Opwaardering BEN appartement

Drie hofsteden - Kortrijk

Hoofdstuk 1: Energieprestatie regelgeving

1.1 Toelichting EPB

Uit onderzoek blijkt dat gebouwen nog steeds een grote slokop zijn op vlak van energie, met de uitstoot van de nodige broeikasgassen tot gevolg. Meer dan 40% van het eindverbruik van energie is afkomstig van de woon-en tertiaire sector, die grotendeels uit gebouwen bestaat.
Deze zal zich steeds verder uitbreiden.
Dit zorgt zonder meer voor een hoger energieverbruik en dus ook meer uitstoot van koolstofdioxide.

De laatste jaren streeft de Vlaamse overheid ernaar om alle gebouwen energiezuinig, luchtdicht en compact te maken.
Daarom is de energieprestatieregelgeving van kracht gegaan. Er bestond er tot voor kort nog maar weinig wetgeving omtrent het verminderen van de emissie van broeikasgassen bij gebouwen. Sinds 1 januari 2006 is deze regelgeving dan ook verplicht in Vlaanderen.

De eisen die door de EPB opgelegd zijn van een aantal factoren afhankelijk:

- De bestemming van het gebouw (wonen, werken, sporten, industrie...)
- De aard van de werken (nieuwbouw, renovatie, verbouwing, uitbreiding,...)

Deze regelgeving besteed voornamelijk aandacht aan de energieprestatie en het binnenklimaat van een woning. Hiervoor worden er een aantal minimumeisen bepaalt die aangepast worden aan het plaatselijk klimaat.

1.2 Wanneer is de EPB regelgeving van toepassing?

Allereest moeten de gebouwen die EPB plichtig zijn aan 2 voorwaarden voldoen:
Als eerste moet er een stedenbouwkundige vergunning nodig zijn voor de werken waar deze regelgeving op toegepast wordt.
Vervolgens moeten deze gebouwen ook gekoeld en verwarmd worden.
Voor aanvragen vanaf 1 januari 2014 wordt elk gebouw waarin mensen wonen, werken, verzorgd worden,... als geklimatiseerd beschouwd.
De functie bepaalt dus de EPB-plicht en het al dan niet geklimatiseerd zijn.

Aanvragen die ingediend werden voor 1 januari 2006 zijn niet EPB plichtig. Ook voor het vervangen van ramen of deuren, terreinaanleg of werken in onverwarmde delen gelden de eisen voor EPB niet.

De aanvraag voor het project dat in deze studie onderzocht wordt dateert van na 1 januari 2016 en het gaat hier om een grotere renovatie.
De EPB regelgeving is hier dus zeker van toepassing.

MAXIMAAL TOELAATBARE U-WAARDEN OF MINIMAAL TE REALISEREN R-WAARDEN vanaf 1 januari 2015		
Constructiedeel	**U_{max} (W/m²K)**	**R_{min} (m²K/W)**
1. SCHEIDINGSCONSTRUCTIES DIE HET BESCHERMDE VOLUME OMHULLEN, met uitzondering van de scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend beschermd volume		
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES, met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3), gordijngevels (zie 1.4) en glasbouwstenen (zie 1.5) en scheidingsconstructies andere dan glas (zie 1.6)	1,8 **en** $U_{g.max}$=1,1	
1.2. OPAKE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES, met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3) en gordijngevels (zie 1.4)		
1.2.1. daken en plafonds	0,24	
1.2.2. muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4	0,24	
1.2.3. muren in contact met de grond	0,40 of 1,5	
1.2.4. verticale en hellende scheidingsconstructies in contact met een kruipruimte of met een kelder buiten het beschermde volume		1,4
1.2.5. vloeren in contact met de buitenomgeving	0,3	
1.2.6. andere vloeren (vloeren op volle grond, boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermde volume, ingegraven keldervloeren)	0,30 of 1,75	
1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)	2,0	
1.4. GORDIJNGEVELS (volgens prEN 13947)	2,0 **en** $U_{g.max}$=1,1	
1.5. GLASBOUWSTENEN	2,0	
1.6. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES ANDERE DAN GLAS, met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3) en lichte gevels (zie 1.4)	2,0 **en** $U_{rl.max}$=1,6	
2. SCHEIDINGSCONSTRUCTIES TUSSEN TWEE BESCHERMDE VOLUMES OP AANGRENZENDE PERCELEN	0,6	
3. VOLGENDE OPAKE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES BINNEN HET BESCHERMDE VOLUME OF PALEND AAN EEN BESTAAND BESCHERMD VOLUME OP EIGEN PERCEEL, met uitzondering van deuren en poorten		
3.1. TUSSEN APARTE WOONEENHEDEN 3.2. TUSSEN WOONEENHEDEN EN GEMEENSCHAPPELIJKE RUIMTEN (trappenhuis, inkomhal, gangen, ...) 3.3. TUSSEN WOONEENHEDEN EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING 3.4. TUSSEN RUIMTEN MET EEN INDUSTRIËLE BESTEMMING EN RUIMTEN MET EEN NIET-RESIDENTIËLE BESTEMMING	1,0	
4. NA-ISOLEREN VAN BESTAANDE SCHEIIDNGSCONSTRUCTIES DIE HET BESCHERMD VOLUME OMHULLEN		
4.1. OPAKE CONSTRUCTIES		
4.1.1 Bestaande daken en plafonds met na-isolatie tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie 4.1.2 Bestaande muren met na-isolatie aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,24	
4.1.3. Bestaande spouwmuren met navulling, met uitzondering van spouwmuren in contact met de grond	0,55	
4.1.4. Bestaande muren met na-isolaite aan de binnenzijde van de bestaande constructie		
4.1.5. Bestaande vloeren met na-isolatie aan de buitenzijde van de bestaande constructie in contact met de buitenomgeving	0,30	

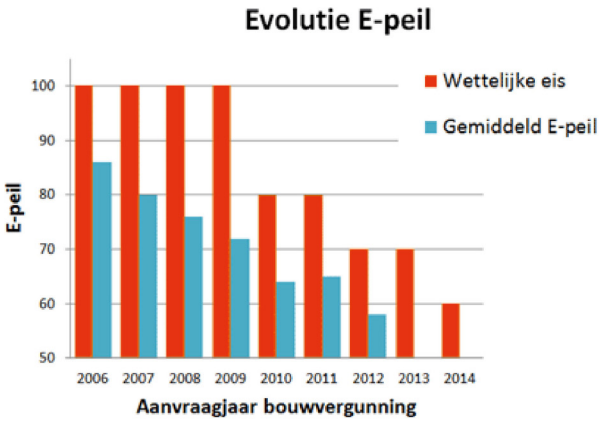
Ten hoogste 2 % van de totale oppervlakte van alle scheidingsconstructies die het beschermde volume omhullen, zoals vermeld onder 1.1 tot en met 1.5, mag afwijken van deze eisen.

1.3 Eisen van EPB voor het Vlaams gewest

Thermische isolatie

K-peil

Het K-peil is een maat voor de globale warmte-isolatie van een gebouw.
Dit K-peil is afhankelijk van de isolatie van vloeren, muren en daken.
De isolatie van het schrijnwerk en de doorvoeropeningen is hier echter ook van belang.
Hoe lager het K-peil,
hoe beter het gebouw geisoleerd is.
Het K-peil dat maximaal mag behaald worden, hangt af van de datum van de bouwaanvraag en van de bestemming
van het gebouw.



Bovenstaande grafiek geeft een overzicht van het maximaal K-peil per aanvraagjaar.

Voor verbouwingen moet een K-peil niet berekend worden als men de U-waardes van de bestaande onderdelen niet kent. Wel moeten de U-waardes van de nieuwe onderdelen berekend worden.

Het K-peil kan via een rekenmethode verkregen worden maar tegenwoordig bestaat er specifieke software voor deze berekening.

U-waarden en R-waarden

Voor de EPB regelgeving worden er ook maximale warmtedoorgangscoefficienten (U-waarden) opgelegd voor de scheidingsconstructies (muur,dak, vloer,...). Hoe lager de U-waarden, hoe beter het bouwdeel geisoleerd is.
De U-waarde geeft aan hoe goed een constructiedeel geisoleerd is. Hiervoor moet dus niet enkel de isolatielaag in rekening gebracht worden, maar ook de verschillende onderdelen (Pleisterlaag binnen, dragend metselwerk, gevelsteen,...).

Als men meer wilt weten over hoe goed een laag thermische isolatie van een bepaalde dikte isoleert, dan moeten de warmteweestandscoeficienten (R-waarden) berekend worden.
Deze is afhankelijk van de isolatiewaarde en de dikte van het materiaal. Hoe hoger de R-waarde, hoe beter de isolatielaag isoleert.

In de tabel op de voorgaande pagina worden de maximaal toegelaten U-waarden en de minimaal toegelaten R-waarden weergegeven.

