

ECOLOGISCH ISOLEREN KOPERSGIDS

VAN ISOLATIE TOT AFWERKING

Copyright © Climatedeal BV

Auteur: Joost van der Waal

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, door middel van druk, fotokopieën, geautomatiseerde gegevensbestanden of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever. Ook het plaatsen van directe links naar de bestandslocatie van dit document op websites, in e-mail nieuwsbrieven of andere vormen van digitale media is niet toegestaan zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Beperking van aansprakelijkheid

Hoewel de auteurs hun uiterste best hebben gedaan om dit boek voor te bereiden, geven ze geen verklaringen of garanties met betrekking tot de nauwkeurigheid of volledigheid van dit boek en wijzen ze specifiek alle impliciete garanties af van verkoopbaarheid of geschiktheid voor een specifiek doel.

Er mag geen garantie worden gecreëerd of verlengd door vertegenwoordigers of schriftelijke verkoopmaterialen. Het advies en de strategieën in dit document zijn mogelijk niet geschikt voor uw situatie. Indien nodig dient u een professional te raadplegen.

De auteur is niet aansprakelijk voor winstderving of andere commerciële schade, inclusief maar niet beperkt tot speciale, incidentele, gevolg- of andere schade.

Voor algemene informatie over onze producten of diensten kunt u terecht op onze website op: www.climatedeal.nl

Ik wil graag Ernst de Nobel, Jan Willem van de Groep, Leonie van der Steen, Halbe Vlietstra, Bart Fugers en Nick Matulesy bedanken voor het lezen van de conceptversies. Dank voor jullie waardevolle feedback.

Versie: 19 september 2022

Wat goed dat je ons e-book **Ecologisch Isoleren Kopersgids: van isolatie tot afwerking** hebt gedownload.

Ben je eigenaar van een huis of gebouw en wil je gaan isoleren? In deze kopersgids leer je meer over het beste isolatiemateriaal om toe te passen. Of ben je een architect of aannemer die informatie wilt verstrekken aan klanten? Dan kun je de kopersgids gebruiken om je klanten 'op te leiden' of te assisteren tijdens het aankoopproces van isolatie.

Dit e-book staat boordevol waardevolle informatie en is gemaakt om:

- Je te informeren over alle verschillende aspecten en keuzes omtrent isolatie
- Het geven van een eerlijke vergelijkingen tussen ecologische isolatiematerialen en andere isolatiematerialen
- De meest gestelde vragen van potentiële kopers te bespreken
- Je te helpen bij het kiezen en kopen van de beste isolatie, specifiek voor jou en jouw behoeften

De aanschaf van isolatie is een investering om het wooncomfort van je huis of bedrijfspand te verhogen en tegelijkertijd de energierekening te verlagen. Daarom moedigen wij aan om een goed geïnformeerde consument te worden bij het kopen van isolatie. Dus, terwijl jij je een weg baant door ons e-book Ecologisch Isoleren Kopersgids geloven we dat je nieuwe informatie zult krijgen, best practices en processen zult ontdekken en vertrouwen zult hebben in je uiteindelijke aankoopbeslissing.

Als je nog vragen hebt of contact met ons wilt opnemen over ecologische isolatie, ecologische afwerking of andere ecologische bouwmaterialen, staan wij voor je klaar. Bel ons gerust op 010-3070148 of plan een intakegesprek in op onze website.



Joost van der Waal

Oprichter

Climatedeal B.V. en Ecobouwschool

INHOUDSOPGAVE

06

Hoofdstuk 1

Wat is ecologische isolatie?

Gebruik, types en definities

Huizen, hotels, kantoren, schuren. Ecologische isolatie is overal. En weten wat ecologische isolatie is en de verschillende gebruiken, types en definities zal je helpen tijdens het koopproces door je een beter geïnformeerde koper te maken.

26

Hoofdstuk 2

5 redenen waarom ecologische isolatie de beste keuze is

Voor je huis of bedrijfspand

Investeren in goede isolatie is belangrijk, maar het type isolatie dat bij jou en je huis of bedrijfspand past is misschien niet zo eenvoudig te bepalen. Laten we een aantal redenen bekijken waarom ecologische isolatie de beste keuze is voor jouw situatie en wensen.

38

Hoofdstuk 3

Ecologische vs. minerale & synthetische isolatie

Welke zal ik kiezen?

De verschillende typen isolatiemateriaal zijn alle drie haalbare opties om te kiezen als isolatie voor je huis of bedrijfspand, maar er zijn duidelijke voordelen, nadelen en verschillen die je moet kennen voordat je isolatiemateriaal gaat kopen.

54

Hoofdstuk 4

Hoe het beste materiaal te kiezen?

Voor je volgende ecologische isolatieproject

Of je nou een aannemer, architect, leverancier of huiseigenaar bent, als je weet wat de voor- en nadelen zijn van de meest populaire ecologische isolatiematerialen kan dat je helpen de beste keuze te maken voor je isolatieproject.

68

Hoofdstuk 5

Muizen, schimmel, brandbaarheid

De meest voorkomende ecologische isolatie mythe

Mythen zijn tegenwoordig gemakkelijk te vinden en bij ecologische isolatie is dat niet anders. Blijf voorop lopen door de mythen van ecologische isolatie te onderscheiden van de werkelijke feiten.

74

Hoofdstuk 6

4 veelvoorkomende problemen

Die je ecologische isolatie kan beïnvloeden

Zodra je weet wat de problemen kunnen zijn met ecologische isolatie zal dit je helpen om deze problemen te voorkomen vanaf het begin, wat resulteert in minder tijd en onderhoudskosten voor reparaties.

82

Hoofdstuk 7

Wat kost ecologische isolatie?

Factoren, overwegingen en voorbeelden

Begrijpen waar je geld naartoe gaat bij het maken van een grote aankoop is belangrijk. Daarom zal het je ondersteunen bij je besluit als je weet hoe de prijs van ecologische isolatie kan fluctueren en waar de prijs van afhankelijk is.

102

Hoofdstuk 8

12 dingen om te overwegen als je overgaat op het kopen en installeren

Van ecologische isolatie

Zodra je weet dat je ecologische isolatie wilt kopen, is het hebben van kennis over het koopproces en het kiezen van het beste ecologische isolatiebedrijf cruciaal voor succes.

Begrippenlijst

HOOFDSTUK

1

WAT IS ECOLOGISCHE ISOLATIE?

GEBRUIK, TYPES EN DEFINITIES

Huizen, hotels, kantoren, schuren. Ecologische isolatie is overal. En weten wat ecologische isolatie is en de verschillende gebruiken, types en definities zal je helpen tijdens het koopproces door je een beter geïnformeerde koper te maken.

Isolatiematerialen bestaan in vele verschillende vormen (als mat, op rol, als platen en om in te blazen), stijfheden (stijf, semi-flexibel en soepel) en samenstelling (ecologisch, mineraal en petrochemisch oftewel synthetisch). Dit hoofdstuk gaat dieper in op ecologische isolatie. Mocht je eerst willen inlezen over de verschillen tussen ecologische, minerale en synthetische isolatiematerialen, blader dan even door hoofdstuk 3.

Of je het nou weet of niet, ecologische isolatie is overal. Je kunt niet in de muren of daken van huizen kijken, maar in vrijwel elke straat staat er wel een huis met ecologische isolatie.

Maar hoeveel weet je nou van ecologische isolatie? Wist je dat ecologische isolatie niet alleen de warmte binnenhoudt in de winter, maar ook de hitte buiten houdt in de zomer? Of dat er meer dan 10 verschillende soorten ecologische isolatiematerialen zijn?

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- Redenen om ecologische isolatie te overwegen of te kiezen
- Algemene (ecologische) isolatietermen en definities
- Typen en beschikbare opties met ecologische isolatie



Waarom kiezen voor ecologische isolatie?

Er zijn een aantal redenen om voor ecologische isolatie te kiezen boven andere isolatiematerialen, zoals glaswol, steenwol, piepschuim of PIR. De beste manier om te weten of ecologische isolatie een goede match is voor jou is om te kijken naar enkele van de meest voorkomende redenen waarom mensen besluiten hierin te investeren.

Ecologische isolatiematerialen zijn sterk in opkomst, ze worden steeds vaker gebruikt. En zoals dat bij alle markten gaat, begint dat bij voorlopende particulieren, daarna stappen een aantal bedrijven/woningcorporaties over en pas daarna zul je het als standaard keuze zien in bouwmarkten en bij aannemers. We zitten nu in het begin van stap 2 en dat is niet gek, want ecologisch isoleren heeft veel voordelen!



Milieuvriendelijk

Ecologische isolatiematerialen hebben een positieve impact op de natuur, mens en milieu. Ze zijn gemaakt van hernieuwbare en teelbare grondstoffen en maken zo het volledig sluiten van grondstof kringlopen mogelijk. De isolatiematerialen zijn composteerbaar, recyclebaar of geschikt voor hergebruik. Belangrijk voor het klimaat is dat:

- ecologisch isolatiematerialen het gebruik van CO₂-intensieve isolatiematerialen voorkomt
- ecologische isolatiematerialen CO₂ opslaan omdat -de planten- als grondstof CO₂ opnemen uit de lucht

Ecologische isolatiematerialen worden gemaakt van bijvoorbeeld vlas, hennep, hout, schapenwol, cellulose, kurk en stro. Ze hebben bijna altijd een plantaardige oorsprong, met uitzondering van wol.

Veel mensen weten niet dat de productie van gangbare isolatiematerialen vervuilend kan zijn voor het milieu. Zo staat Rockwool, een producent van steenwol, op de 50e plek van grootste uitstoters van stikstof en maar liefst op de 1e plek van grootste ammoniak uitstoters in Nederland. Saint Gobain Construction, een producent van glaswol, staat respectievelijk op plek 74 van grootste stikstof-uitstoters en plek 6 qua ammoniak uitstoters. Het is natuurlijk wel zo dat dit de twee meest voorkomende isolatiematerialen waren in de vorige eeuw. En het dus ook industrieel op grote schaal geproduceerd moest worden om aan de vraag te kunnen voldoen.



Klimaatcomfort

Ecologische isolatiematerialen zorgen voor een stabiel binnenklimaat. De goede thermische isolatie zorgt voor een winterwarm en zomerkoel huis.

Een dakconstructie met 14 centimeter ecologische isolatie kan, mits goed uitgevoerd, ervoor zorgen dat hitte van buiten pas na 10 uur doordringt naar binnen, als het buiten alweer afgekoeld is. Stel dat het rond 15 uur op zijn heetst is buiten (met 35 °C) dan zorgt de ecologische dakopbouw voor een demping van deze hitte wat resulteert in een maximale binnentemperatuur van 24 tot 26 °C die zijn piek bereikt rond 2 uur 's nachts als het buiten alweer afgekoeld is. Combineer je dat met slim luchten/spuien in de nachten dan kan je woning lang koel blijven.

Ecologische isolatiematerialen zijn ook dampopen: de vezels van het isolatiemateriaal kunnen damp opnemen en vocht vervoeren van de warme vochtige binnenruimte naar buiten. Binnenshuis zorgt dit voor een stabiele luchtvochtigheid. Dat betekent ook dat er op een lagere temperatuur gestookt kan worden omdat de luchtvochtigheid voor een groot deel ook de gevoelstemperatuur bepaalt.



Gezondheid

Ecologische isolatiematerialen dragen bij aan een gezond binnenklimaat doordat ze:

- warmte en vocht reguleren
- dampopen zijn
- geen schadelijke stoffen bevatten

90% van onze tijd brengen we gemiddeld binnen door. Vaak met onvoldoende daglicht en te weinig frisse lucht. Binnenlucht kan tot wel vijf keer meer vervuild zijn dan buitenlucht. Binnenlucht kan vervuild zijn door bijvoorbeeld overtollige CO₂, voedseldeeltjes van koken, haren van huisdieren, vluchtige stoffen uit meubels en bouwmaterialen, vocht van baden, douches en wasmachines. Een gemiddeld gezin produceert 10 liter vocht per dag binnenshuis. Teveel aan vocht betekent een sterk verminderde

isolerende werking van gangbare isolatiematerialen. Er kan schimmelvorming ontstaan. Dit kan op de korte termijn een ongezond binnenklimaat creëren en op de langere termijn de constructie aantasten. Ecologische isolatie kan juist vocht opnemen en transporteren naar buiten. Zo kan ecologische isolatie, maar ook ecologische afwerking, bijdragen aan een gezonde vochtbalans. Dit verlaagt de kans op astma-aanvallen.

Dampopen bouwen is te vergelijken met het wonen in een ademend jack dat de regen buiten houdt, maar damp (transpiratie) doorlaat naar buiten. Dit zorgt er onder andere voor dat het binnenshuis niet te vochtig of te droog wordt.



Kostenbesparing lange termijn

Met ecologische isolatiematerialen, houten en biobased plaatmateriaal en kalk- en leemstuc zorg je voor een goede vochthuishouding binnenshuis en bespaar je op onderhoud voor vocht- en schimmelproblemen. Daarnaast is de ventilatiebehoefte bij een dampopen huis lager dan die van een dampdicht huis doordat vocht voor een deel al door de constructie gebufferd kan worden of naar buiten kan gaan. Zo bespaar je op de benodigde capaciteit voor een eventuele klimaatinstallatie en kun je in veel situaties zelfs af met nachtventilatie.

Als je huis goed geïsoleerd is gaat er geen warme lucht meer verloren naar buiten. Dit betekent wel dat je goed moet letten op ventilatie.

Sommige isolatiematerialen zijn goedkoper in aanschaf dan ecologische isolatiematerialen. Dat zal gaan veranderen als ecologische isolatiematerialen de standaard worden. Tot die tijd kopen veel mensen het, omdat ze de hierboven genoemde voordelen vinden opwegen tegen de iets hogere prijs. Maar we snappen goed dat nog niet iedereen op dit moment die keuze kan maken.

Ecologische isolatie onderdelen, accessoires en definities

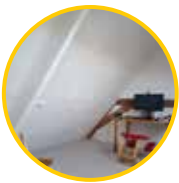
Om ecologische isolatie beter te begrijpen en hoe het werkt, beginnen we met een A-Z woordenlijst van de meest voorkomende ecologische isolatiecomponenten, algemene accessoires en vervolgens een korte A-Z woordenlijst met andere belangrijke ecologische isolatie voorwaarden, definities en isolatietermen.





Dampopen en winddichte folie

Bij bestaande woningen kun je te maken hebben met gebouwdelen die niet (meer) winddicht zijn. Zo kunnen er door de jaren heen naden ontstaan zijn in bijvoorbeeld je onderdak, bij kozijnen en/of tussen en in vloeren en muren. Het is dan ook goed om de wind- en regendichting aan de buitenzijde van het te isoleren gebouwdeel van tevoren te checken. Als er veel naden in je onderdak of gevel zitten kun je dampopen folie aan de buitenzijde van de isolatie aanbrengen. Dit zorgt voor winddichting en laat damp door naar buiten. Deze dampopen folie is te vergelijken met een ademende regenjas. Als er weinig naden zijn volstaat ook alleen het aanbrengen van tape op deze naden.



Dampopen verf

Dampopen verf, zoals: leemverf, kalkverf en silicaatverf, raden wij klanten aan voor als ze later een dampopen geïsoleerd gebouwdeel, eventueel afgewerkt met leem, willen voorzien van een nieuwe kleur. De meest gebruikte verf is namelijk latexverf dat de positieve dampopen materiaaleigenschappen teniet doet doordat het een ondoordringbare dampdichte 'plastic' laag creëert.



Dampremmende en luchtdichte folie

Folie klinkt in dit geval 'plastic'-achtiger dan het in werkelijkheid is. Klanten schrikken nog wel eens van het woord 'folie' omdat folies vaak door gangbare aannemers worden gebruikt om dampdichte constructies te maken met behulp van plastic folies. De dampremmende en luchtdichte folie die wij gebruiken is van bouwpapier en wordt door ons alleen bij bestaande bouw gebruikt om te voorkomen dat teveel aan vocht in bijvoorbeeld de bestaande dakconstructie komt of in de winter als condens neerslaat tegen de bestaande koude gevel.

Deze folie wordt ook gebruikt voor een goede luchtdichting. Als een geïsoleerd bouwdeel niet luchtdicht is kan de isolatiewaarde gehalveerd worden doordat stilstaande lucht uit je isolatie gaat door luchtbeweging.



Flankenisolatie

Flankenisolatie is een koudebrug reducerend isolatie-element ter hoogte van de aansluiting van de binnenmuur en vloeren met de buitenmuur. Hiervoor kun je een harde houtvezel isolatieplaat gebruiken in spievorm.



Houtvezelplaat

Deze stucplaten zijn een natuurlijke vervanger van gipsplaten. De platen zijn thermisch isolerend, geluidsisolerend, dampdiffusie-open en geschikt om direct stucafwerking op aan te brengen. Ze worden gemaakt van houtvezel en bevatten geen chemicaliën, geen giftige stoffen of bindmiddelen.



Isolatiezaag

Een isolatiezaag heeft speciale golvende tanden om gemakkelijk de flexibele isolatiematten van vlas, hennep en hout te zagen. De zaag kan met een gewone messenslijper geslepen worden.



Isolatievlak

Een isolatievlak is een aaneengesloten vlak dat in één keer geïsoleerd kan worden zonder benodigd maatwerk doordat het niet onderbroken wordt door constructiedelen (zoals dakbalken) die in het zicht moeten blijven. Een te isoleren gebouwdeel kan bestaan uit meerdere isolatievlakken dat altijd om maatwerk vraagt.



Luchtdichte inbouwdoos

Een luchtdichte inbouwdoos is een wandcontactdoos voor een elektriciteitspunt maar dan luchtdicht uitgevoerd. Een wandcontactdoos veroorzaakt vaak een 'gat' in de luchtdichte laag. Door deze luchtdicht uit te voeren heb je zeker weten geen last van tocht uit of rond je stopcontacten in een geïsoleerd bouwdeel.



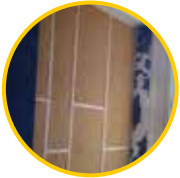
Plaatmateriaal

Als je bijvoorbeeld op je zolder een eenvoudige eindafwerking wilt, kun je kiezen voor plaatmateriaal zoals OSB, ESB, MDF, ecoboard, etc.. Wij gebruiken alleen de meest ecologische plaatmaterialen zonder schadelijke stoffen zoals formaldehyde.



Rachels

Ook wel houten latjes, worden vaak gebruikt als sub-constructie om het plaatmateriaal als afwerking aan te bevestigen. Wij kiezen vaak voor vuren latten met een afmeting van 22 x 48 mm.



Regels

Ook wel stijlen of balken, worden vaak gebruikt als constructie om stevigheid te geven aan een dak- of wandopbouw waartussen isolatie kan worden geklemd en waaraan rachels kunnen worden bevestigd.



Rozetten

Rozetten worden gebruikt om houtvezelplaat te bevestigen op een achterliggende constructie. De rozet zorgt ervoor dat het gewicht van de houtvezelplaat en de daarop toegepaste eindafwerking over een groter oppervlakte wordt verdeeld.



Schotelplug

Ook wel schotelslagpluggen of isolatieplaatpluggen worden gebruikt voor het bevestigen van houtvezel en andere stevige isolatieplaten aan beton, baksteen en kalkzandsteen. De plastic variant minimaliseert de koudebrug.



Tape

Dit woord gebruiken we om luchtdichtingstape of -kleefband aan te duiden. Aan de buitenzijde gebruiken we een watervaste winddichtingstape en aan de binnenzijde gebruiken we een universele luchtdichtingstape die beiden zorgen voor een permanente duurzame verlijming.



Wandverwarming

Met wandverwarming (Technea) kun je bestaande vloeren behouden en toch energiezuinig verwarmen. Het werkt hetzelfde als vloerverwarming alleen zitten met wandverwarming de buizen in de muur. Je kunt de buizen afwerking in een laag van 3,5- 4 centimeter leemlaag wat een aangenaam en evenwichtig warmtecomfort geeft.



Wokkelplug

Een wokkelplug gebruik je als je iets wilt bevestigen aan een houtvezelplaat.



Dampopen bouwen

Dampopen bouwen is een manier van bouwen en isoleren waarbij vocht dat binnenshuis wordt geproduceerd door de constructie naar buiten afgevoerd kan worden.

Dampopen bouwen is te vergelijken met het wonen in een ademend jack dat de regen buiten houdt, maar damp (transpiratie) doorlaat naar buiten. Geheel nieuw is dampopen bouwen niet in Nederland. Zo is de traditionele spouwmuurconstructie meestal gewoon dampopen. Aan het einde van dit hoofdstuk gaan we dieper in op de bouwfysische principes van dampopen bouwen.

Faseverschuiving

De faseverschuiving van een materiaal geeft aan hoe lang warmte erover doet om door het materiaal te gaan. Faseverschuiving is de tijd tussen de warmtepiek buiten en de warmtepiek binnen uitgedrukt in uren. Deze waarde is onder andere afhankelijk van de isolatiedikte, warmteopslagcapaciteit en de dichtheid van het isolatiemateriaal. Idealiter heb je een faseverschuiving van 12 uur of meer. Zodat de hitte van buiten op het heetst van de dag pas door de isolatie heen dringt als het nacht is en buiten alweer afgekoeld.



Warmteopslagcapaciteit

Warmte(opslag)capaciteit geeft de hoeveelheid energie aan die nodig is om een materiaal één graad in temperatuur te doen stijgen.

Hoe hoger de warmteopslagcapaciteit hoe groter de capaciteit van het materiaal om warmte op te slaan. En dus hoe koeler het in huis blijft tijdens hete zomers doordat niet alle hitte door het materiaal heen dringt naar binnen.

Lambdawaarde

De Lambdawaarde (λ) is een van de meest gebruikte waarde bij isolatiematerialen. Het wordt ook wel thermische geleidbaarheid of warmtegeleidingscoëfficiënt genoemd. Het zegt iets over de isolatiewaarde ook wel warmtegeleidbaarheid van materialen genoemd. Hoe lager deze waarde hoe minder warmte het materiaal geleidt en hoe beter het dus isoleert. Deze waarde wordt met name in rekenformules gebruikt om andere waarden zoals de Rd-waarde en faseverschuiving te berekenen.

Rd en Rc-waarde

De Rd-waarde is een veelgebruikte waarde bij isolatiematerialen, uitgedrukt in $m^2 K/W$. Het wordt ook wel thermische weerstand of warmteweerstand genoemd. De R staat voor 'resistance' en de d voor 'declared', oftewel; door de leverancier verklaarde warmteweerstand van het materiaal. De Rd-waarde wordt berekend door de dikte van het materiaal te delen door de lambdawaarde. Hoe hoger de Rd-waarde, hoe minder warmte door een bepaalde isolatiedikte heen gaat en dus hoe beter het materiaal isoleert. De Rd-waarde moet je niet verwarren met de Rc-waarde waarmee de isolatiewaarde van een volledige constructie wordt aangeduid.

Veel ecologische isolatiematerialen hebben een dynamische Rd waarde. De vezelvochtigheid bepaalt namelijk voor een deel de Rd waarde en door verdamping treedt er een faseovergang op die een gunstig effect heeft op de isolatiewaarde.

Dampdiffusieweerstand

De dampdiffusieweerstand (μ) geeft aan in welke mate een materiaal waterdamp doorlaat. Hoe lager de dampdiffusieweerstand, hoe meer dampopen het materiaal is. In dat geval betekent het dat waterdamp minder weerstand zal ondervinden om door het materiaal heen te gaan. Dampopen materiaal voert zo vocht af naar de kant met de laagste dampdruk, veelal de buitenzijde.

Ecologische isolatie typen

Ecologische isolatiematerialen zijn er in vele verschillende vormen en van verschillende oorsprong,



Ecologische isolatiematerialen typen

Ecologische isolatiematerialen worden in het algemeen van plantaardige vezels gemaakt. Met de productontwikkeling van natuurlijke materialen tot bijvoorbeeld isolatie matten en -platen lijkt het aan de vooravond te staan van een grootschalige herintroductie en zich zo los te weken uit de zelfbouw-hoek.

Enkele van de meest gebruikte ecologische isolatiematerialen in de bouw



Hennep

Hennepisolatie wordt van vezelhennep gemaakt en is een snelgroeïende eenjarige plant. Vezelhennep neemt de meeste CO₂ op tijdens de groei. Zelfs meer dan bos. Het heeft geen meststoffen en pesticiden nodig en het is een bodemverbeteraar door zijn lange wortels. Niet te verwarren met wietplanten.

Er worden onder andere flexibele isolatiematten geproduceerd in Groningen door Hempflax. Ze gebruiken hiervoor de bastvezel van vezelhennep. Er worden jutevezels in verwerkt voor de binding.

