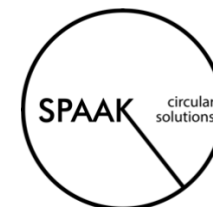




Circulair verduurzamen

JANNEKE VAN DER WEERD & GERWIN BEUKHOF | 14-10-2022

LBP|SIGHT 
Bouw | Ruimte | Milieu



Samenwerkingsverband



Inleiding

CO2-reductie

Eigen Haard en Woonzorg Nederland verduurzamen jaarlijks een groot deel van hun woningbezit. Om enig gevoel te geven: in 2021 zijn er zo'n 3.000 woningen aangepakt volgens de standaard verduurzamingsaanpak van beide corporaties.

Naast het verbeteren van het comfort van de woningen, is het terugdringen van het energieverbruik het doel van deze verduurzamingsaanpak. En daarmee de reductie van de CO2-uitstoot van het woningbezit. De wens van beide corporaties is om zich niet alleen te richten op CO2-reductie ten gevolge van het energiegebruik, maar ook ten gevolge van het daarvoor benodigde materiaalgebruik.

Bij al die verduurzamingsprojecten wordt (nieuw) isolatiemateriaal in grote hoeveelheden toegepast. Daarom richten we ons binnen dit onderzoek - in hoofdzaak - op de toepassing van circulaire isolatiematerialen.

Opschaling

Binnen een tweetal pilotprojecten is ervaring opgedaan met de toepassing van deze alternatieve circulaire isolatiematerialen. Om zo ervaring op te doen om uiteindelijk vanaf volgend jaar de standaard gebruikte isolatiematerialen in de

verduurzamingsaanpak van de beide woningcorporaties, te vervangen door meer circulaire alternatieven. De geselecteerde alternatieve materialen moeten naast circulair, dan ook voldoen aan de geldende technische eisen en betaalbaar zijn.

Samenwerking

Eigen Haard en Woonzorg zijn de initiatiefnemers van dit project. Zij hebben daarbij hulp gezocht bij de adviesbureaus Spaak Circulair Solutions en LBP|SIGHT. De Hogeschool van Amsterdam is aangehaakt om nader onderzoek uit te voeren naar de alternatieve isolatiematerialen. De gemeente Amsterdam heeft bijgedragen met een subsidie. Daarnaast verlenen in de pilotprojecten de aannemers Hemubo en Qbuild en diverse leveranciers hun medewerking en delen hun ervaringen.

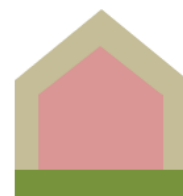
DEFINITIE.

Circulair bouwen betekent het ontwikkelen, gebruiken en hergebruiken van gebouwen, gebieden en infrastructuur, zonder natuurlijke hulpbronnen onnodig uit te putten, de leefomgeving te vervuilen en ecosystemen aan te tasten. Bouwen op een wijze die economisch verantwoord is en bijdraagt aan het welzijn van mens en dier. Hier en daar, nu en later.





3000/jaar



27.000m³ bodemisolatie



9.000m³ gevelisolatie



30.000m³ dakisolatie

Potentie

Werkwijze & leeswijzer

Haalbaarheidsonderzoek

Er is gestart met een haalbaarheidsonderzoek naar mogelijke alternatieve isolatiematerialen. Zie in de tabel hiernaast de opsomming van doorgelichte isolatiematerialen. Om alternatieven te kunnen beoordelen zijn selectiecriteria opgesteld. Zie *Product 1: Selectiecriteria* op pagina 7.

De volledige beoordeling van deze de isolatiematerialen uit de tabel is opgenomen in *bijlage 2*.

Pilotprojecten & short list isolatie

Om het theoretische haalbaarheidsonderzoek vervolgens meer praktisch te maken, zijn twee pilotprojecten geselecteerd. Dit betreft een tussenwoning aan de Kamperfoelieweg van Eigen Haard. En het wooncomplex Marius ten Catehof van Woonzorg Nederland. Aan de hand van de pilotprojecten, is uit de lijst met doorgelichte isolatiematerialen een verkorte lijst samengesteld. Hierbij is rekening gehouden met de toepasbaarheid van de isolatiematerialen in de specifieke pilotsituaties. Zie voor de werkwijze *Product 2: beoordelingsdiagram* op pagina 8 en *Product 3: Short list materialen* op pagina 9.

Voor informatie over de pilotprojecten zie *Product 4a en 4b* op pagina 12-16.

Tabel Doorgelichte materialen

De volgende materialen zijn in de Longlist Isolatiematerialen van het onderzoek uit november 2019 opgenomen:

Stro	Slakkenwol	Multipor	Myscanthus	Silicumdekens	XPS
Schapenwol	Biofoam	PUR	PS korrels*	Aminotherm*	PIR*
Bluedec	Kooltherm	Leem	Steenwol	Metisse	Glaswol
EPS	Mycelium	Vlaswol	Hennepplaten	Neptutherm	Houtvezel
Cellulose	Kurk	Vermiculiet	Perliet	Schelpen	-

Keuzediagram vloerisolatie

In veel verduurzamingsprojecten is het nut en de noodzaak van de toepassing van vloerisolatie een item. Om een goede keuze te kunnen maken is hiervoor een praktisch hulpmiddel ontwikkeld. Zie *Product 5: Keuzediagram vloerisolatie* op pagina 17.

Laboratoriumonderzoek

De hogeschool van Amsterdam doet onderzoek naar de in de pilotprojecten geselecteerde isolatiematerialen. Zij onderzoeken de thermische kwaliteit en op welke wijze weersomstandigheden de prestatie van de materialen beïnvloeden. Zie *Product 6: Onderzoek HvA* op pagina 18.

Werkwijze & leeswijzer *vervolg*

Bewonersparticipatie

Ook de bewoners zijn bij dit project betrokken. Zie *Product 7: Bewonersparticipatie* op pagina 19.

