Hellend dak

RENOVATIE EN ISOLATIE



homegrade.brussels

Verluchting en isolatie van het hellend dak

Bij de bouw van onze oude Brusselse huizen werd de zolder niet als een bewoonbare ruimte opgevat: geen isolatie, eerder goed verlucht en een dak dat niet volledig regendicht was. De verluchting verzekerde een snelle droging van de houten dakstructuur wanneer die occasioneel nat werd. Technisch gezien waren dit heel gezonde daken, getuige hun levensduur.

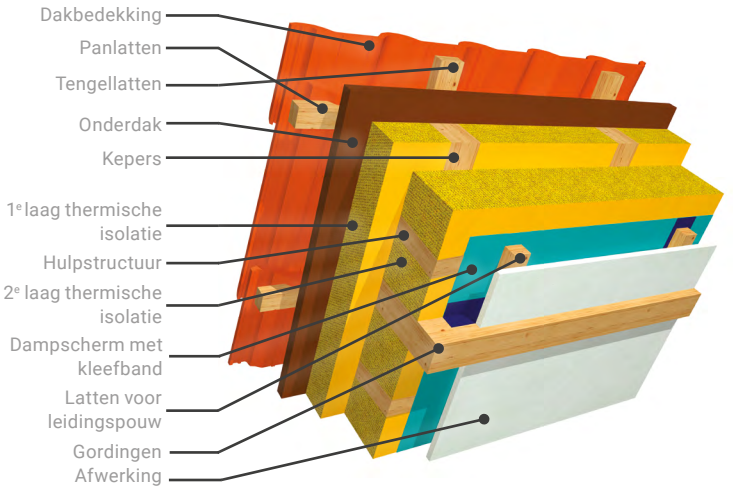
Vandaag worden zolders vaak bewoond. Om energie te besparen is dakisolatie noodzakelijk, net zoals een perfecte regen- en luchtdichting. Het dak wordt niet langer verlucht, waardoor elke vorm van waterinfiltratie aanleiding kan geven tot degradatie en houtrot. Bovendien kan er bij een slecht ontwerp in een geïsoleerd dak condensatie optreden, wat eveneens schade kan veroorzaken. En omdat de dakstructuur “ingepakt” is met isolatie, zal schade niet meteen zichtbaar zijn.



Wat zijn de belangrijkste onderdelen van een dak?

De onderdelen van het dak moeten correct worden uitgevoerd en zich op de juiste plaats bevinden, zeker als het dak geïsoleerd is. Naast de pannen of leien en panlatten zijn een **onderdak** en **tengellatten**, **thermische isolatie** en een **dampscherm** onontbeerlijk.

Alle onderdelen vormen samen één geheel; hun keuze wordt bepaald door hun eigen kenmerken en die van de andere onderdelen (thermische weerstand, waterdampdoorlatendheid…).



Het onderdak

Het onderdak moet ervoor zorgen dat het dak **wind-, stof- en regendicht** is. Het zorgt ervoor dat regen en sneeuw, die door de wind onder de pannen geblazen worden, ongehinderd naar de kroonlijst afgevoerd worden. **Het onderdak beschermt de isolatie** en verhindert luchtstromingen in de isolatie die voor aanzienlijke warmteverliezen kunnen zorgen.

Het onderdak moet de regen- en luchtdichting verzekeren, maar tegelijk ook voldoende **doorlatend zijn voor waterdamp** van binnenuit, om het risico van condensatie in de isolatie te beperken.

μ ("mu") geeft de waterdampdoorlaatbaarheid van een materiaal weer.

De hoeveelheid waterdamp die zich verspreidt doorheen een bepaald materiaal hangt niet alleen af van de μ-waarde van het materiaal, maar ook van de dikte (**d**, uitgedrukt in meter).

De equivalente diffusiedikte μ_d of S_d (uitgedrukt in meter) geeft de weerstand tegen waterdampdiffusie aan van een materiaal van een bepaalde dikte.

$$\mu_d = \mu \times d$$

Hoe kleiner μ_d of S_d, hoe dampopener het materiaal is.

De μ_d-waarde van het onderdak moet kleiner zijn dan 0,5 meter. Deze waarde is terug te vinden op de technische fiche van het onderdak. Vraag ernaar bij uw aannemer.

Om een onderdak te kunnen plaatsen moet de dakbedekking altijd verwijderd worden. Het is niet aan te raden om het onderdak via de binnenkant te plaatsen, omdat deze techniek geen volledige regendichtheid garandeert.

Het onderdak bestaat uit stijve panelen of een soepel membraan.