Daarnaast heb je ook kalkhennepblokken die onder andere worden geproduceerd door Isohemp in België. Hiervoor mengen ze de houtige kern van vezelhennep met kalk. Qua materiaalkosten zijn de blokken vier keer duurder dan flexibele isolatiematten met dezelfde Rd-waarde. Om aan een Rd-waarde van 3,5 te komen heb je een dikte van 250 mm nodig. Dat is zo'n 100 mm dikker dan het isolatiepakket met matten. Maar dan heb je wel een 'gemetselde' wand die geen extra constructie, folie, etcetera nodig heeft. De kalkhennepblokken kunnen ook tegen bestaande vochtige wanden worden gemetseld. Stucen kan ook direct op de blokken.



Vlas

Vlasisolatie is een restproduct van de linnenindustrie. Onder andere Isovlas produceert dit in Polen en verkoopt dit ook in Nederland. Het is veelal de goedkoopste onder de flexibele en natuurlijke isolatiematten. Vlasisolatiematten bestaan voor meer dan 80% uit vlasvezels. Er worden synthetische

vezels en 'smeltvezels' toegevoegd voor de binding en brandvertragende middelen. Isovlas heeft vlasisolatie ook als dakelementen op de markt gezet waarbij flexibele vlas isolatiematten voorzien zijn van een afwerklaag aan de binnen- en buitenzijde inclusief folies.



Cellulose

Cellulose isolatie wordt gemaakt van papiervlokken van oud krantenpapier en machinaal ingeblazen in houten constructies (daken, vloeren en muren). Het is een snelle methode van isoleren omdat je via gaten in je vloer of plafond isolatie inblaast in loze ruimte in je vloeren. Eventueel kun je zelf een stevige folie plaatsen tussen vloerbalken met rachelwerk (houten latten, die als ondergrond dienen voor een muur- of plafondbekleding) zodat de inblaasisolatie hier tussen de vloer en het folie geblazen kan worden. De ecologische varianten worden nog niet in spouwmuren geblazen vanwege kans op vochtigheid. Er zijn brandvertragende middelen toegevoegd die ook schimmel tegengaan.

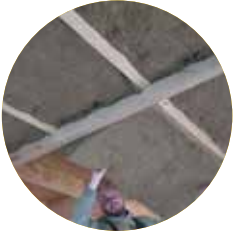


Houtvezel

Houtvezel isolatie wordt gemaakt van reststromen uit houtzagerijen. Het hout komt uit duurzaam beheerde bossen in Europa. Houtvezel isolatie heeft een hoge warmteopslagcapaciteit, is dampopen en is makkelijk te verwerken. Bij een dikte van 14 cm heb je een Rd-waarde van 3,85.

Je kunt houtvezel isolatie krijgen in stijve en flexibele vorm. De stijve platen van bijvoorbeeld het merk Gutex zoals het type Thermoroom kun je direct bepleisteren. Als bindmiddel wordt de houteigen stof lignine gebruikt. Er zijn ook hardere en dunnere houtvezelplaten die zijn vaak voorzien van tand en groef. Ze zijn met name geschikt voor de afwerking om er direct op te pleisteren of voor flankenisolatie bij openingen in de muur. Ze zijn vaak ook dunner van 8 tot 35mm.

Houtvezel isolatie is er ook als inblaasisolatie in de vorm van vlokken.



Gras

Grasvezel isolatie wordt gemaakt van restmateriaal van gemaaid gras en gerecyclede jute vezels afkomstig uit natuurgebieden van Natuurmonumenten (NL) en Natuurpunt Vlaanderen (BE) dat anders ook niet als veevoeder gebruikt zou worden. Het is tot stand gekomen in het Interreg-project 'Grasgoed - Natuurlijk Groen als Grondstof'. Hierin werken natuurbeheerders, verschillende overheidsorganisaties, groenbedrijven en startups Newfoss en Grassa samen. Zo wordt Nederlands bermgras en de reststroom van gras uit onze natuurgebieden verwerkt in de Gramitherm fabriek in Sambreville tussen Namen en Charleroi. Newfoss is samen met Rijkswaterstaat, Havenbedrijf Amsterdam, Provincie Noord-Holland en Waterschap Zuiderzeeland een consortium gestart -Grassbloxx- om eind 2023 een grasvezel isolatie fabriek te realiseren in Amsterdam.



Schape wol

Schape wolisolatie wordt door verschillende partijen aangeboden. In Nederland wordt anno 2021 de meeste wol afgebrand omdat het als een waardeloos restproduct wordt gezien. Verschillende partijen proberen dit waardevolle restproduct nieuw leven in te blazen. Schape wol kan 35% van het eigen gewicht aan vocht opslaan. Hierdoor is er geen of beperkt dampremmende folie nodig. Daarnaast werkt wol luchtzuiverend onder andere tegen formaldehyde, radon, rookgassen en stikstof.

Er is wel discussie over de diervriendelijkheid en duurzaamheid van schape wol vanuit de veganistische hoek en vanuit ecologische hoek vanwege de uitstoot van schape en hun mest. Maar om te voorkomen dat een goed isolatiemateriaal als restproduct wordt afgebrand is wol een hele goede optie. Vanuit ecologisch oogpunt vinden wij het niet verstandig om meer schape te houden dan nu in Nederland, om iedereen met wol te laten isoleren.



Strobalen

Zo kun je onder andere strobalen gebruiken als isolatie. Dit zijn samengeperste dode stengels van graangewassen. Bij voorkeur in balen van 45-50 breed en 36-40 cm hoog. De lengte varieert van 40 tot 110 cm. De balen kun je gebruiken als isolatie tussen een houten constructie of als zelfdragende muren. Rogge werkt het beste, gerst kun je beter vermijden en triticale (graansoort), winter- en zomertarwe worden het meeste gebruikt. De strobalen van tegenwoordig zijn veel groter dan vroeger. Daarom moet de boer of verwerker een strobalenmachine gebruiken om er kleinere blokken van te maken die geschikt zijn als bouw materiaal. Strobalen kun je direct bepleisteren.

Ook worden er stro isolatiematten geproduceerd door onder andere Vesta Eco in Polen. Er worden lignocellulosevezels en PMDI-hars toegevoegd om de platen stijf te maken. De platen hebben een ongekende warmtedoorslagtijd van 56 uur bij een dikte van 16 cm. Ze zijn wel relatief zwaar met 180 kg/m³.



Kalkhennep

Kalkhennep bestaat uit 80% hennep hout uit de kern van de vezelhennep plant gemengd met 20% kalk. Het is een stevig isolatiemateriaal dat constructief gebruikt kan worden en direct bepleisterbaar is. Kalkhennep wordt vaak gebruikt aanvullend aan de binnenkant direct tegen eventueel vochtige muren bij boerderijen en oude panden. Het vormt een bouwfysisch geheel met de bestaande muur waardoor geen condens ontstaat in deze samengestelde muur. Het zorgt daarnaast ook voor een goede vochthuishouding binnenshuis.

Ecologisch isolatiemateriaal uitvoeringen

Voor elke isolatieklus kies je het element met de juiste eigenschap. Soms is een kant-en-klare plaat handig, soms juist losse vezels. Soms is stijfheid belangrijk, soms niet. Daarom zijn er verschillende uitvoeringen. Welke uitvoering en type je waar het beste kunt toepassen wordt besproken in hoofdstuk 4.

Stijf plaatmateriaal

- Kalkhennep
- Houtvezel

Semi-flexibele matten

- Houtvezel
- Hennep
- Stro

Soepele isolatiedekens

- Vlas
- Schapenwol
- Cellulose

Inblaasisolatie

- Houtwol
- Cellulose
- Stro

Veelvoorkomende ecologische isolatiedikte

Ecologische isolatie kun je in veel verschillende diktes krijgen. De meest voorkomende dikte is 14 cm omdat dit de minimale dikte is bij ecologische isolatiematerialen om in aanmerking te komen voor de landelijke ISDE-subsidie van RVO.

Je kunt tot 240 mm met houtwol waarmee je een Rd van 6,67 behaalt. Met kalkhennep kun je tot 360 mm gaan met een Rd van 5,06.

Ecologisch plaatmateriaal

Houtvezel, is een veel voorkomend ecologisch afwerkplaatmateriaal, alternatief voor gipsplaat en kan direct gestuct worden. Ook kun je kiezen voor formaldehydevrije OSB-platen, milieuvriendelijke en biologische multiplex en steeds meer plaatmateriaal van organische reststromen.

Ecologische afwerking

Omdat ook de afwerking een belangrijke rol speelt in het verkrijgen van een gezond binnenklimaat worden leemstuc, kalkstuc en ecologische verven gebruikt. Deze zijn veelal 100% natuurlijk en dragen bij aan een goede vochtbalans ineens en ook een goede warmteopslag.

Bouwfysische principes van dampopen bouwen

We krijgen regelmatig van klanten met een achtergrond in de architectuur of renovatie vragen rondom de bouwfysica van ecologische isolatiematerialen en dan met name van dampopen bouwen. De vragen gaan dan meestal over de principes van dampopen bouwen, kans op condensatie in de constructie, detaillering, bouwvolgorde, te gebruiken materialen en koudebruggen.

Waarom dampopen bouwen?

De kennisontwikkeling over bouwfysica en bouwtechnieken heeft er aan bijgedragen dat natuurlijke isolatiematerialen herontdekt zijn als alternatief. Zij het nog op kleine schaal. Zo is het hedendaagse dampopen bouwen met natuurlijke materialen ontstaan vanuit Duitsland, in de jaren tachtig van de vorige eeuw. De reden om dampopen te bouwen komt voort uit de gedachte om met zoveel mogelijk natuurlijke materialen te bouwen en daarbij gebruik te maken van hun gunstige materiaaleigenschappen. Zoals bijvoorbeeld vocht bufferen zonder schade te veroorzaken en de isolerende werking te verminderen.

Bouwprincipes dampopen bouwen en isoleren

Om dampopen te bouwen is er niet alleen dampopen isolatie nodig, maar ook een juiste keuze en volgorde van plaatsing van verschillende dampopen materialen. Denk aan bijvoorbeeld van binnen naar buiten: dampopen stucplaten zoals houtvezel, luchtdichte en dampremmende laag (plaatmateriaal of folie), dampopen isolatiemateriaal, dampopen/waterkerende laag (plaatmateriaal of folie) en als laatste de gevelafwerking.

Gebruik van folies

Bij nieuwbouw wordt er zo min mogelijk gebruik gemaakt van folies. Door het gebruik van vochtregulerende materialen is de folie niet nodig.

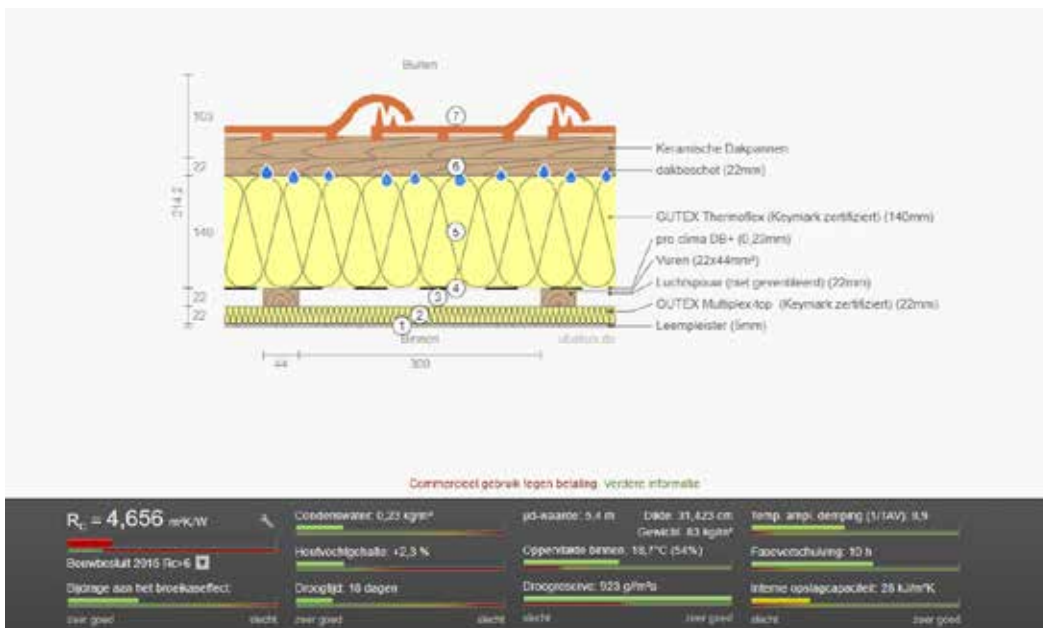
Bij na-isolatie aan de binnenzijde is het verstandig om dampremmende of dampvariabele folie te gebruiken aan de binnenzijde van de isolatie. Deze folie zorgt ook voor een luchtdichte constructie waar geen lucht doorheen kan bewegen.

Aandachtspunten en tips:

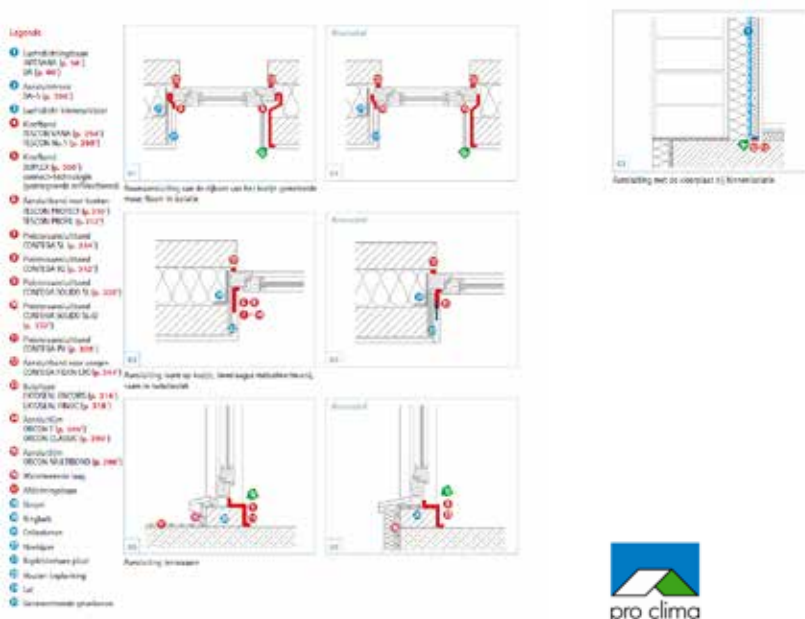
- Het is belangrijk dat de materialen in de constructie naar buiten toe steeds dampopener zijn
- Als aan de buitenzijde een dampdichte folie is gebruikt (zoals bitumen op een platdak) dan dient er aan de binnenzijde altijd een dampvariabele folie gebruikt te worden (Pro Clima geeft hier systeemgarantie op)
- Isoleren van de dagkanten bij raamopeningen minimaliseert koudebruggen.

Synthetische isolatiematerialen komen hier goed van pas door hun vochtwerende eigenschappen en geringe isolatiedikte

- Aanbeveling om bij het isoleren van bestaande bouw aan de binnenzijde op te letten of er geen condens ontstaat op koude oppervlakten. Check daarom altijd je constructie in Ubakus.com (maak een gratis account aan) en laat de beoogde geïsoleerde opbouw checken door Pro Clima. Mail je beoogde constructieopbouw en vragen in het Engels op naar technik@proclima.de
- Vraag het Pro Clima Kennis boek aan (<https://nl.proclima.com/service/downloads/kennis>) voor alle principedetails en handleidingen voor het aanbrengen van folie en tape in elke situatie



Voorbeeld constructieopbouw uit ubakus inclusief berekening condensatie



Principe aansluitingen van isolatie en kozijnen en geïsoleerde voorzetwanden

HOOFDSTUK

2

5 REDENEN WAAROM ECOLOGISCHE ISOLATIE DE BESTE KEUZE IS

VOOR JE HUIS OF BEDRIJFSPAND

Investeren in goede isolatie is belangrijk, maar het type isolatie dat bij jou en je huis of bedrijfspand past is misschien niet zo eenvoudig te bepalen. Laten we een aantal redenen bekijken waarom ecologische isolatie de beste keuze is voor jouw situatie en wensen.

Welk type isolatiemateriaal nou het beste bij jou en je huis of gebouw past, is nog niet zo eenvoudig te bepalen. In dit hoofdstuk gaan we niet meteen in op het vergelijken van de verschillende soorten isolatiemateriaal, zoals ecologisch of mineraal. In plaats daarvan willen we ons eerst richten op de koper en zijn persoonlijke behoeften en beweegredenen dat hem doet bepalen om te kiezen voor ecologische isolatie.

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- Wat je moet weten voordat je ecologische isolatie koopt
- Redenen dat ecologische isolatie wellicht de beste keuze is voor jou

Wat je moet weten voordat je gaat investeren in ecologische isolatie

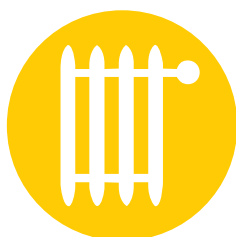
Voordat we ingaan op enkele van de redenen waarom ecologische isolatie de beste optie zou kunnen zijn, moet je een idee hebben van: wat je gewenste warmtecomfort is en het verschillende ruimtegebruik gedurende de dag. Niet alleen zal dit je helpen bij het kiezen van een isolatiemateriaal, maar als je uiteindelijk ecologische isolatie kiest, zal het ook helpen bij het bepalen van de uiteindelijke afwerking. Daarnaast is het goed om een aantal dingen scherp te hebben.



Ken je budget

Dit is onze grootste aanbeveling met betrekking tot dit gevoelige onderwerp: Wees realistisch. Je wilt het maximale uit je geld halen, maar je wilt ook geen geld uitgeven dat je niet hebt. Bekijk je budget nauwkeurig en hoeveel geld je kunt en wilt investeren in isolatie. Goede budgettering is belangrijk.

Als je in één keer een groter bedrag kunt investeren zodat je huis winterwarm en zomerkoel is en je een gezond binnenklimaat wilt voor jou en je geliefde, dan is ecologische isolatie wat voor jou. Maar als je een kleiner budget hebt en niet veel extra bestedingsruimte dan is wellicht minerale isolatie een betere keuze. Minerale isolatie is wat ons betreft de 'second best' keuze na ecologische isolatiematerialen doordat er geen schadelijke stoffen in zitten en goed recyclebaar zijn.



Weet je wensen qua warmtecomfort

Inventariseer goed wat de wensen zijn qua warmtecomfort van jou en je gezin. Vergeet niet ook je koeltebehoefte in de zomer. Dit is een factor om zeker ook mee te nemen omdat je met ecologische isolatie kunt profiteren van zijn grote warmteopslagcapaciteit.

Ruimtegebruik

Hebben jullie in alle kamers de verwarming aan in de winter? En wat is jullie voorkeur qua binnentemperatuur? Willen jullie net als 90%¹ van de Nederlanders in de slaapkamer een raampje open hebben? Dan is het isoleren van de gevels in de slaapkamers niet per se nodig.

1. bron: Bouwwereld

Wil je bijvoorbeeld je thuiswerkplek op zolder zo koel mogelijk houden in de zomer? Kies dan voor ecologische isolatie met de grootste warmteopslagcapaciteit en laat berekenen hoe lang het duurt voordat de warmte binnendringt door het isolatievlak heen.



Ken je huis

Als je de staat, gebreken en specifieke aspecten van je huis kent kan dit je helpen om te bepalen welk isolatiemateriaal het beste bij jou en je huis past.

Bouwjaar

Voordat je gaat beginnen aan het verduurzamen van je huis is het handig om je woonsituatie te inventariseren. Daarbij is het handig om eerst te weten wat het bouwjaar is van je huis.

Weet je het bouwjaar van je huis nog niet? Dan kun je dit checken via het Kadaster².

Vervolgens kun je hieronder bekijken wat de bouwkundige kenmerken zijn uit die bouwperiode.

Bouwjaar tot 1940	Bouwjaar 1940 tot 1960	Bouwjaar 1960 tot 1980
<ul style="list-style-type: none">• gemiddeld energielabel G• gemetselde buitengevel zonder spouw• houten vloeren met holle ruimtes tussen houten balken• houten dak met dakpannen• houten kozijnen met enkel glas	<ul style="list-style-type: none">• gemiddeld energielabel F of G• (dragende) gemetselde buitengevels, soms met spouw• houten verdiepingsvloeren• begane grondvloer van stenen of betonplaten• houten dak met dakpannen• houten kozijnen met enkel glas	<ul style="list-style-type: none">• gemiddeld energielabel D, E of F• voor- en achtergevel gemetseld met spouw, vanaf ca. 1974 licht geïsoleerd• houten dak met dakpannen, vanaf 1975 matig geïsoleerd• ongeïsoleerde dakkapellen• houten kozijnen met verouderd dubbel glas
Bouwjaar 1980 tot 1990		
<ul style="list-style-type: none">• gemiddeld energielabel D• voor- en achtergevel met spouw, redelijk geïsoleerd• dak zowel schuin en plat, redelijk goed geïsoleerd• (hard)houten kozijnen, kunststof of aluminium met dubbel glas in woonvertrekken• betonnen vloersystemen• begane grond vloer matig geïsoleerd		
		Bouwjaar vanaf 1992
		<ul style="list-style-type: none">• gemiddeld energielabel B of C• voor- en achtergevel met spouw, goed geïsoleerd• (hard)houten kozijnen of kunststof of aluminium met dubbel glas• dak zowel schuin en plat, goed geïsoleerd• betonnen vloersystemen• begane grond vloer redelijk tot goed geïsoleerd

VAAK AL VOLDOENDE GEÏSOLEERD

2. bagviewer.kadaster.nl

Woningtype

Het ene huis is het andere niet. Daarom is het goed om bij je inventarisatie altijd te vermelden in wat voor type huis je woont. Het woningtype vermelden is handig bij het opvragen van offertes. Dan kan eventueel de uitvoerende partij de juiste vragen stellen over de situatie van je huis en ook checken of je last hebt van veelvoorkomende gebreken.

Deze woningtypes zijn te onderscheiden:

- Herenhuis grachtenpand
- Boerderij / tuinderij
- Vrijstaand / bungalows
- 2 onder 1 kap
- Rijtjeshuis / eengezins
- Flats 4 of minder verdiepingen
- Flats meer dan 4 verdiepingen
- Zelfstandige bejaardenwoning
- Etagewoning / maisonette
- Etage / flats grachtenpand
- Studentenwoning / flat
- Portiekwoning
- Overig

Let op:

Al geïsoleerde bouwdelen

- Ga na of je weet dat er al delen geïsoleerd zijn wellicht door een vorige bewoner
 - > Check de onderkant van je vloer via de kruipruimte
 - > Boor een gaatje in je voorzetwand/holle vloer en gebruik een inspectiecamera om te checken of er isolatie zit
- Check (of laat checken) of aanwezige isolatie nog goed functioneert en correct is aangebracht

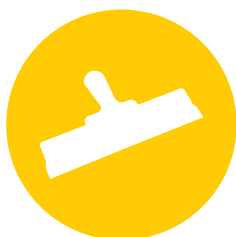
Koudebruggen

- In sommige gevallen lopen betonnen overstekken, balkons, etc. van buiten door tot binnen. Dit zijn potentiële koude bruggen en behoeven extra aandacht als je gaat isoleren.

Potentiële probleemgebieden

- Lekkages: check of het probleem al verholpen is

- Condens rond ramen
- Schimmel in hoeken tegen een koude gevel aan
- Onvoldoende ventilatie bijvoorbeeld in en rond natte ruimten



Weet wat je wensen zijn qua eindafwerking

Heb een goed idee wat je straks als eindafwerking wilt van de geïsoleerde delen en of je dan ook meteen niet geïsoleerde delen mee wilt nemen voor dezelfde 'look and feel'?

Als jij je ideale huis moest visualiseren, hoe zouden de binnenmuren en plafonds eruit zien? Zou het een aardetint hebben of toch spierwit? Wat zou de textuur zijn? Hoe zit het met de afwerking? Wat wil je wel en wat wil je niet zien?