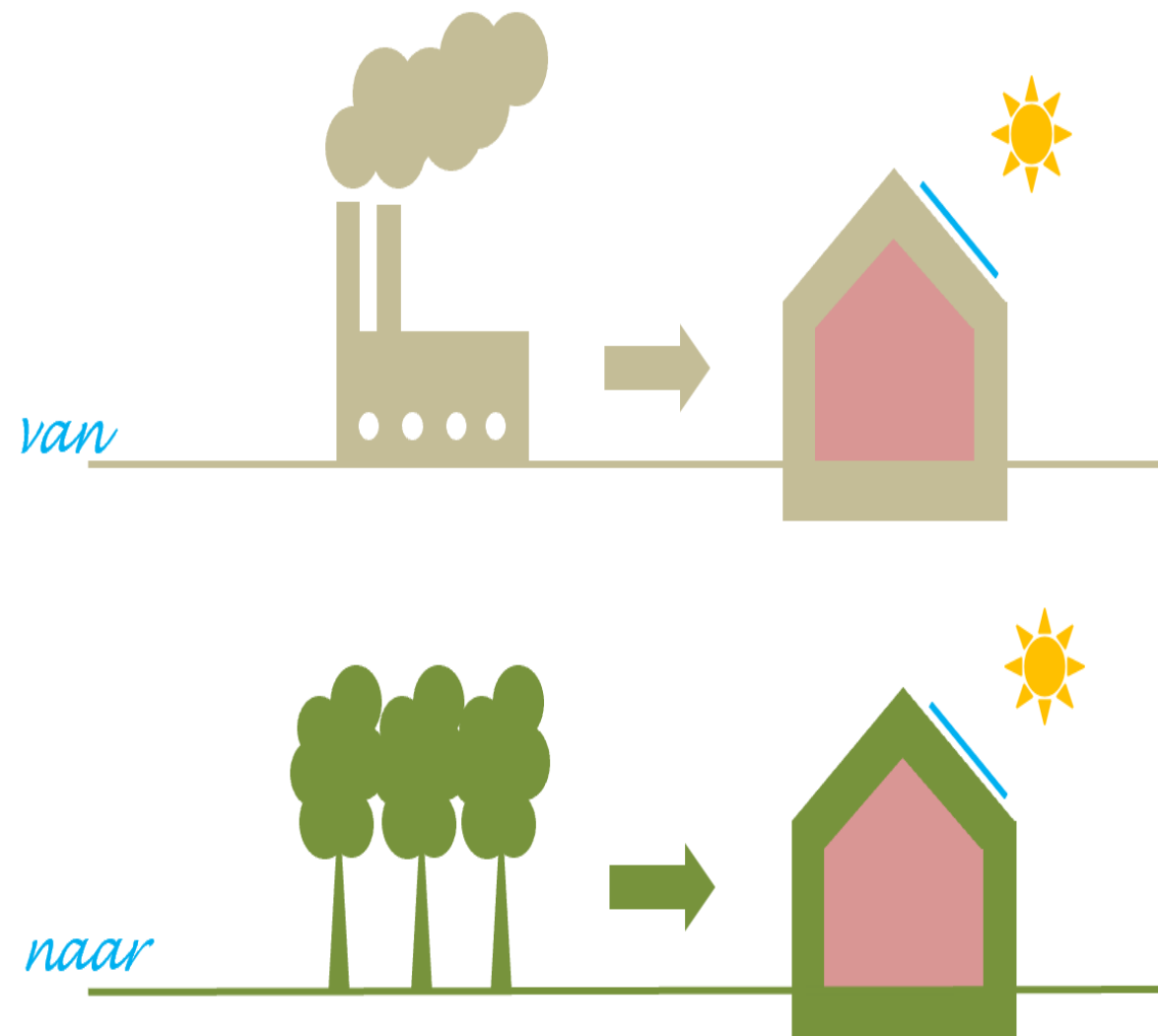
Ervaringen uitvoering

De aannemers hebben laten weten hoe het is om met alternatieve isolatiematerialen te werken. Zie *Product 8: Ervaringen uitvoering*.

Advies vervolg

We sluiten af met adviezen op basis van alle ervaring en kennis die in dit project is opgedaan.

In deze rapportage wordt verwezen naar 6 bijlagen.



Product 1: Selectiecriteria

Toelichting

Om bruikbare isolatie-materialen te selecteren zijn in overleg met diverse partijen selectiecriteria opgesteld. Zie de tabel hiernaast.

Hierbij is onderscheid gemaakt in:

1. praktische criteria; nodig om technisch goed bruikbare isolatiematerialen te selecteren.

2. circulaire criteria; criteria die invulling geven aan wat de isolatiematerialen meer of minder circulair maakt.

Deze criteria zijn vervolgens specifiek, meetbaar, realistisch, acceptabel en tijdsgebonden (SMART) gemaakt. Zie daarvoor *bijlage 1* bij deze presentatie.

Tabel 1. Overzicht praktische- en circulaire criteria met omschrijving

Praktisch	Omschrijving
Toepasbaarheid	Uit bronnen en gesprekken moet blijken dat het materiaal toepasbaar is. Als het materiaal op grote schaal wordt toegepast, zoals bij traditionele materialen, geldt deze ook als toepasbaar.
Beschikbaarheid	Moet binnen een periode van twee jaar voldoende beschikbaar zijn op de markt om de renovatie van 3.000 woningen mogelijk te maken.
Isolatiewaarde Rd en lambda	Moet voldoen aan een minimale isolatiewaarde om meegenomen te worden. Wel wordt in de vergelijking meegenomen hoeveel CO ₂ -equivalente uitstoot er wordt gereduceerd.
Prijs	Dit criterium is belangrijk vanwege de eis van kostenneutrale alternatieven. Op het totale renovatieproject mogen de alternatieven niet meer dan 5% extra kosten en de beste uitkomst is als de alternatieven 0% extra kosten op grote schaal.
Technische levensduur	Het materiaal moet voldoen aan de minimale eis voor de levensduur van gebruik.
Voordelen voor de bewoner	Wanneer het materiaal aantoonbaar schadelijk is voor de bewoner wordt deze uitgesloten, en bij aantoonbare voordelen voor de bewoner wordt dit juist meegenomen.
Circulair	Omschrijving
CO ₂ -equivalente uitstoot	Uitstoot van verschillende emissies uitgedrukt in CO ₂ -equivalente uitstoot. Deze emissies worden vervolgens vergeleken met een realistische reductie in uitstoot door verlaagd energieverbruik in de woning.
Mogelijkheid tot hergebruik	Is het mogelijk om de materialen opnieuw te gebruiken, indien nodig in een lagere toepassing, en wordt dit ook daadwerkelijk gedaan?
Vergelijking met hoogwaardige toepassingen	Wordt het materiaal op een laagwaardige manier toegepast door het als isolatiemateriaal toe te passen?

Product 2: Beoordelingsdiagram

De MKI per m² materiaal: MilieuKostenIndicator, ook wel schaduwprijs genoemd, omvat alle milieueffecten van een materiaal in één score en wordt uitgedrukt in € per m² materiaal. Deze wordt net als de CO₂-eq gebruikt om de milieu-impact van verschillende materialen en producten te vergelijken.

De MKI wordt ook gebruikt bij de berekening van de milieuprestatie van een gebouw (MPG), een verplicht onderdeel van de aanvraag omgevingsvergunning voor nieuwbouw.

Hellend dak binnenzijde - Rd=3,5m2K/W (tabel ook bruikbaar voor na-isolatie gevel binnenzijde en buitenzijde)

Optie	Impressie	Productnaam	Vorm	Materiaal	Leverancier	Materiaal oorsprong	Materiaal einde leven	Gezondheid	CO2eq / m2	MKI / m2	Circulariteitscore (% + %ult)	Verhaal / Toekomstkansen
		-	deken	minerale wol	-	Minerale wol wordt hoofdzakelijk uit primair materiaal geproduceerd. Het is daarmee 0% circulair	O.b.v. forfaitair <10% recycling, 5% verbranding, 90% stort. Het is daarmee 10% circulair		8,3	2,0	10%	Geen
		-	plaat	PIR	-	Kunststof uit primaire materialen (cardolie), 100% circulair	<5% recycling, 90% verbranding, 10% stort. Het is daarmee 10% circulair		3,8	2,0	5%	Geen

Rd-waarde: de MKI en CO₂-eq berekening is afgestemd op de benodigde materiaaldikte om deze isolatiewaarde te bereiken.