© Blauwplaat

Vormvaste onderdaken

Dampopen onderdaken zijn geschikt voor elke isolatiemethode. Ze zijn duurder, maar hebben verschillende voordelen:

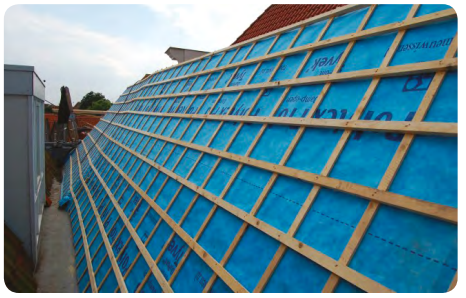
- vormvaste onderdaken waaien niet op door de wind waardoor elk contact met de dakbedekking wordt vermeden;
- hun vermogen om het vocht te regelen maakt de tijdelijke absorptie mogelijk van eventueel condenswater dat zich tegen de onderzijde kan vormen;
- hun beperkte isolerende waarde vermindert de impact van koudebruggen;
- hun massa draagt bij aan de akoestische isolatie van het dak;
- de platen sluiten onderling aan met tand en groef (plaatsing met de tand naar boven), het winddicht afkleven kan dus beperkt blijven tot een aantal specifieke plaatsen (ter hoogte van de nokken, dakdoorvoeren, dakramen…).

Koudebrug : zone van de gebouwschil waar de isolatie zwakker is en een gemakkelijkere doorgang aan warmte biedt. De koudebrug, of bouwknoop, is een koud punt waar waterdamp kan condenseren.

Platen in houtvezel (al dan niet geïmpregneerd met bitumen of latex) of in versterkte houtwolcement beantwoorden aan deze karakteristieken.

Soepele membranen

Deze vereisen een subtielere plaatsing. Om te voorkomen dat ze door de wind of tijdens de plaatsing van de isolatie vervormen, moeten ze optimaal worden aangespannen. De verbindingen tussen de folies en met het gebouw moeten met plakband worden afgedicht. Soepele membranen zijn meestal zeer dampopen.



© Stoutjesdijk Bouw

De tengellatten



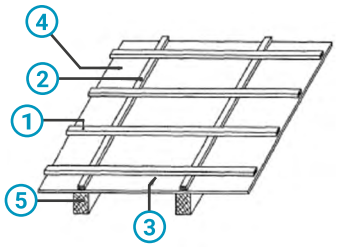
© Architecture et Climat



© Architecture et Climat

De tengellatten worden op het onderdak bevestigd, en creëren zo een afstand tussen het onderdak en de panlatten, waardoor er geen rechtstreeks contact is tussen beide. Ze zorgen zo voor een ongehinderde afvoer van water naar beneden langs het onderdak, en voor een goede ventilatie van de onderkant van de dakpannen, wat hun levensduur ten goede komt.

Net zoals de panlatten zijn de tengellatten in hout, bij voorkeur behandeld tegen aantastingen door zwammen, schimmels of insectenlarven. Als het hout alleen oppervlakkig is behandeld, moeten ook de uiteinden die ter plaatse zijn gezaagd, behandeld worden.



1. Panlat
2. Tengellat
3. Ruimte tussen de dakpannen en het onderdak
4. Onderdak
5. Keper of spant

© Stoutjesdijk Bouw

De thermische isolatie

De isolatie wordt tot tegen het onderdak geplaatst, zonder luchtlaag tussen beide. Er is een ruim aanbod aan isolatiematerialen op de markt : isolatiematerialen met minerale grondstoffen (glaswol of rotswol), plantaardige grondstoffen (hout, vlas, hennep, cellulose, katoen…), dierlijke grondstoffen (schapenwol…) of synthetische grondstoffen (polyurethaan, geëxtrudeerd polystyreen…).

Vergelijk hun prestaties en prijs, maar ga ook na voor welke toepassingen ze geschikt zijn en wat hun milieu-impact en hun akoestische eigenschappen zijn.

Thermische isolatie is niet per definitie **akoestisch absorberend**. Alleen soepele (of halfharde) isolatie met een opencellige structuur, wollig of schuimvormig (plantaardige, dierlijke en minerale wol) kunnen in een geluidsisolatiesysteem worden gebruikt. Stijve isolatie met gesloten cellen (polystyreen, polyurethaan…) en niet-elastisch schuim uit een spuitbus verbeteren de akoestische prestaties van een wand niet en kunnen deze zelfs tenietdoen.

