

Het eerste dak in België met Vacuümisolatie!

Vandaag is het de normaalste zaak van de wereld om elke woning te isoleren, maar eigenlijk is dit nog maar een zeer recente evolutie. Naar aanleiding van het Palestijns-Israëliësch conflict hebben de Arabische landen in 1973 de olietoevoer naar het Westen op een laag pitje gezet, waardoor de olieprijs spectaculair de lucht in schoot. In de nasleep van deze eerste oliecrisis is het besef gegroeid dat we zuinig moeten omspringen met fossiele brandstoffen, zij het om politieke, economische of ecologische redenen. In België heeft zich dat vertaald in het eerste isolatiedecreet in 1991, de EPB-wetgeving in 2006, en de huidige – verstrengde – EPB-wetgeving in 2011. Maar dit is nog niet het eindpunt: Europa heeft beslist dat in 2021 alle nieuwbouwwoningen bijna nul-energie gebouwen moeten zijn. De komende 10 jaar moet de bouwwereld dus nog een stap zetten die minstens zo groot is als de evolutie in de laatste 50 jaar. Energiezuinig bouwen bestaat niet uit één oplossing, maar is een combinatie van doordacht ontwerp, efficiënte technieken, en veel isolatie. Helaas zijn dikke pakketten isolatie niet altijd zo eenvoudig in te passen in een plat dak, of wordt een strakke detaillering van sommige aansluitingen onmogelijk. Maar mogelijk komt er hulp uit onverwachte hoek: misschien kan vacuümisolatie de oplossing bieden voor een aantal problemen. Dit innovatief isolatiemateriaal isoleert tot 5 maal beter dan traditionele isolatiematerialen, maar er zitten enkele adders onder het gras.

Vacuümisolatie?

Er zijn drie verschillende manieren waarop warmte zich kan verplaatsen: geleiding, convectie en straling. Omdat lucht een slechte warmtegeleider is, bestaan traditionele isolatiematerialen vooral uit stilstaande lucht met zo weinig mogelijk materiaal tussen. Vacuümisolatie gaat echter nog een stap verder: hierbij is er zelfs geen lucht meer aanwezig. Om praktische redenen wordt vacuümisolatie nagenoeg altijd in panelen gemaakt: Vacuüm Isolatie Panelen, of kortweg VIP. Om een VIP te maken zijn er drie ingrediënten nodig:

- een kernmateriaal
- een omhulsel
- vacuüm

Het kernmateriaal mag niet te geleidend zijn, maar moet wel een behoorlijke druksterkte hebben. De huidige generatie VIPs maakt daarvoor gebruik van pyrogeen kiezelzuur met stralingsblokkers. Dit heeft een lage warmtegeleiding, en de bijgemengde stralingsblokkers zorgen er voor dat ook de warmtegeleiding door straling wordt verminderd. Dit materiaal wordt als poeder tot platen geperst, gedroogd en daarna in een omhulsel geplaatst.

De folie rond het kernmateriaal heeft een cruciale functie voor de prestaties van de VIP. Alleen door een perfect dampdichte en luchtdichte folie is het mogelijk om het paneel vacuüm te zuigen en vacuüm te houden. Gezien de strenge eisen komt enkel metaal in aanmerking; de huidige folies bestaan uit 7 lagen: 4 dunne kunststoffolies afgewisseld met 3 lagen opgedampte aluminium van amper 30 à 100 nanometer dik (0.00003- 0.0001mm). Het aluminium is zo dun om te vermijden dat er grote koudebruggen zijn aan de rand waar de folie rond het paneel doorloopt.

De uitzonderlijke thermische prestaties van de VIP zijn uiteraard te wijten aan het vacuüm. Eens het gedroogd kiezelzuur in de dampdichte folie zit wordt deze vacuüm gezogen, waardoor de druk

vermindert van 1bar naar 0.001bar. Bij deze druk zitten de moleculen van de lucht zo ver van elkaar, dat ze onderling niet meer botsen en dus geen energie meer transporteren. Dit principe werd al in 1892 ontdekt, en de thermosfles is een typisch voorbeeld van hoe dat principe wordt toegepast.

Voordelen

VIPs hebben één duidelijk voordeel: een superieure thermische prestatie. De warmtegeleidingscoëfficiënt λ (W/mK) is dé kenmerkende eigenschap om isolatiematerialen onderling te vergelijken. Minerale isolatie zoals glaswol en rotswol heeft een λ -waarde tussen 0.032 en 0.045 W/mK, terwijl kunststofplaten (PUR, EPS, XPS...) vaak nog iets beter presteren met een λ -waarde die daalt tot zelfs 0.021 W/mK voor Resolschuim. Isolatie in platte daken moet ook voldoende druksterkte hebben wat aanleiding geeft tot iets hogere λ -waardes dan de isolatie in spouwmuren. Een typisch voorbeeld is de Recticel EurothaneBi3 met een warmtegeleidbaarheid van 0.028W/mK. De thermische prestaties van VIPs zijn zonder meer verbluffend: de initiële λ -waarde bedraagt slechts zo'n 0.004 W/mK. Ruwweg kunnen we dus zeggen dat vacuümisolatie tot 5 keer beter kan isoleren dan traditionele isolatiematerialen. In de praktijk is het verschil echter minder groot door veroudering en koudebruggeffekten, en ligt de λ -waarde hoger (daar komen we zo meteen op terug).

