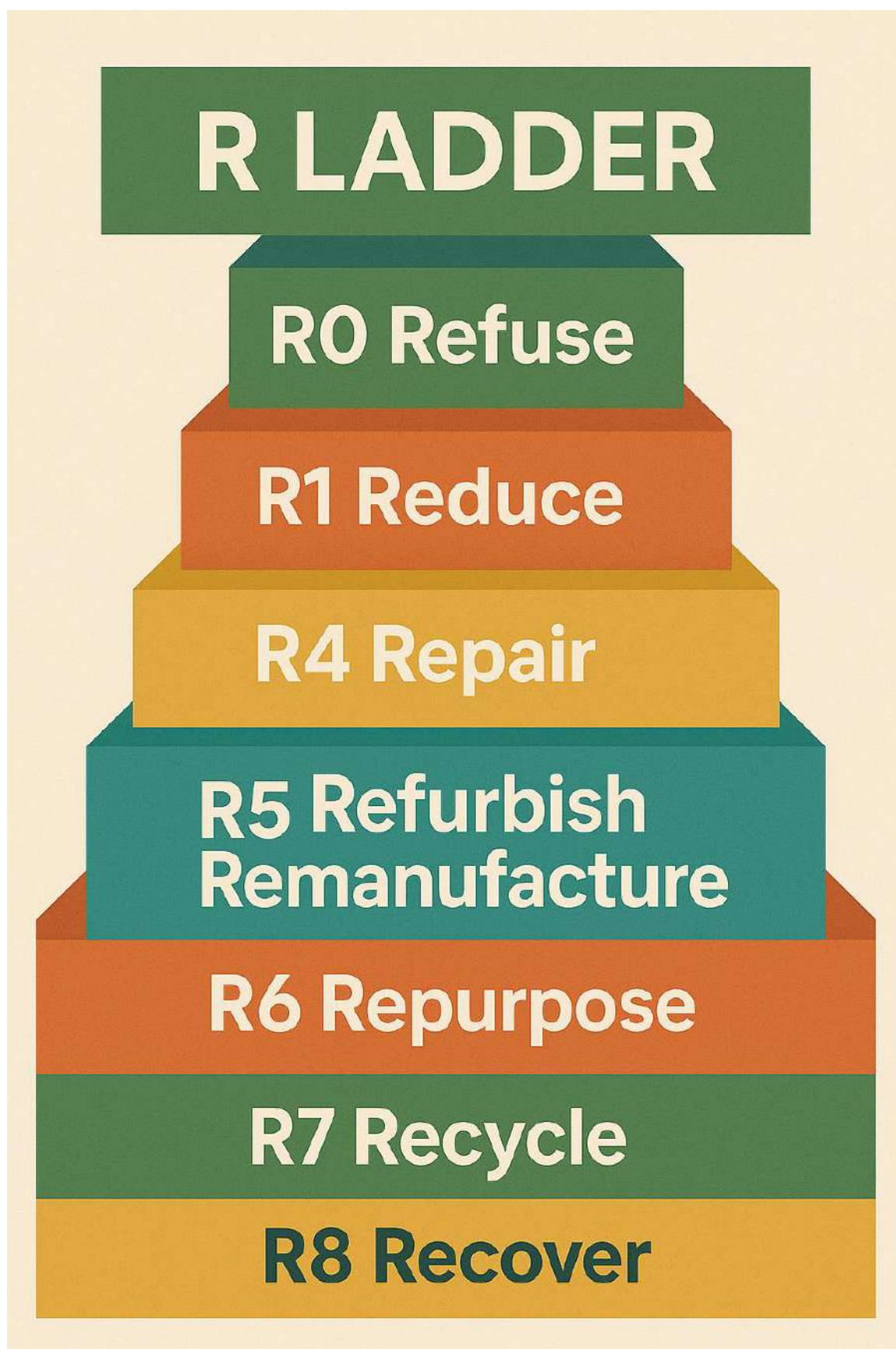




Titelblad:

R-ladder

Veenkracht Heeg

Onderdeel van Prijsvraag “Smart Circulair”

Opdrachtgever: Gemeente Súdwest Fryslan

Foco Dam

School: Firda Sneek

Datum: 28 mei 2025

Klas: 51105BO-22BOL4

Auteurs: Jesse Boonstra

Thijs Bos

Mart Koopmans

Andries Koster

Sarah Koster

Sido Mulder

Willem Poelstra

Sharani Ponnann

Basane Rugero

Fabio Tummers

Jesper de Witte

Redactie: Sharani Ponnann

Begeleidende docenten: Femke Gerbrandy

Martin Strampel

Voorwoord:

Duurzaamheid is tegenwoordig superbelangrijk in de bouw. Bij het project Veenkracht in Heeg, waar zo'n 30 woningen ontworpen worden, staat duurzaamheid dan ook centraal. Het project doet mee aan de landelijke prijsvraag van Smart Circulair, waardoor er heel bewust gezocht wordt naar manieren om zo circulair mogelijk te bouwen. Dit betekent dat we materialen zoveel mogelijk hergebruiken en zodoende afval minimaliseren.

VOORWOORD:	3
INLEIDING	5
1. TERREINVERHARDING	7
2. WATERHUISHOUDING	9
3. VLOEREN	13
4. WANDEN	15
5. DAKAFWERKING	17
6. INSTALLATIES	30
7. GEVELBEKLEDING	35
8. VLOERAFWERKING	38
9. ISOLATIE	44
NAWOORD	47

Inleiding

In dit onderzoek, staat de R-ladder centraal. Deze ladder helpt ons stap voor stap te bekijken hoe we materialen en bouwprocessen beter kunnen inzetten voor een duurzamere wereld. We hebben een aantal onderwerpen onderzocht en langs de R-ladder gelegd. We kijken per onderwerp wat de beste oplossing is voor dit project.

De onderwerpen die onderzocht zijn:

- Terreinverharding
- Waterhuishouding
- Vloeren en vloerafwerking
- Wanden en gevelbekleding
- Dakbedekking
- Installaties
- Isolatie

Deze onderwerpen worden onderzocht aan de hand van het volgende schema:

R-ladder met bouwkundige voorbeelden.		
R0	Refuse	Vermijd het gebruik van materialen die schadelijk zijn voor het milieu of niet nodig zijn. Bijvoorbeeld, kies voor een ontwerp dat geen gebruik maakt van schadelijke chemicaliën of materialen zoals PVC.
R1	Rethink	Herontwerp het huis om efficiënter en duurzamer te zijn. Denk aan modulaire bouwmethoden die het mogelijk maken om delen van het huis gemakkelijk te vervangen of te upgraden zonder veel afval te creëren
R2	Reduce	Verminder het gebruik van materialen door efficiënter te bouwen. Gebruik bijvoorbeeld minder beton door slimmere constructietechnieken toe te passen, zoals het gebruik van holle vloeren of wanden.
R3	Reuse	Gebruik materialen en componenten die al eerder zijn gebruikt. Denk aan het hergebruiken van bakstenen, dakpannen of houten balken van gesloopte gebouwen.
R4	Repair	Zorg ervoor dat onderdelen van het huis gemakkelijk te repareren zijn. Kies bijvoorbeeld voor ramen en deuren die eenvoudig te repareren zijn in plaats van ze volledig te vervangen.
R5	Refurbish remanufacture	Geef oude materialen en componenten een nieuw leven door ze op te knappen. Dit kan bijvoorbeeld door oude houten vloeren te schuren en opnieuw te lakken in plaats van nieuwe vloeren te leggen. Gebruik materialen die zijn hergeproduceerd uit oude producten. Bijvoorbeeld, gebruik isolatiemateriaal gemaakt van gerecyclede textielvezels.

R6	Repurpose	Geef materialen een nieuwe functie. Bijvoorbeeld, gebruik oude pallets om meubels of tuinomheiningen te maken.
R7	Recycle	Zorg ervoor dat materialen aan het einde van hun levensduur gerecycled kunnen worden. Kies bijvoorbeeld voor bouwmaterialen die gemakkelijk te scheiden en te recyclen zijn, zoals staal en glas.
R8	Recover	Win energie terug uit materialen die niet meer bruikbaar zijn. Dit kan door het gebruik van biomassa voor energieopwekking uit bouwafval.

Met dit onderzoek willen wij praktische ideeën en oplossingen aandragen om Veenkracht zo duurzaam mogelijk te maken. Daarnaast hopen we dat onze bevindingen andere bouwprojecten inspireren om ook circulair te gaan bouwen. De R-ladder helpt ons een duidelijk plan te maken en laat zien waar er verbeterpunten liggen.

1 Terreinverharding

1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we hoe terreinverharding een rol kan spelen in een circulaire bouwmethode. We kijken naar manieren om materialen te hergebruiken en verspilling te verminderen. Circulaire terreinverharding betekent dat we verder gaan dan het traditionele aanleggen van een pad; het gaat om een heroverweging van de gebruikte materialen en technieken. We onderzoeken welke materialen duurzaam inzetbaar zijn en hoe we hun levensduur kunnen verlengen. Innovatieve oplossingen komen centraal te staan, zodat zowel de milieubelasting als de kosten onder controle blijven. Daarnaast analyseren we hoe technologische hulpmiddelen en slimme planning bijdragen aan een effectief circulair proces. We vergelijken bestaande voorbeelden met nieuwe ideeën om de beste praktijken te ontdekken. Met deze aanpak willen we aantonen dat duurzame terreinverharding niet alleen mogelijk is, maar ook bijdraagt aan een toekomstbestendige en milieuvriendelijke leefomgeving. Laten we samen de kansen en uitdagingen van circulaire terreinverharding verkennen.

1.2 Onderzoek

1.2.0 (R0)Refuse

1. Groenblijvende grondverharding.
 - Bijvoorbeeld schelpen of houtsnippers, die waterdoorlatend zijn en geen zware ondergrond vereist.
2. Minimale verharding
 - Alleen paden verharderen waar nodig en zoveel mogelijk gras of natuurlijke vegetatie behouden.