De warmtegeleidingscoëfficiënt **λ ("lambda")** en de warmteweerstand **R** laten toe de thermische prestaties van een isolatiemateriaal te beoordelen:

- **λ** (uitgedrukt in W/mK) kenmerkt het vermogen van een lichaam om warmte te geleiden. Hoe kleiner λ, hoe beter het materiaal isoleert.
- **R** (uitgedrukt in m²K/W) geeft aan hoe groot de weerstand is tegen warmteverliezen via geleiding van een materiaallaag. Hoe groter R, hoe beter de laag isoleert.

R = d/λ

De warmteweerstand R van een isolatielaag is gelijk aan zijn dikte **d** (uitgedrukt in meter) gedeeld door zijn warmtegeleiding **λ.**

Diktes die nodig zijn om minimale thermische prestaties te bereiken : R ≥ 4 m²K/W			
	λ (W/mK)	min d (cm)	μ sec
Minerale, plantaardige en dierlijke wol	0,030 tot 0,045	13 tot 18	1 tot 2
Geëxpandeerd polystyreen of piepschuim (EPS)	0,031 tot 0,045	13 tot 18	60
Geëxtrudeerd polystyreen	0,028 tot 0,038	12 tot 16	300
Polyurethaan (PUR / PIR)	0,023 tot 0,029	10 tot 12	30
Resolschuim	0,022 tot 0,038	9 tot 16	3

Als het dak geïsoleerd moet worden voor het wintercomfort, is het ook belangrijk om oververhitting in de zomer te beperken.

Het oververhittingsrisico neemt sterk af naargelang:

- de dakramen en dakkapellen van buitenzonwering voorzien zijn;
- de ruimte van een intensieve nachtventilatie profiteert;
- er zware materialen met een hoge inertie[2] aanwezig zijn in de zolderruimte (bv. muren in beton of volle baksteen);
- de interne energiewinsten beperkt blijven (transformatoren, dimmers, halogeenlampen, enz.);
- de thermische weerstand R van de isolatie groot is;
- de isolatie over een hoge inertie[2] beschikt (houtwol beantwoordt goed aan dit criterium).

[2] Neiging van een materiaal om warmte of koelte op te slaan en geleidelijk weer af te geven.

Het dampscherm

Het dampscherm kan een folie zijn, pleister of een OSB-plaat. Het wordt altijd tegen de isolatie geplaatst, aan de warme kant van het dak, dus aan de binnenkant, zonder luchtlaag. Het dampscherm garandeert het thermisch rendement van de isolatie en beperkt de risico's op condensatie:

- **het beperkt de migratie van waterdamp** doorheen de lagen waaruit het dak bestaat;
- **het verzekert de luchtdichtheid van het dak**.

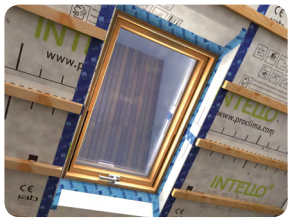
De waterdampdoorlaatbaarheid van het dampscherm wordt weergegeven in de μ_d-of S_d-waarde. Deze waarde varieert van 2 m voor een dampscherm met hoge waterdampdoorlaatbaarheid tot meer dan 200 m voor een dampscherm met lage doorlaatbaarheid. Wanneer de μ_d-waarde klein is, spreekt men over het algemeen van een damprem.

Sommige dampschermen hebben een μ_d-waarde die kan variëren afhankelijk van de luchtvochtigheid en de temperatuur, gaande van 0,25 m tot meer dan 10 m. Dit wordt een **vochtgestuurde** damprem[3] genoemd.

Momenteel bestaat er geen consensus over het niveau van doorlaatbaarheid (lage of hoge dampdoorlaatbaarheid) van het te plaatsen dampscherm. Alleen voor ruimtes met een hoge luchtvochtigheid en/of onvoldoende ventilatie zijn specialisten het eens over het gebruik van een dampscherm dat weinig waterdampdoorlaatbaar is.



© ISOPROC



© ISOPROC



© ISOPROC

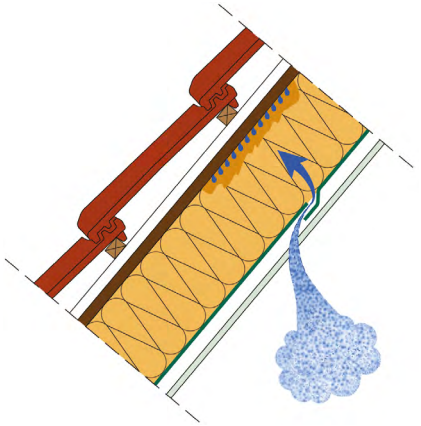
[3] In de winter is de binnenlucht over het algemeen warmer en vochtiger dan de buitenlucht. Hierdoor ontstaat een dampstroom naar buiten. In de zomer wordt dit verschijnsel omgekeerd. De vochtgestuurde damprem is in de winter voldoende dampdicht om de migratie ervan naar het dakcomplex te beperken, en in de zomer voldoende doorlaatbaar om het drogen van de isolatie te bevorderen.