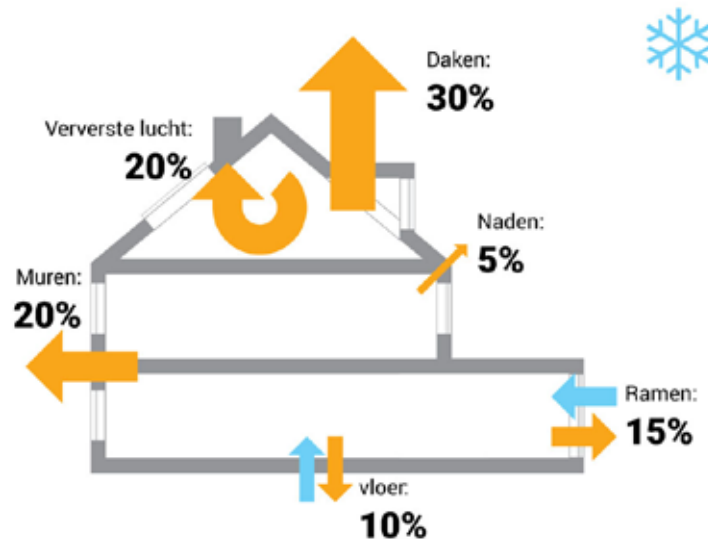
5 redenen waarom ecologische isolatie de beste keuze is voor jou

1

Je wilt je energierekening verlagen

Het is een van de meest gehoorde redenen van klanten. En dat is ook niet zo gek. Isolatie is de meest effectieve manier om veel energie te besparen en dus minder geld uit te geven aan het stoken met gas.

Over het algemeen verliezen de meeste ongeïsoleerde of slecht geïsoleerde huizen hun warmte via het dak omdat warmte opstijgt, en komt de meeste kou binnen via de begane grond vloer en rond ramen en deuren. Het loont dus om eerst je dak en begane grond vloer goed te isoleren en vervolgens ook je gevels.

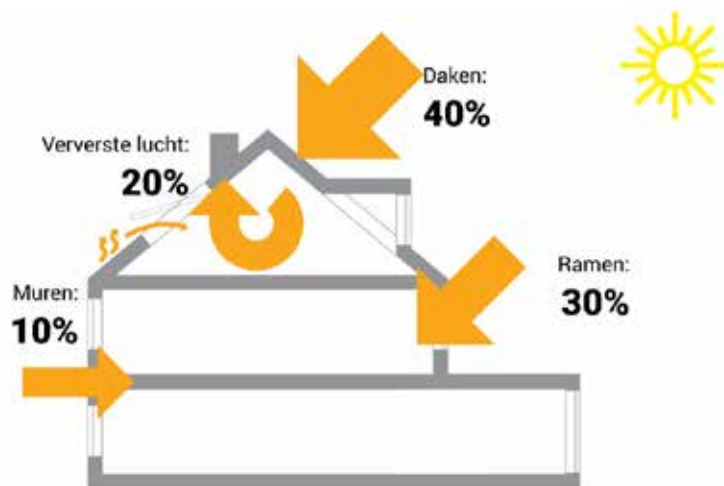


2

Je wilt jaarrond meer comfort qua binnentemperatuur

In de winter wil je een comfortabel 'warm' huis waarbij je geen kou of tocht ervaart. En in de zomer zou je graag wat verkoeling in huis ervaren.

Woningen worden veelal geïsoleerd om de warmte in de winter binnen te houden. Alleen is het met de klimaatverandering en steeds extremere hitte in de zomermaanden ook fijn als de hitte buiten wordt gehouden. Kijk daarom niet alleen naar de Rd-waarde van een isolatiemateriaal maar ook naar de warmteopslagcapaciteit.



Ecologische isolatiematerialen scoren hier erg goed in. Met bijvoorbeeld houtwol isolatie van 14 cm dik, afgewerkt met een houtvezel stucplaat en leemstuc in een bestaand houten dak, met keramische dakpannen houdt dit samen 10 uur de warmte buiten.



Bron: <https://www.meteolink.nl/klimaatverandering-in-nederland/>

3

Je wilt je milieu-impact verlagen

Je wilt je steentje bijdragen aan het verlagen van de mondiale CO₂-uitstoot. Door te isoleren stoot je minder CO₂ uit omdat je minder gas of elektriciteit gebruikt om je huis te verwarmen. Isolatie verbetert de energieprestatie van gebouwen aanzienlijk.

Onze grootste individuele impact zit hem in het kopen van spullen en de daarbij behorende uitstoot voor de productie van deze spullen. Dit is niet veel anders bij de meeste isolatiematerialen. Minerale en synthetische isolatiematerialen vragen om energie intensieve industriële processen doordat er bijvoorbeeld tot 1450 °C verhit moet worden om er 'luchtige' isolatiematerialen uit te krijgen.

1. www.medicalfacts.nl/2019/11/18/een-op-drie-kinderen-groeit-op-in-ongezonde-woning/
 2. www.woonbond.nl/vraagbaak/ik-heb-schimmel-huis-wat-nu

Als alle 5 tot 7 miljoen bestaande woningen met reguliere isolatiematerialen worden geïsoleerd dan verbruiken we ons gehele CO2-budget als land op om niet ver boven het 1,5graden-scenario te komen.

In tegenstelling tot reguliere isolatiematerialen slaan natuurlijke vezels zoals hennepvezels, CO2 op in plaats van dat het wordt uitgestoten bij de productie of beter gezegd bij de 'groei' als plant of boom. Als het wegroet komt de opgeslagen CO2 weer vrij. Maar, als we er bouwmaterialen zoals isolatiemateriaal van maken kan de CO2 voor tientallen, misschien wel honderden jaren vastgelegd worden.

4

Je wilt de beste isolatie voor je huis en een gezond binnenklimaat voor jou en je geliefden

Uit onderzoek¹ van Velux blijkt een op de drie kinderen in een ongezond huis te wonen dat kampt met vocht, schimmel, geluidsoverlast, onvoldoende daglicht en lage temperaturen. Uit het Woononderzoek van 2018¹ blijkt nog eens dat een op de vijf Nederlanders in een huis met vochtplekken of schimmels woont. Van oude huurwoningen gebouwd voor 1960 zit zelfs 40 procent vol vocht en schimmels. Een gemiddeld gezin produceert binnenshuis 10 liter vocht per dag dat in veel van deze gevallen moeilijk naar buiten kan. Om toch een goed binnenklimaat te krijgen wordt regelmatig nieuwe dure installatietechniek toegevoegd om te kunnen ventileren.

Leven in een slecht binnenklimaat kan lichamelijke gezondheidsproblemen veroorzaken, variërend van jeukende ogen, hoofdpijn, slaapproblemen, huidklachten, problemen met de luchtwegen, tot astma en allergieën. Zo blijkt uit onderzoek³ door wetenschappers aan de Universiteit van Maastricht dat ziekteverzuim en de zorgkosten van mensen in een woning met een slecht binnenklimaat aantoonbaar hoger zijn dan die van bewoners van huizen met een gezond binnenklimaat.

Je wilt niet in een dampdicht 'plasticzakje' leven

Bouwbedrijven bouwen nu bijna alles dampdicht en sluiten zo woningen hermetisch af, met alle gevolgen van dien voor het binnenklimaat. Vocht dat wordt geproduceerd

3. cris.maastrichtuniversity.nl/en/publications/binnen-blijven-schaadt-de-gezondheid

binnenshuis kan niet of nauwelijks naar buiten via de gevel. Dit kan vocht- en schimmelproblemen veroorzaken.

Reguliere bouwmaterialen kunnen schadelijke stoffen bevatten

In reguliere bouwmaterialen worden stoffen verwerkt die niet goed zijn voor de gezondheid bij langdurige blootstelling. Een voorbeeld is het synthetische isolatiematerialen PUR waarbij tijdens het aanbrengen schadelijke stoffen kunnen vrijkomen. Een ander voorbeeld is de kankerverwekkende formaldehyde die gebruikt wordt in spaanplaten en MDF. Ook kan het radioactieve radon vrijkomen uit bouwmaterialen zoals gips. En bij verven kunnen biocide, oplosmiddel en weekmakers vrijkomen, en ook uit waterdichte stucproducten.

Ecologische bouwmaterialen

Ecologische isolatiematerialen bevatten geen schadelijke stoffen, wat bijdraagt aan een gezond binnenklimaat. Bijkomend voordeel is dat het niet schadelijk voor je gezondheid is tijdens het verwerken op de bouwplaats. Ecologische afwerking zoals leem en kalk bevorderen ook een gezond binnenklimaat en bevatten geen schadelijke stoffen.

5

Je wilt het meeste uit je investering halen

Zoals eerder al gezegd is ecologische isolatie een grote investering waar je zoveel mogelijk van wilt profiteren. Als je ecologische isolatie toepast in een dampopen constructie profiteer je het meest van de positieve materiaaleigenschappen zoals het vochtbufferende vermogen. Dit zorgt ervoor dat je de kans minimaliseert op vocht- en schimmelproblemen in huis, wat de onderhoudskosten van je huis verlaagt. Daarnaast is bewezen dat je productiever bent en minder vaak ziek als je leeft in een gezond binnenklimaat. Ook heb je minder kosten aan airco omdat het in de zomer koeler blijft binnenshuis.

Samenvatting

Weten of ecologische isolatie voor jou de beste keuze is, kan voor sommigen gemakkelijk zijn en voor anderen moeilijk. Maar het doen van onderzoek en weten waar je op moet letten, kan het proces verkorten en leiden tot belangrijke discussies die je kunnen helpen beslissen welk type isolatie het beste bij je past.

Om te helpen bepalen of ecologische isolatie de beste keuze is voor je huis of bedrijf, begin met jezelf deze vragen te stellen:

- Welke temperaturen zou je graag in de winter binnenshuis willen met zo min mogelijk energiegebruik, en hoe zit dit met de gewenste binnentemperatuur binnenshuis in de zomer?
- Wat is het je maximum qua investering waar jij je comfortabel bij voelt om uit te geven aan ecologische isolatie?
- Hoe verandert ecologische isolatie en afwerking de waarde van je huis?
- Als ik voor ecologische isolatie kies hoe wil ik dan dat de eindafwerking eruitziet?
- Hoe waardevol is een gezond binnenklimaat voor je waarin jij en je geliefden gezond kunnen ontwikkelen en leven?

Van daaruit zou je een goed idee moeten kunnen krijgen of ecologische isolatiematerialen het beste voor jou en je huis is.



HOOFDSTUK

3

ECOLOGISCHE VS. MINERALE & SYNTHETISCHE ISOLATIE

WELKE ZAL IK KIEZEN?

Alle drie de verschillende typen isolatiemateriaal zijn haalbare opties om te kiezen als isolatie voor je huis of bedrijfspand, maar er zijn duidelijke voordelen, nadelen en verschillen die je moet kennen voordat je isolatiemateriaal gaat kopen.

Als je op zoek bent naar isolatie, vraag jij jezelf misschien wel af welk type isolatie het beste werkt voor jou en je huis of gebouw. En hoewel het geweldig is om zoveel opties te hebben, zoals glaswol, vlas, PIR, kan het ook overweldigend zijn om alle voor- en nadelen van elk type isolatie af te wegen.

Gelukkig is er niet slechts één antwoord voor elk gebouw, waardoor je de vrijheid hebt om de beschikbare opties te ontdekken, vragen te stellen en uiteindelijk een keuze te maken op basis van feitelijk onderzoek.

We vinden het belangrijk om een eerlijke vergelijking te geven van alles wat je moet weten over ecologische isolatiematerialen, maar ook minerale en synthetische isolatiematerialen, zodat de beslissing gemakkelijker voor je is.

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- De voor- en nadelen van ecologische isolatie
- De voor- en nadelen van minerale isolatie
- De voor- en nadelen van synthetische isolatie
- Belangrijke overwegingen om in gedachten te houden voordat je kiest





Ecologische isolatie

Als het gaat om ecologische of minerale en synthetische isolatiematerialen, is ecologische isolatie gemakkelijk de meer complexe optie waarvoor specifieke technieken, ervaren installateurs en meer benodigde onderdelen en onderdelen nodig zijn om het te laten slagen. Dat gezegd hebbende, ecologische isolatie komt eigenlijk vaker voor dan jij misschien zou denken of opmerken. Naast dat het CO₂-positief is draagt het actief bij aan een gezonder en comfortabeler binnenklimaat. Laten we dieper induiken op de voor- en nadelen van dit isolatiemateriaal.



De voordelen bij het kiezen voor ecologische isolatie

Lagere lange termijn kosten

Ook al kost ecologische isolatiemateriaal wat meer bij de aanschaf, op de langere termijn betaalt dit zich terug doordat het ook in de zomer isoleert tegen hitte van buiten, je minder vaak ziek wordt door het gezonde binnenklimaat, geen last hebt van vocht- en schimmelplekken en de daarbij behorende kosten.

Draagt bij aan een gezond binnenklimaat

Een van de grootste verschillen die je zelf gaat merken met ecologische isolatie is het gezonde en stabiele binnenklimaat. Doordat ecologische isolatiematerialen vocht kunnen bufferen en transporteren naar buiten en eventueel weer terug afgeven aan de binnenlucht als deze weer wat droger is, zorgt dit voor een stabielere luchtvochtigheid. Dit draagt bij aan een gezond en aangenaam binnenklimaat. Daarnaast bevatten deze isolatiematerialen geen schadelijke stoffen voor je gezondheid.

Houdt hitte langer buiten

Doordat ecologische isolatiematerialen een hoge warmte-opslagcapaciteit hebben en een relatief hoge dichtheid gaat op zomerse dagen de hitte van buitenaf in de isolatiematerialen zitten, waardoor het moeilijker doordringt naar binnen. Dit ontstaat doordat de hitte zijn energie kwijtraakt in de natuurlijke vezels waar het gaat zitten in het verdampen van aanwezig vocht.

CO₂-positief

Doordat de meeste ecologische isolatiematerialen van plantaardige oorsprong zijn slaan ze CO₂ op doordat ze als plant groeien. Zo slaan bomen veel CO₂ op en vezelhennep zelfs nog meer omdat het in 4 maanden tijd wel 3 meter hoog kan worden. Deze ecologische isolatiematerialen worden geoogst, verwerkt en getransporteerd waar wel wat CO₂ bij uit wordt gestoten maar dat valt in het niet vergeleken met de grote hoeveelheden CO₂ die in de materialen zit 'opgeslagen'.



Milieuvriendelijk

Er is geen twijfel over mogelijk dat ecologische isolatie één van de meest milieuvriendelijke opties is voor isolatie. Houdt er wel rekening mee dat het om landbouwgrond vraagt in het geval van hennep en vlas.

De milieuvriendelijkheid van ecologische isolatiematerialen geldt op een heel aantal vlakken:

- Ecologische isolatiematerialen zijn recyclebaar
- Tijdens de productie of beter gezegd 'groei' als plant of boom nemen de isolatiematerialen CO2 op
- Ecologische isolatiematerialen zorgen ook voor een zomerkoel huis, waardoor je kunt besparing op je energierekening

Vochtregulerend

Zoals hiervoor bij de eerdere voordelen ook al aangehaald heeft ecologische isolatiemateriaal de capaciteit om vocht te reguleren doordat het vocht kan bufferen in zijn vezels, maar ook transporteren zoals het vroeger in de plant ook al deed. Het kan het teveel aan vocht binnenshuis tijdelijk opslaan en weer afgeven aan de binnenlucht als deze wat droger is. Een ideale luchtvochtigheid is tussen de 40 procent en 60 procent.



De nadelen bij het kiezen voor ecologische isolatie

Grotere initiële investering

Het klopt dat ecologische isolatie duurder is qua aanschaf dan minerale isolatie. In aanvulling op de hogere materiaalkosten zouden er ook wat hogere arbeidskosten kunnen zijn doordat het wat arbeidsintensiever is dan bijvoorbeeld synthetische isolatiematerialen eenvoudig opspuiten.

Minder gekwalificeerde aannemers

Nog niet elke aannemer is gewend om te werken met ecologische isolatiematerialen en het bijkomende dampopen bouwen. Dit zorgt ervoor dat veel gangbare aannemers het nog een te groot risico vinden en het niet aandurven om met ecologische materialen te werken omdat ze het niet gewend zijn.

Arbeidsintensiever

Het toepassen van ecologische isolatiematerialen is nog veelal in matten of zoals bij kalkhennep in blokken. Als je dit vergelijkt met het opspuiten van PIR-isolatie dan is het arbeidsintensiever, doordat er meer handelingen nodig zijn.

Lagere brandklasse

Ecologische isolatiematerialen hebben volgens Europese normeringen een lagere brandveiligheid en vallen daarmee over het algemeen in brandklasse D of E. Voor nieuwbouw is minimaal brandklasse D vereist.

Grotere isolatiedikte

Ecologische isolatiematerialen hebben een lagere lambdawaarde dan synthetische isolatiematerialen. Dit zorgt ervoor dat voor een Rd-waarde van 3,5 bij de ecologische variant 14 centimeter nodig is en bij de synthetische maar 8 centimeter. Dat scheelt 6 centimeter.

Niet 100% ecologisch

Aan ecologische isolatiematerialen worden zo'n 5 tot 10% toeslagstoffen toegevoegd zoals textielvezels, ammoniumzouten, polyofine en kunststoffen die onder andere gebruikt worden als brandbescherming, schimmelwerend middel en bindmiddel. Hierdoor kun je het materiaal eigenlijk nog niet op een 100% milieuvriendelijke manier composteren.



Minerale isolatie

Minerale isolatie is overal en er is dan ook geen twijfel over mogelijk dat minerale isolatie vaker voorkomt dan ecologische isolatie. De meeste huizen die al geïsoleerd zijn in de afgelopen eeuw hebben minerale isolatie zoals glas- of steenwol. De meeste mensen denken ook vaak automatisch aan minerale isolatie als ze denken over isolatie in het algemeen, omdat het de traditionele keuze is geweest bij het bouwen van huizen na 1970. Er zijn zeker veel voordelen aan het hebben van minerale isolatie, de belangrijkste zijn hierbij de lage initiële kosten, het gemak van installatie en de vele verkooppunten. Laten we hieronder meer ingaan op de voor- en nadelen van minerale isolatie.



De voordelen bij het kiezen voor minerale isolatie

Lagere initiële investering

Als je even op internet zoekt naar prijzen voor glas- of steenwol kom je al gauw aanbiedingen tegen voor rond €3,50 per m² voor een Rd van rond de 3,5. Gemiddeld betaal je bij plaatselijke bouwmarkten tussen de €5 en €11 per m² voor glas- of steenwol met een Rd van $\geq 3,5$. Hiermee is het één van de goedkoopste isolatiematerialen met een goede kwaliteit. Het is daarom ook niet zo gek dat de meeste huizen in de afgelopen eeuw zijn geïsoleerd met glas- of steenwol.

Veel gekwalificeerde aannemers

Bijna elke aannemer heeft weleens gewerkt met glas- en/ of steenwol. Dit is ook niet zo gek omdat dit het meest bekende en toegepaste isolatiemateriaal is. Het is dan ook niet zo moeilijk om een plaatselijke aannemer te vinden die de isolatieklus met glas- of steenwol kan uitvoeren voor je.

Hogere brandklasse

Minerale isolatiematerialen zijn brandveilig en krijgen één van de hoogste brandklassen volgens Europese normering, namelijk A1, oftewel: onbrandbaar.

Overal verkrijgbaar

In elke plaatselijke bouwmarkt is glas- of steenwol verkrijgbaar en vaak is het allebei goed voorradig. Het wordt meestal op rol verkocht en tussen een subconstructie van hout of metal-stud geplaatst die je ook in de bouwmarkt kunt kopen. Ook isolatiefolie kun je hier kopen. De grote bouwmarkten hebben ook instructievideo's opgenomen als hulpmiddel voor de doe-het-zelver.

Recyclebaar

Minerale isolatie is 65 tot 80% recyclebaar. Veel glaswol bestaat ook al uit gerecyclede glaswol en daarnaast ook uit gerecycled glas en zand.

Hittebestendig >100 °C

Minerale isolatie kan ook goed toegepast worden



naast hittebronnen zoals schoorstenen, lichtspotjes en zonnepanelen. Dit is ook waarom nog weleens minerale isolatie plaatselijk wordt toegepast bij ecologisch isoleren, vanwege zijn uitstekende hittebestendigheid.



De nadelen bij het kiezen voor minerale isolatie

Houdt zomerse hitte korter buiten

Glas- en steenwol zijn vrij licht van gewicht en hebben een minder grote warmteopslagcapaciteit. Hierdoor is het minder goed in staat om hitte buiten te houden. Zo houdt glaswol een factor 4 korter hitte buiten ten opzichte van ecologische isolatiematerialen en steenwol een factor 2 minder.

Energie-intensief

In een fabriek wordt glaswol gemaakt door onder andere zand en gerecycled glas te verhitten tot 1450 °C. Vervolgens wordt er een soort 'suikerspinmachine' gebruikt om glaswol te maken. Steenwol wordt op een vergelijkbare manier geproduceerd alleen dan van basaltsteen.

Hoge uitstoot broeikasgasemissie bij productie

Glas- en steenwol worden nog het meest toegepast als isolatiemateriaal dus ook het meest geproduceerd.

Rockwool, een bekende producent van steenwol, staat op de 50e plek van grootste vervuilers van stikstof en maar liefst op de 1e plek van grootste ammoniak vervuilers in Nederland. Saint Gobain Construction Product, een producent van glaswol, staat respectievelijk op plek 74 qua stikstof-uitstoot en plek 6 qua ammoniak uitstoot.

Irriterend bij verwerking

Bij het verwerken van glaswol kan er irritatie ontstaan bij de ogen, huid en gezicht en in de keel en kun je ademhalingsproblemen krijgen door het vrijkomen van glasvezels. Het advies is daarom om lange mouwen, handschoenen en een mondkapje te dragen tijdens het verwerken.

Verliest isolatiewaarde bij vocht

Glaswol verliest sterk zijn isolatiewaarde als het te vochtig wordt. Om dit te voorkomen wordt er vaak een dampdichte laag toegepast aan de binnenzijde van de isolatie.

Grotere isolatiedikte

Minerale isolatiematerialen hebben een lagere lambdawaarde dan synthetische isolatiematerialen. Dit zorgt ervoor dat voor een Rd-waarde van 3,5 bij de minerale variant 14 centimeter nodig is en bij de synthetische maar 8 centimeter. Dat scheelt 6 centimeter.



Synthetische isolatie

Synthetische isolatie is sterk in opkomst. Dit komt met name omdat het snel op bestaande constructies gespoten kan worden en omdat het een hogere isolatiewaarde heeft dan ecologische en minerale isolatiematerialen. Het kan dus dunner worden aangebracht voor de zelfde isolatiewaarde. Dit kan je veel ruimte schelen binnenshuis als je na-isoleert aan de binnenkant.



De voordelen bij het kiezen voor synthetische isolatie

Hoge isolatiewaarde

Synthetische isolatiematerialen hebben ongeëvenaard goede warmte-isolerende eigenschappen. Sommige synthetische isolatiematerialen hebben ongekend goede lambdawaardes, soms wel tot een factor 10 beter dan de lambdawaardes van ecologische en minerale isolatiematerialen. Synthetische isolatiematerialen zijn het resultaat van jaren lange doorontwikkelingen op het gebied van isolatie. De meeste problemen die je met ecologische en minerale isolatiematerialen ervaart hebben geleid tot het ontwikkelen van synthetische isolatiematerialen. Het is dan ook niet zo gek dat er bij veel nieuwbouwwoningen synthetische isolatiematerialen worden gebruikt om ze (bijna) energieneutraal te maken.

Kleine isolatiedikte

Een van de grootste voordelen van synthetische isolatiematerialen is dat je met een relatieve dunne isolatiedikte hele goede isolatiewaardes haalt. Dit zorgt ervoor dat je weinig gebruiksoppervlak verliest als je na-isoleert aan de binnenzijde. Het is soms wel tot een factor 3 dunner dan ecologische en minerale isolatiematerialen voor dezelfde Rd-waarde.

Lichtgewicht

De meeste synthetische isolatiematerialen zijn gemaakt van geëxpandeerd materiaal en stilstaande lucht. Dit maakt het lichtgewicht en makkelijk hanteerbaar op de bouwplaats.

Goede beschikbaarheid

Synthetische isolatiematerialen zijn in de vorm van harde platen goed beschikbaar bij de meeste plaatselijke bouwmarkten of via een veelheid aan online verkoopkanalen.

Arbeidsextensief

Synthetische isolatiematerialen zijn, met de juiste bescherming, makkelijk te verwerken. Zo zijn synthetische isolatieplaten eenvoudig te verzagen. In vloeibare vorm is het eenvoudig te spuiten tegen bestaande constructie. Met de



laatste methode kun je bijvoorbeeld een begane grond vloer van 50 m² op één dag in zijn geheel vol spuiten. Dit is vier keer korter dan als je de begane grond vloer isoleert met isolatiematten.