1.2.1 (R1)Rethink

1. Waterdoorlatende verharding.
 - Zoals grasbetonftegels of poreuze bakstenen, die regenwater beter afvoeren en inklinking van veengrond tegengaan.
2. Modulaire verharding.
 - Bijvoorbeeld uitneembare tegels of platen van gerecycled plastic, die makkelijk verplaatst of hergebruikt kunnen worden.

1.2.2 (R2)Reduce

1. Dunne lagen fundering.
 - Door lichte constructies te gebruiken, zoals honinggraatstructuren van gerecycled kunststof in plaats van dikke betonlagen.
2. Bamboe of bio-based kunststof.
 - Voor steigers of loopvloners, omdat bamboe snel groeit en weinig impact heeft op de natuur.

1.2.3 (R3)Reuse

1. Hergebruikte straatstenen.
 - Oude klinkers of betonplaten opnieuw gebruiken in plaats van nieuwe te produceren.
2. Tweedehands funderingsmateriaal.

- Gebruikte funderingspalen of grind uit sloopwerken hergebruiken.

1.2.4 (R4)Repair

1. Opvullen van verzakte bestrating.
 - Door het opnieuw verhogen van bestaande klinkers of grindpaden inplaats van alles te vervangen
2. Repareren van beton of asfalt met bio-based hars.
 - Bijvoorbeeld lignine (afkomstig uit hout) als vervanger van fossiele bitumen.

1.2.5.1(R5)Refurbish

1. Beton herbehandeling met CO2-bindende coatings.
 - Dit om de levensduur te verlengen en extra CO2 op te slaan.
2. Opnieuw impregneren van houten verharding.
 - Met natuurlijke oliën of harsen om de duurzaamheid te verhogen.

1.2.5.2 (R5)Remanufacture

1. Gerecycled beton (circulair beton)
 - Gemaakt van oud beton, vermindert de CO2 uitstoot aanzienlijk.
2. Plastic straatstenen van gerecycled kunststof
 - Lichtgewicht en flexibel, ideaal voor veengrond.

1.2.6 (R6)Repurpose

1. Oude spoorbielzen als randafscheiding.
 - Gerecycled hout voor afbakening van paden of borders.
2. Voormalige tegels als stapstenen in een groen pad.
 - Minder belasting op de veengrond en betere waterdoorlaatbaarheid.

1.2.7 (R7)Recycle

1. Circulair asfalt
 - Oude asfaltwegen worden vermalen en opnieuw gebruikt als basis voor nieuwe wegen.
2. Bio-based beton
 - Gemaakt met kalklagen of gerecyclede bouwmaterialen.

1.2.8 (R8)Recover

1. Verbranding van resthout voor energie
 - Alleen toepassen als hergebruik niet mogelijk is.
2. Afvalplastic omzetten in brandstof
 - Alleen als er geen andere circulaire optie is.

1.3 Conclusie

Hoe beperken we CO2-uitstoot op veengrond?

Veen stoot veel CO2 uit bij verdroging, dus het is belangrijk om dit te voorkomen.

Tereinverharding is hier dus heel belangrijk voor. We moeten dus ervoor zorgen dat er waterdoorlatende verharding wordt toegepast, zodat het veen vochtig blijft en er minder CO2 vrijkomt. Ook moeten we inklinking voorkomen op de kavel.

2. Waterhuishouding

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk duiken we dieper in de circulaire benadering van waterhuishouding. We onderzoeken hoe innovatieve oplossingen het hergebruik van water mogelijk maken en zo een gesloten cyclus bevorderen. Het doel is om te ontdekken op welke wijze waterbeheer kan bijdragen aan een duurzamere en efficiëntere leefomgeving. We kijken naar slimme methoden voor wateropvang, -zuivering en -hergebruik die de druk op natuurlijke bronnen verminderen. Daarnaast analyseren we hoe traditionele technieken gecombineerd kunnen worden met nieuwe technologieën om de watercyclus te optimaliseren. Deze inzichten helpen ons concrete handvatten te formuleren voor een toekomstbestendig watermanagementplan. Met dit onderzoek willen we laten zien hoe water niet langer als eindproduct, maar als waardevolle hulpbron kan functioneren. Zo bouwen we samen aan een circulaire waterhuishouding die bijdraagt aan een duurzame toekomst.

2.2 Onderzoek

2.2.0 (R0)Refuse

- Het niet onnodig afvoeren van regenwater.
- Het niet onnodig afvoeren van grijswater.

Door het beperken van het afvoeren regenwater en grijswater wordt de riolering en water zuivering minder belast met water wat niet verontreinigt is zoals zwartwater.

2.2.1 (R1)Rethink

- Hergebruik van regenwater.
- Hergebruik van grijs water.

Door het hergebruiken wordt er minder water afgevoerd via de riolering maar ook is het mogelijk om minder drinkwater te gebruiken waardoor er ook minder schoondrinkwater gewonnen hoeft te worden. Wat voor de grondwaterstanden in bepaalde natuurgebieden weer een positieve werking heeft.

2.2.2 (R2)Reduce

- Het beperken van het gebruik van drinkwater water door het plaatsen van een water besparende douche kop.
- Het beperken van het gebruik van drinkwater water door de tuin te besproeien met opgeslagen regenwater.

Het gebruik van een waterbesparende douche kop heeft als voordeel dat er minder drinkwater verbruikt wordt tijdens het douchen en bespaart daarmee ook nog eens op het warme tapwater. Waardoor er minder energie wordt verbruikt.

In plaats van het regen water afvoeren via de riolering of het hemelwater in het oppervlakte water te lozen kan het ook gebruikt worden om de tuin mee te besproeien. Maar dan wel voornamelijk in de zomer.

Door het beperken van het gebruik van drinkwater blijft het grondwaterpeil stabiel en blijft het eenvoudiger om ook in de toekomst drinkwater te winnen. De impact van drinkwaterwinning op natuurgebieden is aanzienlijk en wordt over het algemeen onderschat.

2.2.3 (R3)Reuse

- Het grijswater (afvoerwater van het douchen) filteren en hergebruiken voor het doorspoelen van de wc.
- Het grijswater (afvoerwater van het douchen) filteren en hergebruiken voor de wasmachine.

Door het hergebruiken van drinkwater hoeft het niet gelijk afgevoerd te worden naar de rioolzuivering installatie. Maar kan het nog een keer gebruikt worden voor een toepassing waar geen drinkwater kwaliteit voor benodigd is.

2.2.4 (R4)Repair

- Water kan niet gerepareerd worden maar wel gefilterd worden. Door het zuiveren van grijswater kan het hergebruikt worden voor de wasmachine en het doorspoelen van de wc wat een forse besparing van drinkwater kan opleveren.
<https://gepwater.com/water-hergebruiken-in-huis/>

2.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

-

2.2.6 (R6)Repurpose

-

2.2.7 (R7)Recycle / (R8) Recover

(2 voorbeelden + uitleg waarom)

- Douche WTW het terugwinnen van de warmte van het gebruikte douche water en daarmee het tapwater voorverwarmen voordat het de boiler in gaat.
- Zoals eerder benoemde punten is het mogelijk om grijswater te hergebruiken en daarmee het punt recycle aftestrepen

2.2.8 Verder onderzoek

Regenwaterinfiltratie of wadi, opvang en hergebruik

Het toepassen van regen water infiltratie kan wel een oplossing zijn voor lichte regen val maar kan grote hoeveelheden regen water niet verwerken in een korte tijd. Dan wordt alsnog het regen water geloosd in het oppervlakte water of als grijs water afgevoerd. Maar in combinatie met een Sedum dak wat het water afvoer vertraagt kan het wel een goede oplossing zijn.

Wadi is wel een oplossing om te dienen als buffer voor het hemelwater wat overvloedig is bij het infiltreren. Ook is het mogelijk om daar het hemelwater wat van de infrastructuur komt te kunnen bufferen en laten opnemen door de grond. Wat juist positief is voor de veengrond dat aanwezig is.

Opvangen van regen water voor hergebruik in de tuin is wel een optie in combinatie met een Sedum dak maar om het dan op te slaan voor gebruik als het doorspoelen van de wc is het dan minder geschikt

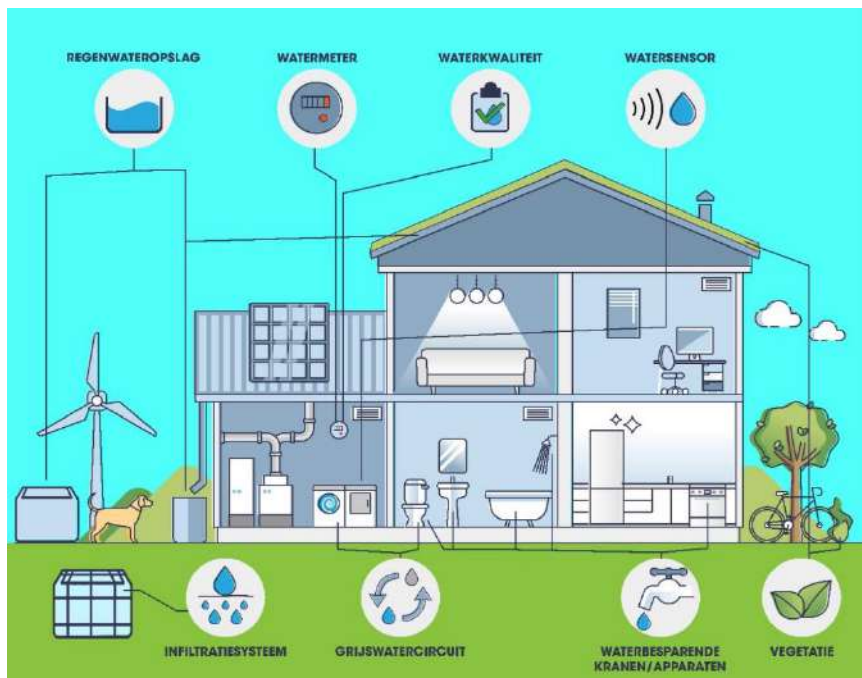
omdat het niet schoon genoeg is en er bepaalde bacteriën in kunnen zitten die zorgen voor alg groei in het buffer reservoir en het inbouw reservoir van het watercloset.