Nadelen

Zonder het vacuüm stijgt de λ -waarde van VIPs van 0.004 naar 0.022W/mK, en dat is dan ook het cruciale punt bij VIPs: blijft het vacuüm behouden na verloop van tijd? De prestaties hangen volledig af van de duurzaamheid van de folie rond het kernmateriaal: de geringste perforatie doet het drukverschil en vacuüm teniet. Uit proeven blijkt dat de folie van de VIPs zeer performant is, maar enkele minimale foutjes zijn niet te vermijden. Lokaal kan de aluminiumlaag iets te dun zijn, waardoor er via diffusie lucht en vocht in het paneel terechtkomt. Het effect is beperkt, maar zal wel degelijk de thermische prestaties beïnvloeden.

Het grootste probleem is echter het risico op perforaties tijdens transport en plaatsing. Hoe snel laat men niet eens een hamer, plank, schroefmachine of iets anders vallen? De VIP panelen mogen op geen enkel moment met een scherp voorwerp in aanmerking komen. Een eerste gevolg is dat de panelen dus niet versnijdbaar zijn op de werf: ze moeten perfect passen. Ook in de uiteindelijke toepassing moeten ze goed beschermd zitten zodat ze nooit geperforeerd worden. Door het productieproces zijn de afmetingen ook beperkt tot maximaal 1200mm op 800mm.

VIPs in de EPB

Vacuümisolatie is erkend door de overheid (www.epbd.be), en kan dus zonder problemen ingegeven worden in de EPB-software. Daarbij wordt wel rekening gehouden met het effect van de koudebruggen door de folie rondom, en de toename van de luchtdruk en waterdamp in het paneel zelf. Voor een paneel van 50cm op 50cm en 2cm dik, stijgt de λ -waarde ongeveer van 0.004 naar 0.011W/mK. Door grotere panelen te nemen kan de λ -waarde dalen tot 0.010W/mK. De EPB-berekening is echter nogal conservatief, in werkelijkheid zal de λ -waarde ongeveer 0.007W/mK bedragen, dus ongeveer 4 maal beter dan de Eurothane Bi3.

Praktijkervaring

Zoals reeds eerder aangehaald, worden de VIPs best gebruikt in toepassingen waar ze goed beschermd zitten. Daarbij denken we in de eerste plaats aan platte daken, buitenschrijnwerk (vulpanelen, deuren en poorten) en vloeren. Daarnaast worden de VIPs soms ook gebruikt in wanden of om lokaal koudebruggen op te lossen. De meest interessante toepassingen voor VIPs zijn typisch de plaatsen waar hun geringe dikte optimaal benut wordt, maar de panelen ook goed beschermd worden.

Hoewel de technologie van vacuümisolatie al lang bestaat, worden deze producten nog maar zeer recent toegepast in de woningbouw. VIPs zijn tot nu toe vooral toegepast in Japan, Canada, Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland, maar ook daar is gebleken dat vacuümisolatie vooral een toekomst heeft voor platte daken, buitenschrijnwerk en vloeren. Bij de fabricatie voorziet men best enkele millimeter speling rondom het paneel om te vermijden dat het paneel beschadigd wordt door kleine zettingen, en om kleine maattoleranties bij de productie op te vangen.

Plat dak: nieuwbouw

Vacuümisolatie is zonder twijfel een stuk duurder dan traditionele isolatie, en zal dat ook altijd blijven. Voor het leeuwendeel van platte daken zullen VIPs dan ook niet in aanmerking komen. De enige – maar belangrijke – troef is dat het een goede warmteweerstand kan bieden voor een erg dun paneel, dus zal het ook alleen toegepast worden op plaatsen waar de dikte heel belangrijk is. Bij de meeste platte daken stelt zich niet onmiddellijk een probleem, één geval waar de dikte wel cruciaal kan worden is bij een terras.

