vertrek -en de retourtemperatuur bij het ontwerp van het afgiftesysteem gekend?	
Verschil tussen vertrek- en retourtemperatuur	°C
Correctiefactor f temperatuurstoename	
Correctiefactor voor het elektriciteitsverbruik van een pomp op het circuit naar de verdamper	
Is er een pomp aanwezig voor de warmtetoevoer naar de verdamper?	
Is het elektrisch vermogen van de pompen gekend?	
Elektrisch vermogen van de pompen	kW
Correctiefactor f pompen	
Correctiefactor voor verschil in luchtdebiet bij ontwerp en het luchtdebiet bij de test volgens EN14511	
Waarde bij ontstentenis	
Ontwerptoevoerdebiet doorheen de installatie	m³/h
Ontwerpafvoerdebiet doorheen de installatie	m³/h
Correctiefactor f luchtbehandelingskast	
Gemiddelde seizoensprestatiefactor	
Gebouwgebonden WKK	
Type van technologie van de WKK :	
Vermogen (nominaal of thermisch) :	kW
Elektrisch vermogen :	kW
Opwekkingsrendement voor verwarming	

E. Hulpfuncties voor ruimteverwarming

1. Elektrische hulpenergie

Toestel/component	Uitvoering	Gelinkt aan	Hulpenergie-verbruik [kWh]	Naam Energiesector(en)	Naam SWW-syste(e)m(en)

F. Koeling

Naam energiesector	Aanwezigheid van een koelsysteem

G. Warm tapwater

1. Tappunten

Naam tappunt:			Soort tappunt: ☒ of ☐ douche	
Systeem-rendement	Lengte tapleiding [m]		Rendement tapleiding	Aangesloten op circulatieleiding

Opwekkings-rendement	Soort opwekkingssysteem: Naam collectief opwekkingssysteem : Zijn er meerdere opwekkingstoestellen aanwezig? Toestellen staan ook in voor ruimteverwarming ?						
	Toestel	Preferent systeem?	Energiedrager	Vermo-gen (kW)	Warmte -opslag	Opwek-kings-rendement	Opslag-rende-ment

Douchewarmte-terugwinapparaat	☒ of ☐ Er is een douchewarmteterugwinapparaat aanwezig
	Type aansluiting warmtewisselaar :
	Lengte van de leiding naar het opwekkingstoestel (vanaf warmtewisselaar): m
	Rendement van de warmtewisselaar :
	Reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de douchemengkraan Referentie stavingsstuk Aantal pagina's Verdere uitleg Reductiefactor voor het effect van de voorverwarming van de koudwatertoevoer naar de warmteopwekker(s) Referentie stavingsstuk Aantal pagina's Verdere uitleg

2. Collectieve opwekkingssystemen

Naam collectief opwekkingssysteem : Combilus ? Individuele meting verwarmingskosten? Circulatieleiding combilus :					
Gezamenlijk vermogen (kW)	Warmteopslag	Opslagc apaciteit (liter)	Verwarming opslagvat	Type ketel	Dunste isolatiedikte rond opslagvat (mm)

3. Individuele circulatieleidingen

Naam individuele circulatieleiding			
Segmenten:			
Nummer van het segment	Lengte [m]	Omgeving	R_l [mK/W]

4. Collectieve circulatieleidingen

Naam collectieve circulatieleiding
Jaargemiddeld rendement
Segmenten:

Nummer van het segment	Lengte [m]	Omgeving	R_l [mK/W]

H. Ventilatieverliezen

1. In -en exfiltratie

Werd het lekdebiet gemeten?
Meetwaarde van het lekdebiet bij 50 Pa per m² verliesoppervlakte: m³/h.m²
Totale verliesoppervlakte van het EP-volume m²
Lekdebiet van het EP-volume bij 50 Pa m³/h

Staving bij directe invoer
Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg
Uitvoerder luchtdichtheidstest
Nummer conformiteitsverklaring
Kwaliteitsorganisatie
Datum uitvoering

2. Bewuste ventilatieverliezen van

2.1. Kenmerken van het ventilatiesysteem

Ventilatiesysteem
Uitvoeringskwaliteit
Vermenigvuldigingsfactor m
Staving bij directe invoer
Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg

Detailberekening vermenigvuldigingsfactor m				
Natuurlijke toevoer	Correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare toevoeropeningen			
	RTO	Ruimte	Klasse	$r_{nat,supply,zone\ z}$
Natuurlijke afvoer	Correctiefactor voor de mate van zelfregelendheid van de regelbare afvoeropeningen			
	RAO	Ruimte	$r_{nat,exh,zone\ z}$	
	Correctiefactor voor de luchtondichtheid van de natuurlijke afvoerkanalen Lekdebiet gemeten Lekdebiet afvoerkanalen m³/h Geëist afvoerdebiet m³/h			
Mechanische toevoer	Correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische toevoerkanalen Lekdebiet gemeten Lekdebiet toevoerkanaalnet m³/h Geëist toevoerdebiet m³/h			

	Correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de toevoeropeningen Alle ingevoerde debieten zijn gemeten?				
	Mechanische toevoeropening	Ruimte	Toevoer-debiet (m³/h)	Geëist toevoerdebiet (m³/h)	Afwijking
Mechanische afvoer	Correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen in elk van de ruimten en de luchtondichtheid van de mechanische afvoerkanalen Lekdebiet gemeten Lekdebiet afvoerkanaalnet m³/h Geëist afvoerdebiet m³/h				
	Correctiefactor voor de eventueel gebrekkige afstelling van de afvoeropeningen Alle ingevoerde debieten zijn gemeten?				
	Mechanische afvoeropening	Ruimte	Afvoerdebiet (m³/h)	Geëist afvoerdebiet (m³/h)	Afwijking

Reductiefactor ventilatie

Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒

Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐

Bepaling volgens detailberekening: reductiefactor voor ventilatie[2]

Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg

2.2. Voorverwarming: plaatsen waar mechanisch buitenlucht wordt toegevoerd of binnenlucht wordt afgevoerd naar buiten

Wordt de ventilatielucht voorverwarmd met een warmteterugwinapparaat?

Plaatsnummer	Soort plaats	
Toevoerdebiet		
Is er een continue meting aanwezig van het ingaande debiet die er voor zorgt dat het ingaand debiet bij geen enkele ventilatorstand meer dan 5 % afwijkt van de instelwaarde?		
Ingesteld debiet bij nominale ventilatorstand		m³/h
Is de meetwaarde van het buitenluchttoevoerdebiet gekend?		
Meetwaarde buitenluchttoevoerdebiet		m³/h
Geëist buitenluchttoevoerdebiet		m³/h
Is de meetwaarde van lekverliezen via het toevoerkanalennet gekend?		
Meetwaarde van de lekverliezen van het toevoerkanalennet		m³/h
Afvoerdebiet		
Is er een continue meting van het uitgaande debiet aanwezig die er voor zorgt dat het uitgaande debiet bij geen enkele		

ventilatorstand meer dan 5 % afwijkt van de instelwaarde?	
Instelwaarde van het uitgaand debiet bij nominale ventilatorstand	m³/h
Is de meetwaarde van het afvoerdebiet naar buiten gekend?	
Meetwaarde afvoerdebiet naar buiten	m³/h
Geëist afvoerdebiet naar buiten	m³/h
Is de meetwaarde van lekverliezen via het afvoerkanalennet gekend?	
Meetwaarde van de lekverliezen van het afvoerkanalennet	m³/h
Warmteterugwinapparaat	
Rendement warmteterugwinapparaat	
Bypass	

Reductiefactor voorverwarming ventilatielucht voor ruimteverwarming
Reductiefactor voorverwarming ventilatielucht voor koeling

2.3. Voorkoeling

Wordt de ventilatielucht voorgekoeld?	
Type voorkoeling	
Type fluïdum	
Waterdebiet doorheen de aarde-water warmtewisselaar	m³/h
Positie van de buis	
Lengte van de buis	m
Binnendiameter van de buis	mm
Wanddikte van de buis	mm
Thermische geleidbaarheid van de buis	W/m.K
Maximale diepte van de grondbuis	m
Afstand tussen de parallelle buizen	m
Aantal buizen in parallel	

3. Manueel openen van opengaande delen

Naam	Vast kader	Inbraakrisico	Oppervlakte element met enkel kipstand [m²]	Oppervlakte element met draaikipstand of draaistand [m²]	Oppervlakte element met draaikipstand of kipstand [m²]

OF

Heeft de EPB-eenheid openingen voor intensieve ventilatie in alle woonkamers en alle slaapkamers*?	Ja/Neen
Potentieel voor intensieve ventilatie	Geen, Zeer zwak, Zwak, Gemiddeld, Groot, Zeer groot, Maximum

*Een opening voor intensieve ventilatie is opgebouwd uit één, of een combinatie van meerdere, opengaande elementen van het type venster, vulpaneel, deur, schuifdeur of rooster, waarvan het gecombineerde oppervlak dat lucht doorlaat groter is dan 6,4 % van de totale netto-vloeroppervlakte van het lokaal waar hij geplaatst wordt.

I. Hulpenergie ventilatoren

Naam ventilatiezone

1. Toepassing van de ventilatoren

Zijn er ventilatoren enkel voor bewuste ventilatie?
Zijn er ventilatoren voor luchtverwarming (die eventueel ook instaan voor bewuste ventilatie)?

2. Bepaling van de rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch ventilatorvermogen van ventilatoren die enkel dienen voor bewuste ventilatie

Methode die gebruikt wordt voor het bepalen van de rekenwaarde:

Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒
Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐

Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis

Soort ventilator
Wordt de afvoerlucht gebruikt als warmtebron voor een warmtepomp?

Bepaling volgens detailberekening: rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde/gemeten vermogen

Nummer	Rekenwaarde vermogen [W]	Gemeten vermogen [W]

3. Bepaling van de rekenwaarde voor het gemiddeld elektrisch ventilatorvermogen van ventilatoren die dienen voor luchtverwarming (en eventueel ook instaan voor bewuste ventilatie)

Methode die gebruikt wordt voor het bepalen van de rekenwaarde:

Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis ☐ of ☒
Bepaling volgens de detailberekening ☒ of ☐

Bepaling volgens de waarde bij ontstentenis

Ventilatoren enkel voor luchtverwarming

Naam energiesector met luchtverwarming	Soort ventilator	Nominaal vermogen warme lucht opwekkingseenheid [kW]

Ventilator voor luchtverwarming die ook instaat voor bewuste ventilatie

Soort ventilator
Vermogen opwekkingseenheid [kW]
Wordt de afvoerlucht gebruikt als warmtebron voor een warmtepomp?

Bepaling volgens detailberekening: rekenwaarde op basis van het geïnstalleerde/gemeten vermogen

Ventilatoren enkel voor luchtverwarming

Nummer	Elektrische vermogen [W]	Vermogen opwekkingseenheid [kW]	Naam energiesector

Ventilatoren voor luchtverwarming die ook instaan voor bewuste ventilatie

Nummer	Elektrische vermogen [W]	Vermogen opwekkingseenheid [kW]	Gemeten vermogen [W]

J. Thermisch zonne-energiesysteem

Is er een thermisch zonne-energiesysteem voor verwarming of warm tapwater aanwezig?

Naam zonne-energiesysteem :
Type thermisch zonne-energiesysteem :

1. Warmtelevering door het zonne-energiesysteem

Warmtelevering aan collectieve systemen
Volgende collectieve systemen zijn aangesloten:

Naam collectief systeem

Warmtelevering voor warm tapwater
Volgende tappunten zijn aangesloten:

Naam tappunt

Warmtelevering voor ruimteverwarming
Volgende energiesectoren zijn aangesloten:

Naam energiesector

2. Energiebijdrage

2.1 Conventionele bepaling van de nuttige energiebijdrage

Nr	Type	Oriëntatie	Helling	Methode beschaduwing	Overstekhoeken			Horizon-hoek
					Linker	Rechter	Verticale	

K. Fotovoltaïsch zonne-energiesysteem

Is er een fotovoltaïsch zonne-energiesysteem aanwezig?
Datum plaatsing panelen

1. Fotovoltaïsche panelen

Nummer	Type	Plaats panelen	Aantal	Elektriciteitsopwekking [kWh]

2. Beschaduwing

Nummer	Oriëntatie	Helling	Linker overstekhoek	Rechter overstekhoek	Verticale overstekhoek	Horizonhoek

L. Gelijkwaardigheid

Is voor dit dossier voorafgaande goedkeuring verkregen van de Vlaamse overheid om beroep te doen op gelijkwaardigheid?

1. Schaalfactoren

Energieverbruik waarop een schaalfactor van toepassing is	Schaalfactor
Ruimteverwarming	
(fictieve of reële) Koeling	
Hulpenergieverbruik	
Warm tapwater	
Fotovoltaïsche zonne-energie	
WKK	

2. Staving van schaalfactoren

Referentie stavingsstuk
Aantal pagina's
Verdere uitleg

M. Resultaten

1. E-peil

Onderstaande tabel geeft een overzicht van volgende gegevens:
- het primaire energieverbruik per maand voor elk van de verbruiksposten;
- het jaarlijks primaire energieverbruik voor elke verbruikspost;
- het aandeel van elke post ten opzichte van het totaal jaarlijks primaire energieverbruik.

	Ep, verwarming	Ep, koeling	Ep, hulpenergie	Ep, tapwater	Ep, PV	Ep, WKK
jan. [MJ]						
febr.[MJ]						
maart [MJ]						
april [MJ]						
mei [MJ]						
juni [MJ]						
juli [MJ]						
aug. [MJ]						
sept. [MJ]						
okt. [MJ]						
nov. [MJ]						
dec. [MJ]						
totaal [MJ]						
aandeel [-]						
schaal-						

factor [-]						
gelijkw. totaal [-]						
gelijkw. aandeel [-]						

Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik MJ
Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik volgens de gelijkwaardigheidsberekening MJ
Referentiewaarde MJ

E-peil
Maximaal E-peil
Het E-peil

2. Risico op oververhitting

Naam energiesector/EPW-volume	Oververhittingsindicator [Kh]	Max. oververhittingsindicator [Kh]	Voldaan

3. CO_2-uitstoot

	Verwarming	Koeling	Hulpenergie	Warm tapwater	PV	Totaal
CO_2-uitstoot [kg]						

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

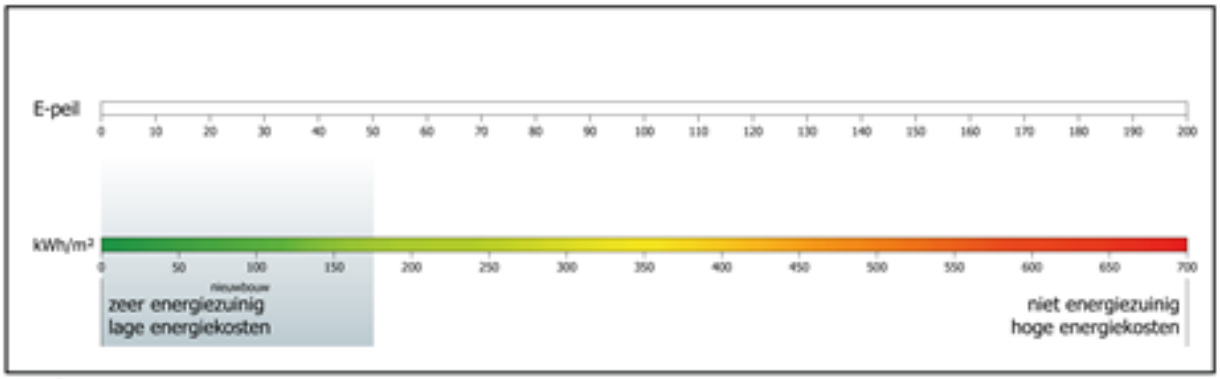
Bijlage 24.