Vochtwerend

Met name XPS is erg waterbestendig en vochtwerend. Voor de isolatie van vochtige ruimtes zoals badkamers gebruik je dan ook het beste XPS-platen.

Bestand tegen hoge druksterkte

Hierdoor kan synthetische isolatie ook gebruikt worden voor daken en vloeren met een hoge mechanische belasting zonder extra benodigde subconstructies.

Bestand tegen muizen

In tegenstelling tot vezelachtige isolatiematerialen zijn synthetische isolatiematerialen met name met een harde persing minder aantrekkelijk voor muizen gewoonweg omdat ze er niet makkelijk doorheen komen.



De nadelen bij het kiezen voor synthetische isolatie

Houdt zomerse hitte korter buiten

Synthetische isolatiematerialen zoals PIR-platen zijn vrij licht van gewicht en hebben een minder grote warmteopslagcapaciteit. Hierdoor is het minder goed in staat om hitte buiten te houden. Zo houden PIR-platen een factor 2,5 korter hitte buiten ten opzichte van ecologische isolatiematerialen en EPS een factor 2 minder.

Energie-intensief

Om synthetische isolatiematerialen zoals PIR, PUR, XPS en EPS te maken is een petrochemische proces nodig dat veel energie vraagt.

Hoge uitstoot broeikasgasemissie bij productie

Bij synthetische isolatiematerialen zoals gespoten PUR raadt Milieucentraal de variant met HFK's als blaasmiddel af. Dit zijn namelijk broeikasgassen die tussen de 800 en 3200 keer sterker zijn dan CO₂. Gelukkig bieden veel vloerisolatiebedrijven gespoten PUR aan met HFO's op waterbasis als blaasmiddel.

Ongezonder

Synthetische isolatiematerialen komen de laatste tijd steeds vaker in het nieuws vanwege de negatieve effecten op onze gezondheid. De meningen zijn verdeeld of PIR en PUR al dan niet schadelijk zijn voor de gezondheid. Feit is wel dat bij het uitharden tijdens het verwerkingsproces van het schuim er wel degelijk gevaarlijke stoffen (isocyanaten) vrijkomen.

Chemisch afval na levensduur

Synthetische isolatiematerialen zijn moeilijk te recyclen, met name in gespoten vorm, en komen na hun levensduur op de hoop van chemische afval terecht.

Wat te overwegen voor je isolatie kiest?

De juiste isolatie kiezen op basis van je budget, je individuele behoeften, de isolatiemethode en de staat van je huis is essentieel. Start het besluitvormingsproces door de volgende aspecten te evalueren.

Isolatiemethode

Of je nu isoleert aan de binnenzijde of buitenzijde, er zitten aan beide methodes voor- en nadelen. Als je bijvoorbeeld kiest voor ecologische isolatie houden ze niet alleen je huis warm in de winter en koel in de zomer, het zorgt ook voor een gezond binnenklimaat voor jou en je geliefden. Maar het kan niet goed tegen teveel aan vocht bijvoorbeeld in een badkamer en er kan condensvorming ontstaan als het te dun wordt uitgevoerd aan de binnenzijde tegen een koude buitenmuur bijvoorbeeld bij de zijkant van een gevelopening. Terwijl XPS juist vochtwerend is dus wellicht een betere optie is als afwerking in je badkamer of bij de dagkanten van gevelopeningen om problemen te voorkomen.

Je budget

Tussen ecologische isolatie en in dit geval minerale isolatie is de grootste factor om te overwegen hoeveel geld je hebt en je in één keer wilt investeren? Als je een lager budget hebt of een kleine cashflow om in één keer uit te geven en voor jou een zomerkoel huis minder belangrijk is, dan is minerale isolatie een betere optie. Maar, als je meer geld hebt om in één keer te investeren, je het koeler wilt krijgen in de zomer en je een goede gemoedsrust wilt hebben dat je een zo gezond mogelijk binnenklimaat krijgt, dan is ecologische isolatie de beste keuze. Houd er ook rekening mee dat je waarschijnlijk op de lange termijn honderden euro's meer uitgeeft aan een airco om het in de zomer behaaglijk te krijgen in je huis als je kiest voor minerale isolatie of synthetische isolatie. Zo ben je geld kwijt voor de aanschaf, het onderhoud en het energiegebruik.

De belangrijkste technische eigenschappen van isolatiematerialen

Met de volgende tabel kun je mede je keuze van isolatiematerialen bepalen. Ga je bijvoorbeeld voor goedkoop en een goede isolatiewaarde voor in de winter met synthetische isolatie? Of kies je juist bewust voor milieupositief met een lager energiegebruik bij productie, iets duurder en een goede isolatie voor in de zomer met een ecologisch isolatie van bijvoorbeeld houtvezel?

	Lambda-waarde (W/mk)	Minimale dikte isolatiemateriaal (cm) voor $R_d=3,5$ m ² K/W)	Warmteopslagcapaciteit (J/kgK)	Dichtheid (kg/m ³)	Faseverschuiving* (h)	Dampdiffusieweerstand (μ)	Richtprijs* (€/m ²)	Energiegebruik bij productie (kWh/m ³)	
Mineraal	glaswol	0,035	13	1030	3,5	1 - 5	8	250 - 700	
	steenwol	0,035	13	1030	45	1 - 1,5	10	160 - 800	
	schuimglas (cellenglas)	0,040	14	1000	110	waterdicht	10	500 - 1600	
Petrochemisch	geëxpandeerd polystyreen (EPS)	0,035	13	1450	4,9	20 - 220	16	800 - 900	
	geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	0,032	12	1450	6,9	80 - 250	25	810 - 1100	
	polyurethaanschuim (PUR)	0,023	8	1450	3,4	50	22	800 - 1400	
	polyisocyanuraatschuim (PIR)	0,025	9	1200	3,2	50 - 100	20	800 - 1400	
	resolschuim (PF)	0,022	8	1450	35	4,1	110	45	1000 - 1400
Ecologisch	papiervlokken (inblaas)	0,040	14	2150	55	16,1	2	10	85
	cellulose	0,036	13	2100	32	8,8	2	35	onbekend
	houtvezel	0,036	14	2100	50	15,9	1 - 2	20	200 - 300
	houtvezelplaat	0,040	14	2100	150	42,9	3	44	600 - 900
	houtvlokken (inblaas)	0,040	14	2100	30	8,6	1 - 2	10	onbekend
	vlas	0,038	14	1600	28	6,4	5,7	19	50 - 80
	hennep	0,040	14	2300	35	11,0	1,5	21	40 - 80
	kalkhennep	0,070	25	1550	340	130,7	2,8	73	onbekend
	textiel	0,038	14	1600	25	5,7	2,2	20	75
	schapenwol	0,040	14	1750	20	4,8	1	30	70 - 95
	kurk	0,040	14	1750	120	28,6	1,1	50	50 - 520
	strobalen	0,050	18	2000	100	36	2	10	laag
	stromatten	0,045	16	2100	140	46,5	1	onbekend	onbekend
gras	0,040	14	1700	40	9,3	1	20	onbekend	

* bij dikte met $R_d = 3,5$

Bron: onder andere Vibe, HSB Ecologische Bouwers



HOOFDSTUK

4

HOE HET BESTE MATERIAAL TE KIEZEN

VOOR JE VOLGENDE ECOLOGISCHE ISOLATIEPROJECT

Of je nou een aannemer, architect, leverancier of huiseigenaar bent, als je weet wat de voor- en nadelen zijn van de meest populaire ecologische isolatiematerialen kan dat je helpen de beste keuze te maken voor een isolatieproject.

Je hebt wellicht besloten om je huis of bouwproject te gaan isoleren met ecologische isolatiematerialen. In je zoektocht ben je misschien al verschillende ecologische isolatiematerialen tegengekomen zoals: houtwol, vlas, hennep, gras, etc. Je vraagt je nu alleen af: Welk ecologisch isolatiemateriaal is nou de beste keuze?

Een andere veelgestelde vraag is: Welk ecologisch isolatiemateriaal pas ik het beste waar toe in mijn huis? Hier gas ik het tweede deel van dit hoofdstuk wat uitgebreider op in omdat bij deze keuze niet alleen de isolatiewaarden meespelen, maar ook de stijfheid, opbouw van de bestaande constructie, condensatiepunt, gewicht, afmetingen, brandklasse, gewenste afwerking, etc.

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- Beste isolatiemateriaal per categorie
- Welk ecologisch isolatiemateriaal pas je waar het beste toe
- De verschillende toepassingen van ecologische isolatie en voorbeeldprojecten

De beste natuurlijke isolatiematerialen

Om hier goed antwoord op te geven heb ik verschillende categorieën gemaakt met steeds één winnaar. Dit kun je dan als criteria gebruiken bij het kiezen van het juist ecologische isolatiemateriaal voor jouw behoeften.

Beste koude-isolatie



Houtwol isolatie wint deze categorie door zijn lage Lambdawaarde
Wat is Lambdawaarde? De Lambdawaarde (λ) is een van de meest gebruikte waarde bij isolatiematerialen. Het wordt ook wel thermische geleidbaarheid of warmtegeleidingscoëfficiënt genoemd. Het zegt iets..
en dus hoge isolatiewaarde. Icell cellulose isolatiemat heeft dezelfde waarde alleen is die een stuk duurder, vandaar dat ik hier kies voor houtwol isolatie onder ander Thermoflex van Gutex.

Om een Rd-waarde van 3,5 te halen heb je hier theoretisch maar 130 mm isolatiemateriaal (bij andere natuurlijke isolatiematerialen is dit 140 mm) nodig. Deze dikte is alleen niet verkrijgbaar dus kun je het beste toch de 140 mm kiezen met een Rd van 3,89.

Beste warmte-isolatie



Een kalkhennep wand houdt het langst de hitte buiten tijdens zomerse dagen -dit noem je faseverschuiving en wordt uitgedrukt in uren. Deze waarde wordt onder andere bepaald door de capaciteit van het materiaal om warmte op te slaan en door zijn massa (cq. dichtheid). De dichtheid van kalkhennep is 340 kg/m³, dat is enorm in vergelijking met andere natuurlijke isolatiematerialen waarbij de dichtheid gemiddeld tussen de 20 en 50 kg/m³ zit. De hoge faseverschuiving heeft kalkhennep dus met name te danken aan zijn massa.

Qua warmteopslagcapaciteit daarentegen wint kalkhennep het niet van houtwol en cellulose isolatie wat de beste flexibele warmte-isolatiematerialen zijn. Voor toepassing in daken, daar waar over het algemeen de meeste warmte binnenkomt, is kalkhennep te zwaar, dus kun je daar het beste kiezen voor houtwol of cellulose isolatie.

Kalkhennep kun je storten en aanstampen of stapelen als 'blokken'. Voor een Rd van 3,5 zit je met kalkhennep aan een wanddikte van 25 cm, dat is wel wat aan de dikke kant. In vergelijking: met een wandopbouw van flexibele isolatiematten kom je voor een vergelijkbare Rd-waarde uit op 14 cm, alleen heb je dan niet net zo'n goede faseverschuiving. Door de stevigheid van kalkhennep bespaar je wel aanvullende dikte uit doordat je het direct kunt stucen met bijvoorbeeld leem. Zo heb je geen extra afbouwplaten nodig zoals wel het geval is bij flexibel isolatiemateriaal.

Goedkoopste isolatie (materiaalkosten)

Strobalen als isolatie is verreweg het goedkoopste isolatiemateriaal als je kijkt naar materiaalkosten. Stro is een restproduct van de graanteelt en is voldoende



lokaal beschikbaar ook in Nederland. Om stro te kunnen gebruiken als isolatie in bijvoorbeeld je strobalenhuis heb je kleinere strobalen nodig dan tegenwoordig worden gemaakt. Hiervoor gebruiken boeren nog oude strobalenmachines om strobalen te maken van 45-50 cm breed en 36-40 cm hoog. De lengte varieert van 40 tot 110 cm. Met een minimale dikte van 36 cm zit je wel meteen aan een Rd-waarde van >7 voor ongeveer €10 per m².

Strobalen kun je direct bepleisteren met bijvoorbeeld leem aan de binnenzijde en kalk aan de buitenzijde.

Goedkoopste isolatie (arbeidskosten)



Cellulose isolatie is vrij makkelijk in te blazen in holle constructies. Zo kan een ervaren inblazer al snel 15 tot 20 m³ per dag inblazen. Dit komt neer op 100 m² bij een holle constructie van 15 tot 20 cm dik. De arbeidskosten zijn ongeveer €90 per m³ inclusief btw. Dit betreft wel alleen het inblazen van isolatie in bestaande holle constructies. Voor het maken van 'nieuwe' holle constructies is folie of plaatmateriaal nodig dat 10 tot 15 € per m² extra aan arbeid kost.

Houtwol en stro zijn net iets arbeidsintensiever om goed 'dense packed' in te blazen zodat in alle hoeken en gaten isolatie zit.

Beste doe-het-zelf isolatie



Houtwol isolatie wint deze categorie omdat het makkelijk te verzagen is en makkelijk klemt tussen constructies zoals vloerbalken en houten stijl- en regelwerk in wanden. Het geeft alleen wel behoorlijk wat stof bij het zagen en plaatsen. Als je houtwol isolatie boven je moet plaatsen in bijvoorbeeld een plafond of vloer vanuit de kruipruimte, kun je het beste een mondk masker en stofbril dragen.

Meest dampopen isolatie



In deze categorie liggen de 'dampdiffusieweerstand' waarden en dus de dampopenheid van een aantal natuurlijke isolatiematerialen dicht bij elkaar. Het is dan ook moeilijk om een duidelijke winnaar aan te wijzen, daarom noem ik hier de 3 meest dampopen isolatiematerialen, namelijk: schapenwol, gras en stromatten. Zo zijn de haren uit de vacht van een schaap gemaakt om onder andere zweet te transporteren. Deze eigenschap maakt schapenwol één van de meest dampopen isolatiematerialen. De natuurlijke vezels uit gras en stromatten zijn op hun beurt weer gemaakt om water te transporteren als voeding in de plant waaruit ze voortkomen.

Schapevool, gras en stromatten kunnen dus het beste vocht dat binnenshuis wordt geproduceerd afvoeren naar buiten, mits het is toegepast in een dampopen constructie.

Isolatie met de laagste milieu-impact



Stro heeft als isolatiemateriaal een zeer lage milieu-impact. Dit komt doordat stro een restproduct is van de graanteelt en ook vaak lokaal verkrijgbaar is. Je kunt met stro isoleren op verschillende manieren. Zo hebben strobalen echt de laagste milieu-impact omdat die, mits de juiste machine die kleine strobalen maakt, zo van het land af komen.

Best verkrijgbare isolatie



Bij veel verschillende verkooppunten is Isovlas vlassisolatie verkrijgbaar. Zowel bij webshop met ook allerlei gangbare isolatiematerialen alsook bij zo goed als alle webshops met een assortiment van natuurlijke isolatiematerialen. Ook is Isovlas te koop bij de Bouwmaat. Dat maakt dat dit natuurlijke isolatiemateriaal het best verkrijgbaar is.

Beste geluidsisolatie



Deze categorie wint metisse isolatie. Dit type isolatiemateriaal is gemaakt van gerecyclede spijkerbroeken. Over het 'natuurlijke' aspect van dit

isolatiemateriaal kun je discussiëren. Het wordt wel vaak aangeboden in het 'natuurlijke isolatiematerialen assortiment'. Het is in ieder geval een circulair isolatiemateriaal. Het bestaat uit katoen van oude kleding die niet meer her te gebruiken is. Naast dat het een goede isolatiewaarde heeft blijkt het ook nog eens goede akoestische eigenschappen te hebben en het dus gebruikt kan worden als akoestisch dempend materiaal. Je kunt met dit isolatiemateriaal maar liefst 95% van het geluid absorberen, waardoor galm wordt voorkomen.

Isolatie met de beste brandklasse

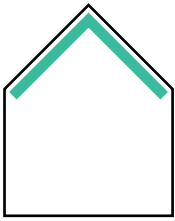


Isovlas vlassisolatie heeft van de natuurlijke isolatiematerialen de hoogste brandklasse, met een gecertificeerd Europese brandklasse C. Er zijn additieven toegevoegd waaronder kunstvezels die brandvertragend werkend. Brandklasse C zorgt ervoor dat vlas toegepast mag worden in nieuwbouw woningbouw waar D een minimale eis is.

Natuurlijke isolatiematerialen hebben volgens Europese normeringen een lagere brandveiligheid. Dit komt onder andere door sterke lobby in Europa van gangbare isolatiematerialen. Waar synthetische isolatiematerialen misschien minder snel branden, kunnen er wel schadelijke dampen en rook vrijkomen en kunnen ze op je 'druppen' als ze bijvoorbeeld verwerkt zijn in het plafond.

Gelukkig verkolen de meeste natuurlijke isolatiematerialen waardoor er een beschermlaag ontstaat wat het overgebleven isolatiemateriaal beschermt: bekijk dit effect in onderstaand filmpje.

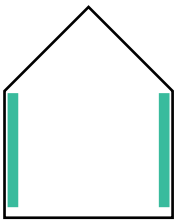
Welk ecologisch isolatiemateriaal pas ik het beste waar toe in mijn huis?



Dak

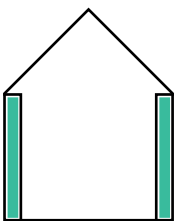
De meeste warmte verlies je via het dak en bij de meeste huizen komt ook de meeste warmte in de zomer binnen via het dak. Daarom kies je qua dakisolatie het beste voor de ecologische isolatiematerialen met een hoge faseverschuiving die qua gewicht prima toe te passen zijn in een dak, zoals: **houtwol**, **cellulose** en **stro**.

Met een dikte van 14 cm zorgen deze isolatiematerialen samen met een houten dakbeschot en keramische dakpannen voor een faseverschuiving van >7,5 uur en stro zelfs >8,5. Werk je dit af met houtvezelplaat en leemstuc aan de binnenkant: dan loopt de faseverschuiving op tot >10 uur. Houtwol en cellulose isolatie hebben daarnaast ook de beste isolatiewaarde voor in de winter.



Gevels en muren

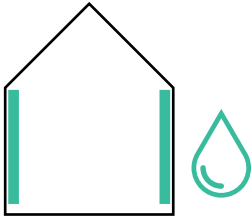
Voor gevels en muren kunnen verschillende soorten ecologische isolatiematerialen gebruikt worden: van stijve houtvezelplaten, tot inblaasconstructies met stro. Wel wordt aanbevolen om bij isoleren van bestaande bouw aan de binnenzijde op te letten of er geen condens ontstaat op koude oppervlakten.



Spouwmuren

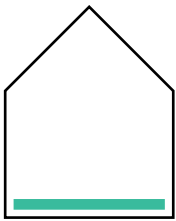
Voor spouwmuren zijn er nog weinig ecologische isolatiematerialen die gebruikt worden. In Nederland, in tegenstelling tot onder andere België, blazen we nog geen ecologische vezels in spouwmuren vanwege de vochthuishouding. Op dit moment adviseren wij bioparels op basis van melkzuur of gerecycled glaswol als goede opties om je spouwmuur te isoleren. Echter zijn wij niet per se voorstander van spouwmuurisolatie omdat:

- Je er niet veel mee wint door de geringe dikte
- Spouwmuren bedoeld zijn voor een goede vochthuishouding in je gevel en huis. En je dit teniet doet door ze vol te spuiten met isolatie
- We gevallen horen van uitgezakte spouwmuurisolatie



Gevels en muren (vochtig)

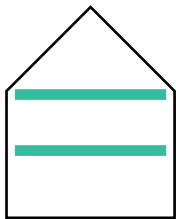
Muren in oude panden hebben nog wel eens de neiging om wat vochtig te blijven ook nadat problemen met vochtintreding zijn aangepakt. Hier wordt vaak kalkhennep toegepast omdat dit een bouwfysisch geheel vormt met de bestaande muren, waardoor de bouwmaterialen samen vocht in de opbouw afvoeren naar buiten en het risico op condens tussen de materialen niet voor komt. Natte ruimtes vragen om aandacht en eventueel synthetische isolatiematerialen.



Begane grond vloer

Voor de isolatie van de begane grond vloer is het met name belangrijk dat het isolatiemateriaal door het kruipgat past, zonder het al teveel moeten verzagen, dus in sommige gevallen wat flexibel is om het wat compacter te maken zonder dat het teveel afbrokkelt. Vlas isolatie is hierbij een goede keuze maar ook inblaaisolatie zoals cellulose of stro.

Voor bodemisolatie zijn schelpen voor nu nog het enige ecologische alternatief.



Verdiepingsvloeren

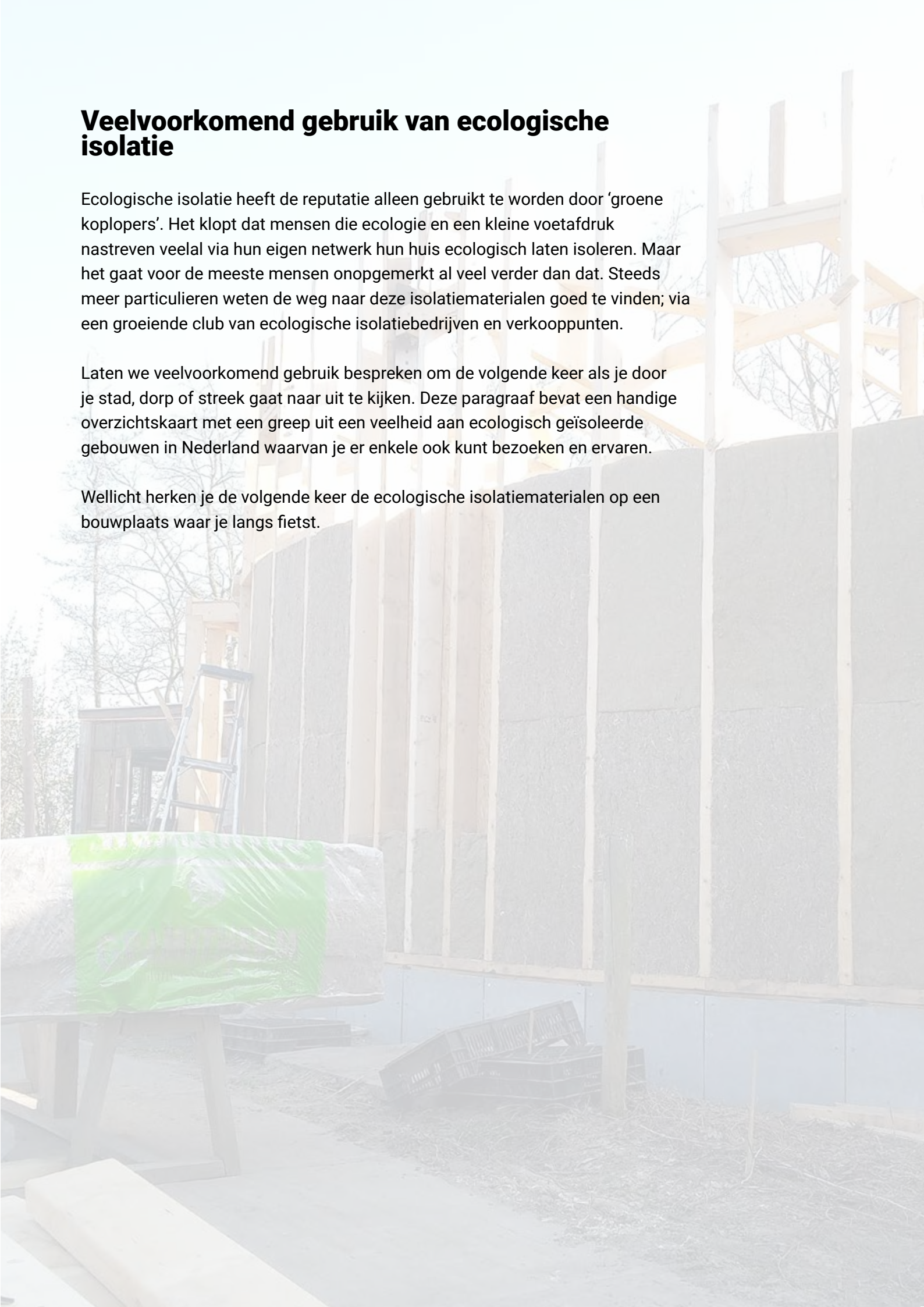
Houten verdiepingsvloeren kunnen eenvoudig aan de onderzijde worden geïsoleerd tussen de vloerbalken. Als je de bestaande afwerking van bijvoorbeeld stucwerk op gips of riet wilt behouden kun je ook inblaaisolatie van bijvoorbeeld cellulose of houtwol toepassen in deze 'holle constructie'. Idealiter doe je dit via de bovenzijde zodat je geen gaten in je stucwerk hoeft te boren om het isolatiemateriaal in te kunnen blazen.