Grijs water

Grijs water is het regenwater of afvalwater dat afkomstig is van niet-verontreinigde bronnen zoals wastafels, douches, badkuipen en wasmachines. Het bevat meestal minder organisch materiaal en chemische stoffen dan zwart water. Hoewel het niet drinkbaar is, kan grijs water worden hergebruikt voor het besproeien van tuinen en doorspoelen van toiletten.

Door het toepassen van een grijswatercircuit kan het drinkwaterverbruik in een gebouw aanzienlijk worden verminderd. Hierdoor wordt de druk op het drinkwatersysteem verminderd en wordt er efficiënter met water omgegaan. Het draagt ook bij aan het verminderen van de belasting van het riool en de hoeveelheid afvalwater die naar waterzuiveringsinstallaties wordt gestuurd.

Het is belangrijk dat het water op de juiste manier gefilterd wordt voordat het opgeslagen wordt om de veiligheid en hygiëne van de bewoners te waarborgen. Voor het gebruik van het regen water voor het besproeien van de tuin is geen filter nodig alleen wel een aparte opslag reservoir zoals een regenton.



Verminderen van energie gebruik

Douche WTW

Ook het toepassen van een douche warmte terugwin zorgt voor een energie besparing van opwarmen van tapwater. Deze zijn in verschillende soorten en maten te krijgen zodat er voor elke situatie wel één is toepassen. De douche wtw kan het drinkwater wat ongeveer van 10 graden is (gemiddelde grond temperatuur -1M tov. maaiveld) verwarmen naar 20 graden met de resterende warmte van het douche water.

Echter is de douche wtw wel gevoelig voor vervuiling en moet zo nu en dan gereinigd worden.

Het rendement van de douche warmwater terugwinning is meer dan 30% en heeft een besparing per persoon van ca. 35M³ aardgas wat gelijkstaat aan 320 KWt aan energie.

Ook is het mogelijk met een douche WTW de water temperatuur terug te brengen met een 15 graden. Zodat de kans op het ontstaan en uitbreiding van algen en bacteriegroei vermindert kan worden. Doordat de temperatuur minder gunstig is voor de bacteriën betekent niet dat het volledig voorkomen kan worden. Dan is eerder een temperatuur boven 60 graden nodig.



3. Vloeren

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we de circulariteit van vloeren binnen de bouwsector. We gaan na hoe materialen die voor vloeren worden gebruikt, hergebruikt kunnen worden of een tweede leven kunnen krijgen. Hierbij onderzoeken we hoe vloeren kunnen bijdragen aan een gesloten kringloop van materialen. We vergelijken verschillende opties en beoordelen deze op zowel milieuvriendelijkheid als praktische toepasbaarheid. We bespreken innovatieve technieken en ontwerpen die de levensduur van vloermaterialen verlengen.

3.2 Onderzoek

3.2.0 (R0)Refuse

Houten prefab vloer elementen. Want het is bio based. Makkelijk plaatsbaar. En herbruikbaar

Vloer opp. beperken zodat er minder materiaal nodig is.

3.2.1 (R1)Rethink

Houten balken vloer zodat het meer bio based is.

Prefab houten vloeren zodat het makkelijker te plaatsen is.

3.2.2 (R2)Reduce

Geïsoleerde kanaalplaat vloeren. Makkelijk plaatsbaar en gaat weinig extra beton in

Houten prefab vloer zodat alles sneller kan worden geplaatst en gemaakt.

3.2.3 (R3)Reuse

Houten balken constructie want die balken kan je van een oude woning hergebruiken.

Kanaal plaat vloeren kan je soms hergebruiken

3.2.4 (R4)Repair

Houten vloer constructie kun je makkelijk een balk of plaat vervangen.

Beton vloer zou je gaten weer aan kunnen vullen met beton mortel

3.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

Rest kanaal platen van leveranciers kopen zodat er minder verspilling is

Hout dat is overgebleven van andere projecten zodat er minder verspilling is

3.2.6 (R6)Repurpose

Oude vloeren uit gebouwen uit elkaar halen en hergebruiken voor nieuwe wanden of vloeren

Het hout van de oude vloeren gebruiken om iets anders maken bijvoorbeeld pallets

3.2.7 (R7)Recycle (R8) Recover

Hout uit de vloeren kan worden verbrand in houtkachels of pellet kachels

3.3 Conclusie

We kiezen voor prefab houten balk vloeren omdat we hout kunnen hergebruiken en het biobased is.
Omdat we het prefab maken scheelt het tijd en kosten tijdens de bouw.

4. Wanden

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we hoe wanden duurzaam en circulair kunnen worden gerealiseerd. We kijken naar de manier waarop gebruikte wandmaterialen een tweede leven kunnen krijgen, zodat er minder afval ontstaat. Er wordt onderzocht welke traditionele materialen geschikt zijn voor hergebruik en welke aanpassingen nodig zijn om ze nog waardevoller te maken. Daarnaast verkennen we innovatieve materialen die speciaal ontworpen zijn voor een circulaire bouwaanpak. De analyse richt zich op zowel de technische haalbaarheid als op de milieutechnische voordelen. We vergelijken verschillende bouwmethodes en materialen om de beste circulaire opties te identificeren. Dit onderzoek geeft handvatten voor bouwprofessionals die de stap naar circulaire bouw willen maken.

4.2 Onderzoek

4.2.0 (R0)Refuse

- Aantal m2 aan wanden minimaliseren, om materialen te besparen.
- Beton wanden vermijden, gezien bij de productie van beton veel co2 vrijkomt.

4.2.1 (R1)Rethink

- De wanden prefab maken, en modulair in elkaar zetten zodat de woning aan te passen is zonder veel afval te creëren.

4.2.2 (R2)Reduce

- De hoeveelheid niet-biobased materialen reduceren. Omdat dat beter is voor het milieu

4.2.3 (R3)Reuse

- OSB Toepassen voor de stabiliteit van de wanden, gezien OSB gemaakt wordt van gerecycled hout
- Gerecyclede gevelbekleding toepassen. Gezien je hier geen nieuwe materialen voor hoeft te gebruiken.

4.2.4 (R4)Repair

- Onderdelen in de wand op zo'n manier in elkaar zetten, zodat deze gemakkelijk te vervangen/repareren zijn. Denk aan ramen en kozijnen.

4.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

- Gevelbekleding hergebruiken van eerdere projecten zodat deze opnieuw gebruikt kunnen worden.
- Niet-afgewerkte Gipsplaten hergebruiken uit eerdere projecten om nieuwe gipsplaten te besparen.

4.2.6 (R6)Repurpose

Niet mogelijk voor wanden.

4.2.7 (R7)Recycle (R8) Recover

- Door een volledig houten constructie met houten gevelbekleding te gebruiken. Hoef je alleen de isolatie te scheiden wanneer je de constructie moet slopen.

4.3 Conclusie

We hebben gekozen voor houtskelet, met houten gevelbekleding en hennep isolatie. Dit gezien deze producten biobased zijn.

5. Dakafwerking

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we de circulaire mogelijkheden van dakafwerking. We kijken naar innovatieve materialen en technieken die bijdragen aan een duurzame en herbruikbare dakbedekking. Een belangrijk uitgangspunt is het verlengen van de levensduur van dakmaterialen door middel van modulair ontwerp en demontabele constructies. Hier onderzoeken we hoe traditionele en nieuwe materialen samen kunnen werken binnen een gesloten kringloop. We besteden ook aandacht aan de economische voordelen van hergebruik en recycling binnen de dakafwerking. De inzichten uit dit onderzoek leveren waardevolle handvatten voor bouwprofessionals die willen inzetten op een circulaire aanpak.

5.2 Onderzoek

5.2.0 (R0)Refuse “Solar roofing”

Wat is solar roofing

Solar roofing, ook wel bekend als een zonnedak of een fotonvoltaïsche dak is een systeem waarbij zonnepanelen of zonnecellen geïntegreerd zijn in de dakbedekking zelf. In plaats van traditionele zonnepanelen die bovenop een bestaand dak worden gemonteerd vormen de solar roofing elementen een integraal onderdeel van het dak.

Solar dakpannen zijn individuele dakpannen die zonnecellen bevatten. Ze zien er vaak uit als traditionele dakpannen dan standaard zonnepanelen wat esthetisch aantrekkelijker kan zijn.

Indak zonnepanelen, hierbij worden de zonnepanelen verzonken in het dak. In plaats van erop gemonteerd dit zorgt voor een strak en geïntegreerd uiterlijk

Dunne film zonnecellen, deze flexibele zonnecellen kunnen op verschillende soorten dakbedekking worden aangebracht. Soms zelfs door ze erop te lijmen.

Voordelen van solar roofing

Duurzaamheid

solar dakpannen en indak systemen kunnen soms langer meegaan dan een traditionele dak in combinatie met opbouw panelen, omdat ze ontworpen zijn als dakpanelen

Solar roofing werkt schone, hernieuwbare energie op uit zonlicht. Hierdoor is er minder afhankelijkheid van traditionele energiebronnen zoals fossiele brandstoffen, die schadelijke broeikasgassen uitstoten en bijdragen aan het klimaatverandering.

Elke kilowattuur aan zonne-energie die wordt opgewekt, vermijdt een aanzienlijke hoeveelheid koolstofemissies in vergelijking met conventionele energieproductie.

Zonne-energie is een hernieuwbare en onuitputtelijke energiebron. In tegenstelling tot fossiele brandstoffen die nodig zijn voor een huis.

Gedurende de levenscyclus hebben solar roofing systemen een minimale milieu-impact in vergelijking met traditionele energie-infrastructuur. De productie, installatie en werking van zonnepanelen veroorzaken minimale lucht- en watervervuiling en geluidsoverlast. Bovendien worden de

productieprocessen van zonnepanelen steeds duurzamer, met een focus op het gebruik van recyclebare materialen en efficiëntere fabricagemethoden. Ook zijn er steeds meer initiatieven voor het recyclen van zonnepanelen aan het einde van hun levensduur

Mogelijke hogere efficiëntie

De hogere efficiëntie van solar roofing heeft mede mogelijk te maken met betere integratie en benutting van het dakoppervlak. Solar roofing en dan met name van solardakpannen kan een groter deel van het dakoppervlak bedekken in vergelijking met traditionele zonnepanelen die met montagesystemen worden geplaatst en ruimte tussen de panelen laten, een grotere oppervlakte die energie opvangt kan leiden tot een hogere totale energieopbrengst, zelf als de efficiëntie per eenheidsoppervlakte iets lager ligt dan traditionele zonnepanelen.