energieprestatiecertificaat

bouw

wooneenheid

identificatiecode					
omschrijving					
straat		nummer		bus	
postnummer		gemeente			
datum ingebruikname					
datum einde van de werken					
datum aanvraag vergunning					
datum vergunning / melding					
De koudebruggen zijn niet meegerekend					
softwareversie					
Berekend E-peil					



verslaggever

voornaam		achternaam		code verslaggever	
straat				nummer	bus
postnummer		gemeente		land	
kbo-nummer		firma			
rechtsvorm					

Ik bevestig dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de werkelijke uitvoering (afmetingen, materialen, installaties).

datum:
handtekening:

energieprestatiecertificaat bouw

Dit certificaat is geldig tot en met

* De eigenaar houdt het energieprestatiecertificaat bij tijdens de volledige geldigheidsperiode.
Als de gegevens op dit energieprestatiecertificaat niet overeenstemmen met de werkelijke uitvoering, kan het certificaat vervallen.

energieprestatie- en binnenklimaateisen

JA	NEEN	
☐	☐	Het E-peil voldoet.
☐	☐	Het K-peil van het volume, waarvan de wooneenheid deel uitmaakt, voldoet. / Het S-peil voldoet.
☐	☐	Alle constructiedelen voldoen aan de maximale U-waarden of de minimale R-waarden.
		De volgende constructiedelen voldoen NIET aan de maximale U-waarden of de minimale R-waarden:
		☐ vloeren ☐ muren ☐ vensters ☐ dak ☐ andere constructiedelen en constructiedelen van gemeenschappelijke ruimten
☐	☐	Er is voldaan aan de ventilatievereisten.
☐	☐	Het risico op oververhitting is beperkt.
☐	☐	De netto-energiebehoefte van de verwarming voldoet.
☐	☐	Er is voldaan aan de minimum hoeveelheid hernieuwbare energie.

andere karakteristieken van de EPB-eenheid

karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik volgens de conventionele methode:	kWh
karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik volgens de gelijkwaardigheidsberekening:	kWh
bruto vloeroppervlakte:	m²
jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming per eenheid vloeroppervlakte:	kWh/m²

opmerkingen en aanbevelingen van de verslaggever

tips voor een goed gebruikersgedrag

De energieprestatie en het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik zijn berekend op basis van een standaardklimaat en een standaardgebruik. Uw energiefactuur wordt echter ook beïnvloed door het aantal gebruikers, de gebruiksuren, uw elektrische toestellen en de manier waarop u omspringt met energie.
Tips om uw energieverbruik te verminderen vindt u op de website www.energiesparen.be

woordverklaring

Energieprestatie- en binnenklimaateisen
De Vlaamse energieprestatieregelgeving legt eisen op aan de energieprestatie, de thermische isolatie en het binnenklimaat van gebouwen of gebouwdelen. De energieprestatie wordt uitgedrukt in een E-peil. Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger het gebouw is. Het K-peil is de maat voor het globale isolatiepeil van het gebouw. De U- en R-waarden geven weer hoe goed de vloeren, de muren, de ramen, de daken en plafonds geïsoleerd zijn. Om een goed binnenklimaat te creëren, zijn minimale ventilatievoorzieningen vereist. Daarnaast wordt ook het risico op oververhitting ingeschat. Oververhitting kan immers aanleiding geven tot het plaatsen van een energieverslindende airconditioninginstallatie.

Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik
Het karakteristieke jaarlijkse primaire energieverbruik is de hoeveelheid primaire energie die gedurende een jaar nodig is voor de verwarming, de productie van warm water, de ventilatie en de koeling van een gebouw of gebouwdeel. Het wordt berekend op basis van de eigenschappen (compactheid, thermische isolatie en luchtdichtheid) en de installaties van een gebouw. Bij de berekening wordt uitgegaan van een standaardklimaat en een standaardgebruik.
Het primaire energieverbruik drukt uit hoeveel energie uit fossiele brandstoffen verbruikt wordt door de gebouwinstallaties. Voor aardgas en stookolie is de omrekenfactor naar primaire energie gelijk aan 1. Voor elektriciteit is die factor 2,5. Bij elektriciteit wordt niet alleen rekening gehouden met de energie die verbruikt wordt in het gebouw, maar ook met de energie die verloren gaat bij de productie en bij het transport (ongeveer 60 %). Voor één eenheid elektriciteit bij de gebruiker is er ongeveer 2,5 keer zoveel energie nodig in de vorm van steenkool of aardgas.

BEN
BEN staat voor bijna-energieneutraal. Bouwen volgens de BEN-principes wordt vanaf 2021 de standaard voor nieuwbouwwoningen in Vlaanderen, in heel Europa zelfs. BEN-bouwen is vandaag al de slimste keuze, meer informatie via www.energiesparen.be/BEN.

BENOveren
BENOveren is BEter reNOveren dan gebruikelijk is. Met hogere ambities op het vlak van energieprestaties, goed gepland en met deskundig advies, zodat de verschillende renovatiestappen in de meest logische volgorde worden uitgevoerd, en ook latere renovatiestappen haalbaar blijven. Meer informatie via www.energiesparen.be/ikBENOveer

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 25.

Energieprestatiecertificaat

Bestaand gebouw met woonfunctie

foto

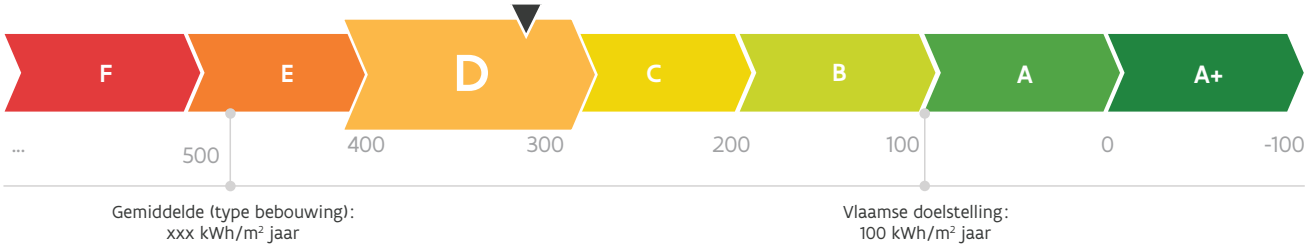
(adres), (postcode) (gemeente)

type woning (of: appartement / woning, gesloten bebouwing / woning, halfopen bebouwing / woning, open bebouwing / collectief woongebouw, gesloten bebouwing / collectief woongebouw, halfopen bebouwing / collectief woongebouw, open bebouwing)

certificaatnummer: xxxxxxxx-xxxxxxxxxx-xxxxxxxx

Energielabel

XXXX kWh/m² jaar



De energiescore en het energielabel van deze woning zijn bepaald via een theoretische berekening op basis van de bestaande toestand van het gebouw. Er wordt geen rekening gehouden met het gedrag en het werkelijke energieverbruik van de (vorige) bewoners. Hoe lager de energiescore, hoe beter.

Verklaring van de energiedeskundige

Ik bevestig dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de werkelijke uitvoering (afmetingen, materialen, installaties) en met de richtlijnen in het inspectieprotocol.

Datum:

Handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **xx xxxxxxxxx xxxx**

xxxxx xxx xxxxxxxxxxxxxx

EPXXXXX

Huidige staat van de woning

Om met uw woning te voldoen aan de energiedoelstelling, zijn er twee mogelijke pistes:

1 **Inzetten op isolatie en verwarming**

U isoleert elk deel van uw woning tot de doelstelling en u voorziet een energie-efficiënte verwarmingsinstallatie (warmtepomp, condenserende ketel, (micro-)WKK, efficiënt warmtenet of decentrale toestellen met een totaal maximaal vermogen van 15 W/m²).

OF

2 **Energielabel van uw woning**

U behaalt een energielabel A voor uw woning (= energiescore van maximaal 100 kWh/(m² jaar). U kiest op welke manier u dat doet: isoleren, efficiënt verwarmen, efficiënt ventileren, zonne-energie, hernieuwbare energie ...

Daken

U = XX W/m²K *

Doelstelling 0,24 W/m²K

Muren

U = XX W/m²K *

Doelstelling 0,24 W/m²K

Vensters (beglazing en profiel)

U = XX W/m²K *

Doelstelling 1,5 W/m²K

Beglazing

U = XX W/m²K *

Doelstelling 1,0 W/m²K

Deuren, poorten en panelen

U = XX W/m²K *

Doelstelling 2 W/m²K

Vloeren

U = XX W/m²K *

Doelstelling 0,24 W/m²K

Verwarming

- Geen verwarmingsinstallatie aanwezig in (een deel van) de woning [1]
- Centrale verwarming met [soort preferente en niet-preferente opwekker] [2]

Uw energielabel:

XXXX kWh/m² jaar **D**

Doelstelling:

100 kWh/m² jaar **A**

De woning voldoet niet aan de energiedoelstelling

De woning voldoet aan de energiedoelstelling volgens piste [1 of 2]

Sanitair warm water [3]
Geen installatie aanwezig

Ventilatie [4]
Geen systeem aanwezig

Zonne-energie [5]
Zonneboiler en zonnepanelen aanwezig

Koeling en zomercomfort [6]
Kans op oververhitting

Luchtdichtheid [7]
Niet bekend

* De U-waarde beschrijft de isolatiewaarde van daken, muren, vloeren, vensters ... Hoe lager de U-waarde, hoe beter het constructiedeel isoleert.

Overzicht aanbevelingen

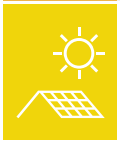
In deze tabel vindt u aanbevelingen om uw woning energiezuiniger te maken. De aanbevelingen zijn gebaseerd op piste 1. Kunt u ze niet allemaal uitvoeren, dan helpen ze u ook om via piste 2 de doelstelling te halen. Vraag advies aan een specialist voordat u met de renovatiewerken start.

De volgorde in deze tabel is automatisch bepaald en is niet noodzakelijk de juiste volgorde om aan de slag te gaan. Het is louter een eerste indicatie op basis van de energieprestatie.

(!) De prijsindicaties zijn automatisch berekend en kunnen door de energiedeskundige niet aangepast worden. De prijzen zijn bedoeld als indicatie van de gemiddelde marktprijs voor een bepaald type werk. Voor een concrete kostenraming moet u altijd beroep doen op een aannemer of architect. Meer informatie over wat wel en niet inbegrepen is vindt u op pagina xx.

	HUIDIGE SITUATIE	AANBEVELING	GEMIDDELDE PRIJSINDICATIE *
	Daken xx m² van het dak is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van het dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx / € xxxx
	Vensters xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Een deel van de raamprofielen is niet thermisch onderbroken. xx m² van de vensters bestaat uit glasbouwstenen.	Vervang de vensters of beglazing.	€ xxxx
	Muren xx m² van de muren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx / € xxxx
	Vloeren xx m² van de vloer is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx
	Deuren, poorten en panelen xx m² van de deuren of poorten en xx m² van de panelen zijn onvoldoende geïsoleerd.	Vervang de deuren, poorten en panelen.	€ xxxx
	Daken xx m² van het dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx / € xxxx
	Vensters xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Een deel van de raamprofielen is thermisch weinig performant.	Vervang de vensters of beglazing.	€ xxxx
	Muren xx m² van de muren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx / € xxxx

* Als er verschillende gangbare uitvoeringsmethodes zijn, worden de prijzen hiervan gescheiden door een schuine streep. Meer detailinformatie vindt u vanaf pagina XX.

	Vloeren xx m² van de vloer is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.	Plaats (bijkomende) isolatie.	€ xxxx
	Deuren, poorten en panelen xx m² van de deuren of poorten en xx m² van de panelen zijn onvoldoende geïsoleerd.	Vervang de deuren, poorten en panelen.	€ xxxx
	Verwarming Er is geen verwarmingsinstallatie in de woning aanwezig. [8]	Plaats een efficiënt verwarmingssysteem. [9]	€ xxxx / € xxxx
	**Zonne-energie** Er zijn XX m² zonnepanelen aanwezig. [10]	Overweeg de plaatsing van een zonneboiler. [11]	€ xxxx / € xxxx
	Daken xx m² van het dak is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg bijkomende isolatie te plaatsen.	
	Vensters xx m² van de vensters heeft energiezuinige [type beglazing]. De vensters voldoen echter nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg om de vensters of beglazing te vervangen.	
	Muren xx m² van de muren is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg bijkomende isolatie te plaatsen.	
	Vloeren xx m² van de vloer is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg bijkomende isolatie te plaatsen.	
	Deuren, poorten en panelen xx m² van de deuren of poorten en xx m² van de panelen zijn energiezuinig, maar voldoen nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg om de deuren, poorten en panelen te vervangen.	
	Zonne-energie (Een deel van) de woning wordt verwarmd met een niet-condenserende ketel. Deze heeft al een verbeterd opwekkingsrendement, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.	Overweeg om deze opwekker(s) te vervangen door een efficiënter systeem.	

Energetisch helemaal niet in orde · Energetisch niet in orde · Zonne-energie · Energetisch redelijk in orde, maar net niet voldoende voor de doelstelling

Energielabel na uitvoering van de aanbevelingen

Als u beslist om uw woning stapsgewijs te renoveren in de hierboven gesuggereerde volgorde, geeft de onderstaande energieschaal een overzicht van waar uw woning zich na elke stap zal bevinden op de energieschaal. Verandert u de volgorde, dan verandert ook de impact van elke maatregel. Dat kan hier niet weergegeven worden.

Aandachtspunten

Hou rekening met de volgende aspecten als u uw woning energiezuinig en comfortabeler wilt maken.

Luchtdichtheid: De luchtdichtheid van uw woning is niet gemeten. Een goede luchtdichtheid is nodig om de warmte niet via spleten en kieren te laten ontsnappen. (Let er bij de renovatie op dat de werken luchtdicht uitgevoerd worden.) U kunt (nadien) de luchtdichtheid laten meten om eventueel overblijvende lekken op te sporen en uw energielabel mogelijk nog te verbeteren. [12]

Koeling & zomercomfort: Uw woning heeft kans op oververhitting, ondanks de aanwezige zonwering. Vermijd de plaatsing van een koelinstallatie (of Vermijd het gebruik van de koelinstallatie), want die verbruikt veel energie. Bekijk of andere maatregelen mogelijk zijn om oververhitting tegen te gaan: 's nachts intensief ventileren, bijkomende zonwering ... [14]

Ventilatie: Uw woning beschikt over een systeem met mechanische toe- en afvoer maar zonder warmteterugwinning. Bekijk of warmteterugwinning mogelijk is. Zo kunt u warmte recupereren uit de afgevoerde lucht en bespaart u energie. (Bekijk ook of vraagsturing mogelijk is. Bij vraagsturing wordt er lucht toe- en afgevoerd als dat nodig is. Zo bespaart u energie.) [13]

Sanitair warm water: Er is geen installatie voor sanitair warm water in de woning aanwezig (of De badkamer is momenteel nog niet voorzien van sanitair warm water of Uw woning beschikt niet over een zonneboiler). Overweeg de plaatsing van een zonneboiler of een warmtepompboiler. Daarmee kunt u energie besparen. [15]

Renovatie appartementsgebouw

Bij een appartementsgebouw zal de energetische renovatie vooral betrekking hebben op de gemeenschappelijke delen, zoals de daken, vloeren, gevels en de collectieve installaties. U moet mogelijks samen met de mede-eigenaars beslissen over de renovatie van de gemeenschappelijke delen. Dergelijke renovatie kadert best in een totaalaanpak.