Bron: door leveranciers beschikbaar gestelde λ-waarde

Te verwachten negatieve gezondheidseffecten in toepassing en/of gebruik.

Groen = geen effecten
Geel = geringe effecten
Oranje = enige effecten
Rood = voldoende aanleiding tot zorg voor effecten

Bron: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0132.pdf>

CO₂-equivalent: is een rekeneenheid die inzicht geeft in de klimaatverandering, de bijdrage aan het broeikaseffect. Hierin worden alle levensfasen meegenomen van wieg (grondstofwinning) tot graf (afvalverwerking).

1 CO₂eq staat voor het effect van de uitstoot van 1 kg CO₂.

Hiermee kan de milieu-impact van verschillende materialen en producten vergeleken worden.

Bron: beschikbaar gestelde data leveranciers, LCA-databases, eigen inschatting

Circulariteitscore: de totaalscore van de mate van circulariteit van de oorsprong van het materiaal (herkomst grondstoffen) en het einde leven van het materiaal (bestemming na gebruik).

Bron: beschikbaar gestelde data leveranciers, LCA-databases, eigen inschatting

Product 3: Short list materialen

Toelichting

Het beoordelingsdiagram (*Product 2* op pagina 8) is ingevuld voor een beperkt aantal materialen uit de longlist: de short list. In de lijst basismaterialen (materialen die nu als standaard worden gebruikt) en varianten (kansrijke alternatieve materialen of bijzondere materialen waar me meer over wilden weten). Dit zowel voor de toepassing in een spouwmuur (pagina 10) als na-isolatie van een hellend dak (pagina 11). Voor de pilotprojecten hebben we uiteindelijk de meest kansrijke alternatieve materialen gekozen om toe te passen. Dit zijn de producten met een hoge circulariteitsscore, een goede gezondheidsscore, een lage MKI en CO2equivalent en een redelijke prijs. Deze prijzen zijn niet in de tabel opgenomen, omdat deze fluctueren in de tijd. Dit omdat veel 'nieuwere' materialen bij opschaling of doorontwikkeling goedkoper zullen worden. Terwijl traditionele materialen op basis van het schaarser wordende aardolie in prijs zullen toenemen.

Bijlage 3 bevat een pdf van de tabellen (inzoomen beter mogelijk).

Spouwmuur (dikte 60 mm)

Optie	Impressie	Productnaam	Vorm	Materiaal	Leverancier	Materiaal oorsprong	Materiaal einde leven	Gezondheid	CO2eq / m2	MKI / m2	Circulariteitscore (% in + %uit)	Verhaal / Toekomstkansen
Basis 1		Aminotherm	Gespoten	UF-schuim	-	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (fortalair), <5% circulair		17,5	4,2	5%	Geen
Basis 2		IsoPlusParels®	Parels	EPS	IsoPlusParels	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (fortalair), <5% circulair		6,2	0,9	5%	Geen
Variant 2		Supafill cavity Wall®	Parels	Glaswol	Knauf	Uit gerecycleerd glas, soda, zand en kalksteen, 80% circulair	<10% recycling, 85% stort en 5% verbranding (fortalair), 10% circulair		5,6	1,5	90%	Qua gezondheid niet optimaal. Slechts beperkte verdere verbeteringsmogelijkheden.
Variant 3		Everuse® Isolatievlokken	Vlokken	Cellulose	Everuse	Uit gerecycleerd papier (uitgaande van inzet 100% gerecycleerd materiaal), 100% circulair	>5% recycling (fortalair), aanzienlijk meer door een innameprogramma voor recycling Everuse, >5% circulair		16,1	0,3	105%	Voor spouwtoepassing niet geschikt, te vochtgevoelig. Wel een milieuvriendelijke optie voor droge toepassing, bijv. in fab.
Variant 6		BioFoampearls®	Parels	Biobased EPS	Termokomfort	Uit organisch materiaal (melkzuur), organisch restmateriaal, microbiologisch product vervaardigd uit bio-afvalstromen, 100% circulair	Biologisch afbreekbaar, maar onder verhoogde temperatuur, onder fortalair scenario nagenoeg volledig voor verbranding, <5% circulair		3,1	0,5	105%	Inspirend om een bekend (EPS) product te maken op basis van niet-fossiele grondstoffen. Verdere verbetering van product mogelijk.
Variant 7		Recycle-parels®	Parels	Secundair EPS	Termokomfort	Uit secundair materiaal, 100% circulair	Naar eigen zeggen innamebaar voor recycling. Fortalair slechts 5% recycling, 5 tot 100% circulair		2,8	0,2	105%	Inspirend verhaal. Terugnemen gebruikte EPS producten en recycleren tot nieuwe EPS producten. Veel kansen voor opschaling.
Variant 8		Cellulosepearls®	Parels	Cellulose	Termokomfort	Uit gerecycleerd papier (uitgaande van inzet 100% gerecycleerd materiaal), 100% circulair	5% recycling (fortalair), overig deel verbranding (95%). Leverancier geeft pyrolyse als optie, maar heeft er geen infrastructuur voor, 5% circulair		0,7	0,3	105%	Opnieuw een EPS op basis van niet-fossiele grondstoffen. Productproces met nog minder milieubelasting dan variant 6. Kansen bij betere recycling einde levensduur. Kleine kanttekening is dat gerecycleerd papier ook voor andere doeleinden goed bruikbaar is.



Product met laagste Impact

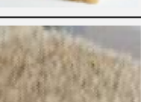
Spouwmuur (dikte 60 mm)