De verbeterde technologieën van in zonnecellen kan ook op invloed hebben op de mogelijke hogere efficiëntie. Fabrikanten van solar roofing innoveren voortdurend op het gebied van zonneceltechnologieën die in de dak materialen worden geïntegreerd. Denk hierbij aan de ontwikkelingen in de dunne film zonnecellen of geavanceerde siliciumcellen die specifiek zijn ontworpen voor integratie in bouwmaterialen. Recente ontwikkelingen, zoals het gebruik van TOPCon-celtechnologie in sommige solar roofingproducten, laten al een hogere energie-efficiëntie zien.

De koeling kan ook een effect hebben, want een goede integratie van zonnecellen in het dak kan mogelijk leiden tot een betere warmteafvoer dan bij traditionele panelen die bovenop het dak liggen. Omdat de efficiëntie van zonnepanelen afneemt bij hogere temperaturen, kan een betere koeling bij solar roofing mogelijk een hogere rendement over langere perioden opleveren. Er zijn echter ook argumenten dat de luchtcirculatie onder traditioneel panelen juist zorgt voor betere koeling.

De dubbele functie van solar roofing zowel als dakbedekking en energieopwekker. Dit kan in theorie leiden tot een efficiënter materiaal gebruik en mogelijk lagere totale kosten op de lange termijn, hoewel de initiële kosten van solar roofing vaak hoger licht.

Ruimte besparing

- Integratie in het dak
- In plaats van losse panelen die bovenop het bestaande dak worden gemonteerd, zijn solar dakbedekking geïntegreerd in het dak zelf. Dit betekent dat er geen extra ruimte nodig is voor de installatie van de panelen. Het dakoppervlak wordt dubbel benut, als beschermende dakbedekking en als energieopwekker.
- Optimalisatie van het dakoppervlakte
- Solar dakpannen en -leien kunnen het gehele bruikbare dakoppervlakte benutten, inclusief complexere vormen en kleinere vlakken waar traditionele zonnepanelen lastiger te plaatsen zijn. Dit maximaliseert de energieopwekking per vierkante meter.
- Geen extra constructie nodig
- Traditionele zonnepanelen vereisen vaak montagesystemen en soms zelf verstevigingen van dakconstructie. Solar roofing is lichter en vormt een direct onderdeel van het dak, waardoor dergelijke extra constructie overbodig zijn en ruimte en gewicht worden bespaart.

Het is esthetisch en ruimte besparend, doordat solar roofing naadloos in het dak integreert behoudt het de strakke lijnen van het dak en voorkomt het een “opgeplakte” uitstraling. Dit draagt bij aan een esthetisch aantrekkelijker resultaat en voorkomt dat de zonnepanelen visueel extra ruimte innemen.

Nadelen van solar roofing

Kosten: geïntegreerd systeem zijn over het algemeen duurder in aanschaf dan traditionele zonnepanelen.

Installatie: de installatie kan complexer zijn, omdat het zowel dakdekken als het installeren van een zonne-energiesysteem omvat.

Reparatie: reparaties kunnen lastiger en duurder zijn, omdat een probleem met een zonnecel direct invloed kan hebben op de dakbedekking en andersom netzo

Ventilatie: bij sommige indak systemen is de ventilatie achter de panelen minder goed, wat de efficiëntie iets kan verlagen

Brandveiligheid

De brandveiligheid van solar roofing is een belangrijk aspect om te overwegen bij de installatie van de zonnepanelen op daken. Hoewel branden met zonnepanelen relatief zeldzaam zijn. In Nederland registreert het Nederlands instituut publieke veiligheid (NIPV) de afgelopen jaren ongeveer 30 tot 35 branden per jaar waarbij zonnepanelen betrokken waren. Het is hier belangrijk om op te merken dat dit niet altijd betekent dat de brand ook door zonnepanelen zelf is ontstaan.

Onderzoek van TNO uit 2018 toonde aan dat van de ongeveer 170.000 geïnstalleerde systemen in dat jaar, bij slechts 0,014% brand voorkwam. In Duitsland is vastgesteld dat minder dan 0,006% van alle zonnestroominstallatie ooit een brand veroorzaakt.

Brandveiligheid.com meldt dat het aantal incidenten met zonnepanelen op jaarbasis nog geen 1% is. Hoewel de kans klein is, is het belangrijk op de risicofactoren te kennen die tot brand kunnen leiden.

Elektrische fouten

De meeste branden die met zonnepanelen te maken hebben ontstaan door elektrische fouten in de componenten van het systeem, zoals connectoren, isolatoren, omvormers en bedrading. Defecten in de installatie of beschadigde componenten kunnen leiden tot kortsluiting en oververhitting wat brand kan veroorzaken

Branduitbreidingen

Zonnepanelen kunnen de branddynamiek van een gebouw veranderen. Ze kunnen een fysieke barrière vormen voor brandweerlieden bij het ventileren van rook en hete gassen. Daarnaast kan brand zich onder de panelen verspreiden, vooral bij platte daken waar de panelen dicht op het dak liggen.

Brandwerende materialen

Het gebruik van brandwerende materialen voor de bekabeling, bevestigingsmaterialen en de omvormers is essentieel om de kans op brand te verkleinen

Noodschakel

Een noodschakel bij zonnepanelen is een veiligheidsvoorziening waarmee de stroomtoevoer van de zonnepanelen naar de omvormer en elektriciteitsnet in geval van nood snel en veilig kan worden onderbroken. Het wordt ook wel een veiligheidsschakelaar, DC-schakelaar of een in sommige contexten en brandweerschakelaar genoemd.

De noodschakelaar bevindt zich meestal dicht bij de omvormer en is vaak in een combinerkast geïntegreerd. Het is een fysieke schakelaar die duidelijk herkenbaar en gemakkelijk bereikbaar moet zijn.

Een noodschakelaar onderbreekt de DC-stroomkring tussen de zonnepanelen en de omvormer. Door de schakelaar om te zetten, wordt de elektrische verbindingen verbroken en stoppen de panelen met het leveren van stroom naar omvormers.

Er zijn twee verschillende schakelaars de handmatige DC-schakelaars: Dit zijn de meest voorkomende typen, die handmatig bediend moeten worden om de stroom te onderbreken. En de automatische noodschakelaars (brandweerschakelaars): Deze schakelaars kunnen automatisch worden geactiveerd in geval van nood, bijvoorbeeld door een temperatuursensor of door het uitschakelen van de AC-voeding.

Afstand tot dakrand en obstakels

Zorg dat er voldoende afstand tussen de zonnepanelen en de dakrand, dakramen en andere obstakels om brandweerlieden veilige toegang te bieden en rookafvoer mogelijk te maken.

5.2.0 (R0)Refuse “Felsplaten”

Felsplaten zijn een type metalen dakbedekking die steeds populairder wordt. Felsplaten, ook wel felsbanen of elsprofielen genoemd, zijn lange smalle metalen panelen die aan de randen in elkaar worden geklikt of gefelst. Dit zorgt voor een waterdichte en stevige naad zonder zichtbare schroeven. Felsplaten zijn verkrijgbaar in verschillende metalen, waaronder staal (vaak met een coating zoals zink of een kleurcoating), aluminium en soms zink. Je kunt ze krijgen met of zonder ribbels, ribbels zorgen voor extra stevigheid en verminderen kans op vervorming.

Montage

De montage van felsplaten is een cruciale stap voor een duurzaam en waterdicht dak. Er zijn verschillende methode, afhankelijk van het type felsplaat (klikfels of traditioneel fels) en de specifieke fabrikant instructies.

Felsen (bij traditionele systemen):

Bij traditionele felsplaten worden de overlappende randen van de panelen in elkaar gevouwen en vervolgens met speciaal gereedschap (de felsklem) stevig en waterdicht afgesloten. Dit is een nauwkeurig werk dat vakmanschap vereist. Er zijn verschillende felsmethoden, zoals de enkele of dubbele staande naad.

Klikfels (bij klikfels systemen):

Klikfelsplaten hebben een speciaal profiel waardoor de panelen eenvoudig in elkaar geklikt kunnen worden. Dit versnelt de montage aanzienlijk en vereist minder gespecialiseerd gereedschap. De bevestigingsclips worden meestal in de daarvoor bestemde sleuven geplaatst voordat de volgende plaat wordt geklikt.

Voordelen

Felsplaten staan bekend om hun lange levensduur. Afhankelijk van het gekozen metaal en de coating kun je rekenen op wel 50 tot 70jaar of zelf langer. Zink spant hier de kroon met potentieel 100 ja of meer.

Eenmaal gemonteerd, heb je er doorgaans weinig omkijken naar. De gladde oppervlakte zorgt ervoor dat vuil, mos en algen minder snel hechten.

Vergeleken met traditionele dakpannen zijn felsplaten relatief licht. Dit betekent een langere belasting op de dakconstructie wat kan leiden tot een voordeliger constructie.

Nadelen

De aanschafprijs van felsplaten ligt doorgaans hoger dan die van meer traditionele dakbedekking zoals dakpannen of bitumen. Hoewel de lange levensduur dit op de lange termijn kan compenseren.

Geluidsoverlast bij regen en hagel. Metalen daken kunnen met geluid produceren bij regen en hagel dan bijvoorbeeld een pannendak. Dit kan storend worden ervaren.

Reparaties kunnen complexer zijn. Schade aan een felsdak kan soms lastiger te repareren zijn dan bij een pannendak, waar je eenvoudig een enkele pan kunt vervangen. Afhankelijk van de aard van de schade kan een deel van de felsnaden moeten worden geopend en weer gesloten.

Esthetiek is subjectief. Hoewel veel mensen de moderne uitstraling van felsdaken waarderen, is smaak natuurlijk persoonlijk. Sommigen geven misschien de voorkeur aan de meer traditionele look van dakpannen.