Persoonlijke feedback energiedeskundige

xxxxxx xxxxxx xxxxxx xxxxx xxx xxxxx xxxxx xxxxxx xxxxx xxxx xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxx xxxx xxx xxxxxxx xxxxxxx xxxxxx xxxxxxxx xxxxxxxxx

Let op!

De aanbevelingen, aandachtspunten en prijsindicaties op het energieprestatiecertificaat worden standaard gegenereerd op de wijze die de Vlaamse overheid heeft vastgelegd. Laat u bijstaan door een specialist om op basis van de aanbevelingen en aandachtspunten een concreet renovatieplan op te stellen. De energiedeskundige is niet aansprakelijk voor de schade die ontstaat als de aanbevelingen of aandachtspunten zonder nader onderzoek of ondeskundig uitgevoerd worden.

Meer informatie ?

- Voor meer informatie over het energieprestatiecertificaat, gebruiksgedrag, woningkwaliteit … kunt u terecht op www.energiesparen.be .
- Meer informatie over uw woning vindt u op uw persoonlijke woningpas.
  Surf naar www.woningpas.vlaanderen.be om uw woningpas te bekijken.
- Meer informatie over beter renoveren vindt u op www.energiesparen.be/ikbenoveer .

Gegevens energiedeskundige :
xxxx xxxxxxxxxx
xxxxxxxxx xx, xxxx xxxxxxxxxx
EPXXXXX

Premies
Informatie over energiewinsten, subsidies of andere financiële voordelen vindt u op www.energiesparen.be .

Energieprestatiecertificaat in detail

Elk gebouw bestaat uit verschillende onderdelen die met elkaar verbonden zijn. Als u renoveert, kunt u het best al rekening houden met de werken die u later nog gaat uitvoeren.

Dit deel van het energieprestatiecertificaat gaat dieper in op de aanbevelingen van uw woning . Samen met uw architect of andere vakman kunt u op basis hiervan een renovatieplan opstellen.

Uw woning voldoet aan de energiedoelstelling. In dit deel van het energieprestatiecertificaat vindt u een overzicht van de gegevens die de energiedeskundige heeft ingevoerd.

Inhoudstafel

Daken 9
Vensters & deuren 14
Muren 18
Vloeren 23
Ruimteverwarming 26
Installaties voor zonne-energie 30
Andere installaties 32
Toelichting bij de prijsinschatting 34

10 goede redenen om nu al te BENoveren

BENOveren is BEter reNOveren dan gebruikelijk is. Met hogere ambities op het vlak van energieprestaties, goed gepland en met deskundig advies zodat de verschillende renovatiestappen in de meest logische volgorde worden uitgevoerd en ook latere renovatiestappen haalbaar blijven. Een geBENOveerde woning biedt vele voordelen op het vlak van leefkwaliteit, duurzaamheid, energiebesparing, onderhoud, ...

1. Een lagere energiefactuur
2. Meer comfort
3. Een gezonder binnenklimaat
4. Esthetische meerwaarde
5. Financiële meerwaarde
6. Nodig voor ons klimaat
7. Uw woning is klaar voor uw oude dag
8. Minder onderhoud
9. Vandaag al haalbaar
10. De overheid betaalt mee

Hoe wordt het EPC opgemaakt

De eigenschappen van uw woning (appartement) zijn door de energiedeskundige ingevoerd in software die door de Vlaamse overheid is opgelegd. De energiedeskundige mag zich alleen baseren op zijn vaststellingen tijdens het plaatsbezoek en op bewijsstukken die voldoen aan de voorwaarden die de Vlaamse overheid heeft opgelegd. Op basis van de invoergegevens berekent de software het energielabel en genereert automatisch aanbevelingen en kostprijzen. Bij onbekende invoergegevens gaat de software uit van veronderstellingen, onder meer op basis van het (ver)bouw- of fabricagejaar. Om zeker te zijn van de werkelijke samenstelling van uw muur, dak of vloer kunt u ervoor kiezen om verder (destructief) onderzoek uit te voeren (losschroeven stopcontact, gaatje boren in een voeg, binnenafwerking tijdelijk verwijderen ...).

Voor meer informatie over de werkwijze, de bewijsstukken en de voorwaarden kunt u terecht op www.energiesparen.be .

Slopen

Voor oudere woningen (appartementen) of woningen (appartementen) in slechte staat, is het soms interessant om het gebouw te slopen en opnieuw te beginnen. Als u sloop overweegt, dan vindt u via deze link een vragenlijst om u verder op weg te helpen: www.energiesparen.be .

Energiedoelstelling

De energiedoelstelling van de Vlaamse Regering is om tegen 2050 alle woningen en appartementen in Vlaanderen minstens even energiezuinig te maken als een energetisch performante nieuwbouwwoning van 2017. Ten tijde van de opmaak van dit EPC is het nog niet verplicht om aan deze energiedoelstelling te voldoen. Denk echter vooruit: hou nu al zoveel mogelijk rekening met die energiedoelstelling en streef zelfs naar beter.

Algemene gegevens

Datum plaatsbezoek	xx/xx/xxxx
Referentiejaar bouw	xxxx
Beschermd volume (m^3)	xxx
Bruikbare vloeroppervlakte (m^2)	xxx
Verliesoppervlakte (m^2)	xxx
Infiltratiedebiet ($m^3/(m^2h)$)	xxx
Thermische massa	Zwaar / Half zwaar / matig zwaar / Licht
Niet-residentiële bestemming	Geen

Berekende energiescore (kWh/(m^2 jaar))	xxx
Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik (kWh/jaar)	xxx.xxx
CO_2-emissie (kg/jaar)	xx.xxx
Indicatief S-peil	xxx
Gemiddelde U-waarde gebouwschil ($W/(m^2K)$)	x,xx
Gemiddeld installatierendement (%)	x

Verklarende woordenlijst

Beschermd volume	Het volume van alle ruimten die men wenst te beschermen tegen warmteverlies naar buiten, de grond en aangrenzende onverwarmde ruimten.
Bruikbare vloeroppervlakte	De vloeroppervlakte binnen het beschermde volume die beloopbaar en toegankelijk is.
U-waarde	De U-waarde beschrijft de isolatiewaarde van daken, muren, vensters, ... Hoe lager de U-waarde, hoe beter de constructie isoleert.
R-waarde	De warmteweerstand van een materiaallaag. Hoe groter de R-waarde, hoe beter het materiaal isoleert.
Lambdawaarde	De warmtegeleidbaarheid van een materiaal. Hoe groter de lambdawaarde, hoe beter het materiaal isoleert.
Spouw	Een laag in de constructie tussen twee andere materiaallagen die al dan niet (volledig) gevuld is met isolatie of lucht.
Karakteristiek jaarlijks primair energieverbruik	De berekende hoeveelheid primaire energie die gedurende één jaar nodig is voor de verwarming, de aanmaak van sanitair warm water, de ventilatie en de koeling van een woning of appartement. Eventuele bijdragen van zonneboilers en zonnepanelen worden in mindering gebracht.
Berekende energiescore	Een maat voor de totale energieprestatie van een woning of appartement. De berekende energiescore is gelijk aan het karakteristiek jaarlijks primair energieverbuik, gedeeld door de bruikbare vloeroppervlakte.
S-peil	Een maat voor de energieprestatie van de gebouwschil van een woning of een appartement. Het S-peil houdt rekening met de isolatie, de luchtdichtheid, de oriëntatie, de zonnewinsten en de vormefficiëntie. Hoe lager het S-peil, hoe energie-efficiënter de gebouwschil.

Daken

Plafond

xx m² van het plafond is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van het plafond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie in of onder het plafond € xxxx *
of plaats (bijkomende) isolatie boven op het plafond. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Hellend dak

xx m² van het hellende dak is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van het hellende dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van het hellende dak € xxxx *
of plaats (bijkomende) isolatie aan de buitenzijde van het hellende dak. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Plat dak

xx m² van het platte dak is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van het platte dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie boven op het platte dak. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Plafond

xx m² van het plafond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie in of onder het plafond € xxxx *
of plaats (bijkomende) isolatie boven op het plafond. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Hellend dak

xx m² van het hellende dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van het hellende dak € xxxx *
of plaats (bijkomende) isolatie aan de buitenzijde van het hellende dak. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Hellend dak

xx m² van het hellende dak is uitgevoerd in riet en is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van het rieten dak. € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Plat dak

xx m² van het platte dak is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats bijkomende isolatie boven op het platte dak.

€ xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Plat dak

xx m² van het platte dak is redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie bijkomende isolatie boven op het platte dak te plaatsen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Plafond

xx m² van het plafond is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie bijkomende isolatie in, onder of boven op het plafond te plaatsen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Hellend dak

xx m² van het hellende dak is redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie bijkomende isolatie aan de binnenkant of aan de buitenkant van het hellende dak te plaatsen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Hellend dak

xx m² van het hellende dak in riet is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie bijkomende isolatie aan de binnenkant van het hellende dak in riet te plaatsen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van het hellende dak voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van het hellende dak in riet voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van het platte dak voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van het plafond voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Bij de renovatie van uw dak kunt u het best streven naar een U–waarde van maximaal 0,24 W/(m²K). Dat komt overeen met een isolatielaag van ongeveer 14 cm minerale wol of XPS (λ_d = 0,035 W/(mK)) of 12 cm PUR (λ_d = 0,027 W/(mK)). Als u de isolatie van uw platte of hellende dak tussen een houten dakstructuur plaatst, moet u de isolatiedikte verhogen tot minstens 22 cm minerale wol.

Hoogstwaarschijnlijk renoveert u uw dak(en) maar één keer grondig. Isoleer daarom meteen maximaal. De energiedoelstelling van 0,24 W/(m²K) vormt de basis, maar u kunt altijd streven naar beter.

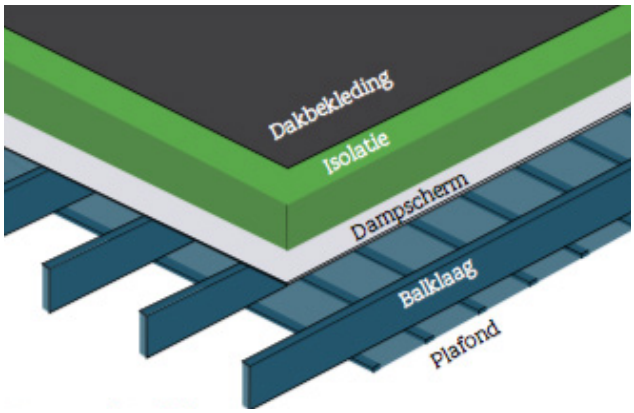
! Denk vooruit!

- Isoleert u eerst uw dak en dan uw muren? verleng dan nu al de dakoversteken zodat de buitenmuurisolatie luchtdicht en zonder koudebrug op de dakisolatie kan aansluiten. Plaats ook de regenwaterafvoer zodanig dat er nog plaats genoeg is om buitenmuurisolatie te plaatsen.
- Wordt door het isoleren het plat dak een stuk dikker? Houd dan rekening met het feit dat u de dakgoten, brandmuurtjes, dakranden, gevels ... mee moet verhogen.
- Bent u ook van plan een ventilatiesysteem, zonneboiler of zonnepanelen te plaatsen? Houd dan nu al rekening met de nodige leidingdoorvoeren of dakverstevigingen.
- Denk bij de renovatie van uw dak ook aan functies die u later nog wilt toevoegen (bijvoorbeeld een zolderkamer wordt bureau) en voorzie nu al voldoende daglicht door bijvoorbeeld dakvlakvensters toe te voegen.

Een plat dak isoleren

Bij de isolatie van een plat dak kunt u het best kiezen voor een warm dak. Als het platte dak nog in goede staat is, wordt boven op de bestaande dakconstructie een nieuwe laag met dampscherm, isolatie en dakbedekking aangebracht. Als het dak al geïsoleerd is, moet vooraf bekeken worden hoeveel isolatie u nog kunt bijplaatsen. Vraag daarvoor raad aan een specialist.

Een groendak is een mooie en tegelijk ecologische oplossing. Laat een specialist vooraf onderzoeken of u van het platte dak een groendak kunt maken.

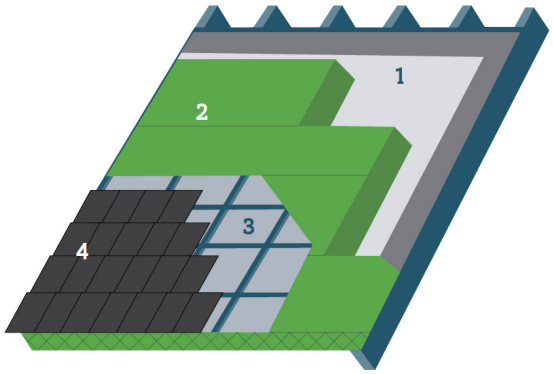


Isoleren van een hellend dak

Een hellend dak kunt u aan de buiten- of binnenkant isoleren. Als u het rieten dak wilt behouden, kunt u het hellende dak alleen aan de binnenkant isoleren. Voorzie daarbij altijd in een luchtdichte en dampremmende laag aan de binnenkant. Anders bestaat het gevaar op inwendige condensatie waardoor het rietpakket vergaat.

1. Dak isoleren aan de buitenkant

De isolatie wordt boven op de draagconstructie geplaatst. Daarboven komen een onderdak en dakbedekking (pannen, leien ...).



1. Dampscherm | 2. Isolatie | 3. Onderdak | 4. Dakbekleding

(+)

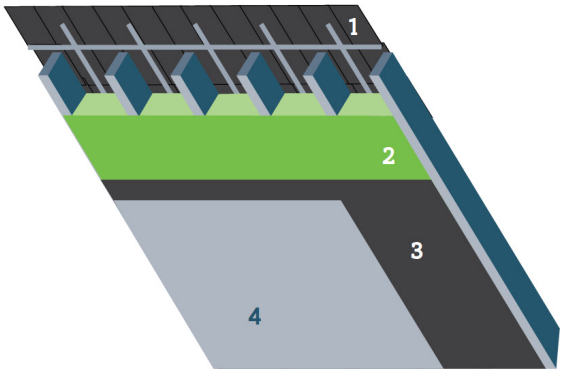
- Isolatieplaten kunnen doorlopen, waardoor er geen risico is op koudebruggen bij de overgang met de gevelisolatie.
- Bestaande dakconstructie kan van binnenuit volledig zichtbaar blijven en binnenafwerking kan behouden worden.
- U hebt de mogelijkheid om uw dak aan de buitenkant een nieuwe look te geven (met nieuwe dakbedekkingsmaterialen).

(-)

- Meestal moeilijker uitvoerbaar en duurder, omdat de dakbedekking, panlatten en tengellatten eerst verwijderd moeten worden.
- Niet altijd mogelijk of wenselijk, bijvoorbeeld de aansluiting op aanpalende daken, of omdat de dakvlakvensters dan in de hoogte moeten worden aangepast.

2. Dak isoleren aan de binnenkant

De isolatie wordt tussen en onder de dakconstructie aan de binnenkant geplaatst. Daartegen komt een dampscherm en, indien gewenst, een binnenafwerking.



1. Onderdak | 2. Isolatie | 3. Dampscherm | 4. Binnenafwerking

(+)

- Als de dakconstructie in goede staat is en er een onderdak aanwezig is, is isolatie aan de binnenkant van het dak de goedkoopste oplossing.
- U kunt de werken eventueel zelf uitvoeren volgens de regels van de kunst.
- Uw dak krijgt een nieuwe look aan de binnenkant (bijvoorbeeld met gipsplaten + afwerking).

(-)

- Er is extra aandacht nodig voor de overgang van de dakisolatie naar de muurisolatie.
- Dit kan enkel uitgevoerd worden indien er een dampopen onderdak aanwezig is.
- U verliest het originele uitzicht van de bestaande dakconstructie en er gaat vaak zolderruimte verloren.