Thermische isolatie

Bouwknopen

Een bouwknoop of koudebrug is een plaats in de gebouwschil waar er extra warmteverliezen ontstaan door het niet goed aansluiten van de thermische isolatie. Deze extra warmteverliezen moeten volgens de EPB-regelgeving verplicht meegerekend worden bij de K-peil en E-peil berekeningen van een gebouw.
Om deze bouwknopen mee te rekenen in de EPB berekeningen zijn er 3 mogelijkheden:

- Gedetailleerde optie
- Door de EPB aanvaarde bouwknopen
- Forfaitaire terugbetaling

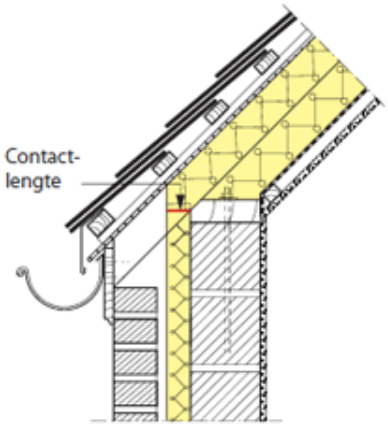
De gedetailleerde methode is de meest nauwkeurige rekenmethode waarbij elke bouwknoop in rekening zal gebracht worden. Door deze methode te gebruiken zal je een betere beoordeling krijgen volgens de EPB normen.
Bij de EPB aanvaarde bouwknopen worden deze onderverdeeld in EPB aanvaarde bouwknopen en EPB niet-aanvaarde bouwknopen.
De laatste optie wordt gehanteerd wanneer er geen aandacht geschonken wordt aan de bouwknopen. In dit geval wordt een forfaitaire toeslag van 10 K-punten toegepast.

Een bouwknoop wordt door de EPB aanvaard als die aan minstens één van de volgende voorwaarden voldoet:

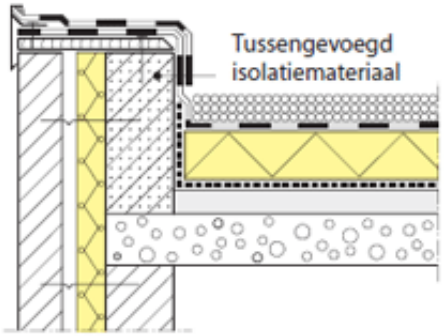
- De continuiteit van de isolatielagen wordt verzekerd. Dit kan gebeuren door rekening te houden met de minimale contactlengte van de isolatielagen (afbeelding1) of door het tussenvoegen van isolerende delen (afbeelding 2).

- Rekening houden met de minimale lengte van de weg die het minste warmteweerstand heeft (afbeelding 3).

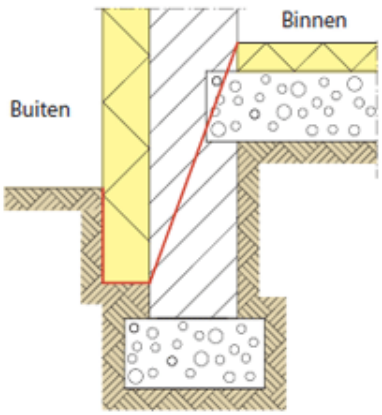
- De lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt van de knoop is kleiner dan de grenswaarde die opgelegd wordt afhankelijk van het knooptype (bv. 0,15 W/mK voor een inspringende hoek en 0,1 W/mK voor verbindingen rond deuren en ramen).



Afbeelding 1



Afbeelding 2



Afbeelding 3

Energieprestatie

E-peil

Het E-peil geeft de energieprestatie van een woning en de vaste installaties ervan weer in standaardomstandigheden. Hoe lager het E-peil, hoe minder energie de woning verbruikt.
Een aantal factoren die het E-peil van een woning kunnen beinvloeden zijn:

- de compactheid
- de thermische isolatie
- de luchtdichtheid
- de ventilatie
- de verwarmingsinstallatie
- Het systeem voor watervoorziening
- De koelinstallatie
- De bezonning van bepaalde delen
- De verlichtingsinstallatie

Het E-peil wordt berekend met behulp van de EPB software. Voor deze berekening wordt verondersteld dat een gebouw het hele jaar door op 18°C moet gehouden worden.
Voor de berekening van het E-peil wordt er berekend hoeveel energie er per maand nodig is voor verwarming en koeling. Verder wordt ook de nodige energie berekend voor de ventilatie en het opwekken van warm tapwater.
Door alle nodige energie op te tellen en te delen door een referentie E-peil kunnen we dan een E-peil bekomen. Voor kantoor gebouwen wordt er geen rekening gehouden met het energie verbruik voor warmtapwater maar wel voor het energieverbuik voor verlichting.
Voor bouwvergunningen die worden aangevraagd in Vlaanderen sinds januari 2014 moet het E-peil onder de E60 liggen en vanaf 2016 wordt het verlaagd tot E50.

Minimale energiebehoefte bij nieuwbouw

Vanaf 1 januari 2012 is er een nieuwe eis voor nieuwbouw woningen. Deze eis geeft aan dat de netto-energiebehoefte voor verwarming bij woningen beperkt moet worden tot 70 KWh/m2.
Dit kan verkregen worden door bijvoorbeeld de woning beter thermisch te isoleren,
de ventilatieverliezen in te perken en de warmtewinsten beter te benutten.

Daarom is het voor elke nieuwbouw woning, kantoor of school met een vergunningsaanvraag vanaf 1 januari 2014 verplicht om een minimale hoeveelheid energie terug te winnen door gebruik te maken van hernieuwbare energiebronnen.
De verschillende mogelijkheden voor hernieuwbare energie en hun resultaten volgens de EPB regelgeving worden binnen deze studie verder onderzocht.

Het binnenkilmaat

Ventilatie

Voor elk project, renovatie of nieuwbouw, is een ventilatie-eis van toepassing. Deze eis geeft de minimum ventilatiedebieten weer voor het specifieke project. Om deze debieten te kunnen bepalen moet de functie van elke ruimte gekend zijn. Ook de aard van de werken en de bestemming van het gebouw bepalen deze ventilatie-eis.

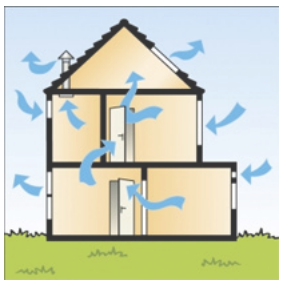
Zo moet er voor verbouwingen enkel bij droge ruimtes waar er ramen vervangen worden minimale toevoeropeningen voorzien worden. Voor andere werkzaamheden is een volledig ventilatiesysteem vereist.

Deze ventilatie-eis moet ervoor zorgen dat het E-peil van het gebouw verhoogd wordt.
Voor de berekening van het E-peil met de EPB software moeten dan ook de eigenschappen van het gekozen ventilatiesysteem aangegeven worden. Hiervoor moet onder meer het type van uw ventilatiesysteem (A,B,C of D), de reductiefactor, vermenigvuldigingsfactor m en de toevoeropeningen aangegeven worden.
Deze vermenigvuldigingsfactor en de reductiefactor zijn in functie van het toegepaste ventilatiesysteem en bepalen de daling van het E-peil.

Voor de toevoeropeningen worden er door de EPB ook een aantal eisen opgelegd:

- Het ontwerptoevoerdebiet van de RTO('s) moet voldoen aan de ontwerpeisen van de ruimte waarin ze geplaatst zijn
- Hinderlijke gedierten mogen zich niet door de openingen kunnen verplaatsen
- Er mag geen waterpenetratie mogelijk zijn door de openingen
- De onderzijde van de toevoeropeningen moet op een hoogte van minstens 1,80 m boven het niveau van de afgewerkte vloer geplaatst worden
- De doorsnede van de opening moet zo klein mogelijk zijn zodat deze zelfs in geopende stand geen risico op inbraak vormt

Naast de toevoeropeningen moeten er ook verplicht afvoer- en doorstroomopeningen voorzien worden. De afvoeropeningen zorgen ervoor dat de vuile lucht naar buiten kan gevoerd worden. Doorstroomopeningen zorgen voor de doorstroming van lucht naar andere ruimtes waarna deze kan afgevoerd worden.
Voor deze openingen geldt dat ze moeten voldoen aan de ontwerpeisen van de ruimte waar ze geplaatst zijn. De vrije doorsnede van de afvoeropeningen kan automatisch of handmatig geregeld worden.
De doorstroomopening is niet regelbaar.



Vereiste minimum ontwerpdebieten voor elk soort ruimte voor de luchttoevoer, -doorvoer en -afvoer.				
Soort ruimte	**Oppervlakte van de ruimte**	**Luchttoevoer**	**Luchtdoorvoer : Capaciteit (of vrije doorsnede)**	**Luchtafvoer naar buiten**
Slaapkamer, bureau, speel- of hobbykamer (of equivalent)	Minder dan 7 m²	25 m³/h	25 m³/h (of 70 cm²)	
	Tussen 7 en 20 m²	3,6 m³/h.m²		
	Meer dan 20 m²	72 m³/h		
Woonkamer, salon, eetkamer (of equivalent)	Minder dan 21m²	75 m³/h	25 m³/h (of 70 cm²)	
	Tussen 21 en 42 m²	3,6 m³/h.m²		
	Meer dan 42 m²	150 m³/h		
Toilet	Minder dan 14 m²		25 m³/h (of 70 cm²)	25 m³/h
Keuken (gesloten), badkamer, wasplaats (of equivalent)			Keuken: 50 m³/h (of 140 cm²)	50 m³/h
	Tussen 14 en 21 m²			3,6 m³/h.m²
	Meer dan 21 m²		Rest: 25 m³/h (of 70 cm²)	75 m³/h
Open keuken				75 m³/h

Verder worden er ook een aantal eisen opgesteld voor de afvoerkanalen. Voor natuurlijke afvoerkanalen geldt het volgende:

- Deze moeten hoofdzakelijk horizontaal lopen, verticale kanalen worden zo veel mogelijk vermeden
- De maximale luchtsnelheid doorheen de kanalen is 1m/s
- De kanalen moeten steeds boven het dak uitmonden
- De netto doorsnede van de kanalen bedraagt minimaal 5cm
- De kanalen moeten bestand zijn tegen thermische, chemische en mechanische werkingen en vochtigheid

Dit laatste geldt eveneens voor afvoerkanalen van een mechanisch ventilatiesysteem.