Veelvoorkomend gebruik van ecologische isolatie

Ecologische isolatie heeft de reputatie alleen gebruikt te worden door 'groene koplopers'. Het klopt dat mensen die ecologie en een kleine voetafdruk nastreven veelal via hun eigen netwerk hun huis ecologisch laten isoleren. Maar het gaat voor de meeste mensen onopgemerkt al veel verder dan dat. Steeds meer particulieren weten de weg naar deze isolatiematerialen goed te vinden; via een groeiende club van ecologische isolatiebedrijven en verkooppunten.

Laten we veelvoorkomend gebruik bespreken om de volgende keer als je door je stad, dorp of streek gaat naar uit te kijken. Deze paragraaf bevat een handige overzichtskaart met een greep uit een veelheid aan ecologisch geïsoleerde gebouwen in Nederland waarvan je er enkele ook kunt bezoeken en ervaren.

Wellicht herken je de volgende keer de ecologische isolatiematerialen op een bouwplaats waar je langs fietst.





Woningbouw

De woningmarkt is booming nu huiseigenaren beginnen te beseffen dat ecologische isolatie op de lange termijn geld zal besparen. Dit komt onder andere doordat ecologische isolatie niet alleen warmte binnen houdt in de winter maar ook hitte buiten houdt in de zomer.

Er zijn nog veel huiseigenaren die de voordelen van ecologische isolatie niet kennen. Daar is dit boek voor gemaakt om ze dit te vertellen en de voor- maar ook nadelen te delen.

Ben je ooit in een strobalenhuis geweest? Dit is een mooi voorbeeld van het gebruik van ecologische isolatie in woningbouw. De strobalen bepalen de dikte en afwerking van de muren.



Horeca

Eén van de redenen dat ecologische isolatie wordt toegepast in zogenaamde 'biotels' is om de ecologische impact en uitstraling. Het zorgt voor een gezond binnenklimaat. Vaak wordt hier een 'truth window' toegepast zodat je kunt zien wat voor ecologisch isolatiemateriaal is toegepast in de constructie (bijvoorbeeld stro). In een biotel kunnen gasten het gezonde binnenklimaat ervaren tijdens een overnachting.



Truth window met muren van stro, afgewerkt met leem in het Biotel in Lieveelde



Musea

De Science Museum Group uit Engeland heeft voor een nieuwe opslag van zijn kunstcollectie -hempcrete (kalkhenep)- gebruikt onder andere vanwege zijn vochtbufferende vermogen. Het doel bij het ontwerp was om het energieverbruik te verminderen, de afhankelijkheid van mechanische systemen te verminderen en

om een zeer stabiele luchtvochtigheid te krijgen. Om zo het behoud van belangrijke erfgoedcollecties te kunnen garanderen. Tijdens een storing van de mechanische ventilatie (waardoor er vochtige lucht de opslag in kwam) bleef de luchtvochtigheid stabiel dankzij de kalkhennep muren.



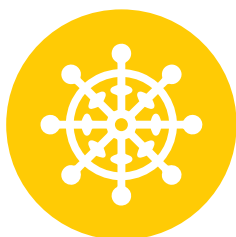
Industrie

In Engeland heeft Adnams Brewery een distributiecentrum laten bouwen van kalkhennep. Door de goede isolerende eigenschappen en het vochtbufferende vermogen van de kalkhennep is er geen additionele koeling of verwarming nodig om het bier op de gewenste temperatuur te houden. Luchtsluizen en actief luchtstroombeheer is alles dat nodig is.

Volgens de Green Suffolk website, is er een equivalent van 100 tot 150 ton CO₂ opgeslagen in de muren van het distributiecentrum. En het heeft nog eens 450 ton CO₂ uitgespaard doordat het gebouw niet met baksteen is gebouwd.



Robert Walker / Adnams Brewery Distribution Centre opened 2006



Religieus

In India zijn Boeddhistische tempels van Ellora Caves (gebouwd in de zesde eeuw n. Chr.) deels goed bewaard gebleven omdat de muren en plafonds zijn afgewerkt met stucwerk gemaakt van hennep, klei en kalkpleister. De hennepvezels zorgen ervoor dat de tempelgrotten en zijn schilderijen grotendeels intact zijn gebleven doordat het zorgde voor een stabiel vochtgehalte. De kalkhennep zorgde voor een gezond, comfortabel en esthetisch goed leefklimaat voor de Boeddhistische monniken.



...een greep uit een veelheid aan ecologisch geïsoleerde gebouwen

1. De Punt, Arkel, winkel, 2000. Bouwmaterialen: kalkhennep, vlas en houtvezel isolatie, leem. Opdrachtgever: De Punt ●
2. Strohotel De Aalshof, Haps, 2009-2011. Bouwmaterialen: stro en leem. Architect: WPP Kol Architecte BNA. Opdrachtgever: particulier ●
3. Woning, IJburg, 2009. Bouwmaterialen: hout, stobalen, vlas en leem. Architect: Rene Dalmeijer
4. B&B 't Natuurlijk Huus en 't Leemhuus, Raalte, 2009. Bouwmaterialen: Vlas isolatie, stro, kalkhennep. Opdrachtgever: particulier ●
5. Ekovilla Rotterdam, 2010. Bouwmaterialen: stro en leem. Architect: Ekodomus. Opdrachtgever: particulier
6. Flexhouse, Heerlen, 2011. Bouwmaterialen: papier. Architect: Ben Stevens en Ralph Scheepers. Opdrachtgever: Gemeente Heerlen ●
7. Eetbaar Park Paviljoen, 2011. Bouwmaterialen: hout, stro en leem. Architect: Orio architecten. Opdrachtgever: Nils Norman ●
8. Woning, Roosendaal, 2012. Bouwmaterialen: hout, schapenwol en turf. Architect: RO&AD architecten. Opdrachtgever: familie Van Pul
9. Woonhuis, Steenwijkerwold, 2013; Bouwmaterialen: hout, stro, leem. Architect: Lotte Middelkoop & Daan van Schie. Opdrachtgever: particulier
10. B&B de Wandhorst, Gaanderen, 2013. Bouwmaterialen: hout, stro en leem ●
11. Nieuwbouw vakwerkhuis, Margraten, 2014. Bouwmaterialen: hout, leem, kalk. Architect: Satijn. Opdrachtgever: particulier
12. Tandartspraktijk, Middenmeer, 2014. Bouwmaterialen: hout, houtvezel isolatie. Architect: Orga architect. Aannemer: Bouwbedrijf Van Engen, Warmteplan. Opdrachtgever: Gijs en Iris van Mondzorg Middenmeer
13. Iewan en Kleine Wiel, Lent, Nijmegen, 2015. Bouwmaterialen: stro, leem en hout. Architect: Orio architecten. Opdrachtgever: Talis & Initiatiefgroep Iewan ●
14. Biobased bijenpaviljoen, Nijmegen, 2015. Architect: Frank Marcus Architecten. Opdrachtgever: Imkervereniging Nijmegen en Omstreken ●
15. Aardehuizen, Olst, 2015. Bouwmaterialen: hout, stro en leem. Architect: Orio architecten. Opdrachtgever: Talis & Initiatiefgroep Iewan
16. Natuurpakhuis, Kaaspakhuis Remeker, Lunteren, 2015. Bouwmaterialen: biofoam en houtvezelisolatie ●
17. Stobalen groepsruimte Land van Een, Surhuizum, 2015. Bouwmaterialen: hout, stro en leem.
18. Woonhuis, Ede, 2015. Bouwmaterialen: kalkhennep, hout. Architect: Platform M³ Architecten. Opdrachtgever: particulier
19. Kantoor, Megchelen, 2015. Bouwmaterialen: hout, stro, leem. Architect: Giesen Architectuur & Partners. Opdrachtgever: Nico Wissing / Greenlabel NL
20. Landgoed Beukenrode, Doorn, 2016. Bouwmaterialen: hout en houtvezel. Architect: Orga Architecten. Opdrachtgever: Landgoed Beukenrode ●
21. Striip-R, Eindhoven, 2016. Bouwmaterialen: hout, stro en leem. Architecten: Architecten|en|en
22. Landgoed, Zoutelande, 2016. Bouwmaterialen: hout, stro, leem. Architect: Orio Architecten. Opdrachtgever: particulier
23. Woonhuis, Veghel, 2016. Bouwmaterialen: kalkhennep, hout. Architect: Orio Architecten. Opdrachtgever: particulier
24. Biotel, Lievelede 2016. Bouwmaterialen: stro, leem en hout. Architecten: Giesen Architectuur & Partners V.O.F.. Opdrachtgevers: EcoBoerderij Arink, Biotel Achterhoek ●
25. Biobased brug, Eindhoven, 2016. Bouwmaterialen: biocomposiet, hennep. Architect: RO&AD architecten ●
26. Woonhuis, Den Bosch, 2017. Bouwmaterialen: hout, jute isolatie, metisse en leem. Architect: Renz Pijnenborgh. Opdrachtgever: Jet van der Graaf, CPO Bewust Wonen & Werken Boschveld
27. Woonhuis, Den Bosch, 2017. Bouwmaterialen: jute, houtvezel, vlas en leem. Architect: Renz Pijnenborgh. Opdrachtgever: CPO Bewust Wonen & Werken Boschveld
28. Bijeenkomstgebouw, Malden, 2018. Bouwmaterialen: kalkhennep, schelpen en hout. Architecten: Huub van Laarhoven ●
29. Hennephuis, Oude Pekela, 2018. Bouwmaterialen: hennep. Architect: Dunagro Hemp Group. Opdrachtgever: particulier
30. Strobalehuis, Amen, 2018. Bouwmaterialen: stro, hout en leem. Architect: Chrith architects. Opdrachtgever: particulier
31. Plant je vlag, Nijmegen, 2018. Bouwmaterialen: CLT, houtvezel isolatie, thermisch verduurzaam houten gevel. Architect: Maatworks. Aannemer: Eco+Bouw Opdrachtgever: Particulier
32. Kaaspakhuis de Vierhuizen, Leidschendam, 2019. Bouwmaterialen: hout, stro en leem. Opdrachtgever: Kaasboerderij de Vierhuizen ●
33. Woonvilla, Breda, 2019. Bouwmaterialen: hout, stro en leem. Architecten: Architecten|en|en
34. Woongemeenschap Arneco, Arnhem. Bouwmaterialen: hout en vlas isolatie. Architect: Orga architect. Opdrachtgever: particulier
35. Vogelobservatorium Tij, Stellendam, 2019. Bouwmaterialen: riet, geacetyleerd hout. Architect: RO&AD architecten, RAU. Opdrachtgever: Vogelbescherming Nederland, Vereniging Natuurmonumenten ●
36. Biobased vakantiewoning, Maarn, 2020. Architect: Narrativa architecten. Opdrachtgever: particulier ●
37. Woonhuis Ewoud en Hester, Eefde, 2020. Bouwmaterialen: HSB, houtwolisolatie. Architect: Orio Architecten. Opdrachtgever: particulier
38. Woonhuis, Heerhugowaard. Bouwmaterialen: hout, stro, leem. Architect: Het Nieuwe Bouwen. Opdrachtgever: particulier
39. Woning Gerrit Hiemstra, Balk, 2020. Bouwmaterialen: kalkhennep blokken. Architect: TWA Architecten. Opdrachtgever: Gerrit Hiemstra
40. Centrumgebouw Camping & vakantiepark De Nollen, Callantsoog, 2020. Bouwmaterialen: hout, houtvezel, vlas en cellulose isolatie. Architect: Orga architect. Aannemer: Wever Bouwgroep. Opdrachtgever: Ros Vastgoed Callantsoog ●
41. Biobased kunstenaarsverblijf, Rotterdam, 2021. Bouwmaterialen: kalkhennep, leem. Architect: Bureau SLA. Opdrachtgever: particulier
42. Groene Huis Twente, vakantie, Markelo, 2021. Bouwmaterialen: hout, kalkhennep en houtvezel isolatie ●
43. Gemeentehuis Voorst, 2021. Bouwmaterialen: kalkhennep, keim silicaat. Architect: de Twee Snoeken. Opdrachtgever: Gemeente Voorst ●
44. ECO15-huis, Assen, 2021. Bouwmaterialen: hout, houtvezel isolatie, en leem. Architect: Ruub Room en Sophie Schäfer. Opdrachtgever: particulier
45. Eco-school De Verwondering, Almere, 2021. Bouwmaterialen: hout en houtvezel isolatie. Architect: Orga architect. Aannemer: Van Norel Bouwgroep. Opdrachtgever: Gemeente Almere en Prisma
46. Gemeentewerf, Nieuwkoop, 2021. Bouwmaterialen: hout, vlas en cellulose isolatie. Architect: Orga architect. Aannemer: Bouwbedrijf Van Engen. Opdrachtgever: Gemeente Nieuwkoop
47. Wildopvang Avolare, Doorwerth, 2021. Bouwmaterialen: hout, vlas en cellulose isolatie. Architect: Orga architect. Opdrachtgever: Gert-Jan Nefkens en Stichting Avolare
48. Ecodorp, Boekel, 2021. Bouwmaterialen: kruislaagshout en kalkhennep. Architect: Huub van Laarhoven. Aannemer: Eco-Bouw, Dunagro. Opdrachtgevers: particulier
49. Bijeenkomstkas, Floriade, 2022. Bouwmaterialen: hout, gras. Architect: Xavier San Giorgi. Opdrachtgever: Stichting Weerwoud ●
50. Natural Pavilion, Floriade, 2022. Bouwmaterialen: hout, vlas, stro, paprikastengels, houtvezeltextiel. Architect: DPs architectuurstudio. Opdrachtgever: Noordereng Groep (i.o.v. Floriade Expo) ●
51. Food Forum, Floriade, 2022. Bouwmaterialen: CLT, cellulose isolatie en leem. Architect: DoepelStrijkers. Opdrachtgever: Provincie Flevoland ●

● te bezoeken

HOOFDSTUK

5

MUIZENVOER, VOEDINGSBODEM SCHIMMELS, SUPER BRANDBAAR

DE MEEST VOORKOMENDE ECOLOGISCHE ISOLATIE MYTHES

Mythen zijn tegenwoordig gemakkelijk te vinden, en bij ecologische isolatie is dat niet anders. Blijf voorop lopen door de mythen van ecologische isolatie te onderscheiden van de werkelijke feiten.

“De kleur rood maakt een stier boos”

“Goudvissen hebben een geheugen van drie seconden”

“Tijdens de Middeleeuwen werden mensen niet veel ouder dan 35 jaar”

Wat hebben al deze uitspraken gemeen? Het zijn allemaal mythes die we ooit hebben gehoord in ons leven. Je kunt tegenwoordig overal mythes over vinden, en geloof het of niet, er zijn ook talloze mythen over ecologische isolatiematerialen. Meestal weten we niet waar of waarom een mythe is begonnen, maar we denken dat het belangrijk is om de meest gehoorde mythen te bespreken en te ontkrachten over ecologische isolatiematerialen.

Je hebt wellicht besloten om je huis of bouwproject te gaan isoleren met ecologische isolatiematerialen. In je zoektocht ben je misschien al verschillende ecologische isolatiematerialen tegengekomen zoals: houtwol, vlas, hennep, gras, etc. Je vraagt je nu alleen af: Welk ecologisch isolatiemateriaal is nou de beste keuze?

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- Veelvoorkomende ecologische isolatie mythen
- Waarom deze mythes niet waar zijn
- Wat je eigenlijk kunt verwachten

Reviewen van ecologische isolatie mythes

1

Muizen eten ecologische isolatie

Op internet lees je dat muizen isolatiemateriaal aanzien als 'lekkernij' en dat muizen natuurlijke isolatiematerialen het lekkerst vinden om op te eten. Dus dat je daarom maar beter voor chemische materialen kunt kiezen omdat ze dit niet aanzien als voedsel.

Muizen gebruiken isolatiemateriaal niet als voedsel. Ze gebruiken het om hun tanden te vijlen of om nestjes te maken en soms is het een object op weg naar voedsel.

Structuur

Muizen knagen niet aan het isolatiemateriaal omdat ze honger hebben, maar omdat het een obstakel kan zijn op weg naar voedsel en groente. Daarbij zijn isolatiematerialen met een vezelachtige structuur en lage dichtheid zoals ecologische isolatiematerialen, glas- en steenwol en piepschuim wel gemakkelijk doorheen te komen voor muizen. Ze gebruiken het ook weleens als 'vijl' voor hun tanden, om nestjes van te maken of om in te nestelen.

De vezels zelf in ecologische isolatiematerialen hebben geen voedingswaarde voor muizen.

Als je muizen in huis hebt voordat je gaat isoleren moet je ervoor zorgen dat de muizen eerst uit je huis verdwijnen. Zoek uit wat muizen naar jouw huis trekt. Los dit probleem op het liefst een halfjaar voordat je gaat isoleren.

2

Schimmels floreren op ecologische isolatie

Vragen over schimmels en ecologische isolatie komen regelmatig voor. Dit komt mede omdat ecologische isolatie

Schimmels hebben voedingsstoffen, vocht en tijd nodig om te groeien. Schimmels kunnen overal en op elk materiaal groeien, oppervlakkig of er ingetrokken.

'dampopen' wordt toegepast: er komt dus vocht in de isolatie. De vraag van klanten gaat dan met name over angst voor 'onzichtbare' maar ongezonde schimmels in de constructie, doordat het vocht als condens neerslaat tegen de isolatiematerialen, hout of andere materialen.

Luchtvochtigheid

Schimmel in huis ontstaat vaak na 5 dagen met een luchtvochtigheid van 80% of hoger. En soms nog sneller onder 'zeer gunstige' omstandigheden. Een hoge vochtigheid en een goede temperatuur binnenshuis kunnen ervoor zorgen dat schimmels gaan groeien op muren en plafonds. Zwarte schimmel komt het meeste voor in huis, huisstof wordt hierbij gebruikt als voedingsbron.

Een goede luchtvochtigheid ligt tussen de 40 en 60 procent. Door een dampopen constructie te maken kan teveel aan vocht naar buiten afgevoerd worden. Het toepassen van leemstuc als eindafwerking zorgt dat teveel aan vocht kan worden opgenomen en weer afgestaan aan de lucht als het weer droger is.

Vezels

De vezels in ecologische isolatiematerialen bevatten geen nutriënten. Ecologische isolatiematerialen zijn ook behandeld met schimmelwerende stoffen die schimmelgroei tegengaan.

3

Ecologische isolatiematerialen zijn super brandbaar

Het klopt dat ecologische isolatiematerialen een veel lager brandklasse hebben gekregen dan minerale en synthetische isolatiematerialen. Maar dat wil nog niet zeggen dat ze super brandbaar zijn. Integendeel, de meeste ecologische isolatiematerialen verkolen deels wat zorgt voor een beschermlaag dat de rest van het isolatiemateriaal beschermt tegen brand. Zo zijn de meeste ecologische isolatiematerialen 'zelfdovend'. Veelal worden ecologische isolatiematerialen ook behandeld met natuurlijke brandvertragers. Zo heeft vlas isolatie, samen met grasvezelisolatie de Europese brandklasse C.

4

Het blijft naar 'kinderboerderij' ruiken

We krijgen wel eens de opmerking dat het naar 'kinderboerderij' ruikt als we bezig zijn met isoleren. Een vraag die daarna vaak komt van de opdrachtgever is of deze geur blijvend is?

Tijdens het aanbrengen van de ecologische isolatie ruikt het naar stro, hooi of schapenvacht. Dat is ook niet zo gek, want het is ook veelal daarvan gemaakt. De geur trekt na een paar weken weg uit je huis.

Wel wordt in het algemeen door onze klanten de wat 'azijnige'-lucht van vlasisolatie als wat penetranter ervaren dan de meer houtige lucht van bijvoorbeeld houtvezel isolatie.



HOOFDSTUK

6

4 MEEST VOORKOMENDE PROBLEMEN

DIE JE ECOLOGISCHE ISOLATIE KAN BEÏNVLOEDEN

Zodra je weet wat de problemen kunnen zijn met ecologische isolatie zal dit je helpen om deze problemen te voorkomen vanaf het begin, wat resulteert in minder tijd en onderhoudskosten voor reparaties.

Geen enkel product ter wereld is perfect, hoeveel geld het ook waard is of hoe goed het ook verzorgt wordt. Je zou geluk kunnen hebben waar er nooit iets mis gaat met iets dat je hebt gekocht of je kunt op elk moment een of meerdere problemen ondervinden. Het hangt er maar net vanaf.

Met ecologische isolatiematerialen is het niet veel anders.

Hoewel er verschillende omstandigheden kunnen ontstaan die van invloed zijn op de problemen die kunnen optreden bij ecologische isolatiematerialen, soms gebeuren er dingen die buiten menselijke controle liggen. Dit is misschien niet het antwoord waarnaar je op zoek bent, maar weet dat er doorgaans minder problemen op de lange termijn aan verbonden zijn dan met dampdichte constructies met minerale en synthetische isolatiematerialen.

In dit hoofdstuk, bespreken we:

- De top 4 meest voorkomende problemen die kunnen optreden bij ecologische isolatiematerialen
- Mogelijke manieren en methoden om het probleem te verhelpen of te voorkomen
- Belangrijke overwegingen om in gedachten te houden die zullen helpen om sommige problemen te omzeilen



De top 4 meest voorkomende problemen



Schimmel

Schimmels zijn draadvormige fungi waarbij de groei een typisch stoffig, wollig of harig uiterlijk heeft. De oorzaak van schimmel in je huis is altijd teveel vocht dat niet weg kan. Het haalt zijn voedingsstoffen uit huisstof.

Voor de duidelijkheid kan schimmel ontstaan op of rond bijna elk soort bouw materiaal als het langer dan 5 dagen kletsnat is (vochtigheid boven de 80%). De meeste isolatiematerialen zijn bestand tegen schimmelgroei door schimmelwerende stoffen.

Er zijn verschillende oorzaken dat schimmel ontstaat op en rond isolatiematerialen:

- Tijdens de bouw is het materiaal nat geworden en onvoldoende gedroogd
- Onvoldoende regendichte opslag bij verkoper of installateur
- Lekkage van boven door niet goed functionerende regendichte laag
- Onvoldoende afvoer van vocht binnenshuis naar buiten waardoor er condensvorming optreedt
- Niet goed functionerende dampopen constructie
- Toegepast in te vochtige ruimten
- Opstijgend of doorslaand vocht

Gelukkig zijn er manieren om schimmel te voorkomen, of te minimaliseren zoals:

- Laat isolatiemateriaal helemaal drogen als het nat is geworden
- Voldoende ventilatie met name in de badkamer, keuken en bij de wasmachine en droger
- Maak de constructie dampopener naar de koudere buitenzijde toe, zo kan eventueel een teveel aan vocht binnenshuis door de constructie naar buiten
 - > Zorg eventueel met een dampremmende laag van

materiaal of folie aan de warme binnenzijde ervoor dat er niet teveel vocht in de constructie komt

> Aannemers moeten altijd de installatie voorschriften gebruiken van de producenten

- Maak gebruik van regendichte folie tijdens en na de bouw
- Maak gebruik van dampvariabele folie aan de warme binnenzijde als de koude buitenzijde dampdicht is uitgevoerd bijvoorbeeld bij een platdak met bitumen of EPDM. Pro Clima, producent van folie, geeft voor dit systeem met het toepassen van een dampvariabele folie zelfs een systeemgarantie van 75 jaar
- Plaats meubilair niet tegen de buitenmuur aan
- Simuleer het ontstaan van eventuele condensatie en het condensatiepunt in de voorgestelde opbouw met isolatie via de website van Ubakus.
- Laat door Pro Clima een Wufi analyse uitvoeren

Mocht je nou toch schimmel ontdekken in je geïsoleerde bouwdeel, achterhaal dan eerst de oorzaak van de vochtigheid en of het isolatiemateriaal nog steeds vochtig wordt. Oppervlakkige schimmels kunnen geen kwaad en geven geen schade, mits het materiaal droog blijft. De schimmels gaan dood als de isolatiematerialen niet snel weer vochtig worden.



Verkolen

Als ecologische isolatiematerialen te dichtbij of in aanraking komen met een hitte bron zoals een in gebruik zijnde schoorsteen of spotjes dan kan het isolatiemateriaal verkolen en vervolgens degraderen. Er ontstaan dan zwart geblakerde vezels waardoor je isolatiemateriaal en dus isolatiewaarde verliest. Dit is niet het geval bij kalkehnep dat goed tegen hitte kan.