Uitvoering

Ongeacht het gekozen dampscherm is het van groot belang dat de installatie zorgvuldig wordt uitgevoerd om een perfecte luchtdichtheid te garanderen. Deze laatste kan worden gecontroleerd door een blowerdoortest[4] op de zolder.

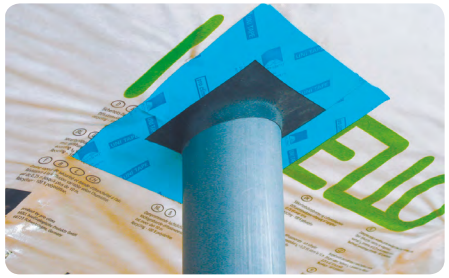
Het dampscherm moet ononderbroken worden geplaatst:

- door de verbindingen tussen de folies af te dichten met plakband of lijm;
- waarbij het de volledige dakoppervlakte bedekt, verticale en horizontale delen inbegrepen (platte daken, dakkapellen…);
- door aandacht te besteden aan de aansluitingen ter hoogte van de dakstructuur, de ramen en het metselwerk. Dakdoorboringen en nietgaten moeten worden afgedicht;
- zonder het per ongeluk te perforeren tijdens het hanteren en plaatsen.





© pro clima



© pro clima

De afwerking

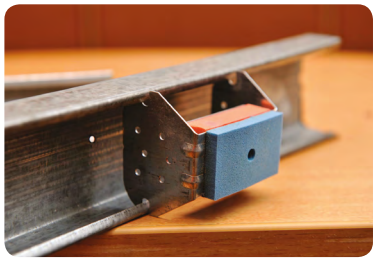
De afwerking wordt bevestigd op latten, die voor een technisch vacuüm zorgen om de leidingen en kabels te plaatsen. Belangrijk is bij de plaatsing het dampscherm niet te beschadigen.

In geval van een damprem moet de binnenafwerking dampopen zijn. Dampdichte verven of vinylbehangpapier moeten dan ook worden vermeden.

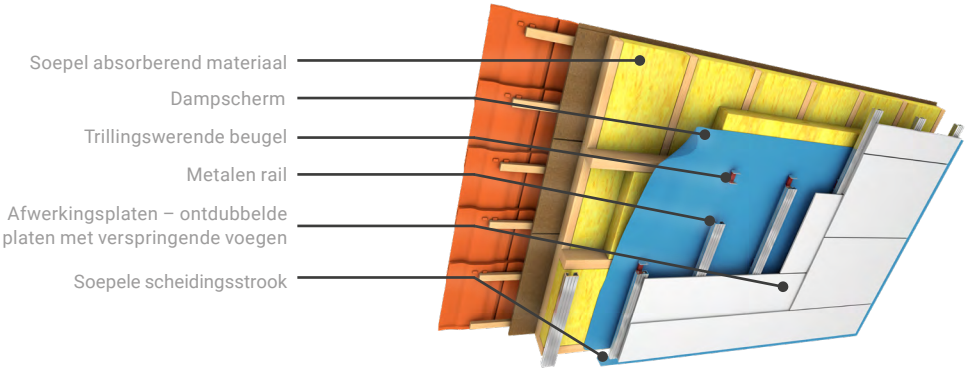
[4] Test waarbij de ruimte onder druk of in onderdruk wordt geplaatst om te controleren op “mogelijke” lekkages in de gebouwschil.

Voor akoestische verbetering moet, naast het gebruik van een soepele of halfstijve isolatielaag, de afwerking:

- voldoende **massa** hebben (minstens een dubbele gipskarton- of gipsvezelplaat en/ of een OSB-plaat);
- **ontkoppeld zijn** van de dakstructuur, met andere woorden:
  - plaatsing met behulp van soepele rails en/of trillingswerende beugels;
  - zonder star contact met andere wanden. Aan de randen van de afwerkingsplaten worden soepele scheidingsstroken geplaatst.