Om het minimale ontwerptoevoerdebiet in droge ruimten en ontwerpafvoerdebiet in natte ruimten te bepalen, geldt steeds de algemene regel van 3,6 m2/h per m2 vloeroppervlakte van de ruimte. Voor de afvoerdebieten in droge ruimten en de toevoerdebieten in natte ruimten wordt er gebruik gemaakt van de tabelwaarden.
Om ervoor te zorgen dat een kleine ruimte niet te weinig geventileerd wordt zal er steeds een ondergrens opgelegd worden, de minimale ontwerpdebieten zullen nooit kleiner zijn dan deze waarden.

Natuurlijk moet zo een ventilatiesysteem ook correct aangesloten worden en onderhouden worden. Een ventilatiesysteem is noodzakelijk voor een gezond gebouw maar een slecht aangesloten systeem doet meer kwaad dan goed.

Het binnenkilmaat

Oververhitting

Tijdens koude wintermaanden is gratis warmteproductie door dagelijkse bezigheden zoals koken, warm water van bad of douche,... of door invallende zonnewarmte een voordeel.
Maar in de zomer kan dit voor grote problemen zorgen. De nood aan koeling wordt hierdoor zeer groot. Een mogelijkheid is om de extra warmteproductie op te vangen en te integreren in een koelsysteem.
Zo een koelsysteem heeft dan weer het nadeel dat het een grote verbruiker is op basis van elektriciteit. Het beste is dus om de oververhitting zoveel mogelijk te beperken. Dit kan gedaan worden door een aantal maatregelen.
Deze maatregelen leggen vooral de nadruk op de beglazing, zonnewering en het opslaan van warmte door het gebouw.

Om een goed overzicht te hebben van de oververhitting van een gebouw zouden deze factoren per ruimte moeten bekeken worden. Voor EPB regelgeving geldt dit echter enkel voor het volledige gebouw.

Een belangrijke maatregel, die ook het E-peil bij de EPB berekeningen beinvloed, is dat een gebouw uit zoveel mogelijk thermische massa moet bestaan. Dit wil zeggen dat het materiaal waaruit het gebouw bestaat zoveel mogelijk warmte moet kunnen opslaan.
Hoe meer thermische massa, hoe lager het E-peil.

Ook een goede luchtdichtheid bij het plaatsen van de ramen heeft een grote invloed op het E-peil. Vooral bij gebouwen met een hoog glasoppervlakte kan dit een merkbaar verschil vormen.

Voor de EPB software is het daarom belangrijk om de ramen zoveel mogelijk in detail in te geven om zo een meer realistisch beeld te krijgen van de energieprestatie van de ramen.
Bij gebouwen met een groot aandeel aan glas zal de oververhittingsfactor hierdoor wel enorm stijgen.

Op deze manier kan er een energiezuinig en comfortabel binnenklimaat verkregen worden, hetgeen we de laatste tijd zoveel mogelijk proberen na te streven.

Een aantal andere maatregelen die de oververhittingsfactor in de EPB software kunnen verlagen zijn:

- Het beperken van zuid, oost en west georienteerde beglazing
- Het beperken van hellende of horizontale glasoppervlaktes
- Zorg ervoor dat de g-waarde van de beglazing zo laag mogelijk is
- Zorg voor beschaduwing bij zuid, oost en west georienteerde beglazing
- Voorzie opengaande ramen waar het risico op inbraak het laagst is

Inbraakrisico

Type opening	reëel inbraakrisico	gering inbraakrisico	geen inbraakrisico
element met enkel kipstand	0	1/3	1/3
element met draai-kipstand	0	1/3	1
element met enkel draaistand	0	0	1

Sinds de aanpassingen aan de EPB regelgeving in 2010 wordt ook de warmteoverdrachtscoëfficiënt door het manueel openen van opengaande delen mee in rekening gebracht. Hiervoor zal er een gecorrigeerde ventilatiedebiet voor het manueel openen van opengaande delen berekend worden. Dit ventilatiedebiet is afhankelijk van de netto oppervlakte van de opening.

Bij het bepalen van deze netto opervlakte zal er per venster ook een factor worden meegerekend die rekening houdt met het risico op inbraak.
Deze factor is afhankelijk van het type opening en het inbraakrisico.

In volgende tabel zijn de inbraakrisico's per type opening weergegeven:

Het eerste wat men moet weten om het inbraakrisico te bepalen is of het venster meegerekend kan worden als opengaand deel. Volgende venster mogen namelijk niet meegerekend worden als opengaand deel, de bijkomende factor is hier dus steeds gelijk aan 0.

- Schuifvenster/schuifdeur
- Deur
- Opendraaiende vensters zonder kipstand, die tot aan het vloerniveau reiken en gelijk geplaatst zijn met het maaiveld.

Vervolgens is het belangrijk om na te gaan of het opengaand deel bereikbaar is of niet. Een venster is bereikbaar als het minstens 2.40m hoog is vanaf een horizontaal werkvlak.

Dit werkvlak kan de begane grond zijn maar het kan ook een werkbank zijn van 60x60 cm die niet meer dan 3.5 m hoog is. De breedte van het bereikbare verticale gevelvlak is de breedte van het horizontale werkvlak met aan weerszijden 60 cm extra, wat gelijk is aan de gemiddelde armlengte.

Ook als de venster bereikbaar is door een vaste ladder wordt het venster meegerekend als bereikbaar geveloppervlak.

Als er vastgesteld is dat het venster opengaand en bereikbaar is zal er een inbraakwerend rooster of traliewerk moeten voorzien worden voor de opengaande delen. Enkel indien de hoogte en/of breedte van het opengaand deel kleiner is dan 15cm is dit niet nodig.

Wat met dakvensters?

- Dakvensters die volledig kunnen opendraaien worden beschouwd als draairamen.
- Dakvensters die niet volledig kunnen opendraaien, worden beschouwd als kipramen
- Dakvensters die volledig kunnen opendraaien, maar die ook het raam in een kleinere opening kunnen positioneren in een vaste stand, worden beschouwd als draai-kipramen.

3. BEN in de EPB regelgeving

Tegen 2021 wil Europa dat alle nieuwe gebouwen “bijna-energieneutraal” zijn. De streefcijfers om dit te bekomen kunnen verschillen naargelang de bestemming van het gebouw. In de aanloop naar 2021 moeten alle lidstaten dus verschillende stappen ondernemen om nieuwbouwprojecten aan deze eis te laten voldoen.

Vanaf juli 2013 heeft de Vlaamse Regering een E-peil opgelegd dat aangeeft wanneer een gebouw beantwoordt aan het “BEN-niveau”.
Om de overgang naar deze BEN-gebouwen te realiseren is het noodzakelijk om een aantal innovatieve energieconcepten te ontwikkelen.

Maar hoe vult de overheid het begrip “bijna-energieneutraal” nu eigenlijk in en aan welke eisen zal er moeten voldaan worden?

Wat is “bijna-energieneutraal” ?

Men spreekt over een bijna-energieneutraal gebouw als deze een zeer hoge energieprestatie heeft. Hierbij is er dus een zeer lage hoeveelheid energie vereist en deze energie komt voornamelijk voort uit hernieuwbare bronnen.

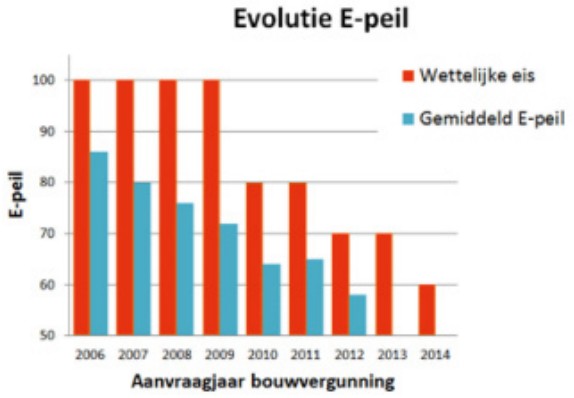
Er is een onderscheid tussen een energie-neutraal gebouw en een bijna-energieneutraal gebouw.
Bij een energie-neutraal gebouw worden ruimteverwarming en koeling volledig gecompenseerd door de ter plaatse opgewekte hernieuwbare energie. Daarnaast spreekt men ook over de term “actief gebouw”.
Dit is een gebouw waarbij de hernieuwbare energie, die voor de nulenergiewoning opgewekt wordt, niet enkel de energievraag compenseert maar ook een overschot aan energie vormt.
Deze energie kan dan gebruikt worden voor huishoudelijke toepassingen.