Er is kans op "oil canning", Bij grote, vlakke panelen kan onder bepaalde omstandigheden het zogenaamde "oil canning" effect optreden. Dit zijn lichte, golvende vervormingen in het metaal die zichtbaar kunnen zijn. Hoewel dit de functionaliteit van het dak niet aantast, kan het voor sommige mensen esthetisch minder fraai zijn. Ribbels in de platen kunnen dit effect verminderen.

Zorgen voor afgeronde maten

Bij deze methode zorg je ervoor dat alle dak maten zo afgerond zijn dat er bijvoorbeeld één hele rol kan gebruiken dan inplaats dat je stukjes onderhoud en die op het laatst weg moet gooien. We hebben niet voor deze methode gekozen, vanwege dat we geen ronde maten konden krijgen die overeen kwamen met de dakbedekking maten.

5.2.1 (R1)Rethink “Een systeem dakbedekking”

Systeem dakbedekking is een bredere term voor dakbedekkingsconstructies die uit meerdere lagen en componenten bestaan en op een specifieke manier worden bevestigd. Dit in tegenstelling tot traditionele dakbedekking, die vaak uit één of twee lagen van een meer klassiek materiaal bestaat. Laten we de verschillen, voordelen en nadelen bekijken.

Wat is systeem dakbedekking?

Systeem dakbedekking verwijst naar een complete opbouw van het dak, inclusief isolatie, dampremmende lagen en de uiteindelijke dakbedekking. Deze systemen zijn vaak prefab of worden volgens een vastgelegd proces geïnstalleerd, waarbij alle componenten optimaal op elkaar zijn afgestemd. Voorbeelden van materialen die in systeem dakbedekking worden gebruikt, zijn:

- Bitumen: Hoewel het ook traditioneel wordt toegepast, zijn er bitumineuze systemen die in meerdere lagen worden aangebracht, soms met ballastlagen of mechanische bevestiging. Er zijn ook varianten die zonder open vlam worden verwerkt, wat veiliger is.
- EPDM: Een synthetisch rubber dat in grote, naadloze membranen kan worden aangebracht.
- TPO/POCB: Kunststof dakbedekkingen die licht van gewicht zijn en vaak met hete lucht worden gelast.
- Sandwichpanelen: Prefab panelen die isolatie en dakbedekking combineren.

Deze systemen kunnen verschillende bevestigingsmethoden hebben, zoals:

- Losgelegde systemen met ballast: De dakbedekking wordt los gelegd en verzwaard met bijvoorbeeld grind of tegels.

- Mechanisch bevestigd: De dakbedekking wordt met schroeven aan de onderconstructie bevestigd.
- Gedeeltelijk gekleefd: De onderlaag wordt deels vastgezet met koudlijm om blaasvorming te voorkomen.

Verschil tussen systeem dakbedekking en traditionele dakbedekking

Het belangrijkste verschil zit in de integrale aanpak en de materialen/installatiemethoden.

- Traditionele dakbedekking: Denk hierbij aan oudere, veelgebruikte methoden en materialen zoals:
 - Bitumen (traditioneel branden): Vaak in banen die met een brander worden aangebrand. Dit is de meest toegepaste dakbedekking in Nederland voor platte daken, maar de levensduur is doorgaans korter (20-30 jaar) dan bij modernere systemen.
 - Riet (traditionele kap): Bij rieten daken wordt het riet op een raamwerk van latten en balken bevestigd, waarbij het riet van binnenuit zichtbaar blijft.
 - Dakpannen: Voor hellende daken.
- Systeem dakbedekking: Richt zich meer op optimale prestaties en duurzaamheid door de combinatie van materialen en een specifieke installatie. Het omvat vaak geïntegreerde isolatie en dampremmende lagen, en de installatie is vaak sneller en veiliger (minder open vuur). Materialen zoals EPDM en TPO/POCB zijn specifiek ontworpen om een systeem te vormen met lange levensduur en specifieke eigenschappen.

Voordelen van systeem dakbedekking

- Langere levensduur: Materialen zoals EPDM kunnen tot wel 50 jaar meegaan, aanzienlijk langer dan traditioneel bitumen (20-30 jaar). POCB kan zelfs meer dan 30 jaar meegaan.
- Verbeterde waterdichtheid: Door de aard van de materialen (bijv. naadloze EPDM) en de systeemopbouw is de kans op lekkages kleiner.
- Weerbestendigheid: Veel systemen zijn zeer goed bestand tegen UV-straling, ozon, extreme temperaturen en andere weersinvloeden.
- Eenvoudigere installatie (in sommige gevallen): Grote rollen EPDM of prefab panelen kunnen de installatietijd verkorten, wat arbeidskosten bespaart. Bij POCB wordt bijvoorbeeld met hetelucht lasautomaten gewerkt, wat sneller en brandveiliger is.
- Milieuvriendelijkheid: Steeds meer systeemmaterialen zijn recyclebaar (zoals EPDM en POCB) en kunnen bijdragen aan een lager energieverbruik (bijvoorbeeld door reflecterende 'witte daken').
- Energiebesparing: Goed geïsoleerde daksystemen, zoals 'warm dak' constructies of systemen met reflecterende toplaag (wit dak), verminderen warmteverlies in de winter en houden het gebouw koeler in de zomer, wat resulteert in lagere stook- en koelkosten.
- Compatibiliteit met groene daken en zonnepanelen: Veel systeem dakbedekkingen zijn geschikt voor het aanbrengen van groene daken of zonnepanelen, en witte daken kunnen zelfs het rendement van zonnepanelen verhogen.
- Minder onderhoud: Door de duurzaamheid en weerbestendigheid is er vaak minder onderhoud nodig dan bij traditionele dakbedekking.

Nadelen van systeem dakbedekking

- Initiële kosten: Sommige systeem dakbedekkingen, zoals EPDM, kunnen in aanschaf duurder zijn dan traditioneel bitumen. Dit wordt echter vaak gecompenseerd door de langere levensduur en lagere onderhoudskosten.

- Esthetiek: Sommige materialen, zoals EPDM, kunnen na installatie lichte vouwen of kringels vertonen, wat door sommigen als minder esthetisch wordt ervaren.
- Gevoeligheid voor bepaalde stoffen: EPDM kan bijvoorbeeld minder goed tegen olie en chloor, wat van belang kan zijn bij daken in de buurt van zwembaden of bepaalde industriële installaties.
- Gespecialiseerde installatie: Hoewel de installatie soms sneller is, vereist het vaak specifieke vaardigheden en kennis van de systemen om een correcte waterdichte afdichting te garanderen. Onjuiste installatie kan leiden tot problemen.
- Minder vergevingsgezind (voor sommige materialen): Materialen zoals bitumen die gevoelig zijn voor temperatuurverschillen kunnen minder vergevingsgezind zijn bij dakbewegingen, wat op termijn tot scheuren kan leiden.

De keuze voor een bepaald dakbedekkingssysteem hangt af van diverse factoren zoals budget, de functie van het dak (bijv. beloopbaar, geschikt voor zonnepanelen/groendak), de gewenste levensduur en de specifieke omstandigheden van het gebouw.

5.2.1 (R1)Rethink “Dakpanplaten gebruiken”

Dakpanplaten, ook wel dakpanprofielplaten genoemd, zijn een populaire dakbedekkingsoplossing die het uiterlijk van traditionele dakpannen combineert met de voordelen van moderne, lichtgewicht materialen. Ze worden veel gebruikt voor zowel nieuwbouw als renovatieprojecten, met name voor schuren, garages, tuinhuisen, carports, en in toenemende mate ook voor woningen.

Gebruik van dakpanplaten

Dakpanplaten zijn voorgevormde platen die meerdere 'dakpannen' per plaat bevatten. Ze zijn verkrijgbaar in diverse kleuren, profielen en afwerkingen om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de gewenste esthetiek. Ze worden voornamelijk gebruikt voor hellende daken met een minimale hellingsgraad van ongeveer 7 tot 14 graden, afhankelijk van het type plaat en de fabrikant.

Materialen:

Dakpanplaten worden meestal gemaakt van:

- Staal: Vaak voorzien van een zink- of aluzinklaag en een beschermende coating (bijvoorbeeld polyester of een andere polymeer coating) voor duurzaamheid en kleurvastheid. Deze zijn sterk en duurzaam.
- Aluminium: Lichter dan staal en zeer goed bestand tegen corrosie, wat ze geschikt maakt voor kusten of industriële omgevingen.
- Kunststof (PVC): Lichtgewicht, makkelijk te verwerken, en minder gevoelig voor deuken. Ze hebben vaak van zichzelf een goede akoestische isolatie.

Toepassingen:

- Renovatie: Ze zijn zeer geschikt voor het renoveren van bestaande daken, vaak als overzetdak over oude leien, shingles of zelfs golfplaten, mits de onderconstructie dit toelaat.
- Nieuwbouw: Ideaal voor projecten waar een snelle en kostenefficiënte dakbedekking met de uitstraling van pannen gewenst is.
- Bijgebouwen: Vaak gebruikt voor garages, tuinhuisen, carports, schuren en stallen vanwege hun praktische voordelen.