Optie	Impressie	Productnaam	Vorm	Materiaal	Leverancier	Materiaal oorsprong	Materiaal einde leven	 Gezondheid	 CO2eq / m2	 MKI / m2	 Circulariteitscore (% In + %uit)	 Verhaal / Toekomstkansen
Basis 1		Aminotherm	Gespoten	UF-schulm	-	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (fortalair), <5% circulair		17,5	4,2	5%	Geen
Basis 2		IsoPlusParels®	Parels	EPS	IsoPlusParels	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (fortalair), <5% circulair		6,2	0,9	5%	Geen
Variant 2		Supafli cavity Wall®	Parels	Glaswol	Knauf	Uit gerecycled glas, soda, zand en kalksteen, 80% circulair	<10% recycling, 85% stort en 5% verbranding (fortalair), 10% circulair		5,6	1,5	90%	Qua gezondheid niet optimaal. Slechts beperkte verdere verbetermogelijkheden.
Variant 3		Everuse® Isolatievlokken	Vlokken	Cellulose	Everuse	Uit gerecycled papier (uitgaande van inzet 100% gerecycled materiaal), 100% circulair	>5% recycling (fortalair), aannemelijk meer door een innameprogramma voor recycling Everuse, >5% circulair		16,1	0,3	105%	Voor spouwtoepassing niet geschikt, te vochtgevoelig. Wel een milieuvriendelijke optie voor droge toepassing, bijv. in hb.
Variant 6		BioFoampearls®	Parels	Biobased EPS	Termokomfort	Uit organisch materiaal (melkzuur), organisch restmateriaal, microbiologisch product vervaardigd uit bioafvalstromen, 100% circulair	Biologisch afbreekbaar, maar onder verhoogde temperatuur, onder fortalair scenario nagenoeg volledig voor verbranding, <5% circulair		3,1	0,5	105%	Inspirerend om een bekend (EPS) product te maken op basis van niet-fossiele grondstoffen. Verdere verbetering van product mogelijk.
Variant 7		Recycle-parels®	Parels	Secundair EPS	Termokomfort	Uit secundair materiaal, 100% circulair	Naar eigen zeggen inneembaar voor recycling. Fortalair slechts 5% recycling. 5 tot 100% circulair		2,8	0,2	105%	Inspirerend verhaal. Terugnemen gebruikte EPS producten en recycelen tot nieuwe EPS producten. Veel kansen voor opschaling.
Variant 8		Cellulosepearls®	Parels	Cellulose	Termokomfort	Uit gerecycled papier (uitgaande van inzet 100% gerecycled materiaal), 100% circulair	5% recycling (fortalair), overig deel verbranding (95%). Leverancier geeft pyrolyse als optie, maar heeft er geen infrastructuur voor, 5% circulair		0,7	0,3	105%	Opnieuw een EPS op basis van niet-fossiele grondstoffen. Productproces met nog minder milieubelasting dan variant 6. Kansen bij betere recycling einde levensduur. Kleine kanttekening is dat gerecycled papier ook voor andere doeleinden goed bruikbaar is.



Product met laagste impact!

Hellend dak binnenzijde Rd=3,5 m²K/W (ook bruikbaar voor gevelisolatie binnen- en buitenzijde)

Optie	Impressie	Productnaam	Vorm	Materiaal	Leverancier	Materiaal oorsprong	Materiaal einde leven	 Gezondheid	 CO2eq / m2	 MKI / m2	 Circulariteitscore (% in + %uit)	 Verhaal / Toekomstkansen
Basis 1		Minerale wol	deken	minerale wol	-	Minerale wol wordt hoofdzakelijk uit primair materiaal geproduceerd. Het is daarmee 0% circulair	O.b.v. forfaitair <10% recycling, 5% verbranding, 90% stort. Het is daarmee 10% circulair.		8,3	2,0	10%	Geen
Basis 2		PIR	plaat	PIR	-	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (forfaitair), <5% circulair		6,2	1,6		
Basis 3		EPS	plaat	EPS	-	Kunststof uit primaire materialen (aardolie), 0% circulair	<5% recycling, 90% verbranding en 5% stort (forfaitair), <5% circulair		6,5	1,2	5%	Geen
Variant 0		Bluedeck CH	Deken	Aerogel	Bluedeck	Materiaal gemaakt uit primaire silica, 0% circulair	Volgens fabrikant goed recycleerbaar, maar stort wordt beoogd, <5% circulair		22,7	3,7	5%	Geen
Variant 1		Houtvezel	Flexibele plaat	Houtvezel		Gedeeltelijk geproduceerd uit resthout. We beschouwen dit als grotendeels (90%) circulair	<1% recycling (o.b.v. forfaitaire afvalscenario's). Verbeterde recycling niet aannemelijk, 0% circulair		1,8	0,2	90%	Een natuurlijk materiaal met lage milieubelasting. Deze specifieke toepassing concurreert wel met veel andere hout- en houtvezelproducten die een hogere waarde vertegenwoordigen (balk, plank of plaat).
Variant 2		Isovlas® PL Bouwisolatie	Flexibele plaat	Vlaswol	Isovlas	Geproduceerd uit biogeen materiaal (vlas) van relatief lage waarde. We beschouwen dit 100% circulair.	Bij einde leven wordt de plaat conform forfaitair scenario grotendeels verbrand. Het is daarmee <90% circulair		4,9	1,4	100%	Natuurlijk materiaal met nog wel een redelijke milieudruk (door het landbouwproces). Wel zijn er veel mogelijkheden voor gescheiden afvalverwerking, waaronder compostering.
Variant 3		Isolena®	Deken	Schapenwol	Isolena	Geproduceerd uit biogeen materiaal (wol) van relatief lage waarde. We beschouwen dit 100% circulair.	Bij einde leven wordt de deken conform forfaitair scenario grotendeels verbrand. Het is daarmee <90% circulair		112,0	20,7	100%	Natuurlijk materiaal, maar met een grote milieudruk. Er zijn wel mogelijkheden om wol te recycleren, maar dit is niet anders dan bij andere isolatiematerialen.
Variant 6		Thermo Hanf combi Jute®	deken of plaat	Hennep met jute		Geproduceerd uit biogeen materiaal (jute en hennep) van relatief lage waarde. We beschouwen dit 100% circulair.	Bij einde leven wordt de plaat conform forfaitair scenario grotendeels verbrand. Het is daarmee <90% circulair		41,1	11,0	100%	Natuurlijk materiaal met een grote milieudruk (landbouwproces). Wel zijn er veel mogelijkheden voor gescheiden afvalverwerking, waaronder compostering.
Variant 7		Kurk	plaat	Kurk		Geproduceerd uit biogeen materiaal (jute en hennep) van relatief lage waarde. We beschouwen dit 100% circulair.	Bij einde leven wordt de plaat conform forfaitair scenario grotendeels verbrand. Het is daarmee <90% circulair		27,4	6,8	100%	Natuurlijk materiaal met een relatief grote milieudruk. De mogelijkheden tot recycling van kurk zijn voornamelijk onbekend.
Variant 8		Mycellium®	plaat	Mycellium		Geproduceerd uit biogeen materiaal (schimmels) welke groeien op afval. We beschouwen dit 100% circulair.	Bij einde leven wordt conform het forfaitaire scenario een groot deel van het materiaal verbrandt. Het is daarmee 0% circulair.		105,9	39,5	100%	Het materiaal heeft een enorm inspirerend verhaal en heeft veel potentie voor een lage milieubelasting. De milieubelasting is nu vrij hoog, er is wel een conservatieve inschatting gemaakt van water en warmtebehoefte bij productie. Product nog zeer beperkt beschikbaar.