Men wil steeds vaker een deur of schuifraam tot op de grond, waarbij de vloerafwerking binnen en buiten op hetzelfde niveau ligt. Meestal loopt de betonplaat gewoon door, en heeft men binnen een pakket van bijvoorbeeld 14cm: 5cm gespoten PUR met daarin de leidingen, 8cm chape met vloerverwarming, en 1cm afwerking. Op het platte dak is er echter meer hoogte nodig: bijvoorbeeld 5cm voor het hellingsbeton, 10cm isolatie, 1cm voor dampscherm en dakdichting samen en 15cm opkant voor de dakdichting, in totaal goed voor 31cm! Op die manier zal een terras buiten als snel 15cm hoger liggen dan de vloerafwerking binnen. Om dit probleem op te lossen zijn er maar drie mogelijkheden: de betonplaat laten verspringen (wat niet altijd mogelijk is), het pakket binnen dikker maken (extra kost en niet altijd praktisch), of het pakket buiten dunner maken. Vacuümisolatie isoleert ongeveer drie maal beter dan traditionele isolatie, dus kan men daar al zeker enkele centimeters winnen...

Plat dak: renovatie

Toch ligt het meer voor de hand dat vacuümisolatie een toekomst heeft bij renovatieprojecten. Bij veel renovaties is het bestaande dak niet of nauwelijks geïsoleerd, terwijl de eisen steeds strenger worden (zo vraagt men sinds 2010 al een maximale U-waarde van $0,3W/m^2K$ voor daken). Bij sommige renovaties is het echter niet mogelijk om zomaar een extra pakket van 10, 15 of 20cm bij te plaatsen op een bestaande structuur: de dakranden zijn niet hoog genoeg, opkanten moeten herwerkt worden, en het drainagemembraan van een opgaande wand kan men praktisch niet veranderen. In die gevallen kan vacuümisolatie mogelijks een oplossing bieden: 5cm VIP geeft dezelfde isolatiekwaliteit als 20cm Eurothane, en kan het verschil maken tussen wel of niet uitvoerbaar!