Voor een BEN-wooneenheid wordt er gestreefd naar een E-peil dat lager of gelijk is aan E30.
Ook voor de U-waarden van de constructiedelen zijn er maximale waarden vastgelegd waar deze aan moeten voldoen. Deze waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

U-waarde	BEN norm
Vloer	≤ 0,24 W/m²K
Muur	≤ 0,24 W/m²K
Plat dak	≤ 0,24 W/m²K
Hellend dak	≤ 0,24 W/m²K
Glas	≤ 1,10 W/m²K
Energiewaarden	
E-peil	≤ E 30
K-peil	≤ K 40
Netto-energiebehoefte	≤ 70 kWh/m²

Het K-peil van een BEN-woning moet lager dan of gelijk aan K40 zijn en de netto-energiebehoefte voor verwarming bij een BEN-wooneenheid is kleiner of gelijk aan 70kWh/m2.

Even terug in de tijd



In 2006 ging de EPB regelgeving van kracht. Sindsdien was het verplicht om de isolatiegraad van je woning – het zogenaamde K-peil – te bepalen. Ook de energieprestatie, het E-peil, moest vanaf dan berekend worden. De eis voor het maximale E-peil toen nog op E100. Zoals te zien is op bovenstaande grafiek lag het gemiddelde E-peil voor bouwaanvragen vanaf 2006 toen echter al op E84. Daarnaast werden er ook eisen gesteld op vlak van ventilatie en voor de specifieke bouwonderdelen, deze eisen golden zowel voor nieuwbouw als voor renovatie.

Met de jaren werden de eisen steeds strenger en er kwamen ook steeds nieuwe eisen bij.
Vanaf 2010 mochten de ingediende bouwaanvragen nog slechts een maximaal E-peil van E80 behalen. Voor bouwaanvragen vanaf 2012 werd dit verlaagd naar E70, het gemiddelde E-peil lag toen echter al op E58. Maar ook de eisen voor de bouwonderdelen werden strenger.
Zo legde de overheid vanaf dan ook eisen op aan de manier hoe bouwonderdelen op elkaar zijn aangesloten, de zogenaamde bouwknopen.

Voor de eis vanaf 2014 wou men nog beter doen. Het maximaal E-peil werd verlaagd naar E60. Opmerkelijk is dat bij de bouwaanvragen voor 2012 het gemiddelde E-peil reeds lager lag dan het vereiste maximale E-peil vanaf 2014.
Bovendien is het sindsdien ook verplicht om een installatie te voorzien die hernieuwbare energie produceert.

Nog een stapje verder

In aanloop van 2021 is er een nieuwe eis opgelegd dat alle nieuwe gebouwen moeten voldoen aan een kostenoptimaal niveau voor energie-efficiëntie. Er wordt dan een economisch E-peil vastgelegd. Daarvoor worden alle kosten van een gebouw in rekening gebracht over een economische levensduur van 30 jaar. Hierbij worden niet enkel de investeringskosten van de toestellen in rekening gebracht maar ook het onderhoud, de vervangingskosten, het verbruik,...

Voor de studie naar het kostenoptimaal niveau van een gebouw werden voor een aantal referentiegebouwen de impact op het E-peil en de totale optimale kost berekend.
Aan de hand van deze studie heeft de Vlaamse overheid bepaalt om E50 als kostenoptimaal niveau vast te leggen. Hierdoor werden de bouwaanvragen die vanaf 1 januari 2015 ingediend werden opnieuw een stukje energiezuiniger.

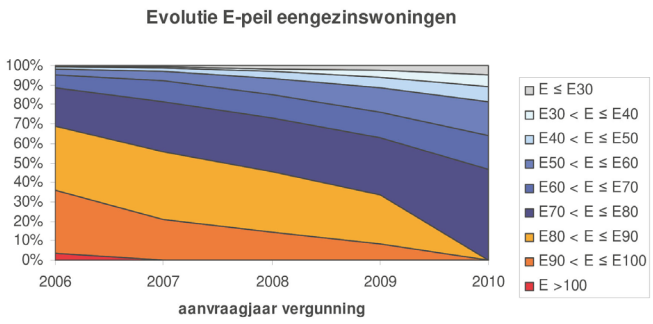
Vanaf 2021 is het dus de bedoeling dat alle nieuwbouwprojecten een E-peil van E30 zullen hebben en dus als bijna-energieneutraal bestempeld kunnen worden.

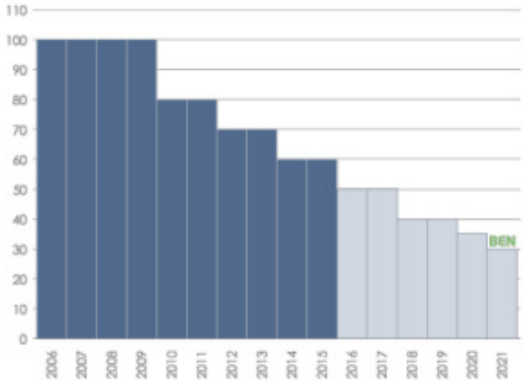
Maar wat in de praktijk?

In onderstaande grafiek wordt het percentage weergegeven van het aantal ingediende EPB-aangiften die voldeden aan de in dat jaar geldige EPB eis. Hierop is te zien dat tussen 2006 en 2008 voor een E-peil van E60 en E80 het percentage stijgt van 27% naar 40%. Vanaf 2010 wordt dit nog verhoogd naar 64%. Vanaf 2010 voldoen 50% van de gebouwen al aan de eis voor 2012 en 35% procent reeds aan de eis die pas vanaf 2014 geldt. Het is opvallend dat er ook een aandeel bijna-energieneutrale gebouwen opkomt. Vanaf 2010 voldoen reeds 11% van de ingediende bouwaanvragen aan de eisen voor BEN gebouwen.

Dit toont aan dat de vlamingbegrijpt dat een zuinige woning op termijn alleen maar winst oplevert.

Onderstaande grafiek geeft de evolutie van het E-peil voor de komende jaren. Hierop is te zien dat we streven naar een verplichte eis voor bijna-energieneutrale gebouwen tegen 2021. Deze energie-neutrale gebouwen zijn momenteel echter al enorm in de opmars.





Hoofdstuk 2:
Case study
“Drie Hofsteden”

1. De omgeving

Deze wijk “Drie Hofsteden” bevindt zich ten Zuid-Oosten van de historische binnenstad, tussen de wijken Sint-Elisabeth en Sint-Jan.
Centraal bevindt zich ook het gebroeders Van Raemdonckpark wat een van de grootste parken is in Kortrijk. In dit gedeelte van de stad bevindt zich ook een nieuwe scholencampus met dezelfde naam “Drie hofsteden”.
Het resterende gebied werd grotendeels gebruikt voor sociale huisvestiging.

2. Het project “Drie hofsteden”

De 2 appartementsgebouwen die de sociale huisvestigingsmaatschappij van Kortrijk in deze wijk neerzette maakte deel uit van het ECO-lifeproject met europese subsidies.
Hiertoe behoorde ook de CO2-neutrale woonwijk Venning en de sociale appartementen aan de Pottenbakkershoek. De appartementsblokken, die ondertussen reeds 40 jaar oud zijn, hadden dringend nood aan een grondige renovatie.

De jongste blok werd gebouwd van 1967 tot 1974 en zal ook als eerste gerenoveerd worden.
Dit gebouw beschikt over 108 wooneenheden en wordt momenteel nog volledig elektrisch verwarmd. Dit zorgt ervoor dat het gebouw tijdens de werken makkelijk kan opgesplitst worden en er dus een deel van de appartementen tijdens de werken nog steeds bewoond kan blijven.

De tweede blok is gebouwd van 1967 tot 1970 en heeft 120 wooneenheden. Deze blok heeft een gemeenschappelijke centrale verwarming op gas. Dit bemoeilijkt de verbouwingen aangezien men verplicht zal zijn de volledige installatie uit te zetten. Voor dit onderzoek zal er gewerkt worden met de jongste blok van 108 appartementen.

Architecturale parel

Naast deze ingrepen om aan de eis voor BEN bouwen te voldoen is er ook getracht om het gebouw een volledig nieuwe architectuur te geven.
De betonnen bouwblokken wordt stapsgewijs in verschillende deelvolumes onderverdeeld. Als gevelbekleding is er gekozen voor zoveel mogelijk witte materialen die af en toe afgewisseld worden met houten bekleding.

De indeling van de wooneenheden zelf wordt aangepast aan de huidige oppervlaktenormen voor sociale huisvestiging. Zo zullen er grotere badkamers geplaatst worden en ook de woonkamer wordt verbreed.

Brandveiligheid

Het verouderde gebouw voldeed ook niet meer aan de eisen voor brandveiligheid. Op vraag van de brandweer zullen er meerdere evacuatietrappen geplaatst worden en zullen de liften groter gemaakt worden.

3. Bijna-energieneutraal

Het belangrijkste aandachtspunt bij deze renovatie is dat het moet voldoen aan de lage energienorm die Europa oplegt tegen 2021. Om dit gebouw volgens de EPB-regelgeving “bijna-energieneutraal” te maken zal er voldaan moeten worden aan een maximaal E-peil van E30 en een maximaal K-peil van K18.
Daarvoor zal de gevel volledig vernieuwd moeten worden en is een zeer goed isolatie vereist. Dit heeft ook invloed gehad op de vormgeving van beide blokken. Doordat de zuidgevel extra bescherming nodig zal hebben tegen het teveel aan zonnewarmte beschikt elk appartement aan deze zijde over een ruim terras.