Trillingswerende beugel



© Oma Kiwi Design voor Leefmilieu Brussel

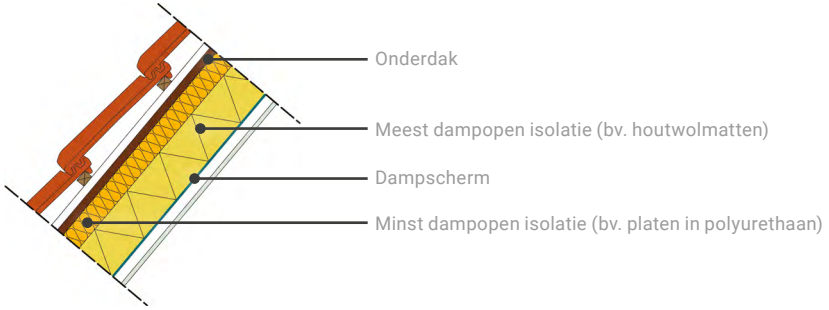
Beheer van waterdamp in het complex

De dampdichtheid van de verschillende lagen in het dak moet afnemen van binnen naar buiten. Een kleine hoeveelheid vocht dat in een strenge winterperiode door het dampscherm zou kunnen dringen, kan dan naar buiten afgevoerd worden zonder dat er inwendige condensatie ontstaat.

De dampdoorlaatbaarheid van het onderdak moet groter zijn dan die van het dampscherm. Minstens 6 keer meer doorlaatbaar, idealiter 15 keer.

Meerlagige structuren

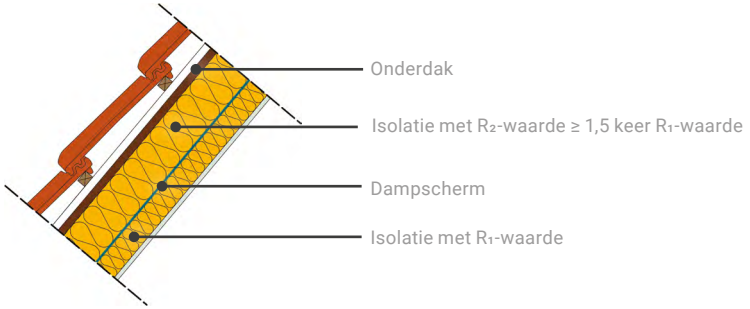
Bij gebruik van verschillende isolatielagen moet de meest dampopen isolatie zich aan de buitenkant bevinden.



Als de minst dampopen isolatie zich evenwel aan de buitenkant bevindt, moet de R-waarde 1,5 keer groter zijn dan de R-waarde van de binnenste isolatielaag.



Als u een bestaande isolatie wil versterken, kunt u onder het dampscherm een beperkte isolatielaag aanbrengen: de thermische weerstand R van de isolatie boven het dampscherm moet minstens 1,5 keer hoger zijn dan die van de isolatie eronder. Deze methode wordt afgeraden voor vochtige ruimtes.



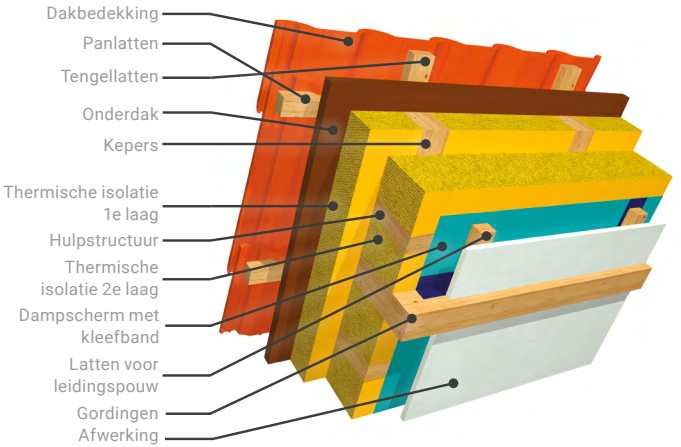
Hoe isoleren?

Het hellend dak isoleren via de binnenzijde met platen

De isolatie wordt vaak in twee lagen geplaatst om goede thermische prestaties te behalen. Tussen de dakkepers komt een eerste laag soepele of halfharde isolatie, met dezelfde dikte als de kepers en tot tegen het onderdak. Een tweede laag wordt in een nieuwe structuur geplaatst, bij voorkeur loodrecht op de eerste, om de kepers te overlappen.