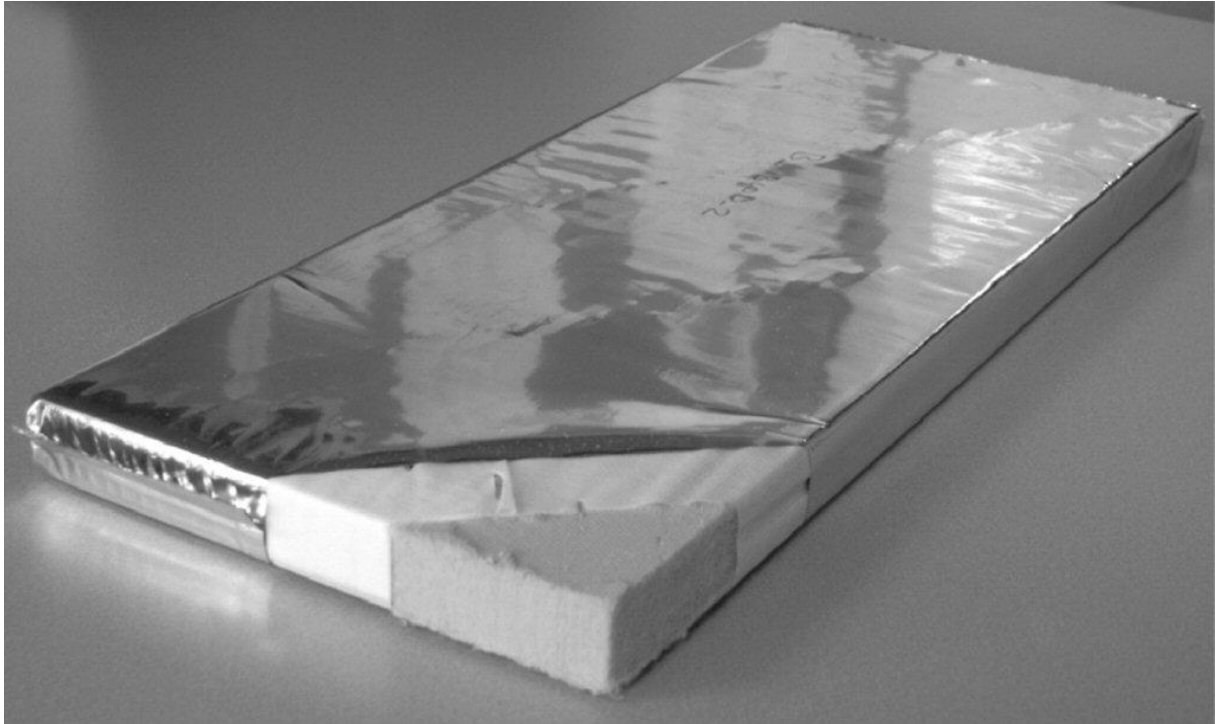
Case-study

In Gent werd een proefproject uitgevoerd bij een passieve nieuwbouwwoning: er werden VIPs voorzien in het plat dak van de eerste verdieping waarop een terras komt. De architect wil dat het terras op het plat dak op dezelfde hoogte ligt als het vloerniveau binnen, ook al loopt de structurele betonplaat eronder gewoon door. Om de dikte van de dakopbouw te beperken, werd er voor VIPs gekozen om toch een behoorlijke warmteweerstand te verkrijgen. Op het hellingsbeton werd een bitumineus damp scherm gebrand (V3) met daarop een laag van 3mm geschuimde PE om de VIP te beschermen die er boven komt. Bovenop de VIP werd nog een laag van 4cm Recticel Bi3 geplaatst om de vacuümisolatie te beschermen, wat resulteert in een totale U-waarde van $0.18\text{W/m}^2\text{K}$ volgens EPB, en in werkelijkheid ongeveer $0,13\text{W/m}^2\text{K}$. De totale isolatielaag is op die manier slechts 8cm dik, terwijl er 20cm Recticel isolatie nodig zou zijn om tot dezelfde U-waarde te komen. De 4cm vacuümisolatie vervangt dus ongeveer 16cm PUR.

Om geen spanning te introduceren in de beschermfolie van de VIP moet de ondergrond zo egaal en vlak mogelijk zijn. Daarom is het damp scherm niet in overlap gelegd, maar liggen de banden kops tegen elkaar en zijn de bitumen in elkaar gesmolten. Als dakafdichting is Resitrix SKW gekozen, omdat het de voordelen van EPDM (UV-bestendig, FLL test voor groendaken, verwachte levensduur van 50 jaar) combineert met die van bitumen (verwerkbaarheid, aansluiting op andere componenten). Het is immers de bedoeling dat het dak nog enkele malen wordt opengesneden om de kwaliteit van de panelen te controleren.

Kostprijs

Last but not least: wat moet dat kosten? Het kernmateriaal is duur, de folies zijn duur, en in vergelijking met traditionele isolatie is het productieproces arbeidsintensief. De combinatie van die parameters leidt tot een gemiddelde prijs van 50euro/m^2 voor een paneel van 2cm dik: de VIPs kosten ruwweg $2500\text{€}/\text{m}^3$. Een PUR-paneel van 8cm dik met dezelfde U-waarde kost ongeveer 24euro/m^2 . Hieruit blijkt onmiddellijk waarom VIPs de markt nog niet veroverd hebben: voor de meeste situaties zijn ze twee tot drie maal duurder dan traditionele oplossingen. Voorlopig zijn VIPs dus enkel interessant voor projecten waar de traditionele oplossingen voor problemen zorgen, maar in de toekomst zullen we dit innovatief materiaal ongetwijfeld meer en meer gaan tegenkomen op de werf, en dan vooral bij renovaties.



Het kernmateriaal van geperst kiezelzuurpoeder is ingepakt in een lucht- en dampdichte kunststoffolie met aluminium coatings. Aan de rand zorgt deze folie wel voor een beperkte koudebrug, maar zorgt er ook voor dat een paneel vacuüm kan gezogen worden.

FOTO vip1

Eens de panelen vacuüm gezogen zijn wordt de folie aan de rand zorgvuldig omgeplooid en vastgekleefd. Op de bovenzijde ziet u de naad van de folie die rond het paneel zit.

FOTO DAK1

Bovenop de vacuïmisolatie wordt 4cm Recticel Eurothane Bi3 gelegd om de VIP te beschermen tegen lokale mechanische belastingen, en tegen de warmte die vrijkomt bij het lassen van de naden van de dakdichting.

FOTO DAK2

De VIP-panelen sluiten onderling goed aan, maar de folie die doorloopt aan de rand zorgt wel voor een koudebruggeffect (dat reeds verwerkt zit in de λ -waarde van het materiaal).

FOTO DAK3

Je kan de panelen niet versnijden omdat het vacuüm dan verbroken wordt. Daarom moeten de panelen op maat gemaakt worden, of dient men passtukken te gebruiken aan de randen.

FOTO DAK4

Het dampscherm werd gevlamlast op de hellingschape. De VIPs liggen best op een vlakke ondergrond, daarom werd de chape zeer vlak uitgevoerd en gepolierd om oneffenheden weg te werken.

FOTO DAK5

Het dampscherm werd niet in overlapping gelegd, maar de stroken werden kops tegen elkaar gelegd en nadien onderling versmolten. De verdikking van 3mm ter plaatse van de overlap zou lokale spanningen kunnen veroorzaken in de folie rond de VIP.

FOTO DAK6

Ter plaatse van de afvoer werd er geen polyurethaan-plaat gelegd bovenop de VIP, maar enkel 3mm geschuimde polyethyleen en een losliggende laag dakdichting. De isolatie werd eerst deels ingestreken met FG 35 hechtprimer, en daar werd de zelfklevende Resitrix SKW op geplaatst. De naden werden uiteraard met hete lucht gedaan en aangestreven met een handroller om alles waterdicht te maken.