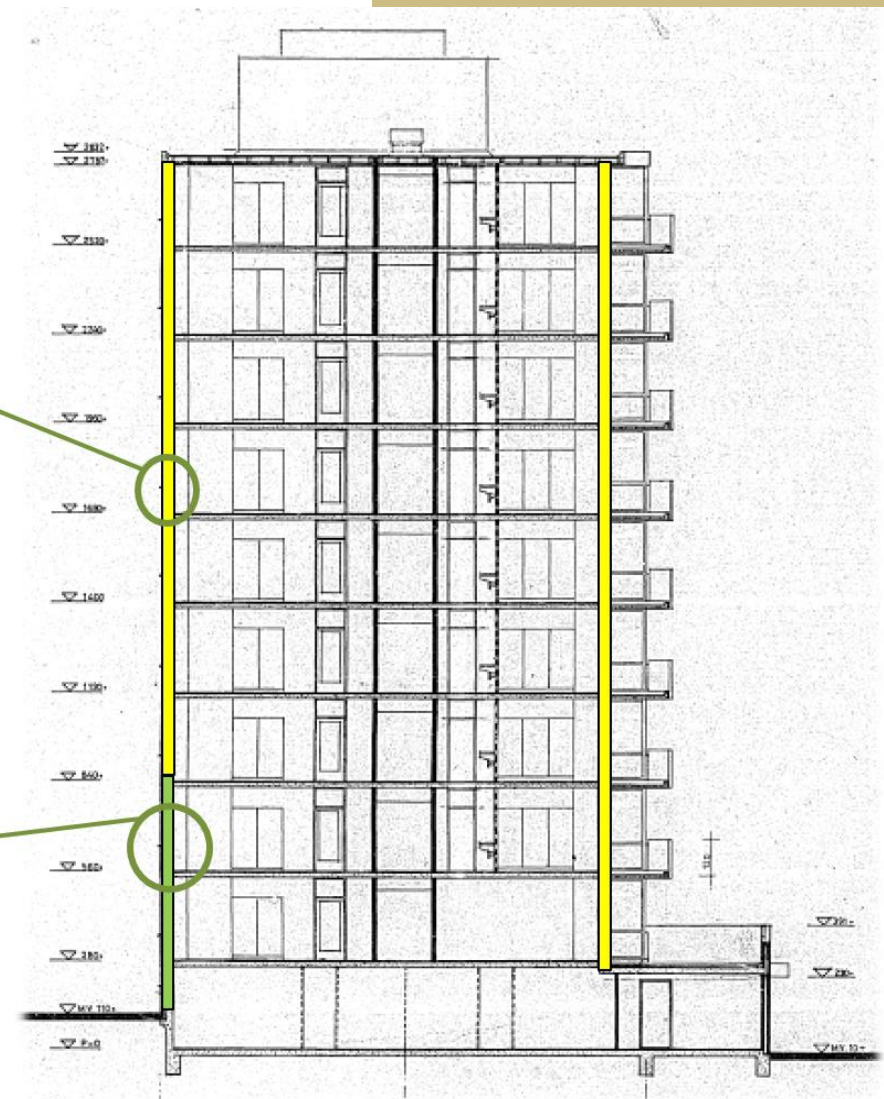
Product 4a: Pilotproject Marius ten Catehof

Beschrijving

Het project betreft drie woongebouwen uit 1978 in Amsterdam Zuid (Buitenveldert). Met bergingen op de begane grond en daarboven in totaal 210 appartementen. De woningen staan geregistreerd met gemiddeld Energielabel D. Voor verduurzaming was vanuit de bewoners niet voldoende draagvlak. Er vindt daarom alleen planmatig onderhoud plaats.

De aanwezige spouwisolatie is nat en uitgezakt en wordt verwijderd. De spouw, met een dikte van 60 mm, wordt opnieuw geïsoleerd door het inblazen van isolatieparels. Standaard wordt hiervoor gebruikt gemaakt van EPS HR⁺-parels. We passen voor een deel van de gevel (224 m² van totaal 3.360 m²) bio-eps parels toe met productnaam Cellulosepearls van Thermokomfort.

Op pagina 9 is *Product 3: Short list* opgenomen. De tabellen tonen mogelijke alternatieve isolatiematerialen. In de tabel 'spouwmuur' zijn drie goed bruikbare alternatieven opgenomen: BiofoamPearls, Recycle-parels en Cellulosepearls (van producent Thermokomfort). Technisch lijken deze producten gelijkwaardig aan de gewone EPS HR⁺-parels. De milieu- impact van de alternatieven is lager en dus gunstiger. Toepassing van Recycle-parels was ten tijde van de pilot het goedkoopst. Maar uiteindelijk bleken deze niet tijdig leverbaar te zijn en is gekozen voor Cellulosepearls



De isolatie is in Q1 van 2022 aangebracht. Bewoners zullen vanwege de vrijwel gelijke technische kwaliteit geen verschil bemerken tussen de beide producten. De aannemer bemerkt dit verschil wel: zo kunnen zij voor het aanbrengen niet met hun vertrouwde onderaannemer werken. Zie *Product 8* op pagina 20 voor de ervaringen in de uitvoering.

De isolatiewaarde en degeneratie van de vier omschreven EPS producten worden onderzocht door de HvA, zie *Product 6* op pagina 18. Dit geeft ons (nog) meer inzicht in de technische kwaliteit van de producten.

CO2-besparing

Voor het plan zijn energieberekeningen conform de NTA 8800 gemaakt. Hieruit volgt dat het isoleren van de spouw een jaarlijkse CO₂-besparing oplevert van iets meer dan 60.000 kg CO₂ voor de 3 woongebouwen gezamenlijk. De keuze voor Recycle-parels in plaats van gewone EPS-parels – indien overal

toegepast – bespaart nog eens 12.000 kg CO₂ over de gehele levensduur (75 jaar).