Isoleren van een plafond

Als de ruimte onder uw hellend dak onverwarmd blijft of ontoegankelijk is, kunt u beter het plafond isoleren. Zo bespaart u dubbel: op uw energiefactuur, maar ook op het isolatiemateriaal en de plaatsing. U kunt de isolatie bovenop de vloerplaat plaatsen.

Bij een vloeropbouw met houten elementen kunt u de isolatie tussen de balken aanbrengen. Als de zolder wordt gebruikt, moet u een loopvloer plaatsen. Isoleer goed rond het trapgat en voorzie in isolatie in het zolderluik.

! Pas op!

- Bij het isoleren is het steeds belangrijk dat de isolatie wind- en luchtdicht geplaatst wordt. Zoniet wordt een groot deel van het isolatie-effect teniet gedaan door luchtstromingen in en rond de isolatie.
- En goede ventilatie is noodzakelijk om een gezond binnenklimaat te garanderen. Dankzij een geïsoleerd dak gaat de luchtdichtheid van uw woning er sterk op vooruit. Daardoor is er minder natuurlijke ventilatie en is een ventilatiesysteem nodig is.
- Het extra gewicht op de bestaande constructie van het dak heeft mogelijk een impact op de draagkracht en stabiliteit van dak, gevels en fundering.

Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Appartementsgebouw in mede-eigendom?

- De mede-eigenaars moeten mee beslissen over de renovatie van het dak.
- Elk dak moet minstens voldoen aan de dakisolatienorm. Indien niet kunnen alle appartementen in het gebouw ongeschikt verklaard worden.

Technische fiche van de daken

Elk dak moet minstens voldoen aan de dakisolatienorm. Indien niet kunnen alle appartementen in het gebouw ongeschikt verklaard worden.

	Beschrijving	Oriëntatie	Oppervlakte (m^2)	U-waarde bekend ($W/(m^2K)$)	R-waarde bekend ($(m^2K)/W$)	Isolatie	Ref.Jaar renovatie	Berekende R-waarde isolatie ($W/m^2.K$)	Luchtlaag	Daktype	Berekende U-waarde ($W/(m^2K)$)
Hellend dak links [16]											

Vensters & deuren

Vensters

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is niet energiezuinig. Ook de raamprofielen zijn thermisch weinig performant. xx m² van de vensters bestaat uit glasbouwstenen. Die zijn niet energiezuinig.

Vervang de vensters en de glasbouwstenen door nieuwe vensters met hoogrendementsbeglazing en energieperformante raamprofielen

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Dakvlakvensters en koepels

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is niet energiezuinig. De raamprofielen van deze vensters zijn echter wel performant.

Vervang de beglazing door hoogrendementsbeglazing.

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Deuren en poorten

xx m² van de deuren of poorten is (vermoedelijk) onvoldoende geïsoleerd.

Vervang de niet-energiezuinige deuren of poorten door een energiezuinig alternatief met sterk isolerende profielen.

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Panelen

xx m² van de panelen is onvoldoende geïsoleerd.

Vervang de panelen door energiezuinige vulpanelen met sterk isolerende profielen.

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Dakvlakvensters en koepels

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is weinig energiezuinig. ook de raamprofielen zijn thermisch weinig performant.

Vervang de vensters door nieuwe vensters met hoogrendementsbeglazing en energieperformante raamprofielen

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vensters

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is weinig energiezuinig. De raamprofielen van deze vensters zijn echter wel performant.

Vervang de beglazing door hoogrendementsbeglazing.

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Deuren en poorten

xx m² van de deuren of poorten is onvoldoende geïsoleerd.

Vervang de niet-energiezuinige deuren of poorten door een energiezuinig alternatief met sterk isolerende profielen.

€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

* Meer informatie over de prijsinschatting vindt u op pagina xx.

Panelen

xx m² van de panelen zijn onvoldoende geïsoleerd.

Vervang de weinig energiezuinige panelen door energiezuinige vulpanelen met sterk isolerende profielen.

€ xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vensters

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is redelijk energiezuinig. Zowel de beglazing als de raamprofielen voldoen echter nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondig renovatie om de vensters te vervangen door nieuwe vensters met hoogrendementsbeglazing en energieperformante raamprofielen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Dakvlakvensters en koepels

xx m² van de vensters heeft [type beglazing]. Dat is redelijk energiezuinig, maar voldoet nog niet aan de energie-doelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om de beglazing te vervangen door hoogren-dementsbeglazing.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Deuren en poorten

xx m² van de deuren of poorten is energiezuinig, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om de deuren of poorten te vervangen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Panelen

xx m² van de panelen is energiezuinig, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om de panelen te vervangen.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de vensters voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de panelen voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de deuren en poorten voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

De kwaliteit van zowel de beglazing als de profielen bepaalt de energieprestatie van uw vensters. Kies altijd voor dubbele hoogrendementsbeglazing of drievoudige beglazing met een U-waarde van maximaal 1,0 W/(m²K). Bij de renovatie van vensters kunt u het best streven naar een U–waarde van maximaal 1,5 W/(m²K) voor de vensters (glas + profielen). Naast de vensters in de gevel verdienen ook dakvlakvensters, koepels, lichtstraten, polycarbonaatplaten en glasbouwstenen de nodige aandacht.

Bij de vervanging van uw deuren, poorten of panelen kunt u het best streven naar een U–waarde van maximaal 2 W/(m²K). Kies daarom voor een deur of poort met sterk isolerende profielen en panelen. Als de deur glas bevat, kunt u het best kiezen voor dubbele hoogrendementsbeglazing of drievoudige beglazing met een U-waarde van maximaal 1,0 W/(mK).

Hoogstwaarschijnlijk vervangt u uw buitenschrijnwerk maar één keer. Kies daarom meteen voor de meest energie-efficiënte oplossing.

! Denk vooruit!

- Vervangt u eerst uw buitenschrijnwerk en isoleert u pas nadien uw gevels? Zorg er nu al voor dat de buitenmuurisolatie zonder koudebruggen op de profielen van uw vensters en deuren zal kunnen aansluiten. Zo vermijdt u condensatie en schimmelvorming in uw woning.
- Bent u van plan om ventilatie te plaatsen met natuurlijke toevoer, eventueel in combinatie met mechanische afvoer? Bouw dan nu al ventilatieroosters in de vensters in.
- Bent u van plan geautomatiseerde buitenzonwering te plaatsen? Breng dan nu al de nodige bekabeling aan.

Vensters vervangen

Het venster (glas + profielen) in zijn geheel vervangen is op energetisch vlak de beste oplossing. Als het om bepaalde redenen (esthetisch, bouwkundige regelgeving ...) niet mogelijk of gewenst is om het volledige venster te vervangen, vervang dan minstens het glas of plaats een dubbel raam of voorzetglas. Besteed altijd voldoende aandacht aan een luchtdichte plaatsing van het buitenschrijnwerk.

Beschikt u nog over oude rolluikkasten. Vervang ze door geïsoleerde luchtdichte kasten.

Deuren, poorten of panelen vervangen

Zorg ervoor dat deuren, poorten of panelen luchtdicht geplaatst worden. Een luchtdichte buitendeur is aan vier kanten uitgerust met een goede dichting. Aan de onderkant van de deur wordt daarvoor vaak gebruikgemaakt van een zogenaamde valdorpel. Dat is een automatisch tochtprofiel dat onzichtbaar in de onderkant van de deur is ingewerkt. Door een mechanisme gaat de valdorpel automatisch naar beneden als de deur dichtgaat en komt hij naar omhoog als de deur geopend wordt.

! Pas op!

- Dankzij de vervanging van het buitenschrijnwerk gaat de luchtdichtheid van uw woning er sterk op vooruit en kan de luchtverversing niet meer gebeuren via spleten en kieren. Voorzie dus een ventilatiesysteem om uw woning te ventileren. Dat is niet enkel essentieel om vochtproblemen te vermijden, maar ook voor uw gezondheid en uw comfort.

Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Appartementsgebouw in mede-eigendom?

- Vensters zijn vaak privatief waardoor u als eigenaar alleen kunt beslissen over de vervanging. U bespreekt best wel met de mede-eigenaars het uitzicht van de nieuwe vensters.
- Zijn de vensters niet privatief, dan moeten de mede-eigenaars mee beslissen over de renovatie van de vensters.

Technische fiche van de vensters

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

	Beschrijving	Oriëntatie	Helling	Oppervlakte (m^2)	U-waarde bekend ($W/(m^2K)$)	Beglazing	Buitenzonwering	Profiel	Berekende U-waarde ($W/(m^2K)$)
In voorgevel [17]									

Technische fiche van de deuren, poorten en panelen

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

	Beschrijving	Oriëntatie	Oppervlakte (m^2)	U-waarde bekend ($W/(m^2K)$)	R-waarde bekend ($(m^2K)/W$)	Isolatie	Ref.Jaar renovatie	Berekende R-waarde isolatie ($W/(m^2K)$)	Luchtlaag	Daktype	Berekende U-waarde ($W/(m^2K)$)
Deuren [18]											
In voorgevel [17]											

Muren

Muur in contact met volle grond

xx m² van de muren in contact met volle grond is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren in contact met volle grond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van de muur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur (spouw)

xx m² van de spouwmuren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de spouwmuren is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Breng isolatie aan in de spouw en plaats bijkomende isolatie aan de binnenkant van de spouwmuur € xxxx *

of breng isolatie aan in de spouw en plaats bijkomende isolatie aan de buitenkant van de spouwmuur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur

xx m² van de muren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van de muur € xxxx *

of plaats (bijkomende) isolatie aan de buitenkant van de muur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur in contact met volle grond

xx m² van de muren in contact met volle grond is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren in contact met volle grond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) aan de binnenkant van de muur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur (spouw)

xx m² van de spouwmuren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de spouwmuren (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Breng isolatie aan in de spouw en plaats bijkomende isolatie aan de binnenkant van de spouwmuur € xxxx *

of breng isolatie aan in de spouw en plaats bijkomende isolatie aan de buitenkant van de spouwmuur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur

xx m² van de muren is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de muren is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van de muur € xxxx *

of plaats (bijkomende) isolatie aan de buitenkant van de muur. € xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

* Meer informatie over de prijsinschatting vindt u op pagina xx.

Muur in contact met volle grond

xx m² van de muren in contact met volle grond is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd. Bij muren in contact met grond zijn de warmteverliezen immers beperkt, zelfs als er maar weinig isolatie aanwezig is. Toch voldoet deze muur nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondig renovatie om (bijkomende) isolatie aan de binnenkant van de muren te plaatsen.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur (spouw)

xx m² van de spouwmuren is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om isolatie aan te brengen in de spouw en bijkomende isolatie aan de binnenkant van de spouwmuur te plaatsen of om isolatie aan te brengen in de spouw en bijkomende isolatie aan de buitenkant van de spouwmuur te plaatsen.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur (spouw)

xx m² van de spouwmuren is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om ook isolatie in de spouw te plaatsen.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Muur

xx m² van de muren is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd, maar voldoet nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om bijkomende isolatie aan de binnenkant of aan de buitenkant van de muren te plaatsen.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de muren in contact met volle grond voldoet al aan de energiedoelstelling.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de spouwmuren voldoet al aan de energiedoelstelling.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de muren voldoet al aan de energiedoelstelling.

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Bij de isolatie van de muren kunt u het best streven naar een U–waarde van maximaal 0,24 W/(m²K). Dat komt overeen met een isolatielaag van ongeveer 14 cm minerale wol, EPS of XPS (λ_d= 0,035 W/(mK)) of 10 cm PUR of PIR (λ_d= 0,023 W/(mK)). Als u de isolatie tussen regelwerk plaatst, breng dan minstens 6 cm extra isolatie aan.

Hoogstwaarschijnlijk renoveert u uw muren maar één keer grondig. Isoleer daarom meteen maximaal. De energiedoelstelling van 0,24 W/(m²K) vormt de basis, maar u kunt altijd streven naar beter.

! Pas op!

- De warmteverliezen worden niet alleen beperkt door goed te isoleren, maar ook door luchtlekken te vermijden. Besteed voldoende aandacht aan het luchtdicht aansluiten van de muurisolatie op vensters en deuren, de vloer en het dak.
- Door het isoleren van de muren gaat de luchtdichtheid van uw woning (appartement) er op vooruit en kan de luchtverversing niet meer gebeuren via spleten en kieren. Voorzie dus een ventilatiesysteem om uw woning te ventileren. Dat is niet enkel essentieel om vochtproblemen te vermijden, maar ook voor uw gezondheid en uw comfort.

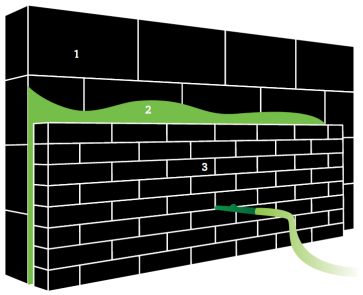
Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Methodes om uw buitenmuren te isoleren

Er bestaan een aantal methodes om buitenmuren te isoleren. U kunt die methodes combineren om de energiedoelstelling van 0,24 W/(m²K) te halen.

Spouwmuren isoleren

Na-isolatie van de spouw moet gebeuren door een gecertificeerde aannemer. Een 5 cm brede spouwisolatie is vaak niet genoeg om de energiedoelstelling van 0,24 W/m²K te halen. Combineer de isolatie van de spouw met isolatie aan de binnen- of buitenkant van de muren.



1. Dragende muur | 2. ingeblazen isolatie | 3. gevelstenen / gevelbekleding

(+)

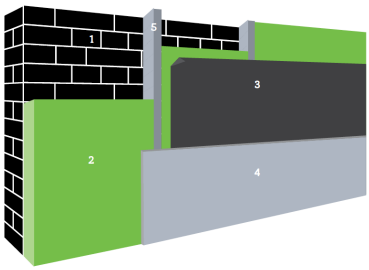
- Weinig overlast en snelle uitvoering
- Relatief goedkoop
- Geen invloed op het uitzicht van de woning (het appartement)

(-)

- Niet altijd toepasbaar (te smalle of vervuilde spouw, vorstschade, dampremmende gevelbekleding, ...)
- Koudebruggen zijn moeilijk weg te werken

Muren aan de buitenkant isoleren

Dat kan door een extra buitenmuur met een geïsoleerde spouw op te trekken of door isolatiemateriaal aan te brengen met daarop een bepleistering of een nieuwe gevelbekleding.



1. Buitenmuur | 2. Isolatie
3. Vochtscherm | 4. Afwerkingslaag
| 5. Stijl- en regelwerk (optioneel)

(+)

- Bouwfysisch veruit de beste oplossing
- Koudebruggen worden weggewerkt
- Nieuw uitzicht van de woning (het appartement)

(-)

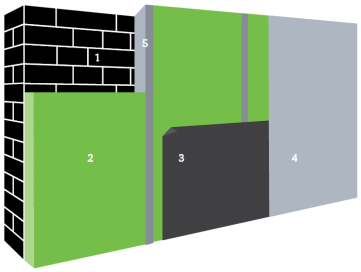
- Vrij dure oplossing
- Niet toepasbaar bij beschermde of siergevels
- Soms is een stedenbouwkundige vergunning vereist

(!) Denk vooruit!

- Nadien uw dak isoleren? Zorg nu al dat de dakisolatie zal kunnen aansluiten op de muurisolatie.
- Vernieuw eerst vensters en deuren (indien nodig), zodat de buitenisolatie hierop kan aansluiten.
- Hou nu al rekening met later te plaatsen zonwering.