Om de vereiste norm te bekomen zal er ook gewerkt moeten worden aan de technieken. Er zullen innovatieve energiesystemen moeten gebruikt worden die zorgen voor hernieuwbare energie voor de appartementsblokken. De verschillende mogelijkheden voor deze technieken en de invloed ervan op het E-peil en de kostprijs van het gebouw zal binnen dit werk onderzocht worden.

Isolatieschil

Zoals hiervoor al vermeld is moet er om een BEN appartementsgebouw te verkijgen een K-peil van K18 bereikt worden. Dit K-peil is in grote mate afhankelijk van de isolatieschil die rond het gebouw geplaatst wordt.

Om dit K-peil te bekomen zijn er verscihllende onderzoeken vooraf gegaan om het ideale isolatietype en de geschikte dikte te bepalen.
Er is hier dan ook gekozen voor 14 cm PUR isolatie in de spouwmuur.

Ventilatie

Door het steeds beter isoleren van gebouwen is het noodzakelijk geworden om ook voldoende te ventileren.
Een luchtdicht gebouw laat immers maar weinig verse lucht door.
Alle binnenhuise activiteiten brengen vochtproductie en dus ook lucthvervuiling met zich mee,
deze moet dan ook het huis uit geraken.
Om schimmels en bacteriën te vermijden is het dus belangrijk om voldoende verse lucht binnen te laten en de vervuilde lucht te verwijderen uit de ruimte.
Het is dus niet abnormaal dat een goed werkend ventilatiesysteem verplicht is bij een nieuwbouw gebouw.
Het is geen extra luxe meer, het is een noodzaak voor een gezond en leefbaar binnenklimaat.

Het gekozen systeem

Voor de ventilatievoorzieningen zijn er door het architectenbureau Buro2 architecten reeds verschillende onderzoeken gebeurd.
Voor de ventilatie van de wooneenheden zal er over het volledige gebouw gebruik gemaakt worden van een ventilatie-systeem type D of een balansventilatie.

Dit ventilatiesysteem is gebasseerd op het creeëren van een evenwicht tussen de aan- en afvoer van lucht.
Voor deze installatie wordt er een technische ruimte voorzien op de bovenste verdieping.
Bij dit soort ventilatiesysteem is er een ventilator aanwezig die verse lucht door kanalen binnenblaast in de droge ruimtes.Deze lucht stroomt vervolgens via doorstroomopeningen naar de vochtige ruimtes waar deze door een tweede ventilatior afgevoerd wordt naar buiten. In ideale situaties zullen de toevoer- en afvoerdebieten even groot zijn, vandaar de naam balansventilatie.

In dit project wordt er per kern 1 lucht-groep voorzien die in de technische op de bovenste verdieping geplaatst zal worden.

Dit systeem zal gekoppeld worden aan een warmtewiel die zorgt voor warmterecuperatie. Dit warmtewiel is een unit waar, met behulp van een ingebouwde roterende rotor, afwisselend inkomende en uitgaande lucht wordt doorgevoerd. Via een motor wordt er warmte uit de buitenlucht afgegeven aan het wiel.
Aan de pulsie zijde passeert de verse inkomende buitenlucht dus eerst langs het wiel vooraleer het aan de binnenruimtes wordt afgegeven.
De temperatuuroverdracht werkt dus in de winter om de buitenlucht op te warmen voor het in de ruimte binnenkomt. Maar ook in de zomer kan het warmtewiel gebruikt worden om de buitenlucht af te koelen. De rotatie-snelheid van het warmtewiel bepaalt het optimale terugwinrendement.

In dit project is er gekozen om de pulsielucht die in de ruimte binnenkomt voor te verwarmen dmv een verwarmingsbatterij op CV-water.

Hoofdstuk 3:
De gekozen technieken

Om deze studie te maken ben ik eerst opzoek gegaan naar mogelijke technieken die gebruikt kunnen worden om de appartementen te verwarmen. Hiervoor zal er uiteraard gebruik gemaakt worden van technieken die werken met hernieuwbare energie om de BEN norm te kunnen behalen.
Verschillende technieken kunnen ook gecombineerd worden om het optimale systeem te verkrijgen.

In dit hoofdstuk worden de technieken elk apart toegelicht. Verder zullen deze technieken en de gemaakte cominaties vergeleken worden op basis van de kostrpijs en het E-peil dat door de EPB software verkregen wordt.

Als eerste zal de combilus die doorheen de blok wordt aangelegd in detail uitgelegd worden.

1. Combilus

2. Condenserene ketel op gas

Een condenserende ketel op gas wordt ook wel een hogerendementsketel of HR ketel genoemd. Zo een HR-ketel zal warmte halen uit de verbranding van een brandstof en uit de afkoeling van de rookgassen die door deze verbranding gevormd worden.

Bij deze verbranding wordt er ook warmte gevormd. Dit water, onder de vorm van gas, zal samen met de rookgassen afgevoerd worden.
Vanaf een bepaalde, voldoende lage, temperatuur zal een deel van het water omgezet worden in een vloeistof.
Hierbij zal er warmte vrijkomen die de ketel dan kan terugwinnen.

De condesatie

De condensatie bij een condeseren-de ketel treed slechts op wanneer de retourwatertemperatuur onder de 50°C ligt. Hoe lager deze retourwatertemperatuur, hoe meer waterdamp er condeseert en dus zal de ketel ook meer warmte kunnen terugwinnen.Tijdens de verbranding van de brandstof komt er ook water vrij dat als damp samen met de rookgassen wordt afgevoerd. Vanaf de temperatuur voldoende hoog is zal een deel van de damp vloeibaar worden.

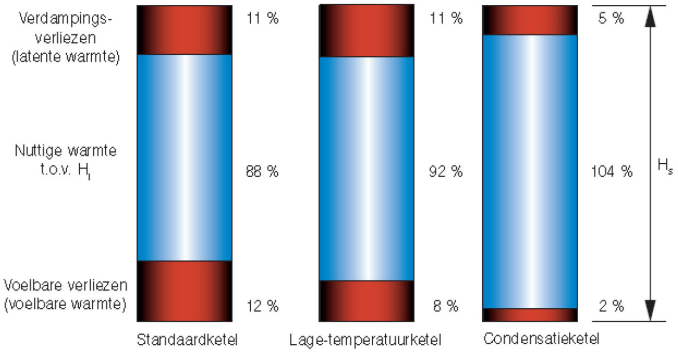
Stookolie of aardgas?

Een condesatieketel kan werken met stookolie of met aardgas. Hier is er ge-kozen om met aardgas te werken.
De verbrandingswarmte bij aardgas ligt namelijk hoger dan die van stookolie. Bijgevolg zal ook het rendement van de ketel hoger liggen, van 106% bij stookolie tot 111% bij aardgas.

Condenserende of niet-condenserende ketel?

Het verschil tussen een condeserende gasketel en een niet-condenserende gasketel is dat een condeserende ketel de rookgassen op een veel lagere temperatuur kan laten afkoelen dankzij een warmtewisselaar die in de ketel aangebracht wordt. Deze warmtewisse-laar laat de rookgassen en het retourwater met elkaar kruisen in de ke-tel. Een condensatieketel kan op een veel lagere watertemperatuur functioneren dan de niet-condenserende ketel.
Dit zorgt ervoor dat er minder warmte-verliezen zullen onstaan naar de ruimte waar deze is opgesteld.

Hieronder is een schematische voorstelling te zien van de thermische balans bij een standaard ketel, lage temperatuursketel en een condeserende ketel.



De verbrandingswarmte van de ketel is de hoeveelheid warmte die vrijkomt wanneer de verbrandingsproducten afgekoeld worden tot 15°C.
Al het water dat bij de verbranding gevormd wordt is dan gecondenseerd en de warmte ervan is volledig teruggewonnen.

3. Zonnethermie

Het is eigenlijk geen moderne uitvinding om zonne-energie te gebruiken als warmtevoorziening.
Al sinds het begin van de mensheid warmen wij ons op aan de zon in de zomer. Maar in de winter, als de zonnewarmte niet voldoende aanwezig is moeten we gebruik maken van verschillende brnadstoffen: hout, kolen, olie of gas. Deze brandstoffen zijn echter niet onuitputtelijk.

Omdat de fossiele brandstoffen schaarser worden en de brandstofkosten stijgen is het noodzakelijk om steeds aan nieuwe hulpbronnen te werken die de warmtevoorziening in de toekomst ook betaalbaar houden.

Een belangrijke bijdrage aan betaalbare warmtevoorzieningen is het rechtstreeks gebruik van zonne-energie door middel van collectoren.

De zon is namelijk de meest betrouwbare bron van warmte die er ter beschikking is. De zon bestaat immers al 5 miljard jaar en zal zeker nog eens 5 miljard jaar beschikbaar blijven.
Het is daarnaast ook een zeer krachtige stralingsbron. Aan de oppervlakte heeft de zon namelijk een temperatuur van 5.500 °C.

De zonneactiviteit is echter geen constante grootheid. Doorheen de dag en met het wisselen van de seizoenen verandert namelijk de stralingsactiviteit.

Een thermische zonneenergiesysteem bestaat uit 3 hoofdbestanddelen:

- De zonnecollector
- De boiler of opslagvat voor het warm water
- Een elektrische pomp

Wat is een zonnecollector?