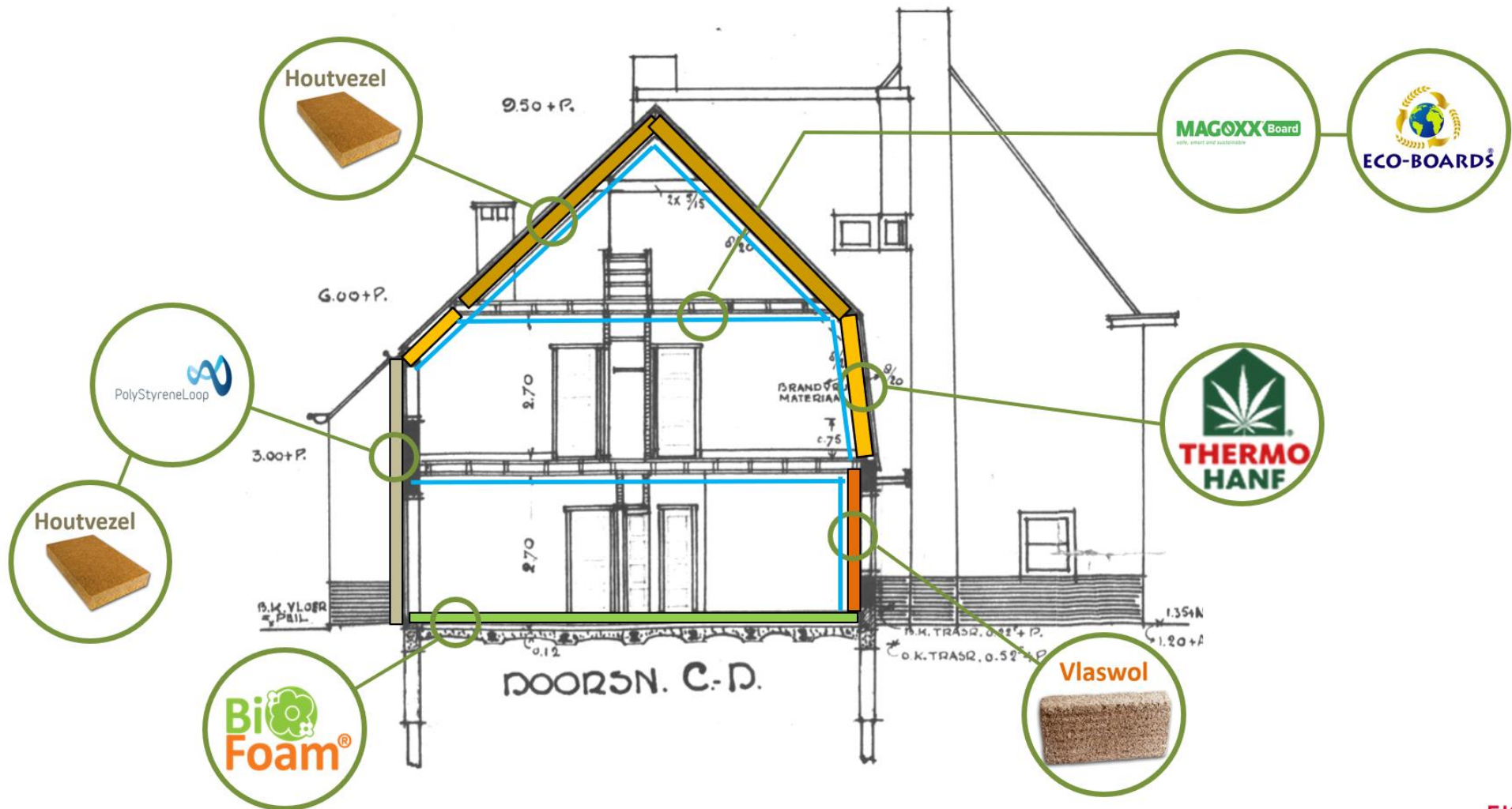
Kosten en Subsidie

De kosten voor de alternatieve isolatiematerialen zijn voor deze pilot hoger dan bij gebruik van standaardmaterialen.

Via de Mia/Vamil is er subsidie aan te vragen in de vorm van een fiscale winstaftrek en aangepaste afschrijvingsregels. Op de lijst van 2022 staat gerecyceld EPS opgenomen met een aftrekpercentage van 27% (dit komt bij een winstbelasting van circa 25% neer op 6,75% voordeel). Of deze subsidie in 2023 opnieuw op de milieulijst komt is nu nog niet duidelijk.



Product 4b: Pilotproject Kamperfoelieweg



Beschrijving

De woning aan de Kamperfoelieweg 41 te Amsterdam maakt onderdeel uit van een woonblok met grondgebonden woningen en enkele beneden-boven-woningen. De tussenwoning is gebouwd in 1931 en staat geregistreerd met energielabel C. De woning stond leeg. De overige woningen in het blok zullen op een later moment worden verduurzaamd. Dak, vloer en gevel zijn op dit moment niet geïsoleerd.

Op pagina 9 is *Product 3: Short list* opgenomen. De tabellen tonen mogelijke alternatieve isolatiematerialen. De materialen hebben diverse technische eigenschappen. Om ervaring op te doen zijn voor deze pilotwoning de volgende alternatieve isolatiematerialen geselecteerd: houtvezel (binnenzijde dak), jute-hennep (binnenzijde dak), isovlas (binnenzijde gevel), cellulose (binnenzijde gevel), houtvezel (buitenzijde gevel met stuc).

De milieu- impact van deze alternatieven is lager en dus gunstiger. De prijzen zijn op dit moment wel (beduidend) hoger dan de prijsafspraken die de aannemer voor gangbare materialen rekent. Kanttekening hierbij is wel dat vrijwel alle bouwmaterialen op dit moment flink in prijs gestegen zijn (en mogelijk nog verder stijgen) en dit veelal nog niet in prijsafspraken geïndexeerd is.

De isolatie wordt is in Q2 van 2022 aangebracht. Hierbij is de

woning voorzien van inspectieluiken, zodat de komende jaren de isolatie goed te bereiken en te inspecteren is. Opgemerkt wordt dat een deel van de begane grondvloer niet geïsoleerd zal worden. Dit om onderzoek te kunnen doen naar het effect van vloerisolatie.

De isolatiewaarde en degeneratie van de vier omschreven EPS producten worden in het laboratorium onderzocht door de HvA, zie *Product 6* op pagina 18. Dit geeft ons meer inzicht in de technische kwaliteit van de producten.

De inkoop van de isolatiematerialen, uitvoering en nazorg zijn met de aannemer geëvalueerd, Zie *Product 8*.

Naast toepassing van alternatieve isolatiematerialen, wordt ook het volgende in deze woning opgepakt: toepassing van Magoxx als alternatief voor Promatect; toepassing van Ecoboard voor vensterbanken en dagkanten; circulaire toiletrenovatie, circulaire badkamer; circulaire of Re-use keuken; Re-use binnendeuren,, schakelmateriaal etc.

CO₂-besparing

Na-isolatie van de woning levert aan energiebesparing zo'n 2.000 CO₂ per jaar. De keuze voor alternatieve isolatieproducten voor vloer, gevel en dak bespaart (nog eens) zo'n 800 kg CO₂ voor de gehele levensduur..



Bij keuze voor enkel alternatieve **na-isolatie** materialen is bij **Eigen Haard en Woonzorg** een jaarlijkse CO₂-besparing mogelijk van bijna **2.000 ton CO₂** voor de 3.000 woningen gezamenlijk. Door het gebruik van materialen als vlaswol, houtvezel, BioEPS en gerecyceld EPS.

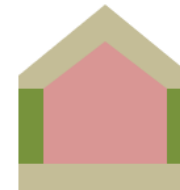
Ter vergelijking: een **gemiddeld huishouden** stoot jaarlijks 7,5 ton CO₂ uit aan energie voor wonen en vervoer; en nog eens 12,5 ton voor indirecte zaken als voedsel, spullen en kleding; totaal **20 ton CO₂**.