Muren aan de binnenkant isoleren

Isolatieplaten kunnen rechtstreeks op de bestaande muur bevestigd worden of een structuur in hout of metaal kan opgevuld worden met isolatie ('voorzetwandsysteem'). Binnenisolatie is een delicaat werk. Vraag advies aan een vakman of laat het uitvoeren door een gecertificeerd aannemer.



1. Buitengevel | 2. Isolatie | 3. Dampscherm
| 4. Binnenafwerking
| 5. Stijl- en regelwerk (optioneel)

(+)

- Relatief eenvoudig zelf uit te voeren
- Geen invloed op het uitzicht van de woning (het appartement)

(-)

- Bouwfysisch de meest delicate oplossing
- De binnenruimte verkleint en stopcontacten, leidingen en radiatoren moeten worden verplaatst

(!) Denk vooruit!

- Vernieuw eerst vensters en deuren (indien nodig), zodat de binnenisolatie hierop kan aansluiten.
- Breng eventueel wandverstevigingen aan om later kaders en kasten te kunnen ophangen.

Appartementsgebouw in mede-eigendom?

- De mede-eigenaars moeten mee beslissen over de renovatie van de buitenmuren.
- Bij appartementen met balkons is het mogelijk om ter hoogte van de balkons een nieuwe goed geïsoleerde buitenmuur op te trekken in plaats van de oude buitenmuur te isoleren. Zo vergroot de leefruimte en worden koudebruggen aangepakt.
- Bij repetitieve gevels kunt u gebruik maken van prefab gevelelementen. Dit systeem kan een goedkopere oplossing zijn door het vermijden van stellingen en de kortere uitvoeringstijd.
- Spouwopvulling is minder evident omdat het niet eenvoudig is om de apparatuur op grote hoogte te krijgen.
- Veel naoorlogse appartementsgebouwen kampen met brandnormen waar niet aan voldaan is. Dit kan impact hebben op de renovatie, bijvoorbeeld noodzaak van het toevoegen van vluchtwegen.

Technische fiche van de muren

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

	Beschrijving	Oriëntatie	Oppervlakte (m^2)	Diepte onder maaiveld (m)	U-waarde bekend ($W/(m^2K)$)	R-waarde bekend ($(m^2K)/W$)	Isolatie	Ref.jaar renovatie	Berekende R-waarde isolatie ($W/(m^2K)$)	Luchtlaag	Muurtype	Berekende U-waarde ($W/(m^2K)$)
Buitenmuur [19]												
In voorgevel [17]												

Vloeren

Vloer op volle grond

xx m² van de vloer op volle grond is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de vloer op volle grond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie boven op de vloer.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vloer boven kelder of buiten

xx m² van de vloer is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de vloer is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vloer op volle grond

xx m² van de vloer op volle grond is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de vloer op volle grond is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie boven op de vloer.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vloer boven kelder of buiten

xx m² van de vloer is (vermoedelijk) niet geïsoleerd en xx m² van de vloer is (vermoedelijk) te weinig geïsoleerd.

Plaats (bijkomende) isolatie.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vloer op volle grond

xx m² van de vloer op volle grond is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd. Bij vloeren op volle grond kunnen de warmteverliezen redelijk beperkt zijn, zelfs als er maar weinig isolatie aanwezig is. Deze vloer voldoet echter nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om bijkomende isolatie te plaatsen boven op de vloer op volle grond.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Vloer boven kelder of buiten

xx m² van de vloer is (vermoedelijk) redelijk goed geïsoleerd. Deze vloer voldoet echter nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg bij een grondige renovatie om bijkomende isolatie te plaatsen.

€ xxxx *

opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

* Meer informatie over de prijsinschatting vindt u op pagina xx.

Proficiat! xx m² van de vloer op volle grond voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! xx m² van de vloer voldoet al aan de energiedoelstelling.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Bij de isolatie van uw vloeren kunt u het best streven naar een U–waarde van maximaal 0,24 W/(m²K). Bij een vloer boven een kelder komt dat overeen met een isolatielaag van ongeveer 10 cm minerale wol (λ_d= 0,040 W/(mK)) of 7 cm gespoten PUR of PIR (λ_d= 0,030 W/(mK)). Omdat de warmteverliezen naar de grond beperkt zijn, hoeft de isolatielaag in vloeren op volle grond iets minder dik te zijn.

Hoogstwaarschijnlijk renoveert u uw vloer(en) maar één keer grondig. Isoleer daarom meteen maximaal. De energiedoelstelling van 0,24 W/(m²K) vormt de basis, maar u kunt steeds streven naar beter.

Een vloer boven (kruip)kelder, onverwarmde ruimte of buitenomgeving isoleren

De isolatie wordt aan de onderkant van uw vloer aangebracht, op voorwaarde dat de (kruip)kelder toegankelijk en minstens 35 cm hoog is. Keldermuren onderbreken de vloerisolatie en zorgen voor koudebruggen. Dat kunt u oplossen door de keldermuren ter hoogte van de aansluiting met de vloerisolatie ook met isolatie in te pakken, tot een hoogte van minstens één meter.

Als de kruipruimte te laag of niet toegankelijk is, vormt isolatie boven op de bestaande vloer de oplossing.

! Denk vooruit!

- Isoleert u eerst uw vloeren en dan uw muren? Hou dan nu al rekening met de aansluiting van de muurisolatie die u later gaat plaatsen. Zo kunt u koudebruggen vermijden.

Een vloer op volle grond isoleren

De isolatielaag en de nieuwe vloerbedekking worden op de draagvloer aangebracht. Wanneer uw vloer voldoende draagkracht heeft, kunnen de nieuwe isolatie en vloerbekleding boven op de bestaande vloer worden aangebracht. Indien u het niveau van uw vloer echter niet wilt verhogen, dan kunt u de vloerbedekking en de dekvloer weghalen en de nodige grond uitgraven. Dat betekent wel een extra kost. Let daarbij ook op dat uw funderingen diep genoeg zitten. Indien u isolatie aanbrengt bovenop de bestaande vloer, verhogen de dorpels. Is ook het maaiveld - dat is de hoogte van het terrein buiten - stijgt, let dan op voor de plaats van de vochtwerende folie in de gevel.

! Denk vooruit!

- Nadien uw muren isoleren? Zorg nu al dat de muurisolatie zal kunnen aansluiten op de vloerisolatie. Zo vermijdt u koudebruggen.
- Nadien uw installatie voor ruimteverwarming vervangen? Overweeg dan nu al om vloerverwarming te plaatsen.
- Denk bij de renovatie van uw vloer al aan de installaties die u later wilt aanpassen. Plaats eventueel wachtbuizen voor technieken (bv. elektriciteitsleidingen) die u later nog wilt toevoegen.

! Pas op!

- Door het isoleren van de vloer is het mogelijk dat de luchtdichtheid van uw woning er sterk op vooruit gaat. De luchtverversing kan dan niet meer gebeuren via spleten en kieren. Voorzie dus een ventilatiesysteem om woning te ventileren. Dat is niet enkel essentieel om vochtproblemen te vermijden, maar ook voor uw gezondheid en uw comfort.

Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Technische fiche van de vloeren

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

	Beschrijving	Oppervlakte (m^2)	Diepte onder maaiveld (m)	Perimeter (m)	U-waarde bekend ($W/(m^2K)$)	R-waarde bekend ($(m^2K)/W$)	Isolatie	Ref.Jaar renovatie	Vloerverwarming	Luchtlaag	Vloertype	Berekende U-waarde ($W/(m^2K)$)
Vloer boven buitenomgeving [20]												

Ruimteverwarming

Verwarming

xx% van de woning wordt verwarmd met een niet-condenserende ketel verwarmd.[21]

Vervang deze inefficiënte opwekker door een lucht / water of bodem / water warmtepomp of door een condenserende ketel.[22] € xxxx / € xxxx *

! Een condenserende ketel heeft een iets slechter rendement dan een warmtepomp. Gemiddeld gezien zal uw ingeschatte energiescore met een condenserende ketel verhogen van xx tot xx kWh/(m²jaar).

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Verwarming

xx% van de woning wordt verwarmd met een niet-condenserende ketel verwarmd.[21]

In de woning is een condenserende ketel aanwezig. Verwijder de inefficiënte opwekker en onderzoek of het mogelijk is om deze ruimtes aan de condenserende ketel te koppelen.[23] € xxxx *

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Verwarming

xx% van de woning wordt verwarmd met een niet-condenserende ketel. Deze heeft rendement groter dan 95%. De niet-condenserende ketel voldoet echter nog niet aan de energiedoelstelling.

Overweeg om de niet-condenserende ketel te vervangen door een warmtepomp of condenserende ketel.

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Proficiat! De verwarminginstallatie met condenserende ketel voldoet aan de energiedoelstelling.[24]

! opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Bij de renovatie van uw verwarmingsinstallatie kunt u het best kiezen voor een energiezuinig systeem. Gebruik zo veel mogelijk hernieuwbare energiebronnen.

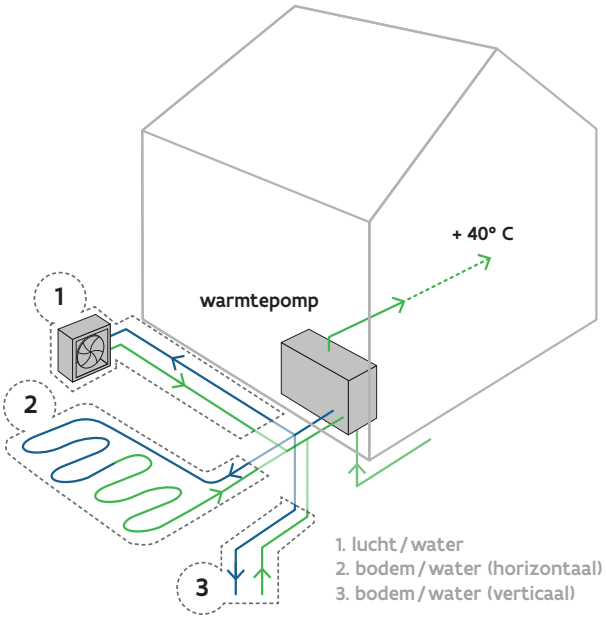
Warmte opwekken op een energie-efficiënte manier

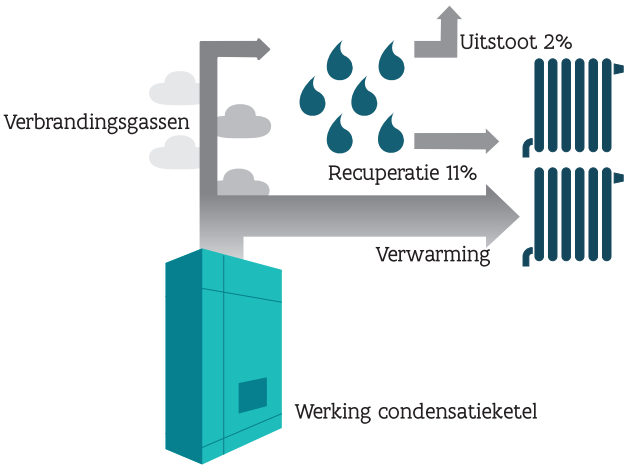
Bij uw renovatie kunt u het best kiezen voor een centraal toestel met een zo hoog mogelijk rendement en zo laag mogelijke werkingstemperatuur, zoals een warmtepomp of een condenserende ketel. Voorzie in een optimale centrale regeling, zoals een kamerthermostaat in combinatie met een buitenvoeler. Gebruik zo veel mogelijk hernieuwbare energiebronnen, zodat de zon, de lucht, de bodem of het water uw verwarmingsfactuur betalen. Andere opties zijn een warmtenet of een micro-warmte-kracht-koppeling.

Warmtepomp

Als uw woning al goed geïsoleerd is en als u beschikt over oppervlakteverwarming of voldoende grote radiatoren, dan kunt u de plaatsing van een warmtepomp overwegen. Bij uw renovatie kunt u het best kiezen voor een systeem met een seizoensprestatiefactor (SPF) van 4 of hoger.

Een warmtepomp brengt warmte uit de omgeving (lucht, water of bodem) op voldoende hoge temperatuur. 65% à 80% van de energie die de warmtepomp levert, wordt gewonnen uit de omgeving. Zo verbruikt een warmtepompinstallatie minder energie en stoot ze minder CO_2 uit dan een klassiek verwarmingssysteem.





Condenserende ketel

Condenserende ketels hebben een nominaal rendement van meer dan 100% omdat ze de warmte in de waterdamp van de afgevoerde rookgassen recupereren.

Minder positief is dat condenserende ketels vaak werken op gas of stookolie. Dat zijn fossiele brandstoffen waarvan u het gebruik het best zo veel mogelijk kunt beperken. Overweeg daarom de combinatie van een condenserende ketel met een zonneboilerinstallatie met zonnecollectoren of de koppeling van een condenserende ketel aan een warmtepomp (= hybride warmtepomp).

(Micro-)Warmtekrachtkoppeling

Een (micro-)warmte-krachtkoppeling is een toestel dat tegelijk elektriciteit en warmte opwekt met één enkele (fossiele) brandstof. U kunt het best met een vakman bekijken of uw woning geschikt is voor dit soort toestel.

Warmtenet

Als in uw stad of gemeente al warmtenetten beschikbaar zijn of als er plannen zijn om ze in de toekomst aan te leggen, overweeg dan om op die warmtenetten aan te sluiten of om nu al de nodige aansluitingsmogelijkheden te voorzien.

! Denk vooruit!

- Hou bij de keuze van uw verwarmingstoestel altijd rekening met de warmtevraag in de nog niet-verwarmde ruimtes.
- Hou rekening met de impact van toekomstige renovatiewerken op het vermogen van uw verwarmingstoestel. Een overgedimensioneerd verwarmingstoestel staat heel vaak stil en moet even vaak weer opstarten. Datt is nadelig voor het rendement en voor het milieu. Laat u daarom adviseren en kies voor een verwarmingsinstallatie met een vermogen dat perfect op de behoeften van uw gerenoveerde woning is afgestemd.

Aankoppelen aan het aanwezige toestel

Er is in uw woning al een efficiënt verwarmingstoestel aanwezig. Onderzoek of het mogelijk is om de niet efficiënt verwarmde ruimtes aan dat toestel aan te koppelen. Ga ook na of het toestel voorzien is van een optimale centrale regeling, zoals een kamerthermostaat in combinatie met een buitenvoeler.

Afgiftesysteem op lage temperatuur

Bij uw renovatie kunt u het best kiezen voor een afgiftesysteem met een zo laag mogelijke werkingstemperatuur. Er zijn 2 gangbare systemen.

Radiatoren of convectoren op lage temperatuur

Radiatoren of convectoren op lage temperatuur zien er hetzelfde uit als de standaardvarianten, maar worden gevoed met water van maximaal 45 graden in plaats van 70 graden of meer.

\+

- Snel systeem waardoor uw woning (appartement) snel opwarmt.

\-

- Radiatoren op lage temperatuur zijn iets groter en nemen dus meer ruimte in.

Vloer- of wandverwarming

Bij vloer- of wandverwarming wordt water van 30 tot 40 graden door leidingen in uw vloer of wand gestuwd om deze op te warmen.

\+

- Hoog comfortgevoel omdat de warmte gelijkmatig over de hele ruimte wordt verspreid en de gevoelstemperatuur hoger ligt dan de luchttemperatuur.

\-

- Traag systeem waardoor uw woning (appartement) maar geleidelijk aan opwarmt.

! Denk vooruit!