Voordelen van dakpanplaten

- **Lichtgewicht:** Het geringe gewicht van dakpanplaten (vaak minder dan 5 kg/m²) maakt ze geschikt voor lichtere dakconstructies. Dit kan kosten besparen op de constructie zelf en maakt de installatie eenvoudiger.
- **Snelle en eenvoudige montage:** Door het grote formaat van de platen kunnen grote oppervlakken snel worden bedekt. Dit vermindert de arbeidskosten aanzienlijk. Ze worden met speciale schroeven (vaak in dezelfde kleur als de platen) op panlatten bevestigd.
- **Kostenbesparend:** Over het algemeen zijn dakpanplaten goedkoper in aanschaf en installatie dan traditionele dakpannen. Dit maakt ze een budgetvriendelijke optie.
- **Esthetiek:** Ze bootsen de uitstraling van traditionele dakpannen zeer goed na. Er zijn veel verschillende kleuren, profielen en afwerkingen beschikbaar, waardoor ze passen bij diverse bouwstijlen.
- **Duurzaamheid en lange levensduur:** Afhankelijk van het materiaal en de kwaliteit kunnen dakpanplaten een levensduur hebben van 20 tot 50 jaar. Ze zijn bestand tegen diverse weersinvloeden, roest (door coatings) en UV-straling.
- **Onderhoudsarm:** Veel dakpanplaten zijn voorzien van een vuilafstotende coating, waardoor ze weinig onderhoud nodig hebben.
- **Overzetdak mogelijk:** Bij renovatie kan de bestaande dakbedekking (bijv. leien of shingles) vaak blijven liggen, wat sloopkosten bespaart en extra isolatie/geluidsdemping kan bieden.
- **Geïsoleerde varianten beschikbaar:** Er zijn ook geïsoleerde dakpanplaten (sandwichpanelen) verkrijgbaar, waarbij isolatiemateriaal tussen twee lagen metaal is aangebracht. Dit combineert dakbedekking en isolatie in één product, wat ideaal is voor woningen.

Nadelen van dakpanplaten

- **Geluidsoverlast:** Vooral niet-geïsoleerde metalen dakpanplaten kunnen bij regen, hagel of harde wind meer geluid produceren dan traditionele dakpannen. Geïsoleerde platen of een overzetdak op de bestaande dakbedekking kunnen dit dempen.
- **Condensvorming:** Bij temperatuurverschillen kan er aan de onderzijde van de platen condens ontstaan, vooral bij slechte ventilatie. Het gebruik van een speciale anticondensfolie of dampopen folie onder de platen is essentieel om vochtproblemen te voorkomen.
- **Moeilijker bij complexe dakvormen:** Door het grote formaat van de platen kan maatwerk lastiger zijn rond dakkapellen, dakramen of complexe dakhoecken. Dit vereist nauwkeurig zaagwerk en kan de installatie complexer maken. Een slijpschijf mag hierbij niet gebruikt worden omdat dit de coating beschadigt en roest kan veroorzaken; een knabbelschaar is vereist.
- **Esthetiek (voor sommigen):** Hoewel ze de uitstraling van dakpannen nabootsen, is het voor een getraind oog wel zichtbaar dat het platen zijn, vooral door de overlappingen en de manier van bevestiging. De 'echte' authenticiteit van gebakken dakpannen ontbreekt.
- **Gevoelig voor deuken (vooral staal):** Hoewel sterk, kunnen ze bij puntbelasting of het vallen van zware voorwerpen deuken oplopen, vooral bij de dunnere staalplaten. Kunststof platen zijn hierin iets vergevingsgezinder.
- **Levensduur vergeleken met keramische pannen:** Hoewel de levensduur tot 50 jaar kan oplopen, is dit over het algemeen korter dan die van hoogwaardige keramische dakpannen die wel 100 jaar of langer mee kunnen gaan.

Conclusie:

Dakpanplaten bieden een aantrekkelijk alternatief voor traditionele dakpannen, met name door hun lichte gewicht, snelle installatie en lagere kosten. Ze zijn een uitstekende keuze voor projecten waar efficiëntie, budget en een traditionele uitstraling belangrijk zijn. Het is echter essentieel om rekening te houden met de nadelen, zoals geluidsoverlast en condensvorming, en de juiste materialen en installatietechnieken

toe te passen, zoals het gebruik van een anticondensfolie, om de levensduur en de prestaties te optimaliseren.

5.2.3 (R3)Reuse “Hergebruik van oude dakpannen”

het hergebruik van oude dakpannen is een interessante en steeds populairder wordende praktijk, zowel vanuit duurzaamheidsoogpunt als soms om esthetische redenen. Laten we de voordelen en nadelen eens onder de loep nemen.

Voordelen van het hergebruik van oude dakpannen

- **Duurzaamheid en Milieuwinst:**
 - Minder afval: Het belangrijkste voordeel is de aanzienlijke reductie van bouw- en sloopafval. Oude dakpannen belanden niet op de stort, wat de afvalberg verkleint.
 - Besparing van grondstoffen: Er hoeven geen nieuwe klei en andere grondstoffen te worden gewonnen voor de productie van nieuwe pannen.
 - Minder energieverbruik: De productie van nieuwe dakpannen is een energie-intensief proces (het bakken van klei). Door pannen te hergebruiken, wordt deze energiebespaard.
 - Lagere CO₂-uitstoot: Minder transport van grondstoffen en minder energieverbruik leiden tot een lagere CO₂-uitstoot.
- **Esthetische Waarde en Karakter:**
 - Authentieke uitstraling: Oude dakpannen hebben vaak een 'doorleefde' look met een unieke patina, mosgroei en verkleuringen die niet te repliceren zijn met nieuwe pannen. Dit geeft een gebouw direct karakter en een historisch gevoel.
 - Passend bij historische gebouwen: Voor restauraties van monumenten, boerderijen of historische panden zijn hergebruikte dakpannen vaak de enige manier om de oorspronkelijke uitstraling te behouden of te herstellen. Nieuwe pannen kunnen dan 'te nieuw' of afwijkend ogen.
 - Variatie in kleur en vorm: Oude pannen uit verschillende perioden en van verschillende fabrikanten kunnen subtiele variaties hebben, wat een levendiger dakbeeld oplevert.
- **Kostenbesparing (potentieel):**
 - Hoewel de aanschafprijs per pan soms hoger kan liggen dan die van standaard nieuwe pannen (door selectie en handling), kunnen de totale projectkosten lager uitvallen als je de milieuvoordelen meerekent. Soms zijn ze ook goedkoper als je ze rechtstreeks van een sloopproject kunt halen.
 - Lange Levensduur (indien goed geselecteerd):
 - Veel oude dakpannen zijn van zeer goede kwaliteit en hebben al tientallen, zo niet honderden jaren hun dienst bewezen. Mits goed geselecteerd (zie nadelen), kunnen ze nog decennia meegaan.

Nadelen van het hergebruik van oude dakpannen

- **Kwaliteit en Conditie:**
 - Schade en breuk: Oude pannen kunnen beschadigd zijn door weersinvloeden, mechanische belasting of onzorgvuldige demontage/transport. Er is een aanzienlijk uitvalpercentage te verwachten.
 - Vorstgevoeligheid: Vooral bij oudere, niet-geglazuurde pannen kan de poreusheid toenemen, wat ze gevoeliger maakt voor vorstschade. Water trekt in de pan, bevriest en zet uit, waardoor de pan barst.

- Mos en algen: Hoewel dit bijdraagt aan de esthetiek, kan extreme mosgroei vocht vasthouden en in combinatie met vorst leiden tot degradatie van de pan. Soms is reiniging nodig, maar dit moet voorzichtig gebeuren om de pan niet te beschadigen.
- Beschikbaarheid en Selectie:
 - Beperkte voorraad: Hergebruikte pannen zijn niet altijd direct en in grote hoeveelheden beschikbaar, en het vinden van de juiste soort (model, kleur, formaat) kan een uitdaging zijn.
 - Selectie en sortering: Het proces van demonteren, selecteren en sorteren van goede pannen is arbeidsintensief en specialistisch werk, wat de prijs kan opdrijven.
- Kosten (potentieel):
 - Arbeidsintensieve installatie: Het werken met variabele afmetingen en mogelijke onregelmatigheden van oude pannen kan de installatie complexer en daardoor duurder maken dan met nieuwe, uniforme pannen.
 - Duurdere aankoop per pan (soms): Gesorteerde en gecontroleerde hergebruikte pannen van goede kwaliteit kunnen duurder zijn dan de goedkoopste nieuwe alternatieven.
- Homogeniteit en Pasvorm:
 - Variatie in formaat: Zelfs binnen hetzelfde 'type' oude pan kunnen er kleine formaatverschillen zijn, wat de overlapping en waterdichtheid kan beïnvloeden en de installatie bemoeilijkt.
 - Minder perfecte passing: Oude pannen passen minder strak in elkaar dan nieuwe, perfect gevormde pannen, wat mogelijk kan leiden tot een iets grotere kans op stuifsnij of slagregen onder de pannen door (al vangt het dakbeschot en een folie dit op).
- Garantie en Verzekering:
 - Op hergebruikte materialen wordt vaak geen of een beperkte garantie gegeven. Dit kan van invloed zijn op verzekeringsclaims bij schade.

Conclusie

Het hergebruik van oude dakpannen is een uitstekende keuze voor wie waarde hecht aan duurzaamheid, authenticiteit en een unieke uitstraling. Vooral voor karakteristieke gebouwen of restauraties is het vaak de beste, zo niet de enige, optie om het originele karakter te behouden.

Echter, het vereist wel zorgvuldige planning en uitvoering. Het is cruciaal om pannen te kopen bij een gerenommeerde leverancier van bouwmaterialen die gespecialiseerd is in hergebruik, en die de pannen heeft gesorteerd en geïnspecteerd op kwaliteit. Een ervaren dakdekker met kennis van het werken met hergebruikte materialen is essentieel om de levensduur en waterdichtheid van het dak te garanderen.

5.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture “van oude betonnen dakpannen nieuwe maken”

Wat betreft het hergebruik van oude betonnen dakpannen voor nieuwe dakpannen, spreken we niet zozeer over direct hergebruik zoals bij keramische pannen die één op één worden overgelegd. Bij betonnen dakpannen gaat het vrijwel altijd om recycling, waarbij de oude pannen worden vermalen en verwerkt tot een nieuwe grondstof voor nieuwe bouwmaterialen, inclusief nieuwe betonnen dakpannen of andere betonproducten.

Gebruik van gerecycled beton uit oude dakpannen

Het proces:

- **Inzameling en sortering:** Oude betonnen dakpannen worden gescheiden ingezameld op slooplocaties of bouwdepots. Het is cruciaal dat ze vrij zijn van verontreinigingen zoals hout, metaal, plastic of teer.
- **Verkleining en vermaling:** De pannen worden gebroken en vermalen tot betongranulaat (ook wel betonsplit of betonpuingranulaat genoemd) van verschillende fracties.
- **Toepassing als toeslagmateriaal:** Dit granulaat kan vervolgens worden gebruikt als een deel van het toeslagmateriaal (zand en grindvervanger) in het mengsel voor nieuw beton. Dit omvat:
 - **Nieuwe betonnen dakpannen:** Het granulaat kan worden verwerkt in het mengsel voor nieuwe betonnen dakpannen.
 - **Overige betonproducten:** Het wordt ook veel gebruikt in beton voor wegenbouw (funderingen), prefab betonelementen, betonblokken, en zelfs in gewapend beton.