© Eco-logisch



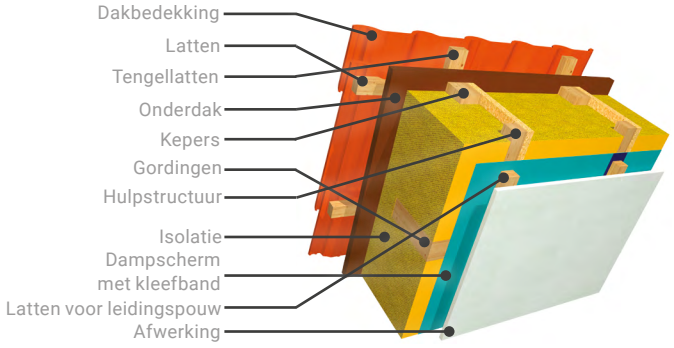
Voordelen	Nadelen
De dakbedekking kan behouden blijven, als er een onderdak in goede staat is.	De binnenafwerking kan niet behouden blijven.
Het uitzicht blijft ongewijzigd.	Verlies van binnenruimte.
Goede akoestische prestaties als de binnenafwerking voldoende massa heeft en ontkoppeld is.	Wanneer geen onderdak aanwezig is, vereist deze aanpak de volledige vernieuwing van het dak.
Geschikt voor doe-het-zelf.	
Minder duur als het onderdak en de dakbedekking behouden kunnen blijven.	

Het hellend dak isoleren via inblazing

Isolatie in bulk wordt ingeblazen in gesloten compartimenten die begrensd worden door het onderdak, de dakstructuur (verlengd door een hulpstructuur) en het dampscherm. Deze manier van isoleren moet door een vakman uitgevoerd worden.



© J. Van Den Broeck



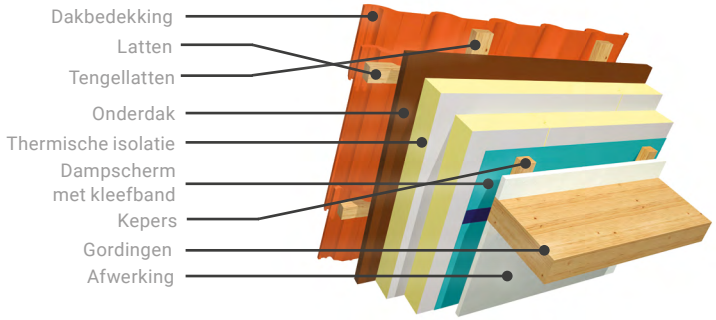
Voordelen	Nadelen
De dakbedekking kan behouden blijven, als er een onderdak aanwezig is.	De binnenafwerking kan niet behouden blijven.
Het uitzicht blijft ongewijzigd.	Verlies van binnenruimte.
Goede akoestische prestaties als de binnenafwerking voldoende massa heeft en ontkoppeld is.	Wanneer geen onderdak aanwezig is, vereist deze aanpak de volledige vernieuwing van het dak.
Minder duur als het onderdak en de dakbedekking behouden kunnen blijven.	

Het hellend dak isoleren via de buitenzijde (sarkingdak)

Een dampscherm en de vormvaste isolatieplaten worden bovenop de draagstructuur geplaatst. Sommige geprefabriceerde panelen zijn al voorzien van een onderdak, en laten een snelle en eenvoudige plaatsing toe door een dakwerker.



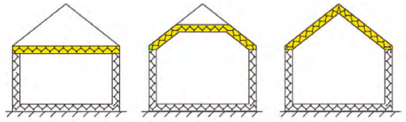
Plaatsing van sandwichpanelen met geïntegreerd dampscherm, isolatie en onderdak
© Unilin Insulation



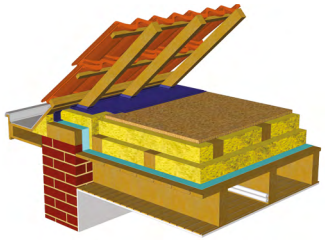
Voordelen	Nadelen
De binnenafwerking kan behouden blijven.	Deze aanpak vereist de volledige vernieuwing van het dak.
Geen verlies van binnenruimte.	Het uitzicht wijzigt (dakhoogte, hoogte en/of diepte van de kroonlijst), aandacht voor de aansluiting met de aanpalende woning : **een stedenbouwkundige vergunning is vereist.**
Geen onderbrekingen in de isolatie.	Probleem om de luchtdichtheid bij de kroonlijsten en puntgevels te garanderen.
Alle werken gebeuren via de buitenzijde.	Vanuit akoestisch oogpunt zijn stijve isolatieplaten geen goede keuze – een bijkomende laag soepele isolatie aan de onderzijde met ontkoppelde afwerkingen verbetert lichtjes de situatie (met aandacht voor de R-waarde).
De volledige ontkoppeling van het onderdak en de afwerking in combinatie met het gebruik van een soepel isolatiemateriaal zorgt voor een uitstekende akoestische verbetering.	