- Overweegt u op lage temperatuur te verwarmen, controleer dan eerst of uw centrale verwarmingstoestel daarvoor geschikt is.
- Bent u van plan om vloerverwarming te plaatsen, plaats dan eerst voldoende isolatie in de vloer. Hou er rekening mee dat u achteraf geen isolatie meer kunt bijplaatsen bovenop de vloer.
- Bent u van plan om wandverwarming te plaatsen, plaats dan eerst voldoende isolatie in de muur. Hou er rekening mee dat u achteraf geen isolatie meer kunt bijplaatsen aan de binnenkant.

! Pas op!

- Kiest u voor gefaseerd renoveren? Na bepaalde renovatiemaatregelen zult u minder hoeven te verwarmen. Hou er nu al rekening mee als u een verwarmingsoplossing kiest.
- Let op dat u de kamerthermostaat niet plaatst tegen een buitengevel, naast een verwarmingselement of op een plaats waar veel tocht is. De regeling van uw verwarming werkt dan niet goed.

Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Appartementsgebouw in mede-eigendom?

- Voor grotere gebouwen zijn andere types installaties interessant dan voor eengezinswoningen: bv. hybride installaties, WKK's, ... Grondgebonden warmtepompen zijn daarentegen niet altijd mogelijk door een beperktere beschikbare grondoppervlakte.
- Een collectieve verwarmingsinstallatie of aansluiting op een warmtenet is een energiezuinige oplossing voor appartementsgebouwen, op voorwaarde dat een goede regeling wordt voorzien.
- Bij een collectieve installatie zullen de mede-eigenaars moeten mee beslissen over de vervanging.
- Bij de plaatsing van een individuele condensatieketel moet door een vakman nagekeken worden of de gemeenschappelijke rookgasafvoer geschikt is. De oplossingen om een niet geschikte schouw te vervangen is afhankelijk van de bestaande toestand en de keuze van de mede-eigenaars. Bij sommige types schouwrenovaties is het namelijk noodzakelijk dat iedere installatie die daarop is aangesloten, gelijktijdig vervangen wordt door een condensatieketel.

Technische fiche van de ruimteverwarming

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

	RV[27]			
Type verwarming				
Aandeel in volume (%)				
Aantal opwekkers				
Opwekking				
Type opwekker				
Energiedrager				
Soort opwekkers				
Bron / afgifte medium				
Vermogen (kW)				
Elektrisch vermogen WKK (kW)				
Aantal wooneenheden				
Rendement				
Referentiejaar fabricage				
Labels				
Locatie				
Distributie				
Externe stookplaats				
Ongeïsoleerde leidingen (m)				
Ongeïsoleerde combilus (m)				
Aantal wooneenheden op combilus				
Afgifte & regeling				
Type afgifte				
Regeling				

Installaties voor zonne-energie

Zonneboiler

Er zijn xx m² zonnecollectoren voor een zonneboiler aanwezig.	Volgens de zonnekaart is er mogelijks geen geschikt dakdeel om zonnecollectoren te plaatsen. Onderzoek de mogelijkheid om een zonneboiler te plaatsen. Vraag hiervoor raad aan een vakman.[25]	€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Zonnepanelen

Er zijn xx m² zonnepanelen aanwezig.	Volgens de zonnekaart is er mogelijks geen geschikt dakdeel om zonnepanelen te plaatsen. Onderzoek de mogelijkheid om zonnepanelen te plaatsen. Vraag hiervoor raad aan een vakman.[26]	€ xxxx *

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

De voorgestelde aanbevelingen zijn gebaseerd op de informatie uit de zonnekaart. De zonnekaart berekent automatisch het zonnepotentieel voor uw woning (gebouw) en geeft een indicatie van het aantal zonnepanelen én zonnecollectoren dat u op uw dak zou kunnen plaatsen.

De zonnekaart gaat uit van het elektriciteits- en watergebruik van een standaardgezin. Hou er bij de bepaling van de grootte van de te plaatsen installatie rekening mee dat uw eigen elektriciteits- en watergebruik daarvan kan afwijken.

Als er nog geen installatie op zonne-energie aanwezig zijn, geven de aanbevelingen steeds beide opties weer. Hoewel het op energetisch vlak het best is om beide installaties te plaatsen, zal dat door plaatsgebrek op uw dak in de praktijk echter niet altijd mogelijk zijn.

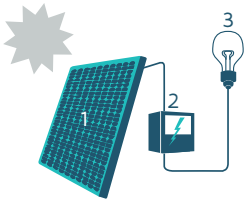
Voor meer informatie over de berekening van het zonnepotentieel kunt u terecht op de zonnekaart via www.energiesparen.be/zonnekaart.

Zonnepanelen

Zonnepanelen (ook wel fotovoltaïsche panelen of Pv-panelen genoemd) zetten de energie van de zon om in elektriciteit.

Bij de bepaling van het aantal te plaatsen zonnepanelen kunt u ervoor kiezen om alleen uw eigen elektriciteitsverbruik te dekken of om meteen het volledige beschikbare dakoppervlak te benutten.

Om de zonnepanelen optimaal te laten renderen, plaatst u ze tussen oostelijke en westelijke richting onder een hoek van 20° tot 60°.



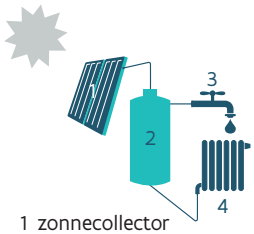
1 zonnepaneel
2 omvormer
3 elektrische toestellen

Zonneboiler

Zonnecollectoren zetten de energie van de zon om in warmte. Een zonneboilerinstallatie bestaat uit zonnecollectoren op het dak en een opslagvat voor warm water.

Een zonneboiler kan op jaarbasis gemiddeld de helft van uw bad- en douchewater verwarmen met gratis zonnewarmte. Als de installatie voldoende groot is, kan ze ook in een deel van uw behoefte voor ruimteverwarming voorzien. Hou er wel rekening mee dat een zonnecollector het hoogste rendement behaalt in de zomer. Het rendement in de winter ligt beduidend lager.

Om de zonnecollectoren optimaal te laten renderen, plaatst u ze tussen oostelijke en westelijke richting onder een hoek van 20° tot 60°.



1 zonnecollector
2 opslagvat zonneboiler
3 sanitair warm water
4 afgifte-element voor ruimteverwarming (optioneel)

Denk vooruit!

- Zorg ervoor dat het dak waarop u de zonnepanelen of zonnecollectoren plaatst, goed is geïsoleerd. Als de installaties geplaatst zijn, kunt u het dak alleen nog aan de onderkant isoleren.
- De groenste én de goedkoopste stroom is de stroom die u niet verbruikt. Probeer daarom eerst overbodig elektriciteitsverbruik te vermijden door bijvoorbeeld het sluimerverbruik te verminderen.
- Beperk ook het gebruik van sanitair warm water door gebruik te maken van een spaardouchekop, een debietbegrenzer of een douchewarmtewisselaar.

Pas op!

- Schaduw van gebouwen, bomen en schoorstenen vermindert de opbrengst van zonnepanelen en zonnecollectoren.
- Informeer bij uw gemeentebestuur of u een bouwvergunning moet aanvragen voor de plaatsing van zonnepanelen of zonnecollectoren.

Laat u bijstaan door een architect, aannemer of vakman voor deskundig advies en een goede uitvoering van de werken.

Appartementsgebouw in mede-eigendom?

- De mede-eigenaars moeten mee beslissen over de plaatsing van installaties voor zonne-energie. De installaties kunnen geplaatst worden ten behoeve van iedereen of voor persoonlijk gebruik. In dat laatste geval plaatst u de installatie zelf, bv. tegen betaling van een maandelijkse huur voor het gebruikte dakoppervlak.
- Houd er rekening mee dat het beschikbare dakoppervlak voor de plaatsing van installaties voor zonne-energie vaak beperkter is bij appartementsgebouwen dan bij ééngezinswoningen.

Technische fiche van de installaties op zonne-energie

De energiedeskundige heeft de onderstaande gegevens ingevoerd. Bezorg die gegevens aan uw vakman.

Type Zonne-energie	Oppervlakte (m²)	Oriëntatie	Wattpiek (Wp)	Type Zonnepanelen

Andere installaties

Sanitair warm water

Er is geen installatie voor sanitair warm water in de woning aanwezig (of De badkamer is momenteel nog niet voorzien van sanitair warm water of Uw woning beschikt niet over een zonneboiler). Overweeg de plaatsing van een zonneboiler of een warmtepompboiler. Daarmee kunt u energie besparen. [15]

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

	SWW[27]			
Bestemming				
Opwekking				
Soort				
Gekoppeld aan ruimteverwarming				
Energiedrager				
Type toestel				
Aantal wooneenheden				
Energielabel				
Opslag				
Aantal voorraadvaten				
Volume (l)				
Omtrek (m)				
Hoogte (m)				
Isolatie				
Label				
Distributie				
Type leidingen				
Lengte leidingen (m)				
Isolatie leidingen				
Aantal wooneenheden op leidingen				

Ventilatie

Uw woning beschikt over een systeem met mechanische toe- en afvoer maar zonder warmteterugwinning. Bekijk of warmteterugwinning mogelijk is. Zo kunt u warmte recupereren uit de afgevoerde lucht en bespaart u energie. (Bekijk ook of vraagsturing mogelijk is. Bij vraagsturing wordt er lucht toe- en afgevoerd als dat nodig is. Zo bespaart u energie.) [6]

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Type ventilatie	
Rendement warmteterugwinning (%)	
Referentiejaar fabricage	
m-factor	
Reductiefactor regeling	
Type regeling	

Koeling & oververhitting

Uw woning heeft kans op oververhitting, ondanks de aanwezige zonwering. Vermijd de plaatsing van een koelinstallatie (of Vermijd het gebruik van de koelinstallatie), want die verbruikt veel energie. Bekijk of andere maatregelen mogelijk zijn om oververhitting tegen te gaan: 's nachts intensief ventileren, bijkomende zonwering ... [14]

(!) opmerking energiedeskundige: xxxxxxxxxxxxxxx

Koelinstallatie	
Aandeel in volume (%)	

Toelichting bij de prijsinschatting

Deze toelichting beschrijft hoe de prijsberekeningen zijn opgemaakt

De prijzen op het EPC zijn indicatieve gemiddelden die op geautomatiseerde wijze berekend zijn en afgerond op 500 euro. Op basis van actuele gemiddelde eenheidsprijzen en de hoeveelheden opgemeten door de energiedeskundige berekent de software de prijsindicaties voor de aanbevolen werken. Deze prijsindicaties kunnen afwijken van de offerteprijzen van uw erkende aannemer.

In praktijk zijn vaak verschillende uitvoeringsmethodes mogelijk met elk hun prijs en hun voor- en nadelen. Het EPC oordeelt niet welke uitvoeringsmethode best toegepast wordt bij uw renovatie en geeft daarom een prijsindicatie voor de meest gangbare uitvoeringsmethode(s). Als er meerdere gangbare uitvoeringsmethodes zijn, dan toont het EPC de prijsindicatie voor de verschillende uitvoeringsmethodes.

De prijsindicaties en de technische uitvoerbaarheid van de aanbevolen werken worden niet gecontroleerd door uw energiedeskundige.

De berekening

De prijsindicaties op het EPC zijn geen volledige raming van uw benodigd renovatiebudget. Renovatiewerken die geen betrekking hebben op het verbeteren van de energieprestatie van uw woning (zoals een keuken- of badkamerrenovatie) worden niet in rekening gebracht. Verderop leest u welke kosten vervat zitten in de prijsindicaties en welke niet. De weergegeven prijzen zijn afgerond op 500 euro.

De aannames

Bij de berekening worden een aantal aannames gedaan (voorbeeld: het dakgebinte is gezond, onderdak is in goede staat, er is geen vochtprobleem in de muren, de muren hebben een standaard opbouw ...). Het is echter mogelijk dat de aannames niet van toepassing zijn op de specifieke toestand van uw woning. Dit kan ertoe leiden dat er bijkomende werken nodig zijn, dat andere prijzen van toepassing zijn of dat bepaalde werken een specifieke techniek vragen. Het kan ook zijn dat u de werken niet mag uitvoeren zonder vergunning. Raadpleeg daarom altijd een architect, erkend aannemer of andere bouwprofessional voor advies en nazicht.

De eenheidsprijzen

De gemiddelde eenheidsprijzen die in de berekening gebruikt worden, zijn inclusief de kostprijs van standaard producten van goede kwaliteit, plaatsingskosten, vervoerskosten, bij afbraak de stortkosten en 6% BTW. De eenheidsprijzen zijn bepaald op basis van volgende bronnen: Arch-Index <2012-2017>, Aspen Index <2018>, UPA-BUA-Arch <2017>.

Meer info

Voor meer informatie over de prijsberekeningen kan u hier terecht: www.energiesparen.be/epc

In detail bekeken

volgende kosten zijn te afhankelijk van de situatie en worden daarom bij geen enkele prijsindicatie in rekening gebracht:
- Algemene overkoepelende kosten zoals loonkosten van architect en / of ingenieur, coördinatiekosten, ...
- Werfinstallaties
- Moeilijke bereikbaarheid van (een deel) van het gebouw
- Obstructies door naburige percelen, gebouwen en bomen
- Cultuurhistorische context of elementen
- Technische complexiteit t.g.v. eigenaardigheden aan het gebouw
- Vergunningen
- ...

In onderstaande tabel wordt per maatregel opgesomd welke kosten wel en welke kosten niet zijn opgenomen in de berekening. Bij de werken die niet zijn inbegrepen wordt aangenomen dat de werken niet altijd noodzakelijk zijn, of dat het element in goede staat is, gezond, stabiel, voldoende draagkrachtig, droog, correct geplaatst, ...