Voorkom verkoling door de volgende maatregelen:

- Informeer of meet hoe warm de hitte bron wordt
 - > Raadpleeg de verkoper van zonnepanelen als je voor een in-dak systeem kiest: check wat de verwachte hitte is aan de achterkant van de panelen en van de

- onderdelen zoals kabels en connectors
- > Zorg ervoor dat bij een in-dak zonnepaneelsysteem goede elektrische verbindingen gelegd worden door de installateur
- Plaats ecologische isolatiemateriaal op minimaal 20 centimeter afstand tot gloeiend hete objecten zoals een schoorsteenpijp
- Gebruik ter plaatse hittebestendig isolatiemateriaal zoals glas- of steenwol
 - > Als het direct in aanraking komt met een hitte bron breng het dan minimaal 10 centimeter aan om vervolgens de gewenste isolatiedikte aan te vullen met ecologische isolatiematerialen



Tocht

Tocht in huis ontstaat als warmte lucht ontsnapt naar buiten en koude lucht naar binnenkomt door naden en gaten in en rond je muren, vloeren en/of dak en door kieren bij kozijnen.

Als je huis is geïsoleerd dan wil je daar ook profijt van hebben. Toch kan er ook bij een geïsoleerd huis sprake zijn van tocht. Goed isoleren betekent onder andere dat je ervoor moet zorgen dat lucht stilstaat in de constructie. Om het te vereenvoudigen kun je isolatie vergelijken met een wollen trui en de wind-, regen- en luchtdichting als een regenjas. Je hebt het vast weleens meegemaakt. Je loopt in de winter met je wollen trui buiten. Prima te doen voor even. Maar het moment dat je flinke tegenwind krijgt heb je het opeens niet meer zo warm. Dit komt doordat een wollen trui je warm houdt door stilstaande lucht tussen de wol. Bij een stevige wind wordt deze lucht er zo uitgeblazen. Met een windstopper of regenjas kun je dit voorkomen.

Er kunnen alsnog verschillende redenen zijn van tocht bij en rond een geïsoleerd bouwdeel:

- De opbouw met isolatie is niet luchtdicht

- > Falende luchtdichte folie door gaatjes van scherpe voorwerpen zoals spijkers, schroeven en nietjes
- > Falende luchtdichte tape doordat het niet goed hecht of niet goed is aangebracht
- > Falende luchtdichte afwerking doordat bijvoorbeeld naden niet luchtdicht zijn gemaakt met tape of kit
- > Er is tijdens het plaatsen van de isolatie niet gedacht aan de constructie luchtdicht te maken
- > Er zijn gaten gemaakt door de luchtdichte laag heen bijvoorbeeld met het boren van gaten om iets op te hangen of door het aanbrengen van een verzonken nieuwe wandcontactdoos
- De aansluiting tussen daken, vloeren en muren zijn niet goed luchtdicht

Zorg voor een goede luchtdichting met de volgende maatregelen:

- > Gebruik luchtdichte folies en kies daarbij voor de ecologische varianten van papier. Gebruik hierbij luchtdichte tape om naden en aansluitingen goed luchtdicht te maken
- > Gebruik tape als luchtdichting van de naden bij een afwerking met plaatmateriaal
- > Gebruik stucwerk als luchtdichte laag. Zorg er dan wel voor dat bijvoorbeeld het leem ook goed in de hoeken en aansluitingen zit
- > Gebruik speciale lijm of kit om aansluitingen van bijvoorbeeld houtvezelplaatm, zonder tand en groef, luchtdicht te maken



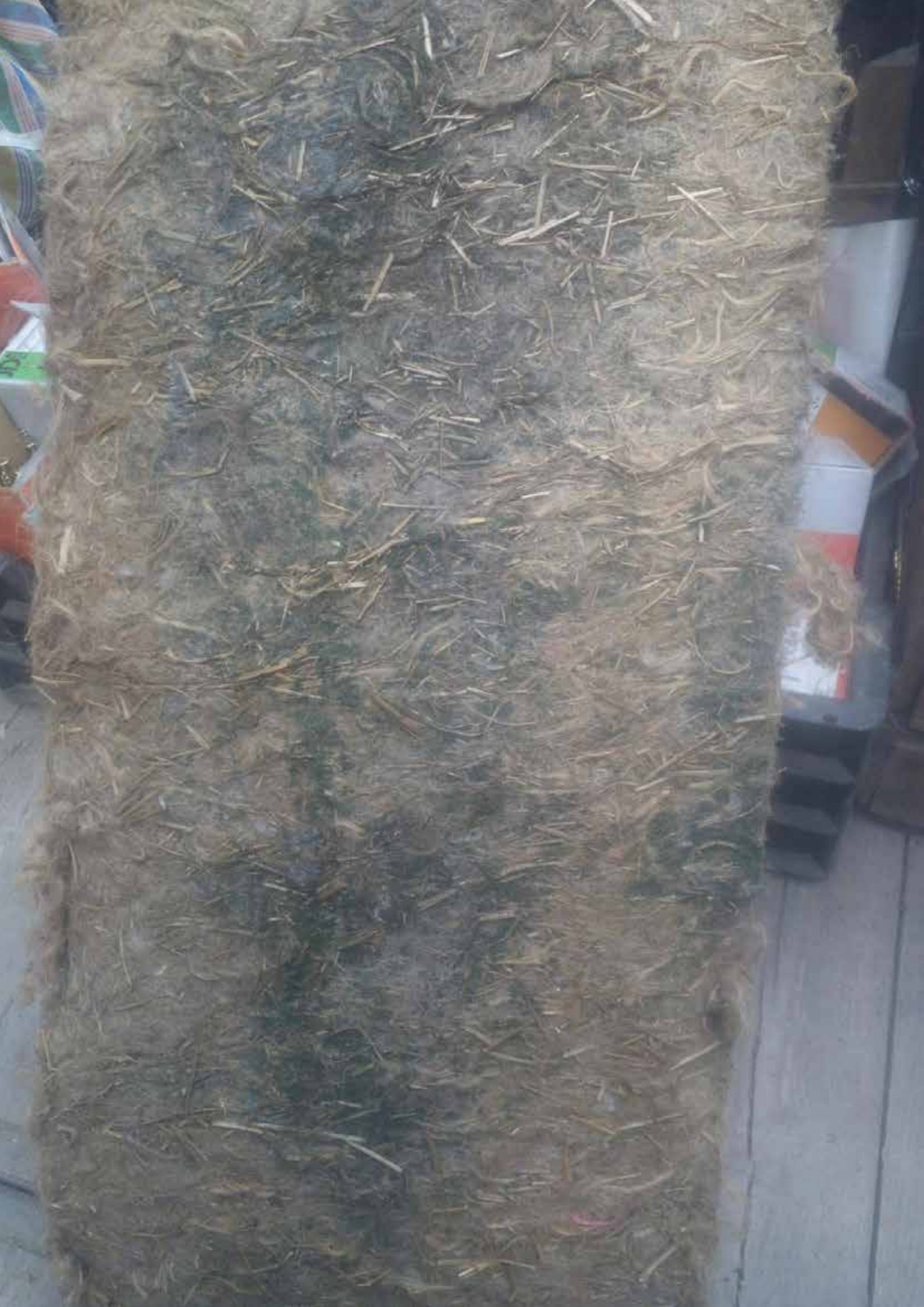
Muizen

Net zoals glas- en steenwol zijn ecologische isolatiematerialen uiterst geschikt om in te nestelen. Met name isolatie met een vezelachtige structuur en lage dichtheid beschadigen muizen gemakkelijk. Ongedierte gebruikt isolatiemateriaal niet als voedsel. Ze knagen niet aan het isolatiemateriaal omdat ze honger hebben, maar omdat het een obstakel kan zijn op weg naar voedsel en groente.

Aan te raden is om bij een ongedierteplaag in je geïsoleerde huis onmiddellijk professionele hulp in te schakelen. Als er al ongedierte in je huis is voordat je gaat isoleren is het af te raden om isolatiematerialen met een licht poreuze structuur te gebruiken. Dan is het verstandiger om harde isolatiematerialen te kiezen die beter bestand zijn tegen ongedierte zoals kalkhennep, schuimbeton, schuimglas en uitgezette klei. Of je wacht een half jaar nadat de laatste muis is gesignaleerd voordat je gaat isoleren.

Gelukkig zijn er ook preventieve oplossingen. Zo kun je bij isolatie dichtbij het maaiveld stevig RVS horrengaas toepassen. Je brengt dit aan de onderkant aan tot 30 cm omhoog zodat muizen hier niet doorheen komen. Let op dat je vouwhoeken en sneden goed stevig verbind met ijzerdraad en eventueel een overlap.

Grasvezel isolatie dat aan het oppervlak is gaan schimmelen doordat het nat is geworden door lekkage >



HOOFDSTUK

7

WAT KOST ECOLOGISCHE ISOLATIE?

FACTOREN, OVERWEGINGEN EN VOORBEELDEN

Begrijpen waar je geld naartoe gaat bij het maken van een grote aankoop is belangrijk, daarom zal het je ondersteunen bij je besluit als je weet hoe de prijs van ecologische isolatie kan fluctueren en waar de prijs van afhankelijk is.

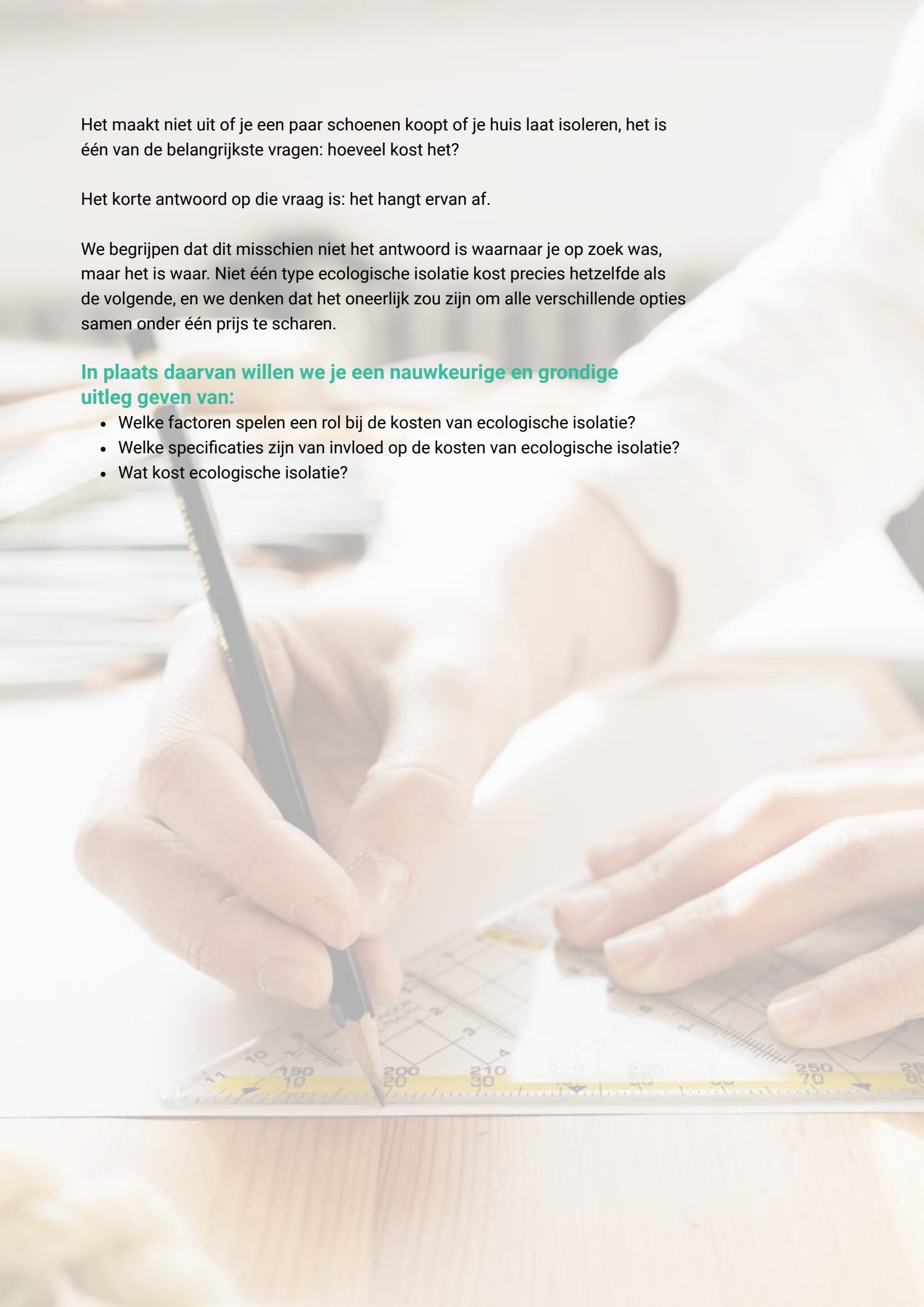
Het maakt niet uit of je een paar schoenen koopt of je huis laat isoleren, het is één van de belangrijkste vragen: hoeveel kost het?

Het korte antwoord op die vraag is: het hangt ervan af.

We begrijpen dat dit misschien niet het antwoord is waarnaar je op zoek was, maar het is waar. Niet één type ecologische isolatie kost precies hetzelfde als de volgende, en we denken dat het oneerlijk zou zijn om alle verschillende opties samen onder één prijs te scharen.

In plaats daarvan willen we je een nauwkeurige en grondige uitleg geven van:

- Welke factoren spelen een rol bij de kosten van ecologische isolatie?
- Welke specificaties zijn van invloed op de kosten van ecologische isolatie?
- Wat kost ecologische isolatie?



Welke factoren spelen een rol bij de kosten van ecologische isolatie?

Als je de verschillende variabelen begrijpt die een rol spelen bij de kosten van ecologische isolatie, kun je beter bepalen welk type of afwerkstijl van ecologische isolatie de beste keuze is voor jou of een van je klanten.

Om beter te begrijpen waar of waar je geld naar toe gaat als je ecologische isolatie aanschaft, hebben we het opgesplitst in drie afzonderlijke kosten:

- Materiaalkosten
- Arbeidskosten
- Operationele kosten





Materiaalkosten

De kosten van materialen die nodig zijn voor een project bedragen ongeveer: 1/4 van de totale prijs voor het plaatsen van ecologische isolatie.

Materiaalkosten bevatten het volgende:

- Ecologische isolatie
- Benodigde folies en tape bij bestaande bouw
- Houten rachsels en regels als subconstructie
- Accessoires (zoals nietjes, bevestigingsmiddelen, schroeven, rozetten)
- Andere diverse materialen die nodig kunnen zijn om een installatie voltooien



Arbeidskosten

Goed voor nog eens 1/5 van de prijs van ecologische isolatie is hoeveel de aannemer en/of installateur rekent voor de daadwerkelijke installatie van het isolatiemateriaal en eventuele afwerking.

Hier is een lijst met de uitsplitsing om beter te begrijpen wat de arbeidskosten dekken:

- Aantal uren nodig om het project te voltooien
- Lonen en salarissen van werknemers van aannemers
- Bonussen en verzekeringen voor werknemers
- Loonheffingen betaald door de aannemer

Deze factoren zijn niet altijd concreet en kunnen variëren op basis van de bedrijfsstructuur, hoe lang het project duurt en de complexiteit van de installatie met maatwerk en eventueel meerwerk.



Operationele kosten

Ten slotte bestaat het laatste 1/4 van de kosten uit de bedrijfskosten die worden gemaakt om een bedrijf draaien te houden en in de markt te laten functioneren.

Geen twee bedrijven werken hetzelfde of vereisen dezelfde hoeveelheid geld om te functioneren, wat betekent dat er grote verschillen kunnen zijn in exploitatiekosten van aannemer tot aannemer.

Voor de installatie van ecologische isolatie kan dit deel van de kosten het volgende helpen dekken:

- Huur of nutsvoorzieningen van een gebruikt gebouw of kantoorruimte
 - > Kantoorbenodigdheden, internet, telefoons en meubels
- Adverteren en promoten
- Voertuigen en trailers die nodig zijn om werknemers en materialen te vervoeren
 - > Plus brandstof- en kosten autoverzekering
 - > Transportkosten van leveranciers
- Apparatuur of machines die worden gebruikt voor het opmaat zagen en bevestigen van materialen
- Licenties en training vereist door de industrie of de overheid
- Verzekering
 - > Plus dekking voor mogelijke schade die niet wordt gedekt door verzekering
- Belastingen
- Andere dagelijkse diverse gereedschappen en items

Geen twee bedrijven werken hetzelfde of vereisen dezelfde hoeveelheid geld om te functioneren, wat betekent dat er grote verschillen kunnen zijn in exploitatiekosten van aannemer tot aannemer.

Welke specificaties zijn van invloed op de kosten van ecologische isolatie?

Net zo belangrijk als welke factoren de kosten van ecologische isolatie bepalen, is wat van invloed kan zijn, zowel positief en negatief, op de eindkosten van ecologische isolatie:

- Oppervlakte te isoleren deel
- Commercieel vs. particulier
- Materiaalkeuze
- Te isoleren onderdeel (dak, vloer, muur)
- Isolatiedikte
- Onderbrekingen zoals ramen, deuren, schoorstenen
- Hoeveelheid verschillende isolatievlakken
- Staat van de huidige constructie
- Gewenste afwerking
- Locatie
- Gewenst maatwerk

Wat is het te isoleren oppervlak?

Zoals je waarschijnlijk al kon raden, variëren de kosten om een isolatieproject te voltooien afhankelijk van de grootte van het te isoleren oppervlak (gemeten in vierkante meters).

Vierkante meters uitrekenen van muren en vloeren is vrij eenvoudig. Maar om de oppervlakte van een hellend dak te berekenen als je niet overal bij kunt door de hoogte of obstakels, is lastiger.

Als je hulp nodig hebt bij het berekenen van de vierkante meters van je hellend dak, welke anders is dan de oppervlakte van de begane grond vloer van een woning, volgt dan deze instructies:

1

Zoek uit wat de vloeroppervlakte is van de begane grond van het huis, of de oppervlakte van het land waar het huis op staat.

- Als je een huis heeft dat veel complexe vormen bestaat, bepaal dan het oppervlak van de afzonderlijke vormen en tel vervolgens alle onderdelen bij elkaar op.
- En als je weet dat je een huis met twee verdiepingen hebt en een woonoppervlak van 120 vierkante meter, gebruik dan de vierkante meters van één verdieping (60 m²).

2

Bepaal de helling van je dak, of hoeveel het dak stijgt in 30 cm. Bijvoorbeeld als je dak 20 centimeter stijgt voor elke 30 centimeter, dan is je dakhelling 20/30.

3

Vervolgens vermenigvuldig je de vloeroppervlakte van de begane grond met de vermenigvuldigingsfactor.

Helling	Hoek	Factor
1/30	1.9°	1,000
2,5/30	4.8°	1,003
5/30	9.5°	1,014
7,5/30	14°	1,031
10/30	18.4°	1,054
12,5/30	22.6°	1,083
15/30	26.6°	1,118
17,5/30	30.3°	1,158
20/30	33.7°	1,202
22,5/30	36.9°	1,250

Helling	Hoek	Factor
25/30	39.8°	1,302
27,5/30	42.5°	1,357
30/30	45.0°	1,414
32,5/30	47.3°	1,474
35/30	49.4°	1,537
37,5/30	51.3°	1,601
40/30	53.1°	1,667
42,5/30	54.8°	1,734
45/30	56.3°	1,803
50/30	59.0°	1,942

4

Bijvoorbeeld: als je een dakhelling van 20/30 op je huis hebt en 60 vierkante meter vloeroppervlak van één verdieping van het huis, zoek dan de vermenigvuldigingsfactor dan op in de tabel, in jouw geval 1,202, en gebruik de volgende formule:

Vloeroppervlakte begane grond vloer	X	Dakhelling vermenigvuldigingsfactor	=	Dak oppervlakte
60	X	1,202	=	72,12

Commercieel of particulier project?

Doorgaans kosten commerciële ecologische isolatieprojecten meer dan particuliere ecologische isolatieprojecten vanwege het feit dat er meer materialen, tijd, techniek en arbeid nodig zijn vereist bij bedrijfsgebouwen.

Welk ecologisch isolatiemateriaal wordt gebruikt?

Het type ecologische isolatiemateriaal maakt een verschil in de uiteindelijke prijs, aangezien sommige isolatiematerialen meer kosten en sommige kosten aanzienlijk minder. Voor de doeleinden van dit onderwerp zullen we ons concentreren op de vijf meest voorkomende ecologische isolatiematerialen: hout, hennep, vlas, cellulose en gras.

Hierbij zijn niet de prijzen inbegrepen van ecologische afwerking met bijvoorbeeld plaatmateriaal.

We benoemen gemiddelde prijsklassen (juli 2022) voor alleen de ecologische isolatiematerialen met een Rd-waarde van ± 3,5 en houden geen rekening met installatie, andere isolatiedikte, afwerkingen, doorbrekingen, locaties of speciale bestellingen:



Houtwol

€20 tot €22 per vierkante meter



Hennep

€21 tot €23 per vierkante meter



Kalkhennep

€85 tot €90 per vierkante meter



Vlas

€18 tot €20 per vierkante meter



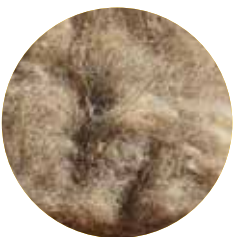
Cellulose

€35 tot €40 per vierkante meter



Grasvezel

€20 tot €20 per vierkante meter



Schapenwol

€30 tot €32 per vierkante meter



Strobalen

€10 tot €20 per vierkante meter

De prijsklassen verschillen van elkaar met een aantal redenen, zoals:

Premium materialen

Alle materialen die als ecologische isolatiematerialen worden gebruikt, zijn haalbare opties voor thuis of voor pandeigenaren, maar sommige zijn sterker dan andere of dragen gespecialiseerde kwaliteiten die tegen een hogere prijs wordt geplaatst. Bijvoorbeeld, kalkhennep heeft de eigenschap om een bouwfysische geheel te worden met bestaande muren, en je kunt het als bakstenen metselen, wat een reden is waarom dit meer kost.

Beschikbaarheid en grondstofprijzen

Verder speelt de prijs van de isolatiematerialen natuurlijk nog een rol in de prijs. Dit hangt af van de voorraden en beschikbaarheid in de productieketen tot aan de verkoopkanalen. Hierbij is ook de beschikbaarheid van de grondstoffen van belang: schaarste drijft de prijs op.

Hoeveelheid

Meegaan met de beschikbaarheid in de industrie of van de landbouw betekent mindere beschikbaarheid, dat er minder geteeld en geproduceerd wordt door fabrikanten. Als er veel wordt geproduceerd en beschikbaar is dan zakt de prijs in het algemeen. Als de vraag naar een isolatiemateriaal hoger is dan er wordt geproduceerd dan stijgt de prijs

Wat betreft hoeveelheid kun je ook goedkoper uit zijn als je meer tegelijkertijd koopt. Bij de meeste webshops en verkooppunten is de vierkante meter prijs lager als je per pallet bestelt dan per pak.

Wat kost ecologisch isoleren?

De prijs (juli 2022) bij °Climatedeal om je huis ecologisch te laten isoleren begint bij €55 per m² voor een vloer tot €65 per m² voor een schuin dak, een afwerking met houtvezel stucplaat (een natuurlijke alternatief voor gipsplaat) kost €30 per m² waar je vervolgens voor €50 tot €70 per m² leemstuc in 140 verschillende kleuren als eindafwerking op aan kunt brengen. Dit zijn vanaf-prijzen (exclusief BTW), want er zijn verschillende factoren die jouw investering beïnvloeden.

Als je woning ouder is dan 2 jaar dan vallen de arbeidskosten voor de isolatiewerkzaamheden onder het 9%-tarief, de (isolatie)materialen vallen onder het 21%-tarief. Bij leemstucwerk vallen zowel de arbeidskosten als de materiaalkosten onder het 9%-tarief.

....eerst nog even dit

Voor isoleren met glaswol, steenwol betaal je gemiddeld €10 tot €15 per m² minder. En als je goed zoekt kan het voor nog minder geld. De prijs wordt dan helaas vaak ergens anders betaald, bijvoorbeeld door de milieuschade van het materiaal zelf, de CO₂-uitstoot tijdens de productie, de meerprijs van een klimaatinstallatie om een gezond binnenklimaat te krijgen, hogere ziektekosten door het permanent inademen van schadelijke stoffen of extra kosten om vocht- en schimmelproblemen aan te pakken.

Dit zijn afwegingen tussen hogere aanschafkosten, totale kosten voor een energiezuinig en gezond binnenklimaat, milieukosten en onderhoudskosten.