Het is een apparaat dat zonlicht omzet in warmte. Dit systeem is gebasseerd op een zeer eenvoudig principe:
Als een metalen voorwerk een tijd in de zon ligt, warmt het op.

Een zonnecollector is dus een metalen voorwerp waar een vochtbestendige vloeistof doorheen loopt. Deze vloeistof zorgt ervoor dat de gewonnen warmte afgevoert wordt.

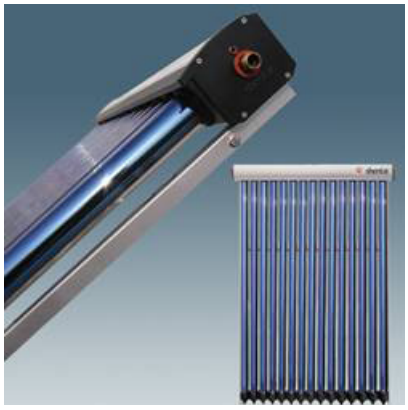
3. Zonnethermie

Er zijn verschillende types zonnecollectoren. De meest gebruikte systemen zijn “vacuümbuizen” en “vlakkeplaatcollector”.

Bij een vlakkeplaatcollector is er een koperen plaat aanwezig met daarop een waterabsorberende coating, de absorber. Deze absorber zal is een isolerende omkasting geplaatst worden waardoor deze meer warmte zal opwekken dan dat er afgegeven wordt aan de omgeving. Aan de onderzijde van deze absorber worden er stromingsbuizen geplaatst waar een vloeistof doorloopt. Door middel van deze vloeistof kan het water getransporteerd worden en zo gebruikt worden voor verwarming.

De werking van een vacuümbuiscollector is te vergelijken met een thermofles. Deze bestaat uit 2 glazen buizen, de ene binnenin de andere. Deze buizen zijn van elkaar gescheiden door een vacuüm. Aan de buitenkant van de binnenste buis is er een zeer dunne spectraalselectieve laag aangebracht die zichtbaar licht abosorbeerdt en infrarode deel van het elektromagnetisch spectrum refelecteert. Het zonlicht zal door de buitenste buis schijnen en het vacuüm op de spectraalselectieve laag rondom de binnenste buis. Daardoor zal de binnenste buis opwarmen.

Door het vacuüm zal de warmte niet kunnen ontsnappen. Deze warmte wordt vervolgens getransporteerd naar een warmteafgiftesysteem door middel van een gesloten netwerk van buizen en een pomp met water als medium.

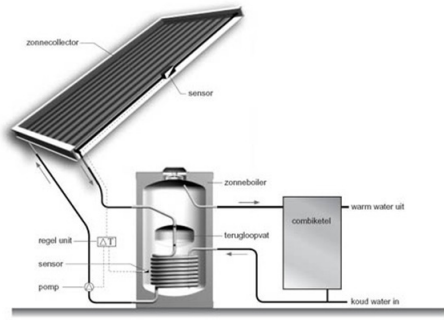


Een (goedkopere) variante hierop is de heat pipe. Hierbij is het niet meer nodig om het warmtemedium door het inwendige van de binnenste buis te sturen. Dit systeem heeft slechts één enkelvoudige, zeer dunne buis die zelf voor het warmtetransport zorgt.

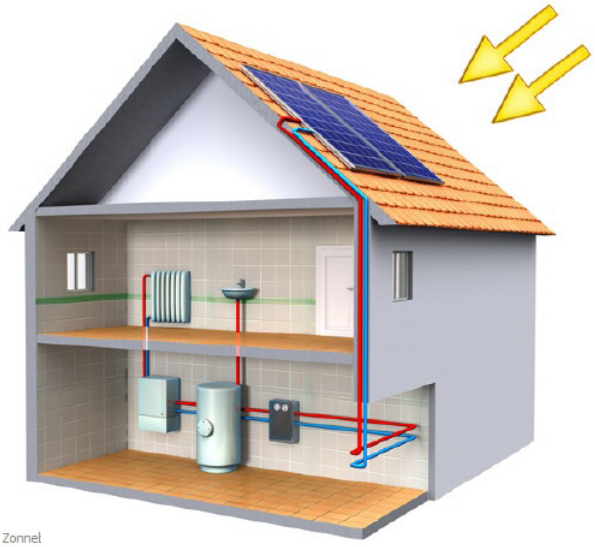
3. Zonnethermie

De zonneboiler

Dit is de benaming voor de warmwaterboiler samen met de zonnecollector. Onderaan is er een schematische voorstelling te zien van de werking van een zonneboiler.
Hierbij wordt er opgewarmd water door de buizen gepompt. De warmte die daarvan afkomstig is zal in een geïsoleerd opslagvat, de boiler, opgevangen worden. Als de temperatuur in de buizen hoger is dan in de boiler gaat de pomp in werking.



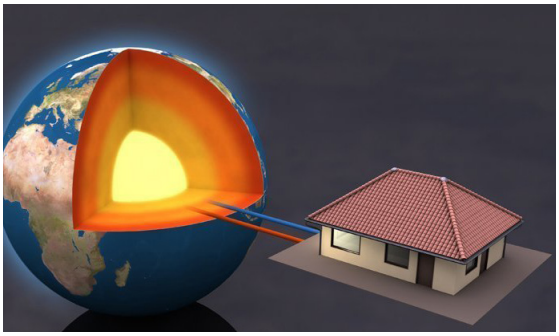
Doordat er koud water in de boiler aanwezig is zal de zonnecollector hiermee gekoeld worden terwijl de boiler verwarmd wordt door de warmte die geproduceerd wordt door de zonnecollector. Als de zonnecollector en de boiler beide dezelfde temperatuur hebben wordt de pomp uitgeschakeld.
Dit systeem van warmteproductie is niet enkel mogelijk bij zonnig weer.
Zelfs in de winter kan zo een boiler voldoende warm water produceren voor huishoudelijke toepassingen.



Zonnel

Dit systeem van warmterpoductie kan behalve voor warm water ook voor ruimteverwarming gebruikt worden.

4. Geothermie



Voor dit systeem van warmteproductie worden er warmtereservoirs diep in de aarde geplaatst. Hier wordt er gewerkt met de energie die ontstaat door het temperatuurverschil tussen het aardoppervlak en de warmtereservoirs.

Als de aarde energie levert, waarom zouden we die dan niet gebruiken?

Waarom geothermie?

Geothermie kan gebruikt worden als een volledig alternatief voor de traditionele vormen van verwarming.
Door de stijgende prijzen van olie en gas en door het milieuvriendelijke karakter van dit systeem kent de geometrie reeds een duidelijke opmars.

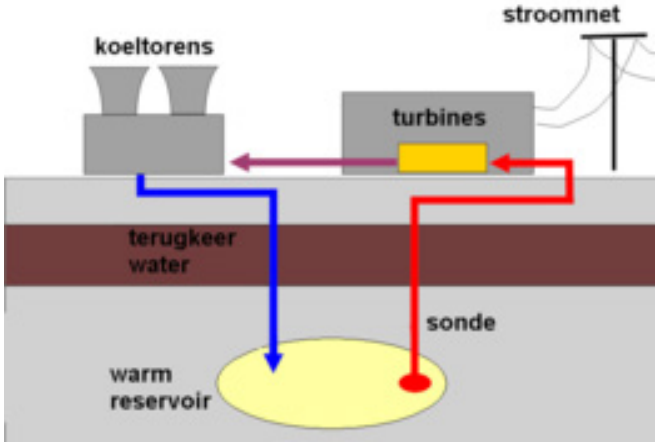
Het is dan ook een zeer locale en vooral duurzame bron van energie waarbij er geen of nauwelijks CO_2 emmissies vrijkomen. Het is ook een zeer betrouwbare oplossing voor hernieuwbare energie. De aarde zal namelijk altijd warmte bezitten en dit systeem is niet afhankelijk van externe factoren.

Aardwarmte of geothermie?

Deze termen worden vaak door elkaar gebruikt. Toch is er een duidelijk onderscheid. Bij ondiepe pojecten en vooral bij het winnen van energie op een lagere temperatuur wordt er gesproken van aardwarmte. Bij een grotere diepte en hogere temperaturen wordt de term geothermie gebruikt.

Vooral in vulkanische gebieden is geothermie zeer economisch aangezien de geothermische warmte hier al op een zeer geringe diepte beschikbaar is.
Maar ook in België en nederland komt dit principe steeds vaker voor.

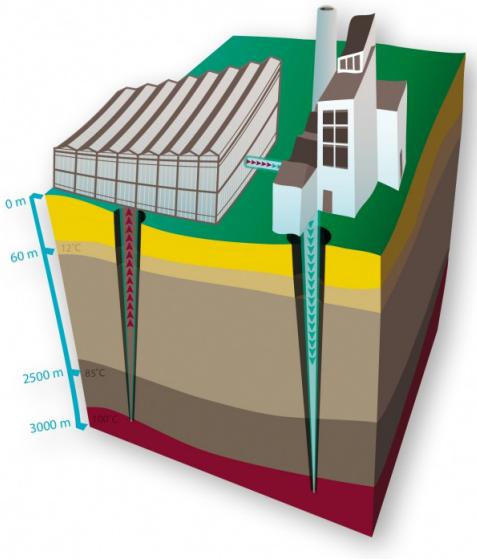
De aardwarmte of geothermische warmte kan zowel gebruikt worden voor verwarming als koeling, maar ook het opwekken van elektrische stroom is bij dit systeem mogelijk.