De zoldervloer isoleren

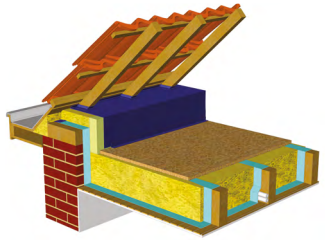
Wanneer de zolder niet wordt ingericht, kan door het isoleren van de zoldervloer in plaats van de dakhellingen, het verwarmde volume beperkt worden en is het minder duur.



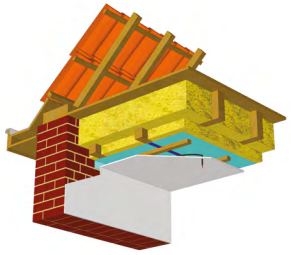
Deze optie wordt echter afgeraden wanneer de ketel of de ventilatiegroep zich op zolder bevindt en er buizen of leidingen door de vloer lopen; de perforatie van de geïsoleerde bouwschil en van de afdichtingslaag leidt tot koudebruggen en risico's op inwendige condensatie.



Isoleren op de zoldervloer
Deze techniek is eenvoudig uit te voeren en behoudt de afwerking van het plafond van de benedenverdieping. Ze verkleint evenwel het opslagvolume.



Isoleren van de zolderstructuur (langs boven)
Met deze methode kan het plafond van de benedenverdieping behouden blijven zonder het opslagvolume te verkleinen. Omdat de plaatsing van een dampscherm delicaat is, wordt deze methode alleen gebruikt als er geen andere oplossing mogelijk is.



Isoleren van de zolderstructuur (langs onder)
Deze techniek werkt goed in combinatie met muurisolatie langs de binnenzijde. Met deze techniek kunnen de vloer van de zolder en het opslagvolume behouden blijven, maar moet het plafond worden hersteld.

Het isoleren van een betonnen vloer van onderaf is interessant om akoestische redenen, maar delicater (risico op condensatie). De isolatie moet aan een voorafgaande studie worden onderworpen.

Aandachtspunten

- Bij het herstellen van het dak moet de dakstructuur gecontroleerd worden en preventief behandeld tegen de aantasting door zwammen (meer bepaald de huiszwam), schimmels of insectenlarven.
- Het onderdak, de isolatie en het dampscherm moeten ononderbroken geplaatst worden en zonder luchtspleet tussen de verschillende lagen.
- Details en aansluitingen moeten correct uitgevoerd worden: kroonlijsten, schouw, dakramen, enz. Dit zijn de plaatsen waar de meeste lekken ontstaan.
- Om de invloed van koudebruggen te vermijden, moet de dakisolatie aansluiten op de muurisolatie, maar ook op de dakramen door middel van isolerende kaders.
- Het is mogelijk om te anticiperen op de toekomstige isolatie van de muren langs de buitenkant door middel van dakoversteken en kroonlijsten.



© Uniroof

Isolatie - Luchtdichtheid – Gecontroleerde ventilatie

Om **goede prestaties** op het vlak van thermisch comfort en energiebesparing te bereiken, en tegelijkertijd de kwaliteit van de binnenlucht te handhaven, moet isolatie gepaard gaan met een goede luchtdichtheid een gecontroleerde ventilatie.

Ventilatie zorgt voor zuurstof en verse lucht en voert CO_2, vochtige lucht, vervuiling en geurtjes af, om zo de kwaliteit van de binnenlucht te verzekeren. Ventilatie is noodzakelijk voor de gezondheid van de bewoners en van het gebouw.



© Plateforme Maison Passive

Voor meer informatie, consulteer onze brochure **"Ventilatie van een te renoveren woning"**.

Meer links

Meer info over huisvesting, leefmilieu, stedenbouw, erfgoed, premies en financiële hulp in Brussel:

www.huisvesting.brussels
www.leefmilieu.brussels
www.stedenbouw.brussels
www.erfgoed.brussels

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest stelt premies en incentives ter beschikking om de renovatie van gebouwen aan te moedigen. Deze financiële steunmaatregelen veranderen regelmatig. Raadpleeg onze "**Samenvatting van premies**" op **www.homegrade.brussels** of contacteer onze permanentiedienst voor actuele informatie!