Omvang isolatieproject

Allereerst is natuurlijk van belang wat de omvang in vierkante meters is van je isolatieproject. Dit is ook van belang om in aanmerking te komen voor subsidie. Bij de landelijke subsidiepot geldt dat je een minimaal aantal vierkante meters moet hebben per geïsoleerd onderdeel en minimaal twee verduurzamingsmaatregelen moet laten uitvoeren wil je in aanmerking komen.

Verschillende isolatievlakken

Voor de totale investering is het ook van belang of het een aaneengesloten vlak is dat geïsoleerd moet worden, of dat het uit meerdere kleine vlakken bestaat. Bijvoorbeeld bij een schuin dak dat verdeeld is over meerdere kamers en dus meerdere dakvlakken kost dit meer werk dan wanneer je in één dakvlak door kunt werken.

Te isoleren delen

Voor je totale investering is ook van belang welke delen van je huis je wilt laten isoleren. Er kunnen grofweg 8 verschillende te isoleren delen worden onderscheiden:

- Schuin dak
- Plat dak
- Begane grondvloer
- Gevel
- Spouwmuur
- Muur
- Verdiepingsvloer
- Holle constructies (zoals een vloer, dak of muur)

Van deze acht worden schuindak, begane grondvloer en spouwmuur isoleren het meest aangevraagd. Dat is niet zo gek ook. De meeste warmte verliest je huis via het dak omdat warmte opstijgt, de meeste kou komt binnen via een ongeïsoleerde begane grondvloer. Dit zijn de meest voorkomende ongeïsoleerde delen in bestaande woningen. Spouwmuurisolatie wordt ook veel aangevraagd omdat je er weinig van ziet als het is aangebracht in de holle spouwmuur die er al zat.



Dak isoleren kosten

Een schuin dak kun je isoleren aan de binnenzijde tussen de houten dakconstructie of via de buitenzijde. Wij voeren met name dakisolatie aan de binnenzijde toe. In mijn gratis e-book lees je de voor- en nadelen over via de binnenzijde of buitenzijde isoleren. In het geval van dakisolatie aan de binnenzijde zijn de kosten als volgt opgebouwd:

- 14 centimeter dik houtwol isolatie ($R_d=3,85$ en houdt hitte theoretisch 11 uur buiten samen met dakpannen en dakbeschoot): €35 per m² (€25 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)
- Houten regelwerk waartussen de isolatie komt om de afwerking houvast en stevigheid te geven: €15 per m² (€5 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)
- Luchtdichting en dampremming aan de binnenzijde van de isolatie met 'bouwpapier' en tape: €15 per m² (€5 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)

€65 per m²

(€35 materiaalkosten, €30 arbeidskosten)

Afwerking

- 2 centimeter houtvezel stucplaat ($R_d=0,43$) op houten latten: €30 per m² (€15 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)
- Alternatief afwerken met OSB-plaat (formaldehydevrij): €30 per m² (€15 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)
- Alternatief afwerken met ecologische MDF om later te verven: €35 per m² (€20 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)

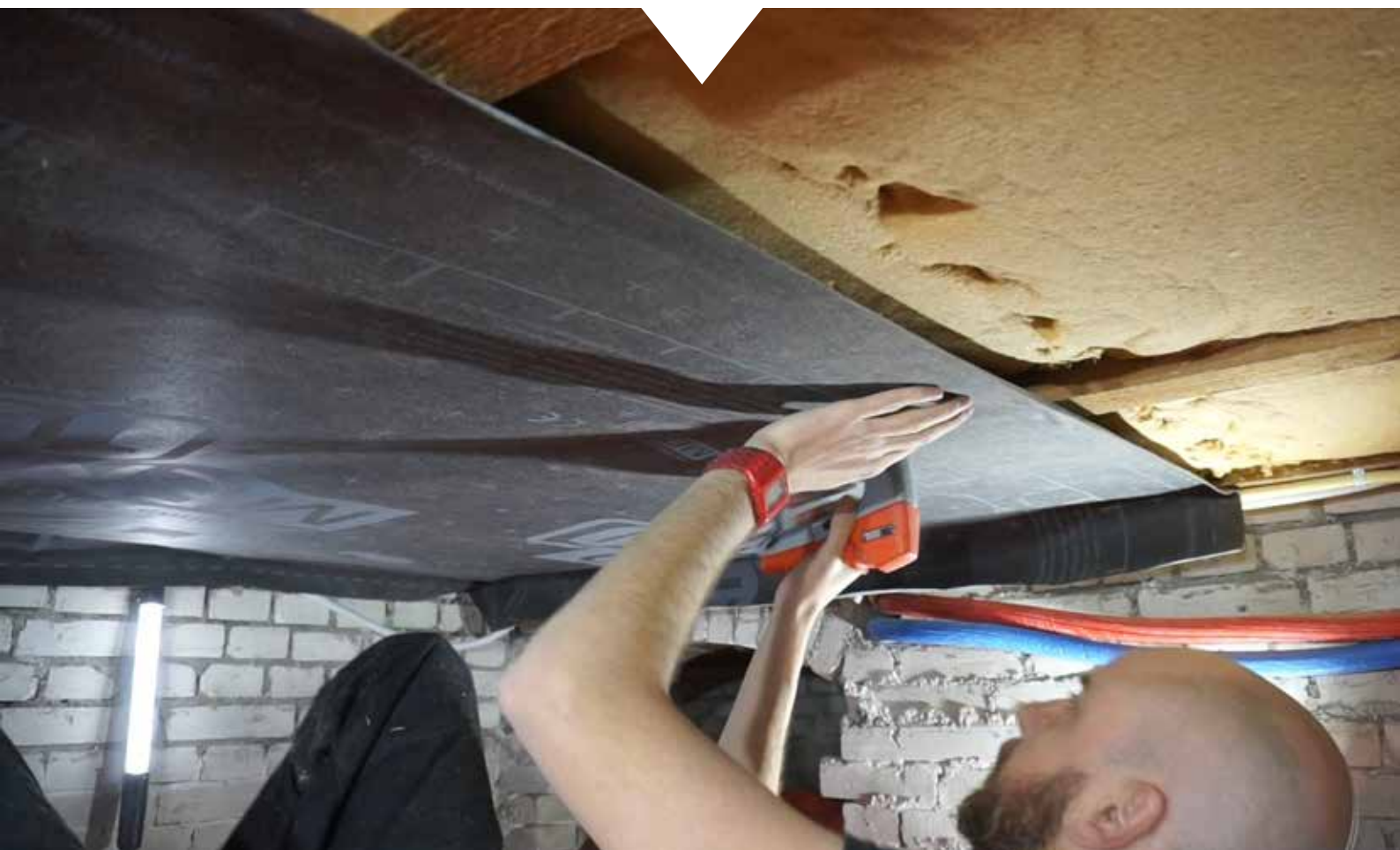
Kosten vloerisolatie via de kruipruimte

Wat kost vloerisolatie via de kruipruimte nou? Dit is een veelgestelde vraag door potentiële klanten tijdens onze kennismakingsgesprekken. Je kunt je begane grondvloer van bovenaf of onderaf isoleren. Als je een toegankelijke kruipruimte hebt doe je er verstandig aan om het via de onderzijde te isoleren. Je komt dan uit op het volgende:

- 14 centimeter dik natuurlijke isolatie (Rd=3,7 -> voldoende voor subsidie): €40 per m2 (€20 materiaalkosten, €20 arbeidskosten)
- Wind (lucht)- en vochtdichting met folie en tape: €10 per m2 (€5 materiaalkosten, €5 arbeidskosten)
- Houten latten (geïmpregneerd) aan de onderkant: €5 per m2 (€3 materiaalkosten, €2 arbeidskosten)

€55 per m2

(€28 materiaalkosten, €27 arbeidskosten)



Kosten isoleren vloer aan bovenzijde

Als je de vloering gebruikt als opslag dan loont het om niet het dak te isoleren maar de vloering/zoldervloer. Deze methode is ook toe te passen bij andere vloeren. De kosten zijn dan als volgt opgebouwd:

- 14 centimeter dik natuurlijke isolatie tussen houten subconstructie: €35 per m² (€25 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)
- Houten regelwerk waartussen de isolatie komt om de vloerplaten houvast en stevigheid te geven: €25 per m² (€10 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)

€60 per m²

(€35 materiaalkosten, €25 arbeidskosten)

Afwerking

- Afwerken met 18 mm OSB-plaat (formaldehydevrij): €35 per m² (€20 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)

Kosten muurisolatie en gevelisolatie

Als je een muur of gevel wilt isoleren wat zijn dan de kosten? Vaak wordt er voor gekozen om gevels aan de binnenzijde te isoleren om het buitenaanzicht te behouden. Bij binnenmuur isolatie is dit een andere verhaal. De kosten zijn als volgt opgebouwd:

- 14 centimeter dik houtwol isolatie (Rd=3,85 en houdt hitte theoretisch 10 uur buiten samen met een eensteensmuur): €35 per m² (€25 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)



- Houten regelwerk waartussen de isolatie komt om de afwerking houvast en stevigheid te geven: €15 per m² (€7,5 materiaalkosten, €7,5 arbeidskosten)
- Luchtdichting en dampremming aan de binnenzijde van de isolatie met 'bouwpapier' en tape: €15 per m² (€5 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)

€65 per m²

(€37,5 materiaalkosten, €27,5 arbeidskosten)

Afwerking

- Afwerken met 22 millimeter houtvezel stucplaat (Rd=0,43) op houten latten: €30 per m² (€15 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)

Kosten isoleren holle constructie

Als je holle vloeren, dak of wanden hebt en je het zonde vindt om je bestaande afwerking eruit te slopen om isolatie te plaatsen dan loont het om de holle ruimte in je constructie op te laten vullen met inblaasisolatie van houtwol, stro of cellulose. Er zal dan om de meter een gaat geboord worden met een diameter van 8 cm om vervolgens de holle ruimte tussen de afwerking en de constructie vol te blazen. De kosten zijn dan als volgt opgebouwd:

- Inblaasisolatie in holle constructie, bij 20 centimeter isolatiedikte: €30 per m² (€20 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)

€30 per m²

*bij isolatiedikte van 20 cm

*prijs per m³: €150



Wat is de gewenste isolatiedikte

De gewenste isolatiedikte is ook van invloed op de totale investering. De isolatiedikte hangt onder andere af van je behoefte qua warmtecomfort binnenshuis, of je in aanmerking wilt komen voor subsidie en aanwezige ruimte. Bij 14 centimeter natuurlijke isolatiemateriaal heb je een Rd-waarde van >3,5: dat is voldoende om subsidie te krijgen. Maar het kan uiteraard ook dunner en ook dikker.

Zo kun je er bijvoorbeeld voor kiezen om je begane grondvloer dikker te isoleren zodat je richting de Rd=5 gaat wat wordt aanbevolen als je vloerverwarming hebt of krijgt.

Extra kosten dikker isoleren

- Van 14 naar 18 centimeter natuurlijke isolatie: €7 per m² extra (€7 materiaalkosten, €0 arbeidskosten)
- Van 14 naar 20 centimeter natuurlijke isolatie: €8,5 per m² extra (€8,5 materiaalkosten, €0 arbeidskosten)

Je betaalt meer materiaalkosten, maar qua arbeid maakt iets meer isolatiedikte niet veel uit: de arbeidskosten blijven gelijk.

Dunner isoleren

- Muren: 8 centimeter dik houtvezelisolatie stucplaat (Rd=2,2) verlijmd op achterliggende muur met hechtpleem: €80 per m² (€40 materiaalkosten, €40 arbeidskosten)
- Koude gevels met weinig ruimte voor isolatie: isoleren en afwerking met 2 cm houtvezelplaat (Rd=0,43) verlijmd op achterliggende muur met hechtpleem: €40 per m² (€20 materiaalkosten, €20 arbeidskosten)

Is er maatwerk nodig of gewenst?

Zoals bij de meeste producten, is ook de hoeveelheid benodigd maatwerk van invloed op de totaalprijs. Hoe meer maatwerk bijvoorbeeld rond openingen, vensterbanken, niet vlakke/effen of niet rechte onderdelen, hoe groter je investering.

Zo kun je er bijvoorbeeld voor kiezen om je begane grondvloer dikker te isoleren zodat je richting de Rd=5 gaat wat wordt aanbevolen als je vloerverwarming hebt of krijgt.

Ik heb maatwerk uitgeschreven per bouwdeel.

Maatwerk schuin dak isoleren

- Wind- en regendichting met folie en tape als er naden in het bestaande

- onderdak zitten: €10 per m2 (€5 materiaalkosten, €5 arbeidskosten)
- Verwijderen bestaande slecht geplaatste isolatielaag + gipsplaten: €15 per m2 (€10 arbeidskosten, €5 verwijderingskosten)
- Voorzichtig verwijderen en terugplaatsen gipsplaten: €5 per m2 (arbeidskosten)
- Dak dampopen maken: doorboren van dampdichte dakfolie: €3 per m2 (arbeidskosten)
- Als de dakbalken doorgezakt/doorgebogen zijn, moeten alle regels (houten balken) op maat gezaagd worden: €10 per m2 (arbeidskosten)
- Erg doorgezakte dakbalken verstevigen: €20 per m1 dakbalk (arbeidskosten)
- Als je wilt dat de dakbalken in 'het zicht blijven': €12 per m1 dakbalk (arbeidskosten)
- Maatwerk rond dakraam en dakkapel: €10 per m2 (€5 materiaalkosten, €5 arbeidskosten)
- Maatwerk met hittebestendig isolatiemateriaal rond in gebruik zijnde schoorsteen: €20 per unit (€10 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)
- Maatwerk rond kleine dakdoorvoeren zoals het ontluchtingskanaal van de CV: €10 per unit (arbeidskosten)

Maatwerk gevel isoleren

- Als er vocht- en schimmelproblemen zijn in de muur, verhelpen door injectiegel en afhakken vochtig stucwerk: €60 per m2 aangetaste muur (€25 materiaalkosten, €35 arbeidskosten)
- Aanwezige gipspleister verwijderen of dampopen maken met doorboringen: €10 per m2 (arbeidskosten)
- Eventuele dampdichte afwerkklagen zoals latex verf verwijderen of opruwen: €10 per m2 (arbeidskosten)
- Niet effen ondergronden egaliseren: €20 per m2 (€10 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)

Maatwerk vloer isoleren aan de onderzijde

- Als er waterleidingen/ verwarmingsbuizen, et cetera 'in de weg lopen', dit kost tape en extra folie om hiervoor benodigde sneden af te dichten: €5 per m2 (€1 materiaalkosten, €4 arbeidskosten)
- Als je een betonvloer hebt, dan moet er een subconstructie van houten latjes gemaakt worden en bevestigd aan de betonvloer waardoor de isolatie tegen de vloer aan blijft zitten: €10 per m2 (€5 materiaalkosten, €5 arbeidskosten)

Maatwerk vlieringvloer isoleren aan de bovenzijde

- Als dakbalken tot aan de vloer lopen dan zorgt dit ervoor dat er extra gezaagd en gepast moet worden met de vloerplaat: €10 per m2 (€0 materiaalkosten, €10 arbeidskosten)

Is er meerwerk?

Er kan ook sprake zijn van meerwerk doordat er wordt gewerkt in bewoonde staat. Als steeds opgebouwd, opgeruimd en afgebouwd moet worden dan kost dit extra tijd.

- Per keer opbouwen aan het begin van de dag en aan het einde van de dag weer opruimen en afbouwen (van steiger, afdekzeilen, stuclopers etc.) kost dit gemiddeld een halfuur: €20 (arbeidskosten). Als het veel langer duurt rekenen we de extra tijd.

Is er ecologische afwerking gewenst?

Met isoleren alleen ben je er nog niet. Je wilt het natuurlijk ook mooi afwerken. Om de positieve eigenschappen van de ecologische isolatiematerialen en afbouwmaterialen zo veel mogelijk te benutten is het aan te raden de constructie dampopen af te werken met leemstuc.

Afwerking met leemstuc

De kosten hiervan zijn:

- Afwerken met basisleem (3mm, 1 werkgang) en leemfinish op kleur: €50 per m² (€25 materiaalkosten, €25 arbeidskosten)

Of

- Afwerken met basisleem (1 cm -> buffert meer vocht; 2 werkgangen) en leemfinish op kleur: €70 per m² (€30 materiaalkosten, €40 arbeidskosten)

Maatwerk schuin dak leemstucen

- Als je wilt dat de dakbalken in 'het zicht blijven': €15 per m¹ dakbalk (arbeidskosten)



Afwerken met OSB-plaat of dampopen MDF-vezeplaat

Dit wordt nog wel eens gekozen als afwerking bijvoorbeeld bij een vliering als de afwerking minder van belang is. Wij kiezen hierbij plaatmateriaal waar geen schadelijke stoffen in zitten zoals formaldehyde.

De kosten van een afwerking met OSB-plaat zijn:

- Afwerken met OSB-plaat (12mm): €50 per m² (€25 materiaalkosten, €25 arbeidskosten)



De kosten van een afwerking met dampopen MDF-vezeplaat zijn:

- Alternatief afwerken met ecologische MDF om later te verven: €35 per m² (€20 materiaalkosten, €15 arbeidskosten)

In plaats van een afwerking met leemstuc kun je ook kiezen voor niet ecologische materialen, zoals bijvoorbeeld gipsplaat en dat vervolgens goedkoop afstucen met gips om het uiteindelijk zelf in de gewenste kleur te schilderen met latexverf. Alleen heb je dan niet meer de voordelen van een dampopen constructie met onder andere een stabielere luchtvochtigheid binnenshuis.

Samenvatting

Er zijn veel factoren die van invloed zijn op de kosten van ecologische isolatie, dus we begrijpen dat dit hoofdstuk overweldigend kan zijn. Het beste advies dat we je kunnen geven is dit: wees realistisch en houd je budget in gedachten. Je wilt wellicht het maximale uit je geld halen, maar je wilt ook niet geld uitgeven dat je niet hebt, dus stel een prijs in en probeer je eraan te houden.

Denk eraan, als je ooit meer wilt weten over hoe de kosten van ecologische isolatie is opgebouwd neem dan contact met ons op. Dan kunnen we samen kijken waarom door bepaalde keuzes je investering verandert.

8

12 DINGEN OM TE OVERWEGEN ALS JE OVERGAAT OP HET KOPEN EN INSTALLEREN

VAN ECOLOGISCHE ISOLATIE

Zodra je weet dat je ecologische isolatie wilt kopen, is het hebben van kennis over het koopproces en het kiezen van het beste ecologische isolatiebedrijf cruciaal voor succes.

Dus je hebt al je onderzoek gedaan en officieel besloten dat je ecologische isolatie wilt kopen voor je huis of bedrijf. Gefeliciteerd!

Maar wat nu?

De volgende stap in het proces is het vinden en uiteindelijk kiezen van het juiste ecologische isolatiebedrijf of aannemer om het project uit te voeren. Maar voordat je tot die beslissing komt, zijn er enkele belangrijke overwegingen om in gedachten te houden voordat je isolatie koopt.

Verwacht in dit hoofdstuk het volgende te ontdekken:

- De acht belangrijkste dingen om te onthouden en te overwegen bij het kopen van isolatie
- Waarom deze overwegingen een verschil maken
- Aanbevelingen om je te helpen tijdens het koopproces



12 dingen om te overwegen als je overgaat op het kopen en installeren van ecologische isolatie

1

Ga niet over je budget

Het is één van de belangrijkste aspect wanneer je isolatie gaat aanschaffen en installeren: je budget.

Gelukkig is het vrij eenvoudig om te ontdekken of je genoeg hebt begroot om de kosten van ecologische isolatie te dekken, aangezien het meestal 30% duurder is dan isoleren met gangbare minerale isolatiematerialen. En het is nagenoeg gelijk qua kosten van synthetisch isoleren.

Dus als je eenmaal weet dat jij je ecologische isolatie kunt veroorloven, laten we ingaan op enkele budgetspecificaties.

Weet hoeveel je kunt en zult uitgeven aan isolatie

Er is een behoorlijk groot verschil tussen hoeveel geld je moet besteden aan een ecologische isolatie versus hoeveel je bereid bent uit te geven hieraan. Dit is ons advies: wees realistisch met hoeveel je bereid bent om te besteden.

Je wilt het maximale uit je geld halen, maar je wilt ook geen geld uitgeven dat je niet hebt of waar jij je niet comfortabel bij voelt om te besteden. Bij het bepalen van je budget:

- 1 Bekijk gedetailleerd wat je al aan vaste lasten uitgeeft, wat je verwacht te besparen met isolatie, en hoe de kosten van ecologische isolatie van invloed zijn op je besteedbare inkomen.
- 2 Bepaal hoeveel geld je kunt en (maximaal) wilt besteden.
- 3 Geef prioriteit aan de belangrijkste onderdelen van het project, zoals de isolatiematerialen en een goede luchtdichting, die nodig zijn voor een functioneel geïsoleerd bouwdeel en die niet uit het budget kunnen worden bezuinigd.
- 4 Maak een “goed, beter, best” lijst met extra items die je wilt. Zoals wel of niet dakbalken zichtbaar houden en bijvoorbeeld wel of niet een leemstuc afwerking.
- 5 Kies de optie/het bedrag dat je het prettigst vindt om te investeren.

Weet wat zorgt dat ecologisch isoleren meer kost

Wanneer je een lijst met essentiële zaken maakt, welke specifiek zou moeten zijn voor je behoeften en wensen en wetende wat van invloed kan zijn op de kosten zullen je helpen een goede beslissing te maken.

Factoren die mogelijk van invloed zijn op de kosten van een installatie:

- Oppervlakte te isoleren deel
- Commercieel vs. particulier
- Materiaalkeuze
- Te isoleren onderdeel (dak, vloer, muur)
- Isolatie dikte
- Onderbrekingen zoals ramen, deuren, schoorstenen
- Hoeveelheid verschillende isolatievlakken
- Staat van de huidige constructie
- Gewenste afwerking
- Locatie
- Gewenst maatwerk

Mogelijke kosten achteraf:

Reparaties

Isoleren en afwerken gaat in werkvolgorde vaak voor andere werkzaamheden. Zoals eventueel een nieuwe vloer leggen, apparaten en meubilair (terug)plaatsen. Hierbij kan schade ontstaan aan het geïsoleerde deel en de eindafwerking. Als de schade groot is en je wilt het niet zo laten dan is er reparatie nodig.

Toevoegingen

Zoals het bevestigen van lampen, schilderijen en objecten die vragen om doorboringen van het geïsoleerde deel. Hiervoor zijn speciale pluggen beschikbaar. Je moet goed opletten dat de luchtdichte laag blijft functioneren.

Iets boven of onder je budget gaan is normaal, maar zodra je begint met het vragen om het toevoegen van stukken, onderdelen en aanpassingen, wees dan niet verrast als de kosten hoger worden dan oorspronkelijk is geoffreerd. Als je op een punt komt waar je te ver over je budget bent, plan dan een afspraak met je aannemer om te bespreken hoe jullie kunnen bezuinigen op de kosten.

2

De juiste prioriteiten stellen

Gaat het je met isoleren erom zoveel mogelijk energie te besparen tijdens het gebruik van je huis? Dan is een hogere isolatiewaarde en dus dikte voor de hand liggend. Maar dit geldt ook als comfortverhoging je doel is. Zorg er dan voor dat je niet te dun isoleert, want zodra je het geheel mooi hebt afgewerkt, ga je niet meer zo snel extra isoleren. Bespreek en stem dit dus van tevoren goed af.

De volgorde van isolatie-investering bij een verbouwing¹:

- Dakisolatie
- Vloerisolatie
- Beter isolerend glas
- Betere verwarmingsinstallatie
- Gevelisolatie
- Alternatieve energie

Bepaal je doel met isoleren

Het doel van het isoleren van je huis is handig om van tevoren te bepalen. Daarbij is het ook handig om te inventariseren of je ongemak ervaart in je huis door bijvoorbeeld tocht, kou, oververhitting etc. En waar je dit in je huis ervaart.

Ook is het handig om je warmtebehoefte scherp te hebben. Wil je bijvoorbeeld net als 90% van de Nederlanders een raampje openhouden in de slaapkamer? Hierover komt nog een extra tip bij punt 3 -Isoleer alleen de leefruimtes- over thermisch compartimenteren en waarom dat goedkoper is.

Hier volgen een aantal mogelijke doelen die je hebt met het isoleren van je huis:

- energiebesparing
- comfortverhoging
- verminderde milieubelasting
- instandhouding (het bewoonbaar houden)
- gezond binnenklimaat
- of iets anders

Tip: isolatie zorgt voor een lager energiegebruik voor verwarming maar het maken van isolatiematerialen kost ook grondstoffen en energie.