Voordelen van het recyclen van oude betonnen dakpannen

- **Duurzaamheid en Milieuwinst:**
 - **Circulaire economie:** Dit is een schoolvoorbeeld van circulariteit in de bouw, waarbij afval wordt omgezet in een waardevolle grondstof.
 - **Minder afval:** Het reduceert de hoeveelheid bouw- en sloopafval die op stortplaatsen belandt.
 - **Besparing van primaire grondstoffen:** Door betongranulaat te gebruiken, is er minder behoefte aan nieuw zand en grind, die schaars kunnen worden.
 - **Lagere CO2-uitstoot:** Transport van primaire grondstoffen over lange afstanden wordt verminderd. Hoewel cementproductie nog steeds CO2-intensief is, draagt het vervangen van een deel van de toeslagstoffen bij aan een lagere totale impact.
- **Kostenbesparing (potentieel):**
 - Het gebruik van gerecycled granulaat kan in sommige gevallen goedkoper zijn dan het aankopen van nieuwe, primaire grondstoffen, afhankelijk van lokale beschikbaarheid en transportkosten.
 - Vermindering van storkosten voor het afvoeren van sloopafval.
- **Kwaliteit van het eindproduct:**
 - **Geproduceerd volgens normen:** Nieuwe betonnen dakpannen die (deels) gemaakt zijn van gerecycled materiaal voldoen aan dezelfde kwaliteits- en prestatienormen als pannen gemaakt van primaire grondstoffen. De productspecificaties zijn hetzelfde.
 - **Verbetering van betonmixen:** Onderzoek en ontwikkeling zorgen ervoor dat gerecycled beton steeds beter presteert en de eigenschappen van nieuw beton nauwkeurig kan benaderen of zelfs verbeteren voor specifieke toepassingen.

Nadelen van het recyclen van oude betonnen dakpannen

- **Zuiverheid en verontreinigingen:**
 - **Scheiding is cruciaal:** Het is essentieel dat het sloopafval zo zuiver mogelijk is. Verontreinigingen zoals gips, hout, plastic, asbest of teer kunnen de kwaliteit van het gerecyclede granulaat ernstig aantasten en het ongeschikt maken voor hoogwaardige toepassingen. Dit vereist zorgvuldige sloop en sortering.
 - **Arbeidsintensief sorteren:** Het sorteren van sloopafval kan arbeidsintensief zijn en kosten met zich meebrengen.
- **Verwerking en transportkosten:**
 - Het transport van de oude pannen naar een verwerkingslocatie en vervolgens het granulaat naar de betonfabriek brengt kosten en milieubelasting met zich mee.

- De vermaling en verwerking tot granulaat vergen energie en machines.
- Impact op betoneigenschappen (potentieel):
 - Hoewel de kwaliteit van gerecycled beton steeds beter wordt, kan de aanwezigheid van oude cementhuid op de granulaten soms de waterabsorptie van het nieuwe beton beïnvloeden, wat aandacht vereist bij de mengselverhouding.
 - Er kan een lichte variatie zijn in de consistentie of verwerkbaarheid van beton met een hoog percentage gerecycled toeslagmateriaal, wat door betontechnologen moet worden beheerd.
- Acceptatie in de markt:
 - Hoewel de technische eigenschappen goed zijn, is er soms nog een (onterechte) terughoudendheid in de markt om materialen met gerecyclede content te gebruiken. Dit is echter aan het veranderen met de groeiende focus op duurzaamheid.

Conclusie

Het direct 'hergebruiken' van oude betonnen dakpannen door ze opnieuw te leggen, zoals soms met keramische pannen gebeurt, is ongebruikelijk en over het algemeen niet de bedoeling. Betonnen pannen zijn daar minder geschikt voor vanwege hun porositeit, gewicht en vaak minder authentieke esthetiek dan oudere keramische pannen.

Het recycleren van oude betonnen dakpannen tot nieuw betongranulaat is echter een zeer waardevolle en duurzame praktijk. Het vermindert afval, bespaart primaire grondstoffen en verlaagt de milieubelasting van de bouwsector. Mits goed gesorteerd en verwerkt, levert het een hoogwaardig toeslagmateriaal op dat volledig voldoet aan de eisen voor nieuwe betonnen bouwproducten, inclusief nieuwe betonnen dakpannen. Het draagt significant bij aan een circulaire bouwconomie.

5.2.7 (R7)Recycle “Hergebruik van oude epdm voor nieuwe dakbedekking”

Het hergebruik van oude epdm voor nieuwe dakbedekking is een steeds belangrijker worden aspect binnen de duurzaamheid bouwsector. Bitumen is van nature een circulair materiaal en kan in principe goed gerecycled worden.

Voordelen

Het hergebruik van bitumen vermindert de afhankelijkheid van nieuwe grondstoffen (aardolie) en de daarmee gepaard gaande CO₂-uitstoot van productieproces. Het voorkomt de grote hoeveelheden oud bitumen op de stortplaats belanden of worden verbrand.

Hoewel de initiële kosten voor gerecycled bitumen soms vergelijkbaar kunnen zijn, kan dit op langere termijn economisch aantrekkelijker zijn door een efficiënter grondstofgebruik.

De groeiende aandacht voor recycling stimuleert innovatie in de bitumenindustrie, wat kan leiden tot nieuwe en verbeterde recyclingtechnieken en producten.

Nadelen

De kwaliteit van het gerecyclede bitumen kan variëren afhankelijk van de bron en het verwerkingsproces. Het is cruciaal om strenge kwaliteitscontroles te waarborgen om te verzekeren dat het gerecyclede materiaal voldoet aan de eisen voor nieuwe dakbedekking.

Oud bitumen kan verontreinigd zijn met andere materialen (grind, isolatie, etc.) of zelfs schadelijke stoffen (in oudere gevallen teer of asbest). Het verwijderen van deze verontreinigingen kan complex en kostbaar zijn.

Het opzetten van een efficiënte infrastructuur voor de inzameling, het transport en de verwerking van oud bitumen is een uitdaging. Er moeten voldoende verwerkingsbedrijven beschikbaar zijn.

Hoewel de vraag naar duurzame producten groeit, moet er voldoende marktvraag zijn naar gerecyclede bitumineuze dakbedekking om de recyclingindustrie te stimuleren. Ook het vertrouwen in de kwaliteit van gerecyclede producten is belangrijk bij consumenten en bouwprofessionals

Het percentage gerecycled bitumen dat in nieuwe dakbedekking kan worden verwerkt zonder kwaliteitsverlies is mogelijk beperkt. Er is continu onderzoek nodig om deze grenzen te verleggen.

Duidelijke regelgeving en certificeringssystemen zijn essentieel om de kwaliteit en de herkomst van gerecycled bitumen te waarborgen en het vertrouwen in de markt te vergroten.

Het proces van het hergebruik van oud bitumen omvat doorgaans de volgende stappen:

Inventarisatie en inspectie. Voordat een oud bitumineus dak wordt verwijderd, is het belangrijk om te inspecteren of het materiaal geschikt is voor recycling. Teerhoudend of asbesthoudend bitumen kan niet zomaar gerecycled worden. Ook de wijze van bevestiging (gekleefd, geballast, mechanisch) speelt een rol bij de demontage.

Demontage en scheiding. Het oude bitumen wordt van het dak verwijderd en idealiter gescheiden van andere materialen zoals isolatie en ballast. Mechanisch bevestigde systemen zijn hierbij in het voordeel.

Transport. Het gescheiden bitumen wordt naar een verwerkingsbedrijf getransporteerd.

Verwerking:

- Shredderen: Het bitumen wordt in kleinere stukken gebroken (geshredderd).
- Verwijderen van verontreinigingen: Eventuele verontreinigingen zoals grind, zand of ander materiaal worden verwijderd.

Vloeibaar maken en verjongen. Het geshredderde bitumen wordt verhit om het vloeibaar te maken. Soms wordt een verjongingsproces toegepast om de eigenschappen van het verouderde bitumen te verbeteren door het toevoegen van speciale additieven.

Productie van nieuwe dakbedekking. Het gerecyclede bitumen wordt gemengd met nieuw bitumen en andere grondstoffen (zoals polymeren en vulstoffen) om nieuwe dakrollen of andere bitumineuze producten te produceren. Het percentage gerecycled materiaal in de nieuwe producten kan variëren.

5.3 Conclusie

Uiteindelijk hebben we gekozen voor het hergebruik van oud epdm en de felsplaten als dakbedekking.

6. Installaties

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we de circulaire potentie van installaties in gebouwen. We richten ons op systemen voor verwarming en bekijken hoe deze zodanig ontworpen kunnen worden dat ze makkelijk hergebruikt worden. Het uitgangspunt is om installaties modulair en demontabel te maken, zodat onderdelen eenvoudig vervangen of gerecycled kunnen worden. We onderzoeken welke componenten herbruikbaar zijn en hoe we bestaande materialen optimaal kunnen benutten. Daarnaast analyseren we hoe slimme technologieën en innovatieve ontwerpen bijdragen aan een energiezuinige en flexibele opstelling van installaties. Met dit onderzoek bieden we bouwprofessionals concrete handvatten om installaties duurzaam in te zetten en te beheren. We bekijken de levensduur van iedere installatie en zoeken naar manieren om die te verlengen zonder concessies te doen aan de functionaliteit. Het doel is om een integraal plan te ontwikkelen dat de transitie naar een circulaire bouw aanpak ondersteunt.