	Inbegrepen werken	Niet inbegrepen
Hellend dak **Isoleren langs binnen**	• Verwijderen van dunne oude isolatielaag en dampscherm • Plaatsen van nieuwe isolatie en dampscherm • Maken van aansluitingen met dakvensters / dakkapellen • Dakdoorvoeren voor rookgasafvoer, ventilatie of verluchting van sanitair (exclusief de afvoeren)	• Afbraak en plaatsing van een standaard afwerking (xx €/m²) Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Dakstructuur • Onderdak • Dakbedekking • Regenwaterafvoer (goten en afvoerbuizen)
Hellend dak **Isoleren langs buiten**	• Verwijderen van oude isolatie, dampscherm, onderdak, dakbedekking en dakgoten • Plaatsen van onderdak, dakbedekking en dakgoten • Plaatsen van nieuwe isolatie en dampscherm • Maken van aansluitingen met dakvensters / dakkapellen / andere dakvlakken • Afnemen en herplaatsen van bestaande PV-panelen of zonneboiler • Dakdoorvoeren voor rookgasafvoer, ventilatie of verluchting van sanitair (exclusief de afvoeren) • Lastenlift (vanaf 2 bouwlagen)	• Vergroten van de dakranduitsprong • Aansluiting met reeds aanwezige muurisolatie Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Dakstructuur • Binnenafwerking • Binnen reeds aanwezige isolatielagen met dampscherm • Regenwaterafvoerbuizen
Plat dak **Isoleren bovenop het bestaande dak**	• Plaatsing van isolatie en dampscherm • Plaatsen van dakdichting en dakdoorvoer • Verhogen van dakrand • Aansluitingen met aanwezige koepels • Afnemen en herplaatsen van bestaande PV-panelen of zonneboiler • Dakdoorvoeren voor rookgasafvoer, ventilatie of verluchting van sanitair (exclusief de afvoeren) • Bij omkeerdak: verwijderen van ballast en isolatie	Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Dakstructuur • Dakafdichting (kan gebruikt worden als dampscherm) • Binnenafwerking • Regenwaterafvoer (goten en buizen)
Plafond **Isoleren bovenop het be (bv. zoldervloer)**	• Plaatsing van isolatie en dampscherm • Plaatsing van loopvloer op roostering • Aanpassingen aan deuren (inkorten), trapgaten of valluiken	• Aanpassingen aan bekabeling of gevelopeningen Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Draagstructuur van het plafond • Binnenafwerking onder het plafond
Plafond **Isoleren in en / of onder het plafond**	• Plaatsing van isolatie en dampscherm • Afbraak en plaatsing van een standaard afwerking (xx €/m²) • Aanpassingen aan de plafondverlichting en elektriciteitsbekabeling	Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Draagstructuur van het plafond

Spouwmuren **Na-isoleren van de spouw**	• Plaatsing isolatie (inclusief voorbereidende werken zoals dichtmaken rolluikkasten en andere openingen, boren en dichtvoegen injectiegaten) • Stellingen / hoogtewerker (vanaf 2 bouwlagen)	Er wordt aangenomen dat volgende werken eerder uitzonderlijk zijn: • Aanpassingen aan de gevel • Buitenaanleg en buitenverlichting • Wegnemen en herplaatsen van luiken • Herstellingen aan binnen- en buitenafwerking
Spouwmuren **Na-isoleren van de spouw**	• Plaatsing isolatie (inclusief voorbereidende werken zoals dichtmaken rolluikkasten en andere openingen, boren en dichtvoegen injectiegaten) • Stellingen / hoogtewerker (vanaf 2 bouwlagen)	Er wordt aangenomen dat volgende werken eerder uitzonderlijk zijn: • Aanpassingen aan de gevel • Buitenaanleg en buitenverlichting • Wegnemen en herplaatsen van luiken • Herstellingen aan binnen- en buitenafwerking
Muren **Isoleren langs binnen**	• Afbraak van plinten en vensterbanken • Afnemen en herplaatsen van leidingen en aanwezige radiatoren / convectoren • Plaatsing isolatie en dampscherm (inclusief roostering bij halfstijve isolatieplaten) • Plaatsing van een standaard afwerking, inclusief plinten en vensterbanken (xx €/m²) • Aanwerken rond vensters en deuren • Aanpassingen aan elektriciteitsbekabeling, stopcontacten, schakelaars en wandverlichting	• Vochtonderzoek en vochtbehandeling Er wordt aangenomen dat volgende werken eerder uitzonderlijk zijn: • Volledige afbraak binnenafwerking • Plaatsen van muurdoorvoeren
Muren **Isoleren langs buiten**	• Afzagen van bestaande dorpels • Afbraak en regenwaterafvoerbuizen • Plaatsen van isolatie • Plaatsen van een standaard gevelafwerking (alleen bij gevels) (xx €/m²) • Aanwerken rond vensters en deuren • Plaatsen van muurdoorvoeren • Plaatsen van nieuwe dorpels • Vergroten van de dakranduitsprong • Stellingen (vanaf 2 bouwlagen)	• Aansluiting met reeds aanwezige dakisolatie • Afbraak gevelsteen (in de prijsberekening wordt de gevelsteen behouden) Er wordt aangenomen dat volgende werken eerder uitzonderlijk zijn: • Aanpassingen aan buitenaanleg, en buitenverlichting • Aanpassingen aan luifels, dakgoten, zonwering en luiken • Afwerking bij muren grenzend aan een onverwarmde binnenruimte zoals een garage of kelder
Vloeren **Isoleren langs boven (bv. vloeren op volle grond)**	• Afbraak van vloerbekleding, plinten • Afbraak van dekvloer (chape) en eventueel vochtscherm • Afbraak van vloerverwarming indien aanwezig • Aanpassingen van deuropeningen • Plaatsen van vochtschermen en isolatie • Plaatsen van een gewapende dekvloer • Plaatsen van vloerverwarming indien dit aanwezig was • Plaatsen van vloerafwerking inclusief plinten (xx €/m²)	• Afgraven van grond (het EPC heeft geen • informatie over verloop van de riolering en diepte van de funderingen) • Stabiliteitsonderzoek Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Draagvloer • Aanwezige isolatie • Leidingen en kabels in de uitvullaag

Vloeren **Isoleren langs boven (bv. boven een (kruip-kelder of carport)**	• Plaatsing vochtbestendige isolatie (inclusief stijl- en regelwerk bij halfstijve isolatieplaten • Plaatsen van een standaard buitenafwerking (alleen bij vloeren boven een onverwarmde ruimte zoals een garage of boven een buitenruimte) • (xx €/m²)	• Aanpassingen aan de verlichting Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Aanpassingen aan kabels en leidingen bevestigd tegen de vloer (de leidingen en kabels kunnen door de isolatie bekleed worden) • Nieuwe vloerbekleding
Beglazing vervangen	• Afbraak en plaatsing beglazing • Ventilatieroosters bij een deel van de vensters (tenzij mechanische toevoer aanwezig is)	Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Herstellingen aan binnen- of buitenafwerking • Plaatsen van dichtingsvoegen met de gevel • Stellingen / hoogtewerkers
Vensters vervangen	• Afbraak en plaatsen van nieuwe vensters met luchtdichtingstrippen (gangbare maten en vormen) • Plaatsen van ventilatieroosters bij een deel van de vensters (tenzij mechanische toevoer aanwezig is) • Plaatsen van nieuwe venstersbanken • Plaatsen van dorpels bij vervangen glasbouwstenen • Herstellingen aan binnen- of buitenafwerking • Plaatsen van dichtingsvoegen met de gevel	Toeslag voor speciale afmetingen en vormgevingen. Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden: • Stellingen / hoogtewerkers
Verwarmingsinstallatie	Volgende kosten worden ingerekend afhankelijk van wat (gedeeltelijk) aanwezig is en wat niet: • Afbraak van niet energie-efficiënte opwekkers en regelsystemen • Plaatsen van een energie-efficiënte opwekker inclusief de werken nodig voor een goede werking • Koppelen aan een aanwezige energie-efficiënte opwekker • Plaatsen van een warmteafgifte-, distributiesysteem en temperatuursregeling • Aanpassingen aan technieken en leidingdoorvoeren (elektriciteit, riolering) • Isoleren van ongeïsoleerde leidingen	• Keuringen en inwerkingstellingskosten • Herstellingen van afwerkingen (gevel, binnenmuren en plafonds) Er wordt aangenomen dat volgende elementen kunnen behouden worden indien ze aanwezig zijn: • Energie-efficiënte opwekkers • Warmteafgifte- en distributiesysteem
Zonne-energie **PV-panelen en zonneboiler**	In de prijs is het materiaal inclusief plaatsing inbegrepen. De prijzen zijn afkomstig uit de zonnekaart en houden rekening met de geschikte dakoppervlakte en het aantal benodigde panelen voor een standaard gezinsverbruik. apps.energiesparen.be/zonnekaart	

Voetnoten (alternatieve teksten)

Algemene opmerking: doorheen het volledige document kan voor 'woning' ook 'appartement' of 'eenheid' staan.

1 Andere mogelijkheden:
- Elektrische verwarming
- Kachel(s)
- Centrale verwarming met [soort preferente en niet-preferente opwekker]
- Onvolledige verwarmingsinstallatie (in een deel van de woning / het appartement): geen / enkel afgiftesysteem aanwezig

2 Andere mogelijkheden:
- Geen verwarmingsinstallatie aanwezig / Enkel warmte-opwekker aanwezig, geen afgiftesysteem / Enkel afgiftesysteem aanwezig (de woning / het appartement is zo goed geïsoleerd dat een verwarmingsinstallatie in principe niet nodig is)
- Elektrische verwarming (de woning / het appartement is zo goed geïsoleerd dat elektrisch verwarmen voldoet aan de doelstelling)

3 Andere mogelijkheden:
- Niet beschikbaar in badkamer, wel in keuken
- Zonneboiler aanwezig

4 Andere mogelijkheden:
- Natuurlijke toe- en afvoer
- Mechanische toevoer
- Mechanische afvoer
- Mechanische toe- en afvoer zonder warmteterugwinningMechanische toe- en afvoer met warmteterugwinning

5 Andere mogelijkheden:
- Zonneboiler aanwezig
- Zonnepanelen aanwezig
- Geen zonneboiler of zonnepanelen aanwezig

6 Andere mogelijkheid: Weinig kans op oververhitting

7 Andere mogelijkheden:
- Gemeten en veel luchtlekken
- Gemeten en redelijk luchtdicht
- Gemeten en goed luchtdicht
- Gemeten en heel luchtdicht

8 (Een deel van) de woning / het appartement wordt inefficiënt verwarmd. (in een ander deel van de woning / het appartement is geen verwarmingsinstallatie aanwezig.)
In een deel van de woning / het appartement is geen verwarmingsinstallatie aanwezig.

9 Vervang de inefficiënte verwarming. (houd daarbij ook rekening met de ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden.)
Plaats een efficiënte verwarmingsinstallatie in ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden.

10 Er zijn xx m^2 zonnecollectoren voor een zonneboiler aanwezig.

11 Overweeg de plaatsing van zonnepanelen.
Onderzoek de mogelijkheid om zonnepanelen of een zonneboiler te plaatsen.
Onderzoek de mogelijkheid om een zonneboiler te plaatsen.
Onderzoek de mogelijkheid om zonnepanelen te plaatsen.

12 Variant 1: Uw woning vertoont veel luchtlekken (of Uw woning is al redelijk luchtdicht maar vertoont nog luchtlekken). Een goede luchtdichtheid is echter nodig om de warmte niet via spleten en kieren te laten ontsnappen. Let er bij de renovatie op dat de werken luchtdicht uitgevoerd worden (of Probeer de nog aanwezige luchtlekken op te sporen en af te dichten). U kunt nadien de luchtdichtheid nogmaals laten meten om eventueel overblijvende lekken op te sporen en uw energielabel mogelijk nog te verbeteren.

Variant 2: Uw woning is al goed luchtdicht (of Uw woning is al heel goed luchtdicht). De goede luchtdichtheid zorgt ervoor dat de warmte niet via spleten en kieren kan ontsnappen. (Zorg ervoor dat de luchtdichtheid behouden blijft bij de uitvoering van de renovatiewerken. U kunt nadien de luchtdichtheid laten meten om eventueel overblijvende lekken op te sporen en uw energielabel mogelijk nog te verbeteren.)

13 Variant 1: Uw woning beschikt mogelijk niet over voldoende ventilatievoorzieningen. Een goede ventilatie is echter noodzakelijk om een gezond binnenklimaat te garanderen. Voorzie bij uw renovatie daarom in een ventilatiesysteem (of Overweeg daarom een ventilatiesysteem). Om energie te besparen, kunt u het best kiezen voor een systeem met vraagsturing of warmteterugwinning.

Variant 2: Uw woning beschikt over een systeem met natuurlijke toe- en afvoer.

Variant 3: Uw woning beschikt over een systeem met mechanische toevoer (of U woning beschikt over een systeem met mechanische afvoer). (Bekijk of vraagsturing mogelijk is. Bij vraagsturing wordt er lucht toe- en afgevoerd als dat nodig is. Zo bespaart u energie.)

Variant 4: Uw woning beschikt over een systeem met mechanische toe- en afvoer en warmteterugwinning. Er zijn geen bijkomende aandachtspunten (of Bekijk of vraagsturing mogelijk is. Bij vraagsturing wordt er lucht toe- en afgevoerd als dat nodig is. Zo bespaart u energie).

14 Variant 1: Uw woning heeft kans op oververhitting. Vermijd de plaatsing van een koelinstallatie (of Vermijd het gebruik van de koelinstallatie), want die verbruikt veel energie. Overweeg buitenzonwering om de zon zoveel mogelijk buiten te houden tijdens de zomer.

Variant 2: Op dit moment heeft uw woning weinig kans op oververhitting. Nadat uw woning geïsoleerd is, wordt het echter belangrijk om tijdens de zomer de warmte buiten te houden. Hou daarom bij de renovatie al rekening met eventueel bijkomende buitenzonwering (of Hou daarom bij de renovatie al rekening met de plaatsing van buitenzonwering). Vermijd de plaatsing van een koelinstallatie (of Vermijd het gebruik van de koelinstallatie), want die verbruikt veel energie.

Variant 3: Uw woning heeft weinig kans op oververhitting. Wordt het toch te warm, vermijd dan de plaatsing van een koelinstallatie (of vermijd het gebruik van de koelinstallatie). Die verbruikt veel energie. Bekijk of andere maatregelen mogelijk zijn om eventuele oververhitting tegen te gaan: buitenzonwering (of bijkomende zonwerking), 's nachts intensief ventileren, ...

15 Variant 1: De badkamer is momenteel nog niet voorzien van sanitair warm water. Bekijk of een aansluiting op de bestaande zonneboiler mogelijk is. Daarmee kunt u energie besparen.

Variant 2: Uw woning beschikt over een zonneboiler. Er zijn geen bijkomende aandachtspunten.

16 Andere mogelijkheden: Hellend dak links / Hellend dak rechts / Hellend dak voor / Hellend dak achter / Plat Dak / Plafond naar onverwarmde ruimte / Plafond naar verwarmde ruimte

17 Andere mogelijkheden: In achtergevel / In linkergevel / In rechtergevel

18 Andere mogelijkheden: Poorten / Panelen

19 Andere mogelijkheden: Muur in contact met onverwarmde ruimte / Muur in contact met volle grond / Muur in contact met verwarmde ruimte

20 Andere mogelijkheden: Vloer boven onverwarmde ruimte / Vloer boven (kruip)kelder / Vloer op volle grond / Vloer boven verwarmde ruimte

21 Andere of bijkomende mogelijkheden:
- xx% van de woning / het appartement wordt verwarmd met een niet-condenserende ketel / elektrisch verwarmd.
- In xx% van de woning / het appartement is een inefficiënte warmteopwekker aanwezig die niet is aangesloten op een afgiftesysteem.
- In xx% van de woning / het appartement is alleen een afgiftesysteem aanwezig.
- xx% van de woning / het appartement wordt verwarmd met een (accumulerende) kachel / elektrisch verwarmd.
- In xx% van de woning / het appartement is geen verwarmingsinstallatie aanwezig.

22 Andere aanbevelingen:
- Plaats waar nodig een afgiftesysteem, bij voorkeur op lage temperatuur.
  Vervang ook de (accumulerende) kachel(s) en elektrische verwarming.
  Koppel ook de ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden eraan.
- Plaats een afgiftesysteem op lage temperatuur in de ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden waar nodig en vervang de inefficiënte opwekker(s) door een lucht / water of bodem / water warmtepomp of door een condenserende ketel.
- Plaats een lucht / water of bodem / water warmtepomp of condenserende ketel.
  Koppel ook de ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden eraan.
- Vervang de (accumulerende) kachel(s) en elektrische verwarming door een lucht / water of bodem / water warmtepomp of door een condenserende ketel.
  Plaats een afgiftesysteem, bij voorkeur op lage temperatuur.

23 Andere aanbevelingen:

- In de woning / het appartement is een [naam efficiënte warmteopwekker(s)] aanwezig.
  Verwijder de inefficiënte opwekker(s) / kachel(s) / elektrische verwarming en onderzoek of het mogelijk is om deze ruimtes aan de [naam efficiënte warmteopwekker(s)] te koppelen.
  Plaats een afgiftesysteem (waar nodig), bij voorkeur op lage temperatuur.
  Koppel ook de ruimtes die momenteel nog niet verwarmd worden eraan.
- In de woning / het appartement is een [naam efficiënte warmteopwekker(s)] aanwezig.
  Onderzoek of het mogelijk is om de ruimtes, die alleen een afgiftesysteem hebben, eraan te koppelen.
- In de woning / het appartement is een [naam efficiënte warmteopwekker(s)] aanwezig.
  Onderzoek of het mogelijk is om de ruimtes die momenteel niet verwarmd worden hieraan aan te koppelen en plaats waar nodig een afgiftesysteem, bij voorkeur op lage temperatuur. Denk hierbij ook aan de onverwarmde ruimtes.
- Koppel de aanwezige opwekker aan en plaats een afgiftesysteem waar nodig, bij voorkeur op lage temperatuur.