Indien u een **ambachtsman** of bedrijf zoekt dat gespecialiseerd is in herstellings-, conserverings- of restauratiewerken van elementen van uw woning, bekijk dan **www.beroepenvanheterfgoed.brussels**.

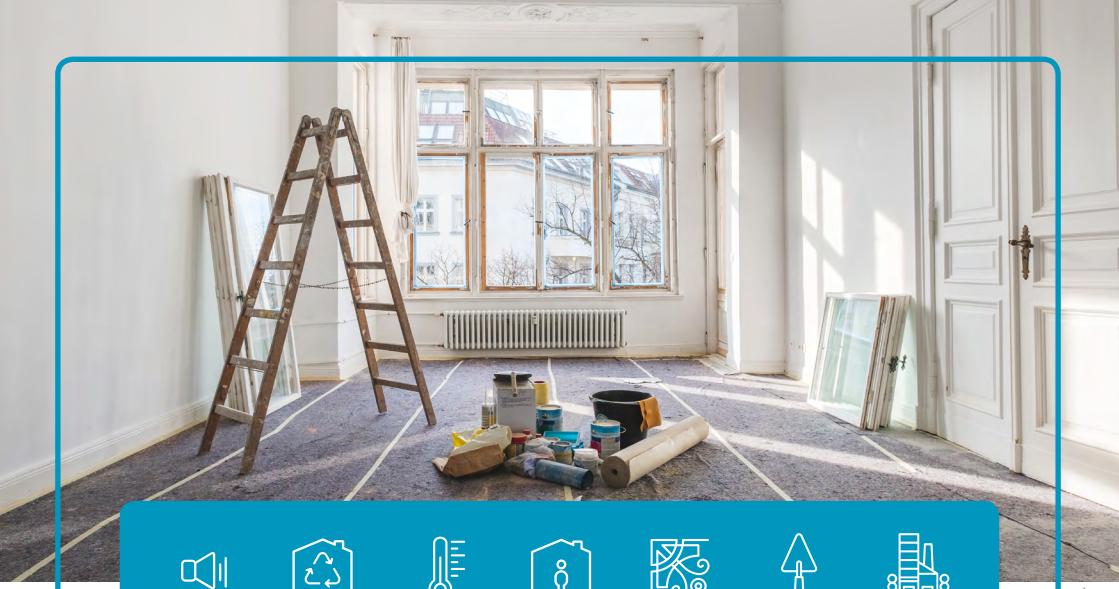
Op deze website vindt u meer dan 150 professionelen die werkzaam zijn in het Brussels Gewest.

Referenties en foto's van de werven helpen u de specialist voor uw project te kiezen.

Homegrade publiceert regelmatig nieuwe **thematische brochures** over de meest voorkomende Brusselse erfgoedelementen *(gevels, glas-in-loodramen, sgraffiti, balkons, vloerbekledingen, daklijsten, historische vensters, deuren, liften…)*, en de huisvesting: renovatie *(isolatie, akoestiek, veiligheid & uitrusting, ramen, verwarmingsketels, ventilatie, verwarming, regenwatertank, hernieuwbare energie, circulaire economie…)*, mede-eigendom, gemeenheid, aankoop, verhuur…

U vindt alle brochures op **www.homegrade.brussels** of in de permanentiedienst. En neem gerust contact op met onze adviseurs als u vragen heeft!

Redactie en illustratie: Eglantine Daumerie, Sophie Mersch en Patrick Herregods, Homegrade
Uitgever: Homegrade
Datum en plaats van publicatie: Brussel, 2020
Fotoverantwoording: Dialoog, Homegrade tenzij anders vermeld
Omslagfoto : Jérôme Bertrand



AKOESTIEK | DUURZAME GEBOUWEN | ENERGIE | HUISVESTING | ERFGOED | RENOVATIE | STEDENBOUW

homegrade .brussels

Vul ons contactformulier in
www.homegrade.brussels

Bel ons
1810

Kom langs op ons Infopunt
Queteletplein 7
1210 Brussel

Onze openingsuren zijn te vinden op de website van Homegrade.

Publicaties
www.homegrade.brussels

Facebook
@homegrade.brussels

Beroepen van het architecturaal patrimonium
www.beroepenvanheterfgoed.brussels

Alle diensten van Homegrade zijn gratis.

RENOLUTION .brussels | urban .brussels | leefmilieu brussel .brussels | BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Uitgever: Homegrade - Queteletplein 7 te 1210 Brussel / Reproductie van dit document is enkel toegestaan mits de bron wordt vermeld.

FSC

CO2 neutral