1. Natuurlijk wonen, Lannoo

3

Kies de juiste isolatiedikte

Als jij je huis gaat isoleren dan is het goed om te bedenken welke isolatiedikte je wilt. Hierbij kun je een aantal afwegingen hebben:

- Je wilt de minimale isolatiedikte om subsidie te krijgen
- Je wilt naar energielabel A met je isolatiemaatregelen
- Je wilt isolatiewaarden behalen zodat je van het gas af kunt
- Je wilt de isolatiewaarden om te voldoen aan het bouwbesluit

Eisen voor nieuwbouw en renovatie

Bij nieuwbouw, aanbouw of grootschalige renovatie zijn er aanvullende eisen voor de isolatiewaarden. Een grootschalige renovatie houdt in dat meer dan 25% van de oppervlakte van de gebouwschil vernieuwd, veranderd of vergroot. Onderstaande Rc-waardes in combinatie met andere energiebesparende maatregelen kan je een energielabel A opleveren voor je woning of gebouw. De eisen aan isolatiewaarden zijn:

- Dakisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 6,3$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 24 cm ecologisch isolatiemateriaal.
- Vloerisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 3,7$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 14 cm ecologisch isolatiemateriaal.
- Gevelisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 4,7$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 18 cm ecologisch isolatiemateriaal.

Als het een kleine verbouwing is dan geldt de renovatierichtlijn:

- Dakisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 2,0$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 8 cm ecologisch isolatiemateriaal.
- Vloerisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 2,5$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 14 cm ecologisch isolatiemateriaal.
- Gevelisolatie moet een waarde hebben van $R_c \geq 1,3$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 18 cm ecologisch isolatiemateriaal.

De eisen aan de isolatie zijn hier minder dan bij nieuwbouw. Voorbeelden van renovatie zijn het na-isoleren van een schuin dak tegen het dakbeschot aan of onder de pannen. Bij iedere renovatie moet er aan de minimale Rc-waarden van 1,3 m²K/W worden voldaan. Als de huidige aanwezige isolatie een hogere isolatiewaarde kent, dan geldt deze waarde als ondergrens.

Van het gas af

Isoleren doe je vaak maar één keer. Dus overweeg ook een bij na-isoleren een hogere isolatiedikte, dan wordt geëist, om in de toekomst gemakkelijker van het gas af te kunnen. Wil je naar een passiefhuis dan dien je zeer goed te isoleren. Hiervoor wordt vaak als vuistregel een minimale Rc-waarde voor vloer, gevels en dak van 8,0 m²W/K gehanteerd. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 29 cm ecologisch isolatiemateriaal.

Subsidie en isolatiewaarden

Om aan de landelijke subsidie-eisen voor een ISDE-subsidie van RVO te voldoen geldt voor alle isolatiemaatregelen een minimale Rd-waarde van 3,5 m²K/W, behalve voor spouwmuurisolatie daarvoor geldt een minimale Rd-waarde van 1,1 m²K/W.

Vloerverwarming

Als je vloerverwarming hebt of overweegt om te nemen dan is het aan te raden om bij je vloer te gaan voor $R_c \geq 5$ m²K/W. Dit komt overeen met een isolatiedikte van 18 cm ecologisch isolatiemateriaal.

Energieprestatie registreren?

Mocht je de energieprestatie van je gebouw officieel willen registreren, omdat je bijvoorbeeld verplicht bent om een energielabel C te hebben voor je bedrijfsgebouw in 2023? Dan is het verstandig om te kiezen voor isolatiemaatregelen die in de bcrq.database staan. Isovlas vlassisolatie is voor nu nog het enige ecologische isolatiemateriaal dat in deze database staat. Er wordt in het algemeen verwacht dat de overige ecologische isolatiematerialen ook binnen afzienbare tijd in deze database komen.

4

Isoleer alleen de leefruimtes

In plaats van de gehele buitenschil: dak, gevels en begane grondvloer te isoleren kun je ook alleen de leefruimtes zoals de woonkamer, studeerkamer en keuken isoleren waar je de verwarming aanzet en graag warmte comfort wilt in de winter of juist koelte comfort in de zomer.

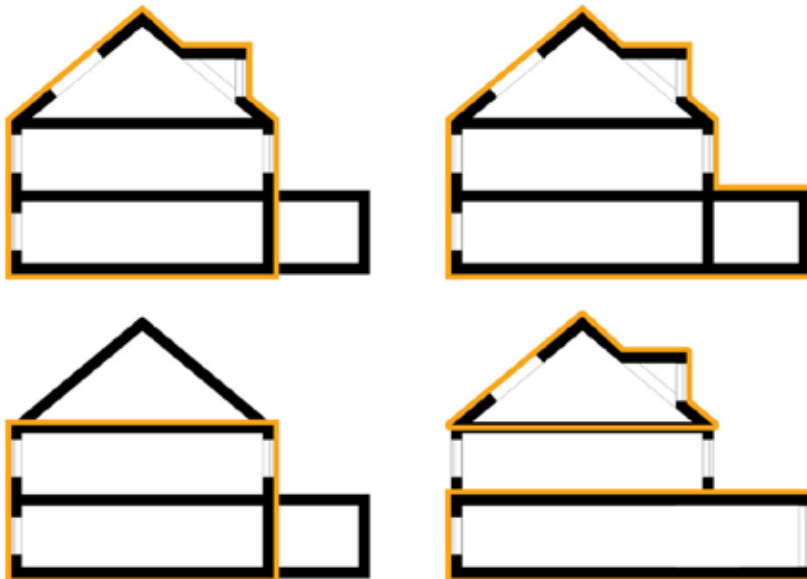
Dit noem je thermisch compartimenteren. Daarmee houdt je de warmte in de leefruimtes. Het isoleren van slaapkamers is over het algemeen niet nodig omdat mensen in 90% van de gevallen bij bestaande woningen, gebouwd voor 2012, een raampje open willen hebben (volgens Bouwwereld). Waarom zou je dan investeren in gevelisolatie bij slaapkamers als de warmte toch via een open raam weggaat?

Wat is thermisch compartimenteren?

Bij thermisch compartimenteren isoleer je bijvoorbeeld de vloer tussen de woonkamer en de slaapkamers. En niet de gevels van slaapkamers waar men een raampje open wilt.

Zo kun je bijvoorbeeld denken aan de volgende thermische compartimenten:

- woongedeelte zonder garage (linksboven op afbeelding)
- woongedeelte met garage (rechtsboven)
- woongedeelte (linksonder)
- woongedeelte met aanbouw en zolder als twee losse beschermde volumes (rechtsonder)



Gebruik jij je zolder als opslag?

Gebruik jij je zolderverdieping als opslag en niet als verblijfsruimte? Dan kun je overwegen om je zoldervloer/vlieringvloer te isoleren in plaats van je dak. Je zoldervloer is over het algemeen een kleiner oppervlak om te isoleren en het is in het algemeen een goedkopere manier van isolatie.

Tip: Heb je een holle vloerconstructie? Dan is inblaasisolatie een betaalbare optie en je hoeft weinig overhoop te halen.



5

Bekijk wat je aan energie kunt besparen in huis

Isolatie is de energiebesparende maatregel waarmee je de grootste energiebesparingen kunt behalen. Zo voorkom je onder andere met dakisolatie dat er veel warmte verloren gaat je huis uit en met vloerisolatie dat er kou je huis binnenkomt. Als je je huis ook nog eens goed isoleert, houd je in de winter de warmte binnen en in de zomer de hitte buiten met bijvoorbeeld houtwol isolatie.

...maar er zijn ook nog andere energiebesparende maatregelen!

De omvang van een isolatieklus en de investering lijkt mensen wat blind te maken voor andere energiebesparende maatregelen met een lagere investering. Deze klusjes kun je sowieso doen, ook als je al later je huis wilt isoleren. Waarom veel mensen deze andere energiebesparende oplossingen veelal niet kennen, komt mede omdat het vrij nieuwe oplossingen zijn of het vroeger wel gebruikelijk was, zoals het goed afstellen van je radiatoren. Daarnaast is de markt van energiebesparing blijkbaar minder aantrekkelijk dan de isolatiemarkt. Dit terwijl je met een aantal van deze relatief eenvoudige energiebesparende maatregelen tot wel 40% aan gas kunt besparen. En een aantal van deze maatregelen kun je mee verhuizen. Wel zo fijn als je bijvoorbeeld in een huurhuis woont.

Tochtvrij huis

Zorg ervoor dat er niet onnodig warme lucht in de winter uit je huis ontsnapt. Bijkomend voordeel als je dit aanpakt is dat warmte lucht in de zomer niet makkelijk je huis in komt.

Je huis tochtvrij maken is zeker aan te raden, ook omdat dit helpt voor als je overgaat op je huis isoleren. Je kunt namelijk nog zo goed isoleren, als op andere plekken in het huis de warme lucht ontsnapt en de koude lucht binnenkomt dan heb je alsnog discomfort.

6

Check je subsidiemogelijkheden

Als jij je huis laat isoleren door een isolatiebedrijf dan kun je in aanmerking komen voor subsidie. Zo is er de landelijke subsidie Investeringssubsidie Duurzame Energie (ISDE). En daarnaast is het sinds 21 april 2021 toegestaan om voor dezelfde isolatiemaatregelen een ISDE subsidie aan te vragen en een lokale subsidie van je gemeente of provincie. Voor alle subsidieregelingen zowel landelijk als lokaal check de Energiesubsidiewijzer op www.verbeterjehuis.nl.

The screenshot shows the 'Energiesubsidiewijzer' website. The main heading is 'Energiesubsidiewijzer'. Below it, a sub-heading reads 'Check hier of je subsidie of lening kunt krijgen voor het verbeteren van je huis'. There are two main sections: 'In woon in de gemeente' with a search box, and 'Is het aan...' with radio buttons for 'Nieuwspansel', 'Verwijding van Spansel', and 'Pluim'. A green button 'Een subsidie aanvragen' is visible. At the bottom, there are three columns of links: 'Bekijk wat je kan doen', 'Wettelijke', and 'Handige papieren'.

Ecologische isolatiematerialen en subsidie

Alle ecologische isolatiematerialen staan op de materialenlijst van RVO voor de ISDE-subsidie. Om in aanmerking te komen heb je bij de meesten 14 centimeter minimaal nodig, zodat je boven de $R_d = 3,5$ zit.

Voor gemeentelijke subsidie is het verstandig om te checken welke ecologische isolatiematerialen gesubsidieerd worden. In sommige gevallen kun je gemotiveerd afwijken van het voorgeschreven materiaal. Als jij bijvoorbeeld zo ecologisch mogelijk wilt isoleren en niet synthetische isolatie wilt toepassen bijvoorbeeld bij vloerisolatie vanuit de kruipruimte.

7

Isoleren aan de binnen- of buitenzijde?

Je kunt isolatie aan de binnen- of de buitenzijde van je gevel en dak aanbrengen. Voor beide methoden zijn voor- en nadelen. Hieronder worden de voor- en nadelen behandeld.

Isoleren aan de binnenzijde

Hieronder volgen de belangrijkste voor- en nadelen van isoleren aan de binnenzijde.

Voordelen:

- optimaal profiteren van een gezond binnenklimaat doordat de ecologische materialen aan je binnenruimten grenzen
- bij montage ben je niet afhankelijk van weersomstandigheden
- kan nagenoeg altijd; los wel eerst vocht- en schimmelproblemen op
- het kan stap voor stap en kamer voor kamer worden gemonteerd
- je hebt geen hoge steiger nodig om alles te kunnen bereiken, zowel gevel als dak
- het aanzicht van je buitengevel blijft onaangetast
- als doe-het-zelver relatief eenvoudig te doen

Nadelen:

- ruimteverlies
- radiatoren zullen wat naar voren moeten gaan en vensterbanken zullen moeten worden aangepast
- bouwfysische aandachtspunten met kans op condensatie of vochtschade in de koude gevel. Doordat de buitenwanden in een strenge winter niet meer mee opwarmen met de woning en er als gevolg waterdamp in de muur kan condenseren of bevriezen
- meer kans op koudebruggen bij aansluitingen van ramen, deuren, houten vloeren of balken



Isoleren aan de buitenzijde

Hieronder volgen de belangrijkste voor- en nadelen van isoleren aan de buitenzijde.

Voordelen:

- Geen ruimteverlies in je woning
- de isolatie beschermt de oude buitenmuur tegen temperatuurschommelingen
- mogelijke koudebruggen worden het gemakkelijkst weggewerkt bij aansluitingen van ramen, deuren, houten vloeren of balken
- je woning krijgt een 'warme trui met ademende regenjas'
- je gevel krijgt een hedendaagse 'facelift'

Nadelen:

- kun je niet zelf doen, maar moet je laten doen door een gespecialiseerd isolatiebedrijf
- niet altijd mogelijk zoals wanneer je huis grenst aan het trottoir of je de bestaande gevels wilt (of moet) behouden
- je hebt een vergunning nodig van de gemeente
- bij montage ben je afhankelijk van weersomstandigheden
- je hebt een hoge steiger nodig om alles te bereiken
- je moet maatregelen treffen voor het veilig werken op hoogte zowel op een steiger als op het dak
- bij een dak moet je bestaande dakpannen en eventueel zonnepanelen eerst verwijderen
- het aanzicht van je gevel verandert, hier moet je een vergunning voor aanvragen bij je gemeente



8

Kies het beste ecologische isolatiebedrijf voor jou

Voordat je prijsindicaties en offertes van aannemers ontvangt, moet je je richten op een beperkt aantal aannemers waar jij je prettig bij voelt om uit te kiezen. Het heeft geen zin om tijd te verspillen aan het krijgen van een offerte van een aannemer waarbij jij je niet op je gemak zou voelen om het werk te doen, wat er ook gebeurt en hoe laag de prijs ook is.

Hoe het juiste ecologische isolatiebedrijf of aannemer te vinden

Er zijn een aantal ecologische isolatiebedrijven en aannemers die geweldig werk leveren bij het installeren van ecologische isolatie, en er zijn gerenommeerde fabrikanten en resellers die je graag in de goede richting wijzen. Tegelijkertijd zijn er veel gangbare aannemers en installateurs die onervaren zijn om ecologische isolatie te installeren, daarom is het vinden en uiteindelijk de juiste partij kiezen zo belangrijk.

Om te weten of een aannemer met ecologische isolatiematerialen kan werken zodat je zoveel mogelijk profiteert van de materiaaleigenschappen, check het volgende:

- Ze hebben bewezen ervaring met het installeren van ecologische isolatie
- Ze weten wat dampopen isoleren en bouwen is en kunnen dit ook toepassen
- Ze geven gedetailleerde uitleg over beschikbare producten en installatieprocessen
- Ze eisen niet dat alle kosten 100% vooraf worden betaald
 - > We raden aan om ongeveer 20% tot 30% te laten betalen bij voltooiing van het project
- Ze zijn aanbevolen door familie, vrienden of burens die ze als hun installateur hebben gebruikt
 - > Als je niemand kent met ecologische isolatie, zoek dan naar beoordelingen en aanbevelingen op Google
- Je kunt ook contact opnemen met de verkooppunten van ecologische isolatie om te vragen of zijn een isolatiebedrijf of aannemer aan kunnen bevelen



Vragen om te stellen aan het ecologische isolatiebedrijf

Voor een beetje hulp bij het kiezen van het juiste ecologische isolatiebedrijf of aannemer, moet je deze vragen stellen tijdens je consult:

- Heeft u foto's of voorbeelden van opdrachten die u heeft uitgevoerd?
- Heeft u een bewijs van aansprakelijkheidsverzekering?
- Hoe lang duurt het om een typisch project te voltooien?
- Hoe gaan jullie mijn huis, vloeren, trappen en andere zaken in huis beschermen tegen schade?
- Wie gaat de installatie eigenlijk doen? U, uw werknemers of onderaannemers?
- Heeft u tijdens de installatie zelfstandig toegang tot mijn huis nodig?
- Wat voor soort garanties zijn er?
- Wie is mijn contactpersoon tijdens de werkzaamheden?
- Wordt bij uw bod/offerte gebruik gemaakt van de standaardgegevens van de fabrikant? Zo niet, waarom?
- Waarom raad u dit ecologische isolatiemateriaal aan? Hoe werkt het met mijn bestaande muur/dak/etc.?
- Wat zijn de mogelijke probleemgebieden bij de installatie?
 - > Hoe denkt u deze aan te pakken? Wat zijn mijn opties en welke invloed heeft dit op de prijs?
 - > Biedt de fabrikant hulp en probleemoplossing?
- Vochtbuffering is een onderdeel van dampopen isoleren met ecologische isolatie, maar hoe minimaliseert u het risico op condens in de constructie?

...kies lokaal. Wel zo ecologisch!



Ecologische isolatiebedrijven
(op alfabetische volgorde)

- | | | | |
|----|--------------------------------|-----|-----------------------------------|
| 1. | Climatedeal (Rotterdam) | 10. | Isoschelp (Yerseke) |
| 2. | Ecobouwen (Toldijk) | 11. | Koenen Bouwgroep (Nijmegen) |
| 3. | Ecobouw Salland (Heino) | 12. | Nieuwe Muren (Ankeveen) |
| 4. | Ecobuildsolutions (Rijswijk) | 13. | Rik Verhoeven (Den Haag) |
| 5. | Ecoduc (Amsterdam) | 14. | Strobouwer (Haaren) |
| 6. | Eco+bouwen (Nijmegen) | 15. | Tuulk (Hengelo) |
| 7. | Happy home bouw (Oldeberkoop) | 16. | Warmteplan (Brummen) |
| 8. | Hendriksen Eco-bouw (Ruurlo) | 17. | Wesselink isolatie (Duiwendrecht) |
| 9. | Inblaas Noord (Surhuisterveen) | | |

Ecologische isolatie -verkooppunten
(op alfabetische volgorde)

- | | | | |
|----|-------------------------------------|----|-------------------------------------|
| 1. | Biobeest (Nijmegen) | 5. | Ekoplus (Banholt) |
| 2. | Bouwgezond (Eibergen) | 6. | Groene Bouwmaterialen (Oud-Heusden) |
| 3. | Eco-bouwmaterialen (Toldijk) | 7. | Warmteplan (Brummen) |
| 4. | Eco-logisch/Eco-bouwers (Amsterdam) | | |

9

Vraag meerdere offertes aan

Elke keer dat je een duur artikel wilt kopen met veel verschillende toevoegingen en opties, doe je er goed aan om meer dan één offertes of aanbiedingen te krijgen op een item. Dus nadat je kennis hebt gemaakt met verschillende aannemers, informatie hebt gekregen en veel vragen hebt kunnen stellen, kies je een paar aannemers uit waarbij jij je op je gemak zou voelen om offertes/biedingen van te krijgen.

We begrijpen dat het proces van zoeken naar aannemers en het krijgen van verschillende offertes lang kan lijken, maar het is de inspanning waard om ervoor te zorgen dat je isolatie zo goed mogelijk presteert.

10

Kies niet altijd voor het laagste aanbod

Je wordt misschien aangetrokken door een bod omdat dit het laagste is dat je hebt ontvangen. Soms is het prima om het laagste bod te doen, maar er zijn momenten waarop het problemen kan opleveren en tot onnodige gedoe kan leiden.

Waarom een ecologische isolatie aanbod aan de lage kant is

Laten we het hebben over goede en slechte redenen waarom een bod zoveel lager is dan de anderen.

Goede redenen voor een lager bod:

- Het is een klein bedrijf met weinig overheadkosten
- Het werk of project is eenvoudig
- Er hoeft niks gesloopt te worden

Geen goede reden voor een lager bod

- Ze gebruiken geen gecertificeerd materiaal
- Ze zijn iets vergeten
- Ze maken gebruik van lage loon of niet gekwalificeerd personeel
- Ze zijn onervaren

Zoals eerder gezegd blijkt een lager aanbod soms een prima optie dat resulteert in een goed presterend ecologisch geïsoleerd bouwdeel. We raden alleen wel aan om wat onderzoek te doen als iemand een laag aanbod doet door te controleren met referenties, voorbeeldprojecten, verwijzingen, klantbeoordelingen.

Welk aanbod voor ecologische isolatie moet ik nemen?

Er is niet voor iedereen één en hetzelfde juist antwoord op het beste aanbod. Vergeet niet de aannemer te kiezen die:

- Je een gespecificeerd aanbod doet met volledige omschrijving van het werk en de omvang van het uit te voeren werk
- Gebruik maakt van de door de fabrikant verstrekte installatiegegevens
- Al je vragen naar wens beantwoord
- Geleverd bewijs van ervaring en kennis met ecologisch isoleren
- Het belangrijkste: kies een aannemer die u vertrouwt dat hij/zij de klus voltooit

11

De prijs van ecologisch isoleren kan snel veranderen

Als je eenmaal een offerte voor je isolatieproject hebt geaccepteerd, weet dan dat de prijs snel kan veranderen zonder dat iemand er iets aan kan doen. Er zijn vaak onvoorziene prijsstijgingen, problemen of toevoegingen, zoals het toevoegen van wat extra houten regels voor stevigheid rond een dakraam of flink wat extra folie omdat het dak toch niet winddicht is zoals aanvankelijk is ingeschat. Dit vraagt vaak om extra kosten die niet zijn geoffreerd en je mogelijk zelf moet betalen. Bespreek hoe deze situaties door je aannemer worden afgehandeld voordat dit gebeurt.

Ook als je een bouwdeel opnieuw laat isoleren, verwacht dan dat de offerte van een ecologisch isolatieproject hoger zal zijn dan gebruikelijk. Omdat vaak onvoorziene problemen zichtbaar worden waar extra werk voor nodig is om het probleem te verhelpen voordat er nieuwe isolatie kan worden geplaatst.

12

Weet wat wel of niet onder een garantie valt

Garanties zijn een enorm verkoopargument van ecologische isolatie fabrikanten en kunnen gemoedsrust bieden voor veel consumenten dat hun nieuwe geïsoleerde bouwdeel zal presteren zoals beloofd. Het is belangrijk om de verschillende elementen waaruit een garantie bestaat, waaronder hoe toe te passen, wie of welk bedrijf de garantie biedt, de duur van de garantie, insluitingen of uitsluitingen, en met wie je contact moet opnemen in het geval je een claim wilt indienen.

BEGRIPPENLIJST

Dit is een aanvullende begrippenlijst. De belangrijkste begrippen bij ecologisch isoleren staan in hoofdstuk 1, pagina 16 en 17.

Afwerklaag

Als we het hebben over de afwerklaag dan bedoelen we de afwerking van de isolatielaag. Deze term gebruiken we zowel binnen als buiten voor het aanbrengen van bijvoorbeeld een regenzekere houtvezelplaat om de isolatie te beschermen. De term 'eindafwerking' gebruiken we voor de laatste en enige zichtbare laag van de gehele opbouw. Dit kan bijvoorbeeld leem- of kalkstuc zijn dat is aangebracht op de afwerklaag van houtvezel stucplaat.

Brandklasse

Bouwmaterialen en dus ook isolatiematerialen worden aan de hand van hun brandgedrag en -reactie ingedeeld in een van de zeven Euro-brandklassen: A1, A2, B, C, D, E, F. Daarbij geldt A1 als onbrandbaar en F als brandbevorderend.

Condensatie

Condensatie ontstaat als warme vochtige lucht binnenshuis neerslaat of condenseert op koude oppervlakken zoals ramen en muren en daarbij waterdamp afgeeft.

Dagkant

De dagkant is de zijkant van een muuropening aan de binnenzijde en bijna altijd loodrecht op de muur staand. Hier wordt vaak een isolatieplaat van minimaal 20 mm toegepast bij na-isolatie aan de binnenzijde. Zo wordt een koudebrug voorkomen en de kans op condensvorming verkleind.

Koudebrug

Met een 'koudebrug' wordt een bouwonderdeel in de constructie aangeduid die een isolatielaag onderbreekt en zo koude van buiten naar binnen geleid. Doordat er ter plaatse van de koudebrug niet of onvoldoende isolatiemateriaal zit, kan de koudebrug zelf dus koud aanvoelen, vandaar de naam. Er zijn gradaties in de mate van koudebrug: zo is staal een hele goede warmtegeleider (of juist koudegeleider) in tegenstelling tot bijvoorbeeld hout. Een stalen koudebrug zal dan ook veel kouder aanvoelen dan hout en ook zorgen voor meer kou in huis en zo dus warmteverlies veroorzaken.

Neggekant

De neggekant is de zijkant van een muuropening aan de buitenzijde van een deur- of raamkozijn.