24 Andere commentaar:

- Er is geen verwarmingsinstallatie in de woning / het appartement aanwezig.
  De woning / het appartement is echter zo goed geïsoleerd dat een verwarmingsinstallatie in principe niet nodig is.
- De woning / het appartement wordt (deels) elektrisch verwarmd.
  Doordat de woning / het appartement zo goed geïsoleerd is, voldoet deze elektrische verwarming aan de energiedoelstelling.

25 Andere aanbeveling:
Onderzoek de mogelijkheid om een zonneboiler te plaatsen. Raadpleeg hiervoor de zonnekaart of vraag raad aan een vakman.

26 Andere aanbeveling:
Onderzoek de mogelijkheid om zonnepanelen te plaatsen. Raadpleeg hiervoor de zonnekaart of vraag raad aan een vakman.

27 Meerdere systemen zijn mogelijk.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.
Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 26.

energieprestatiecertificaat

publieke gebouwen

publieke organisatie

School voor secundair onderwijs

Sint-Arnoldcollege
straat Verstandslel bouwjaar 1960
postnummer 2000 gemeente Antwerpen nummer 70 bus

gemeten energieverbruik (kWh/m²): 373

373,00 kWh/m²

25 % 50 % 75 % 100 % 125 % 150 %

kengetal van een vergelijkbaar gebouw: 306,00 kWh/m²

adviezen gebruiker

Verwarming:
De gebruikers ertoe aanzetten deuren en ramen gesloten te houden in verwarmde ruimtes.
Verlichting:
Organiseren van een bewustzijnscampagne bij gebruikers om lichten te doven bij het verlaten van een lokaal.
Elektrische apparatuur:
De kantoorapparatuur uitschakelen gedurende lange periodes van niet-gebruik door gebruikers of schakelklok.

adviezen beheer en installatie

Gebouwschil:
Het dak (of de zoldervloer) beter isoleren.
Ramen vervangen door ramen met superisolerende beglazing.
Verwarming:
Jaarlijks evalueren en bijstellen van de klokprogrammatie om de warmtedistributie af te stemmen op de warmtevraag.
Verlichting:
De reflectoren van de verlichtingsarmaturen schoonmaken.
De gloeilampen vervangen door compacte fluorescentielampen.
Elektrische apparatuur:
De printers laten delen door verschillende gebruikers.
Rekening houden met het energiecriterium bij de aankoop van koel-apparatuur (koelkast, diepvriezer, koelkamer ...). Kies ten minste voor een toestel met A-label.

energiedeskundige

rechtsvorm NV firma CoCo - CogenergieConsulentenbureau KBO-nummer 0999.999.999
voornaam Joris achternaam Cogen erkenningscode EPO1234
straat Groendreef nummer 333 bus
postnummer 9211 gemeente Zonbergen

verklaring van de energiedeskundige

Ik bevestig dat alle gegevens op dit certificaat overeenstemmen met de werkelijke uitvoering (afmetingen, energieverbruiken, energieaudit).

datum: 01.01.2009
handtekening:

Dit certificaat is geldig tot en met **01.01.2019**

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 27.

Verklaring op erewoord voor de verslaggever

De verslaggever verbindt zich er toe om de wetgeving inzake de energieprestatieregelgeving na te leven wat onder meer inhoudt dat hij:

Artikel 1.

Voor het opmaken van de startverklaringen of EPB-aangiftes voor nieuwe of bestaande gebouwen enkel gebruik maakt van de hem door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking gestelde berekeningssoftware.

Artikel 2.

Voorafgaand aan de start van de werken een berekening maakt met de maatregelen die door de architect en de aangifteplichtige zijn voorzien om de EPB-eisen te halen. Als de berekening aantoont dat het ontworpen gebouw niet zal voldoen aan de EPB-eisen, signaleert de verslaggever dat aan de aangifteplichtige en aan de architect. De verslaggever geeft hen één schriftelijk niet-bindend advies over hoe het gebouw kan voldoen aan de EPB-eisen.

Artikel 3.

Geen startverklaringen of EPB-aangiftes opmaakt gedurende de periode dat zijn erkenning is geschorst, of indien zijn erkenning is ingetrokken.

Artikel 4.

Bij de opmaak van de startverklaring of EPB-aangifte of tijdens het contact met de klant geen commerciële voorstellen doet met betrekking tot energieleveringen aan het gebouw of met betrekking tot de te realiseren maatregelen om te voldoen aan de EPB-eisen. Het advies vermeld in artikel 2 wordt op een objectieve wijze opgesteld en is niet geïnspireerd door mogelijke belangen van de verslaggever.

Artikel 5.

Onafhankelijk, objectief en neutraal werkt ten aanzien van de opdrachtgever, zodat de opdrachtgever en/of aangifteplichtige geen enkele invloed kan uitoefenen op het resultaat van de EPB-aangifte.

Artikel 6.

Onverminderd andere wettelijke verplichtingen, geeft de verslaggever geen ruchtbaarheid aan de persoonsgegevens, de gegevens van de vergunning of van de feiten waarvan hij bij het uitvoeren van zijn opdracht kennis krijgt. Hij is gebonden door de discretieplicht tegenover derden en leeft de wet van 8 december 1992 tot bescherming van de persoonlijke levenssfeer ten opzichte van de verwerking van persoonsgegevens, na.

Artikel 7.

Toestemming geeft en medewerking verleent aan het Vlaams Energieagentschap voor elk nazicht, elk onderzoek of elke controle van de opgemaakte EPB-aangiftes en hiervoor de nodige formulieren, plannen, stavingsstukken en bijlagen op het eerste verzoek ter beschikking stelt van het Vlaams Energieagentschap.

Artikel 8.

Op eer verklaart dat de verslaggever voldoet aan de verplichtingen die de sociale en fiscale wetgeving opleggen.

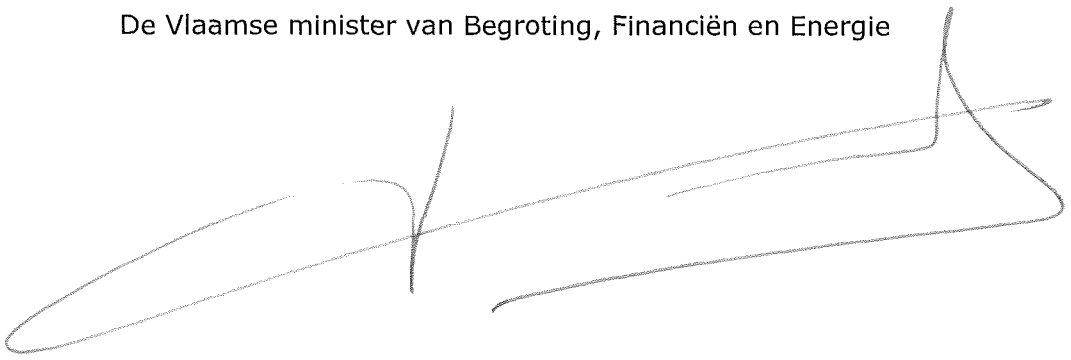
Artikel 9.

Een beroepsaansprakelijkheidsverzekering onderschrijft, ten einde zijn aansprakelijkheid jegens derden, voortvloeiend uit fouten of nalatigheid bij de uitoefening van zijn opdrachten, in redelijkheid te dekken.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 28.

Verklaring op erewoord voor de energiedeskundigen type A

De energiedeskundige type A verbindt zich er toe om de wetgeving inzake de energieprestatiecertificaten voor residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur na te leven wat onder meer inhoudt dat hij:

Artikel 1.

Voor het opmaken van het energieprestatiecertificaat voor residentiële gebouwen bij verkoop en verhuur enkel gebruik maakt van de hem door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking gestelde certificatiesoftware.

Artikel 2.

Bij het gebruiken van de certificatiesoftware het bijhorende inspectieprotocol hanteert.

Artikel 3.

Geen energieprestatiecertificaten opmaakt gedurende de periode dat zijn erkenning is geschorst, of indien zijn erkenning is ingetrokken.

Artikel 4.

In het energieprestatiecertificaat of tijdens het contact met de klant geen commerciële voorstellen doet met betrekking tot energieleveringen aan de wooneenheid of tot de in het energieprestatiecertificaat aanbevolen energiebesparingsmaatregelen. Het energieprestatiecertificaat wordt op een objectieve wijze opgesteld en is niet geïnspireerd door mogelijke belangen van de energiedeskundige.

Artikel 5.

Onafhankelijk, objectief en neutraal werkt ten aanzien van de opdrachtgever, zodanig dat de opdrachtgever geen enkele invloed kan uitoefenen op het resultaat van het energieprestatiecertificaat.

Artikel 6.

Geen ruchtbaarheid geeft aan de gegevens of de feiten waarvan hij bij het uitvoeren van zijn opdracht kennis krijgt. Hij is gebonden door de discretieplicht.

Artikel 7.

Toestemming geeft en medewerking verleent aan het Vlaams Energieagentschap om elk nazicht, elk onderzoek of elke controle te doen op de opgemaakte energieprestatiecertificaten.

Artikel 8.

Op eer verklaart dat hij voldoet aan de verplichtingen die de sociale en fiscale wetgeving opleggen.

Artikel 9.

Een beroepsaansprakelijkheidsverzekering onderschrijft, ten einde zijn aansprakelijkheid jegens derden, voortvloeiend uit fouten of nalatigheid bij de uitoefening van zijn opdrachten, in redelijkheid te dekken.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN

Bijlage 29.

Verklaring op erewoord voor de energiedeskundigen type B

Energieaudit van woningen

De energiedeskundige type B verbindt zich er toe om de wetgeving inzake de energieaudit voor woningen na te leven wat onder meer inhoudt dat hij :

Artikel 1.

Voor het uitvoeren van de energieaudit gebruik maakt van de hem door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking gestelde auditsoftware. Enkel energieadviezen die met behulp van deze software zijn aangemaakt komen in aanmerking voor de fiscale tegemoetkoming.

Artikel 2.

Bij het gebruiken van de auditsoftware het bijhorende handboek hanteert als code van goede praktijk.

Artikel 3.

Binnen het kader van deze erkenning enkel energieadvies geeft met betrekking tot de energetische aspecten van eengezinswoningen. Appartementen en andere gebouwen voor collectieve huisvesting vallen hier niet onder.

Artikel 4.

Zich pas op de markt als energiedeskundige type B profileert nadat hij zijn erkenning heeft gekregen.

Artikel 5.

Geen energieaudits uitvoert gedurende de periode dat zijn erkenning is geschorst of indien de erkenning is ingetrokken

Artikel 6.

In zijn energieadvies of tijdens het contact met de klant geen commerciële voorstellen doet met betrekking tot energieleveringen aan de eengezinswoning of tot de in het auditverslag aanbevolen energiebesparingsmaatregelen. Het energieadvies wordt op een objectieve wijze opgesteld en is niet geïnspireerd door mogelijke belangen van de energiedeskundige.

Artikel 7.

Geen ruchtbaarheid geeft aan de gegevens of de feiten waarvan hij bij het uitvoeren van zijn opdracht kennis krijgt. Hij is gebonden door de discretieplicht.

Artikel 8.

Toestemming geeft en medewerking verleent aan het Vlaams Energieagentschap om elk nazicht, elk onderzoek of elke controle te doen op de verstrekte energieadviezen.

Artikel 9.

Op eer verklaart dat hij voldoet aan de verplichtingen die de sociale en fiscale wetgeving opleggen.

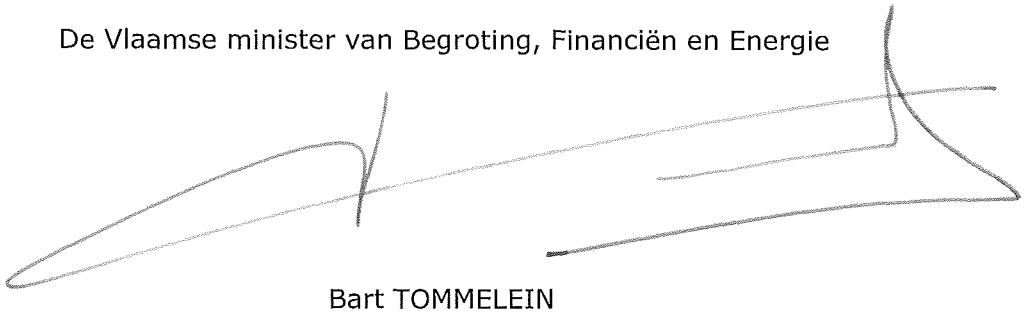
Artikel 10.

Een beroepsaansprakelijkheidsverzekering onderschrijft, ten einde zijn aansprakelijkheid jegens derden, voortvloeiend uit fouten of nalatigheid bij de uitoefening van zijn opdrachten, in redelijkheid te dekken.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie



Bart TOMMELEIN

Bijlage 30.

Verklaring op erewoord voor energiedeskundigen type C

De energiedeskundige type C verbindt zich er toe om de wetgeving inzake de energieprestatiecertificaten voor publieke gebouwen na te leven wat onder meer inhoudt dat hij:

Artikel 1.

Voor het opmaken van het energieprestatiecertificaat voor publieke gebouwen enkel gebruik maakt van de hem door het Vlaams Energieagentschap ter beschikking gestelde webapplicatie.

Artikel 2.

Bij het gebruiken van de webapplicatie de bijhorende toelichtingen en rekenmodules voor de opmaak van het energieprestatiecertificaat hanteert als code van goede praktijk.

Artikel 3.

Zich pas op de markt als energiedeskundige type C profileert nadat hij erkend werd.

Artikel 4.

Geen energieprestatiecertificaten opmaakt gedurende de periode dat zijn erkenning is geschorst, of indien zijn erkenning is ingetrokken.

Artikel 5.

In het energieprestatiecertificaat of tijdens het contact met de klant geen commerciële voorstellen doet met betrekking tot energieleveringen aan de publieke gebouwen of tot de in het energieprestatiecertificaat aanbevolen energiebesparingsmaatregelen. Het energieprestatiecertificaat wordt op een objectieve wijze opgesteld en is niet geïnspireerd door mogelijke belangen van de energiedeskundige.

Artikel 6.

Onafhankelijk, objectief en neutraal werkt ten aanzien van de opdrachtgever, zodanig dat de opdrachtgever geen enkele invloed kan uitoefenen op het resultaat van het energieprestatiecertificaat.

Artikel 7.

Geen ruchtbaarheid geeft aan de gegevens of de feiten waarvan hij bij het uitvoeren van zijn opdracht kennis krijgt. Hij is gebonden door de discretieplicht.

Artikel 8.

Toestemming geeft en medewerking verleent aan het Vlaams Energieagentschap om elk nazicht, elk onderzoek of elke controle te doen op de opgemaakte energieprestatiecertificaten.

Artikel 9.

Op eer verklaart dat hij voldoet aan de verplichtingen die de sociale en fiscale wetgeving opleggen.

Artikel 10.

Een beroepsaansprakelijkheidsverzekering onderschrijft, ten einde zijn aansprakelijkheid jegens derden, voortvloeiend uit fouten of nalatigheid bij de uitoefening van zijn opdrachten, in redelijkheid te dekken.

Gezien om gevoegd te worden bij het ministerieel besluit houdende algemene bepalingen inzake de energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaten en de certificering van aannemers en installateurs.

Brussel,.....

De Vlaamse minister van Begroting, Financiën en Energie

Bart TOMMELEIN