4. Geothermie

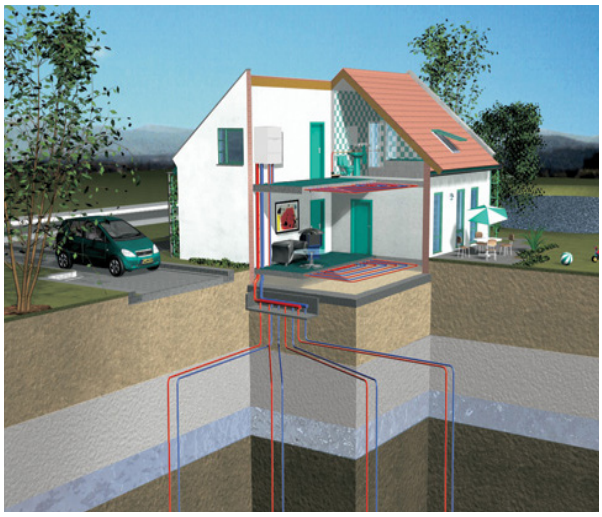
De werking

Bij dit systeem circuleert er een warmtedragend medium door verticaal, radiaal of horizontaal in de grond geplaatste leidingen. Deze leidingen nemen de aardwarmte op en geeft het vervolgens weer af aan een warmte-pomp, systeem voor warmtekracht-koppeling of een stroomturbine.



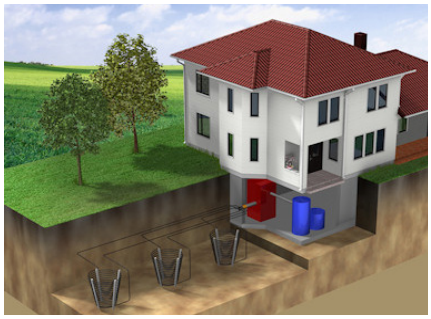
Het gebruik van aardwarmte wordt hier in een aantal korte stappen uitgelegd.

Eerst wordt er warm water wordt in één of meerdere putten uit de ondergrond opgepompt. De warmte wordt uit het opgepompte water via een warmtewisselaar overgedragen naar een andere toepassing. Het afgekoelde water vervolgens via één of meerdere putten terug in de ondergrond gepompt.



Dit principe wordt een open hydrothermaal systeem genoemd. Hierbij wordt het waterniveau in de ondergrond steeds op peil gehouden. De hoeveelheid energie die op deze manier kan gewonnen worden hangt af van het temperatuursverschil dat kan aangewend worden, de hoeveelheid water dat verpompt wordt en de aanvoersnelheid van de warmte.

Een belangrijke voorwaarde voor de aanleg van dit systeem is een goed watervoerende laag met een geschikte temperatuur.



5. Warmte-krachtkoppeling

De warmte-krachtkoppeling of WKK wordt gebruikt voor het gelijktijdig opwekken van warmte en kracht (elektriciteit). De kracht is hier afkomstig van een brandstofcel, verbrandingsmotor of een gasturbine. Deze kracht wordt vervolgens gebruikt om een generator aan te drijven die vervolgens elektriciteit opwekt.
De warmte die daarbij vrijkomt gaat nie verloren maar wordt gebruikt voor de productie van warm water, stoom of hete lucht.

Tegenwoordig hebben de elektriciteitscentrales een elektrisch rendement van 58.5%, de rest van de energie komt vrij als warmte.
Zonder de aanwezigheid van een warmte-krachtkoppeling wordt deze warmte afgevoerd naar de koelkamer en wordt deze niet gebruikt. Door gebruik te maken van dit systeem wordt er dus een enorme hoeveelheid brandstof bespaard.

WKK in de industie

Heel wat bedrijven hebben nood aan warmte voor hun productieproces.
In de meeste gevallen wordt deze warmte getransporteerd onder de vorm van stoom. Een klassieke manier van warmteopwekking gebeurd door middel van een gas- of oliegestookte ketel.
Maar steeds meer bedrijven maken de overstap naar WKK om warmte te produceren.

De opgewekte elektriciteit zal door de WKK rechtstreeks in het gebouw kunnen gebruikt worden. Daarnaast zal ook de restwarmte van de rookgassen gebruikt worden voor de productie van stoom of het verhitten van tapwater.

Stadsverwarming door WKK

De afvalwarmte van deze WKK-centrales voor industrie kan vervolgens ook gebruikt worden als stadsverwarming. In de zomer, als de warmtevraag zeer laag is, wordt de warmte geloosd naar de koeltorens waar deze vervolgens verloren gaat. Een andere mogelijkheid is om in de zomer de geproduceerde warmte op te slaan in watervoerende lagen in de bodem zodat deze in de winter nog kan gebruikt worden als gebouwenverwarming.

In België is deze techniek van verwarming momenteel aan een opmars bezig. In Gent wordt er bijvoorbeeld al aan stadsverwarming gedaan waar onder meer enkel gebouwen van de universiteit Gent op aangesloten zijn.

Decentrale warmtekrachtkoppeling

Bij dit principe wordt de elektriciteit die niet gebruikt wordt aan het elektriciteitsnet geleverd

5. Warmte-krachtkoppeling

Micro warmte-krachtkoppeling

Een micro-WKK, ook wel HRe genoemd, staat voor de opwekking van elektriciteit door middel van warmte-kracht-koppeling voor woningbouw.
Dit toestel bestaat uit een combinatie van een motor en een hoogrendements-ketel. Hier kan het overschot aan warmte dat er in de zomer is naar het elektric-iteitsnet gestuurd worden zodat het omgezet kan worden in elektriciteit.
Deze systemen zijn meestal uitgewerkt meteen stirlingmotor of een brandstofcel.

Een stirlingmotor, of heteluchtmotor, maakt gebruik van de expansie van een gas bij toenemende temperatuur. Dit is een uitwendige verbrandingsmotor die draait op de restwarmte van het verwarmen van water van een ander verbrandingsproces. In dit geval kan de motor draaien op de restwarmte van het verwarmen van water door de ketel.
Bij een toestel met een stirilingmotor kan er voor 1 Kwh elektriciteit 6 tot 10 Kwh aan warmte geproduceerd worden.

Een brandstofmotor werkt volgens het principe van een batterij. De belangrijk-ste functie hier is het produceren van el-ektriciteit. Daarnaast kan de restwarmte gebruikt worden voor verwarming en koeling van de woning, waarbij de ketel die aanwezig is nog kan bijspringen.
Dit principe is geschikt voor woningen met een goede isolatie.

Naast de micro-WKK voor woningen bestaat er ook een mini-WWK (voor ut-iliteitsgebouwen), WKK (voor tuinbouw en ziekenhuizen) en een grootschalige WKK (voor stadsverwarming en industrie).

Het rendement

Het rendement ligt hier een pak hoger dan bij een CV-ketel. Er wordt hier dus een enorme hoeveelhied CO_2 bespaart. Het is echter wel een grotere financiële investering dan andere systemen voor hernieuwbare energie. Daarom wordt dit toestel pas aangeraden als het verbruik bij een traditionele ketel op gas hoger is dan 1600 m^3
.
De regelgeving in België

Omdat een WKK-toestel een enorme besparing kan zijn op het milieu geeft de overheid subsidies voor de aankoop hiervan. Naast deze aankoopsubsidie bestaat er ook een salderingsregeling. Deze regeling zorgt ervoor dat de op-gewerkte stroom die teveel geproduceerd wordt tegen een markt-comform tarief kan verkocht worden aan uw energieleverancier. Hiervoor zal er een terugdraaiende energiemeter aan-wezig zijn op de momenten dat er meer stroom geproduceerd dan verbruikt wordt.

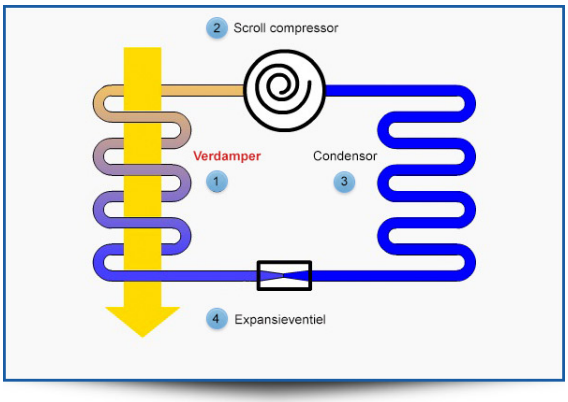
In vlaanderen worden, volgens de Europse richtlijnen, installaties tot 50Kw als WKK-eenheden beschouwd.

Het beleid hierover in Vlaanderen wordt uitgebracht door het Vlaams Energie Agentschap (VEA). Er worden ook cer-tifcaten uitgedeeld voor deze WKK. Deze worden uitgereikt door de Vlaamse Reg-ulator van de Elektriciteits-en gasmarkt (VREG).