3000/jaar



27.000m³ bodemisolatie



9.000m³ gevelisolatie



30.000m³ dakisolatie

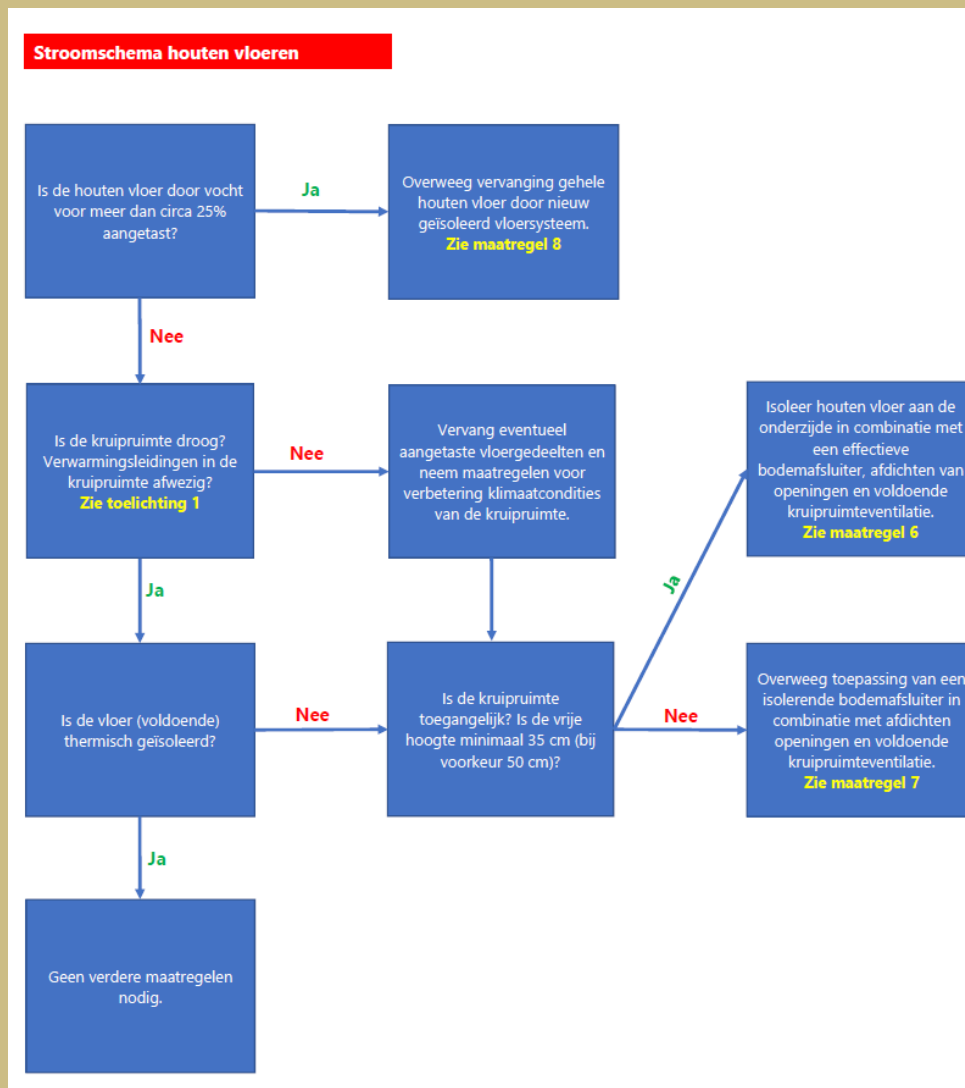
Jaarlijkse CO₂ besparing

Product 5: Keuzediagram vloerisolatie

Nut en noodzaak vloerisolatie

Hoe kan op het vlak van thermische isolatie en vochtbeheersing een praktische en verantwoorde keuze worden gemaakt over het wel of niet (na-)isoleren van de begane grondvloer? Zowel op gebied van energiebesparing, vochtbeheersing als milieu-impact en circulariteit.

Er zijn twee stroomschema's gemaakt, waarbij op basis van relevante kenmerken een aanpak kan worden bepaald: één voor houten en één voor steenachtige vloeren. Het stroomschema hiernaast is voor houten vloeren. In bijlage 5 zijn beide schema's met een uitgebreide toelichting opgenomen.



Nadere toelichting maatregelen in bijlage II

Toelichting 1

Zie bijlage II

Maatregel 6

- voorkeur: thermische isolatie (minerale wol) tegen onderzijde vloer tussen houten balken
- alternatief: meerlaagse reflecterende folies (Tonzon, PIF-isolatie) onder houten balken
- isolatiemaatregelen combineren toepassing van een effectieve bodemafluit
- zorgen voor voldoende kruipruimteventilatie
- openingen in houten vloer afdichten

Maatregel 7

- bijvoorbeeld Drowa-chips - laagdikte minimaal 20-25 cm
- ruimte tussen isolerende bodemafluit en onderzijde vloer met buitenlucht ventileren
- visuele controle van resultaat vanuit kruipruimte
- openingen in houten vloer afdichten

Maatregel 8

- bijvoorbeeld PS-renovatievloer van VBI
- verschillende uitvoeringen mogelijk
- doorvoeren, aansluitingen in vloer luchtdicht afwerken
- toepassen luchtdicht en vochtbestendig kruipluik

Product 6: Onderzoek HvA

Door de HvA is gestart met onderzoek naar de prestatie van de onderstaande isolatiematerialen. Hierbij is gekeken naar het eventuele negatieve effect van dynamische weersinvloeden op de materialen, het zogenaamde degeneratie. Dit met het doel om te onderzoeken of langdurige blootstelling aan wisselingen in temperatuur en vocht leidt tot voortijdige vervanging of een verminderde werking van de alternatieve isolatiematerialen, vergeleken met gangbare isolatiematerialen.

Het onderzoek is in Q3 van 2021 gestart, maar vanwege een deffect aan de klimaatkamer gestopt. Op dit moment is niet bekend of en wanneer dit onderzoek weer kan starten. *Bijlage 4* omvat de uitgebreide onderzoeksopzet (zie hoofdstuk 1 en 2). Contactgegevens: Elsbeth van Battum, 06-10354842, e.f.van.battum@hva.nl.

Te onderzoeken alternatieve isolatiematerialen: Gerecyclede EPS-parels, Biofoamparels (op basis van melkzuur), Houtvezel, Jutte, Isovlas, Cellulose

De HvA wil ook bijdragen aan de lange termijn monitoring van de alternatieve isolatiematerialen, toegepast in de pilotprojecten. Voor dit onderzoek is wel budget/subsidie noodzakelijk. Bij interesse contact opnemen met Elsbeth of Ed Merlet (e.melet@hva.nl).

Product 7: Bewonersparticipatie

Woning Kamerfoelieweg 41

De pilotwoning aan de Kamperfoelieweg zal na gereedkomen direct in de regulier verhuur gaan. De nieuwe huurder zal worden ingelicht over de pilotwoning en worden verzocht mee te werken met de geplande onderzoeken over een periode van een aantal jaren. Hiervoor is een goede voorlichting noodzakelijk en zullen goede afsprakengemaakt moeten worden. Betrokkenheid is daarom onlosmakelijk verbonden aan dit pilotproject. Tevens is het plan om deze woning te gebruiken als modelwoning voor de verdere verduurzaming van het gehele complex aan de Kamperfoelieweg. Bewoners van het complex worden uitgenodigd om deze modelwoning te bezoeken en zich over de plannen te laten informeren. Als de situatie omtrent Corona het toelaat worden er ook weer groepsbijeenkomsten georganiseerd in de modelwoning

Tweedehandsmarkt

De mogelijkheid van het organiseren van een 2e handsmarkt (zie ook *Bijlage 6*) voor het verduurzamingsproject Kamperfoelieweg zal op een later moment worden beoordeeld door het nog op te stellen projectteam van Eigen Haard. Dit geldt overigens ook voor andere verduurzamingsprojecten van Eigen Haard en Woonzorg Nederland.



Product 8: Ervaringen uitvoering

Inkoop

Beide pilotprojecten waren al gestart toen er alternatieve isolatiematerialen werden aangedragen. De betrokken aannemers werken met vaste onderaannemers en vaste prijsafspraken. Voor de alternatieve isolatiematerialen moesten zij soms werken met andere onderaannemers en zonder vaste prijsafspraken. Dit werkt vertragend en tot hogere prijzen. De Recycle-parels waren niet verkrijgbaar. De Cellulosepearls waren verkrijgbaar, maar inkoop ging wel moeizaam. Door de leveringstijd en door het beperkte aantal leveranciers.

Vlaswol is (bij goede prijsafspraken) qua prijs al goed vergelijkbaar met steenwol en glaswol. De alternatieve EPS-parels waren iets duurder dan standaard. De overige producten in de pilot waren significant duurder dan standaardmaterialen. Opschaling en goede prijsafspraken zullen de prijs naar beneden brengen. Daarnaast is de prijs van standaardmaterialen dit jaar sterk toegenomen.

Uitvoering

Veel partijen hebben koudwatervrees om met nieuwe producten te werken. En doen dan uitspraken als 'ik kan hier geen garantie op geven'. De aannemer geeft aan 'ga in gesprek

met leveranciers; wanneer zij het product leveren, moeten zij ook bereid zijn garanties te geven. Ga op zoek naar de partijen die willen, ze zijn er wel.'

De houtvezelplaten als isolatie (met stuc) aan de buitenegevel was veel arbeidsintensiever dan het standaardmateriaal. Het opmaat zagen kost veel tijd. Ook zijn er zorgen over de vochtgevoeligheid van het materiaal in deze toepassing. Dit vraagt om aandacht voor detaillering en doorbrekingen. Het product is ook niet tot op maaiveld doorgezet.

Bewoners

Ook bewoners hebben koudwatervrees bij toepassing van nieuwe producten, bemerkten we bij de pilot Marius ten Cate. Ook al is het product qua prestatie, uiterlijk en wijze van aanbrengen gelijk. Communicatie over 'een nieuw product' is voldoende om onrust te brengen.



Advies vervolg

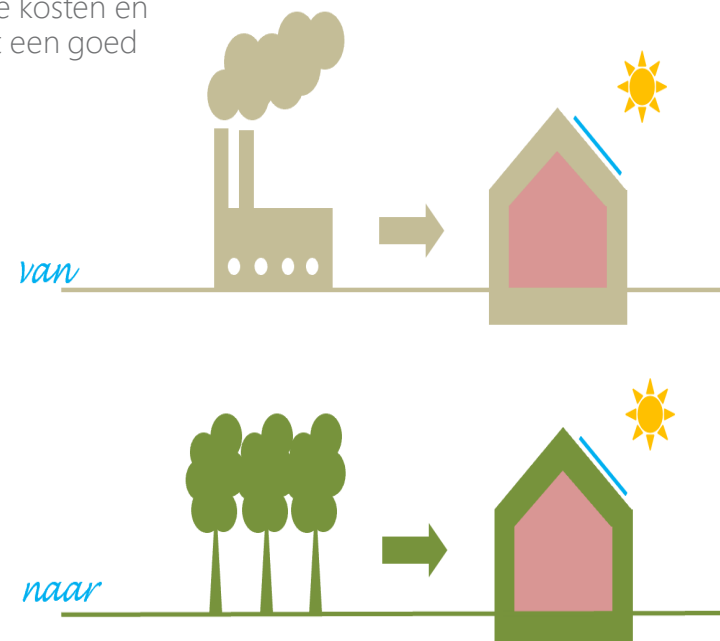
Opschalen ervaringen

Deze pilot heeft veel nuttig kennis en ervaring opgeleverd. Zowel in de voorbereiding als de uitvoering zelf. Op basis hiervan adviseren wij het volgende.

1. Wees als corporatie bewust van de materialen die je gebruikt: van de kwaliteit, de toepasbaarheid, de milieu-impact en mogelijkheden van hergebruik bij sloop of vernieuwing (losmaakbaarheid, hergebruik). Kies voor een zo duurzaam mogelijke toepassing: een goede kwaliteit voor een lange / passende levensduur; een materiaal met lage milieubelasting, een toepassing waardoor het materiaal/product losmaakbaar is, vervangbaar en herbruikbaar. Herbruikbaar kan ook zijn dat de materialen ingezameld of geretourneerd worden voor recycling. Deel kennis met elkaar over producten en toepassingen. En neem met de gehele organisatie stappen om materiaalgebruik te verduurzamen: met mensen betrokken bij beleid tot de betrokkenen bij de uitvoering (ook buiten de eigen organisatie, zoals aannemers). Evalueer periodiek en houd nieuwe alternatieve materialen in de gaten.
2. Kies zoveel mogelijk nu meteen al voor alternatieve materialen. Bio-EPS of gerecycled EPS is op dit moment een kwalitatief gelijkwaardige vervanging van EPS-parels. Op termijn zal dit product ook in plaatvorm beschikbaar komen. Vlaswol is een goede vervanging van steenwol en

glaswol (en andere isolatiematerialen voor na-isolatie aan de binnenzijde). Leg vast dat dit de standaard te gebruiken materialen worden. En dat er alleen afgeweken wordt met onderbouwing waarom. En neem dit uitgangspunt mee in de afspraken met aannemers, zodat zij passende onderaannemers kunnen kiezen.

3. Doe verder onderzoek naar de toepassing van houtvezelisolatie voor gevelisolatie met stuc aan de buitenzijde. Doe onderzoek bij de pilot Kamperfoelieweg: hoe verouderd het materiaal? Hoe ontwikkelen de kosten en de verkrijgbaarheid van het materiaal zich? Is het een goed alternatief voor EPS met stuc?
4. Monitor de toegepaste materialen langdurig. In de pilot Kamerfoelieweg zijn deze materialen goed bereikbaar. De HvA is geïnteresseerd in gezamenlijk onderzoek (zie *Product 6*). Ook thermografisch onderzoek naar hoe de materialen zijn aangebracht kan zinvol zijn. Met name in de pilot Marius ten Catehof, omdat daar ook het traditionele materiaal is aangebracht.



Colofon

Eigen Haard

Ilse van Andel | Senior adviseur Strategie

Jan Slijkerman | Projectleider Bestaande Voorraad

Woonzorg Nederland

Wim Bakker | Program Manager Sustainability

Spaak Circulair Solutions

Livio Bod | Co-founder

LBP|SIGHT

Janneke van der Weerd | Adviseur Bouwfysica en duurzaamheid

Gerwin Beukhof | Adviseur Milieu

Hogeschool van Amsterdam

Elsbeth van Battum | Docentonderzoeker Circulair Bouwen

Ed Melet | Hoofddocent Circulair Bouwen

QBUILD

Mark Dekkinga | Divisieleader Bouw & Renovatie

HEMUBO

Erik Bottema | Conceptontwikkelaar Circulair Bouwen

Gemeente Amsterdam

Subsidie



Hogeschool van Amsterdam