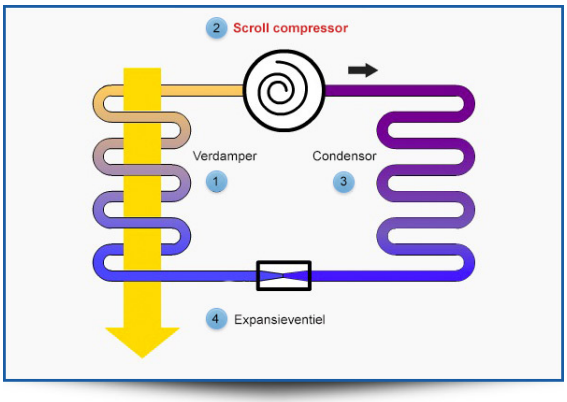
6. Gasabsorptiewarmtepomp

Werking van een warmtepomp

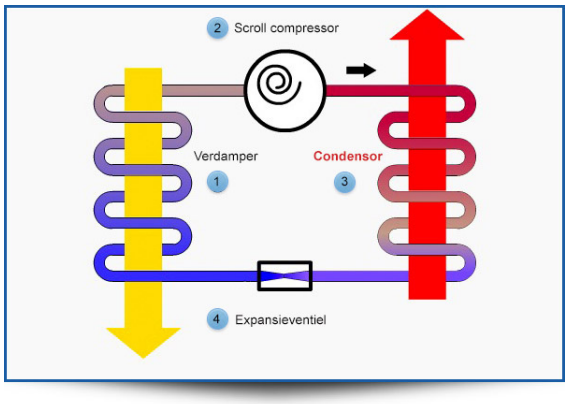
Een warmtepomp kan voor ruimteverwarming, koeling en het opwarmen van tapwater gebruikt worden. Een warmtepomp werkt volgens het principe van een koelkast, een 'omgekeerde koelkast' eigenlijk. De lucht wordt geabsorbeerd uit lucht, bodem of water en deze wordt overgebracht naar het ventilatiesysteem.



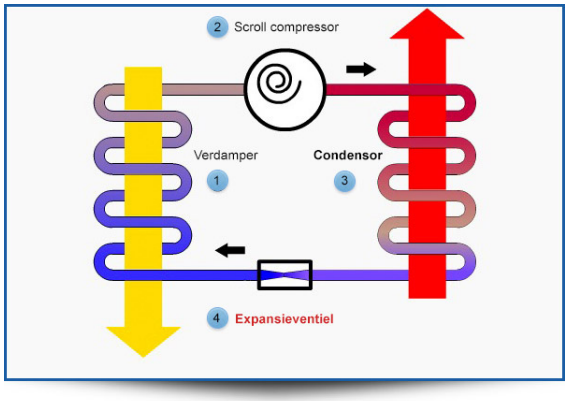
Een eerste onderdeel van de warmtepomp in de verdamper. De gratis natuurlijke energie uit de lucht wordt wordt door een eerste warmtewisselaar gebracht, de verdamper. Hier is een vloeibaar koelmiddel aangwezig die de warmte van de energiebron opneemt en vervolgens zal verdampen.



Het gasvormige koelmiddel wordt door de compressor aangezogen en vervolgens samengeperst. Hierdoor zal



Een tweede warmtewisselaar, de condesor, zorgt ervoor dat de warmte in het circulatiesysteem van de verwarming terechtkomt.



Tenslotte zal de druk verlagen door het expansieventiel waardoor de circulatie opnieuw kan beginnen.

Aardgasgestookte warmtepomp

Wanneer je de keuze hebt tussen aardgas, aardolie of elektriciteit vallen de voordelen van aardgas meteen op. Het beschikt namelijk over een lagere CO_2 uitstookt dan de andere brandstoffen en het heeft ook een zeer goede regelbaarheid. Daarbij is het aardgasnetwerk in België ook enorm uitgebreid en op plaatsen waar er geen aardgas beschikbaar is kan er met propaangas verder geholpen worden. Dit alles zorgt ervoor dat er een nieuw innovatief systeem ontwikkeld werd door gebruik te maken van aardgas. Deze techniek kan zowel in woningbouw als in utiliteitsgebouwen, zwembaden of industrie en is geschikt voor zowel nieuwbouw als renovatie.

6. Gasabsorptiewarmtepomp

De werking van een gaswarmtepomp is grotendeels hetzelfde als bij een elektrische warmtepomp. Het levert echter wel een grotere energiebesparing en een beter rendement. Om even te vergelijken: een gasabsorptiewarmtepomp heeft een rendement van ongeveer 130% terwijl een normale HR-ketel een rendement van 108% heeft.
Daarnaast kan de gaswarmtepomp ook op hogere temperaturen energie leveren dan bij een elektrische warmtepomp, deze zijn dus enkel bruibaar in laagenergiewoningen en passiefhuizen.
Om naar een bijna-energienuetraal gebouw over te stappen is een warmtepomp op basis van aardgas noodzakelijk. Ook voor renovaties is een gaswarmtepomp veel interessanter.
Dit komt omdat er meestal geen plaats is voor het plaatsen van een extra warmtebron. De gaswarmtepomp heeft daarentegen geen of slechts een hele kleine warmtebron.

Werking van een absorptiewarmtepomp

Voor dit systeem wordt naast de koelvloeistof (hier ammoniak) ook een absorptievloeistof gebruikt die als compressor fungeert. Deze vloeistof is meestal ammoniumhydroxide maar er kan ook gewoon water gebruikt worden.
De vloeibare ammoniak zal eerst verdampen aan de koude zijde (de verdamper). De vloeistof neemt de verdamingswarmte op en wordt gasvormig. Deze gasvormige ammoniak wordt vervolgens geabsorbeerd door de vloeibare ammoniak in lagere concentratie. Hierdoor zal deze oplossing nu een meer geconcentreerde oplossing van amminiak worden.

De oplsossing wordt dan uitgekookt en de vloeibare ammoniak zal verdampen. De oplossing die achterblijft zal nu nog kleiner worden. De warme uitgekookte oplossing wordt nu afgekoeld door een radiator en zal daarna opnieuw in het absorptiedeel terechtkomen.

Vervolgens passeert de ammoniak door een tweede radiator die ervoor zal zorgen dat ze terug vloeibaar wordt en opnieuw gebruikt kan worden in de volgende cyclus.

Lucht/water warmtepomp

Bij een lucht/water warmtepomp wordt de energie gehaald uit de lucht en opgepompt tot een hogere temperatuur. Vervolgens wordt de warmte hiervan afgegeven aan water. Dit systeem wordt vaak gebruikt bij woningbouw waar het water slechts tot 38°C dient opgewarmt te worden. Het rendement zal hier echter wel afhangen van de buitentemperatuur. Als het buiten vriest zal het rendement minder gunstig zijn maar nog steeds voldoende om de woning op te warmen.

6. Gasabsorptiewarmtepomp

Lucht/water warmtepomp

Bij een lucht/water warmtepomp wordt de energie gehaald uit de lucht en opgepompt tot een hogere temperatuur. Vervolgens wordt de warmte hiervan afgegeven aan water. Dit systeem wordt vaak gebruikt bij woningbouw waar het water slechts tot 38°C dient opgewarmt te worden. Het rendement zal hier echter wel afhangen van de buitentemperatuur. Als het buiten vriest zal het rendement minder gunstig zijn maar nog steeds voldoende om de woning op te warmen.

Water/water warmtepomp

Bij dit systeem wordt er gratis warmte gehaald uit water of het wordt met behulp van water uit de bodem gehaald. Voor beide types geldt: hoe groter de warmtewisselaar, hoe beter het rendement van de installatie.

Er zijn verschillende mogelijkheden om aan het water hiervoor te geraken:

Het water kan opgepompt worden uit een meer of een rivier. Hierbij moet er echter wel een goede filter aanwezig zijn Het rendement voor dit systeem is zeer hoog aangezien een rivier of een meer bijna nooit helemaal dichtvriest. Daarbij zal er ook geen uitputting ontstaan aangezien het water constant bijgevuld wordt. Ook is er weinig elektronica nodig om het water op te pompen.

Een andere mogelijkheid is de verticale grondwarmtewisselaar.
Voor dit systeem zal er een put geboord worden. De diepte van de put is afhankelijk van de te verwarmen oppervlakte. In deze put zal er water door U-vormige pijpen vloeien.

Het water zal de warmte van de diepe grondlagen opnemen en wordt dan weer naar boven gepompt.
Vervolgens wordt de temperatuur in het warmtepompsysteem opnieuw verhoogd tot een bruikbare temperatuur.
Hier zal de dimensionering van de warmtewisselaar maar ook de grondsoort een belangrijke rol spelen in het rendement.

Er kan ook een horizontale grondwarmtewisselaar gebruikt worden. Hiervoor is er echter wel een groot blank oppervlakte nodig. Het nodige oppervlakte hangt af van de grondsoort en van het vermogen van het systeem. Er wordt dan een groot buizennetwerk aangelegd. Het rendement is hier seizoensafhankelijk aangezien de buizen meestal slechts een 70 cm onder de grondliggen.

Er kan ook warmte gehaald worden uit het grondwater. Hiervoor worden er meestal 2 putten geboord. Een daarvan dient om het grondwater op te pompen waaruit er warmte zal gehaald worden. De andere zorgt ervoor dat het koude water geloosd kan worden. De kostprijs voor dir systeem ligt hier uiteraard een stuk hoger dan bij de andere systemen.

Ook zal het rendement hier afhangen van het type grond. Het grote voordeel bij dit systeem zit echter in de koeling. In de winter wordt er warm grondwater opgepompt. Als de warmte hieruit onttrokken is zal het koude grondwater worden opgeslagen om in de zomer als koeling te kunnen gebruiken.