6.2 Onderzoek

6.2.0 (R0)Refuse

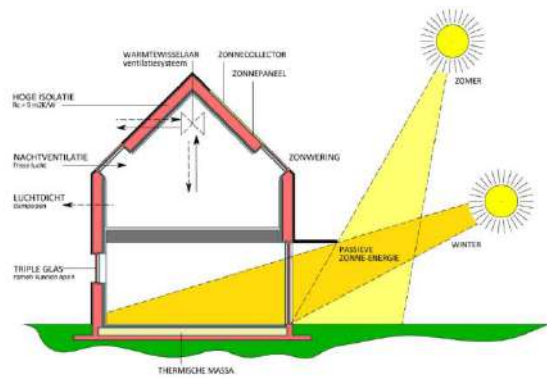
Dubbele vliesgevel

Een dubbele vliesgevel is een traditionele gevel met een tweede bedekking aan de buitenkant die normaal gesproken van glas is gemaakt. De twee gevels, vaak "huiden" genoemd, worden gescheiden door een lege ruimte (luchtspleet), waarvan de breedte kan variëren van enkele centimeters tot enkele meters. Als mechanische zonweringssystemen in de luchtspleet worden geïnstalleerd, biedt de buitenlaag ook bescherming tegen windbelasting en vuil.



Passief

Onbewust geniet je misschien al van zonne-energie in huis. Een serre of groot raam op het zuiden vangt veel zonlicht en warmt de woning op. Bewust gebruik maken van de zon zonder panelen of andere apparatuur in te zetten.



6.2.1 (R1)Rethink

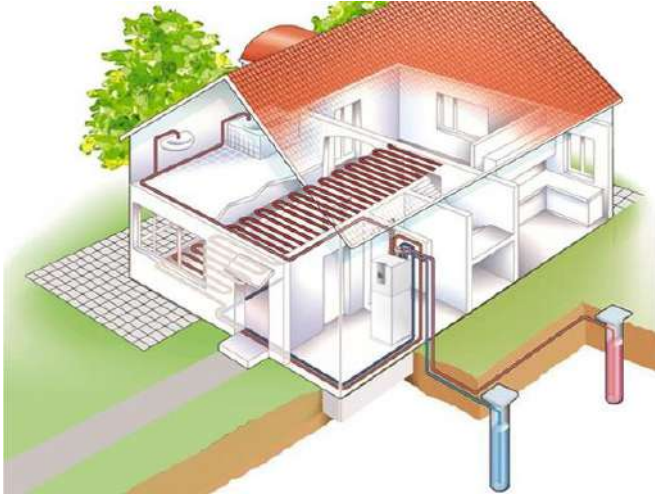
Pallet verwarming

Een pelletkachel CV is een innovatieve verwarmingsoplossing die steeds populairder wordt in moderne woningen. Deze kachels worden aangedreven door houtpellets, kleine cilinders gemaakt van samengeperst houtafval.



Water water warmtepomp

Een water/water warmtepomp maakt gebruik van warmte die is opgeslagen in grondwater. Om de warmte op te halen, zijn twee putten nodig met een diepte van 25 tot 150 meter. Er is een 'zuigput' nodig die het grondwater uit de bodem haalt en een 'absorptieput' die het gebruikte koude water weer terug naar de bodem brengt.



6.2.2 (R2)Reduce

Warmte pomp

Een warmtepomp haalt warmte uit de lucht, de bodem of het grondwater. Hiervoor gebruikt hij stroom, maar veel minder dan bij elektrisch verwarmen zonder warmtepomp.

Natuurlijk zonnescherm

Natuurlijke, groene vormen van zonwering zoals bomen, struiken of hagen voorkomen niet alleen zoninstraling maar ze zorgen ook voor een koelere tuin



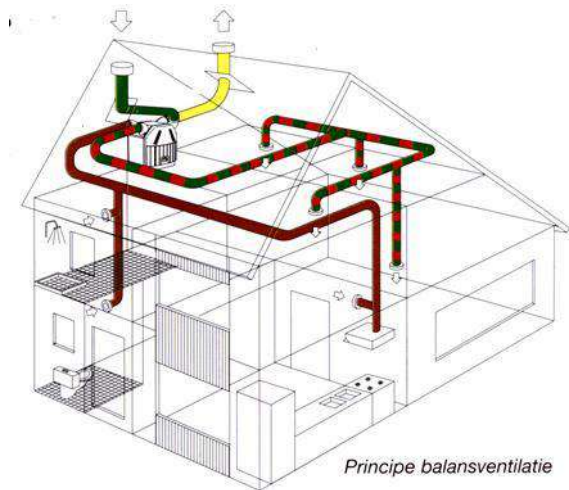
6.2.3 (R3)Reuse

Zonnepanelen

Een zonnepaneel is een verzameling van zonnecellen die het licht rechtstreeks kunnen omzetten in elektriciteit

Warmte terugwin installatie

is een mechanische ventilatie installatie die efficiënt omgaat met warmte en zorgt voor een constant gezond binnenklimaat



6.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

Hergebruik isolatie materiaal

Er zijn steeds meer mogelijkheden om isolatiemateriaal zoals eps-isolatie chips te hergebruiken. Door selectief te mengen met schuimbeton kan het isolatiemateriaal direct worden hergebruikt in dezelfde constructie

Oude zonnepanelen

Door de lagere aanschafkosten kunnen tweedehands zonnepanelen een snellere terugverdientijd hebben in vergelijking met nieuwe panelen, vooral als ze nog een redelijke resterende levensduur hebben. Vaak hebben nieuwe zonnepanelen wel een hogere wattpiek

6.3 Conclusie

Centrale verwarming op pellets

Je hebt hoge temperatuur-verwarming nodig, maar je kunt of wilt je pand niet verduurzamen. Gas is duur. In dat geval is een cv op pellets de ideale oplossing:

- 40-60% goedkoper dan gas
Pellets zijn als brandstof al goedkoper. Daarbij kun je een rendement van 95% optellen.
- Past op elk verwarmingssysteem
Voor een pellet ketel hoef je je systeem niet aan te passen, hoe verouderd ook.

Duurzamer dan gas

Pellets worden als CO₂-neutraal gezien, in tegenstelling tot de fossiele brandstof gas

7. Gevelbekleding

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk onderzoeken we hoe gevelbekleding op een circulaire manier ingezet kan worden. We richten ons op de mogelijkheden om materialen te hergebruiken en de levensduur van gevelsystemen te verlengen. Het onderzoek belicht zowel traditionele als innovatieve materialen en technieken die bijdragen aan een gesloten materiaalcyclus.. Met dit onderzoek leggen we de basis voor een vernieuwende kijk op gevelbekleding binnen de circulaire economie. Laten we samen de kansen en obstakels verkennen die komen kijken bij het circulair inrichten van gevelbekleding.

7.2 Onderzoek

7.2.0 (R0)Refuse

- Pur

Spreekt denk ik wel voor zichzelf. Goed voor luchtdichting maar ook slecht voor het milieu. Dus het liefst dit product vermijden, zover mogelijk.

- Alles met PVC

7.2.1 (R1)Rethink

- Zonnepanelen geïntegreerd in gevels



- Modulaire gevelsystemen / demontabel

Kan hier niet precies een voorbeeld over hoe ik het bedacht had maar mijn idee hiervoor is eigenlijk een gevel die je erin en uit kan schuiven zodat als je later wat anders wilt of uit wilt breiden etc. dat je er gewoon een andere gevel voor kan zetten. Dan zorg je er ook voor dat je alles daarna kan repareren of schoonmaken en het een nieuw leven geven.



7.2.2 (R2)Reduce

- Steen strips inplaats van metselwerk. Kan prefab ook toegepast worden, wat de bouwtijd toch weer een stukje inkort en het materiaal gebruik verminderd.



- Dunne gevelbekleding

Kan je denken aan het gebruik van dunne Houten gevelplanken etc.

7.2.3 (R3)Reuse

- Gerecycleerde bakstenen

Bakstenen van een sloopproject of waar ze ook maar weggkomen, weer toe te passen bij ons project.

- Oude houten planken / gevelhout / houten balken

7.2.4 (R4)Repair

- Metalen gevelpanelen
- Leien

Natuur- of kunstleien kunnen beschadigd worden gerepareerd door de beschadigde leien te vervangen of opnieuw te leggen, zonder dat de gehele gevel vervangen hoeft te worden.

7.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

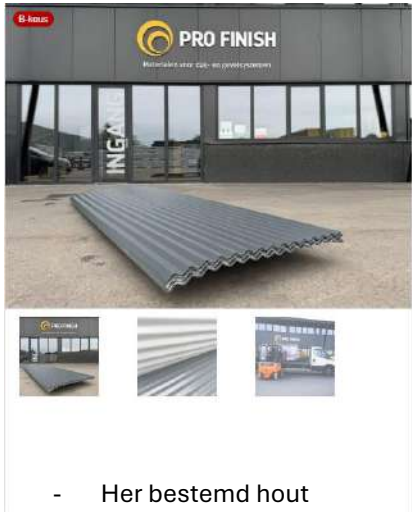
Refurbish gevelplaten

7.2.6 (R6)Repurpose

Oude metalen platen

Wat bedoel ik hier precies mee? 2^{de} hands stalengolfplaten om op de zijdes van de wand en eventueel op het dak toe te passen. Mijn idee is vooral deze toe te passen op de iets duurdere woningen en misschien wat kleine stukjes mee te nemen bij de andere woningen om het wel 1 geheel van te maken.

-nog wel te bekijken als mogelijk is natuurlijk.



Home / Profielplaten / Golfplaten / Golfplaten b-keus
B-keus stalen golfplaten | Antraciet

Wij bieden een **B-keus partij** stalen golfplaten aan. De buitenzijde is uitgevoerd in **tijdlloos Antraciet**. De dakplaten zijn perfect voor diverse bouwtoepassingen waar duurzaamheid en traditionele uitstraling samen gaan. Profiteer van deze unieke kans om hoogwaardige profielplaten tegen een scherpe prijs aan te schaffen! **Vul uw gegevens in en ontvang binnen 1 werkdag een voorstel.**

Lengtes (per stuk verkrijgbaar): 3000mm, 3500mm, 4000mm, 4500mm, 5000mm
Werkende breedte: 1000mm
Type: B-keus
Kleur: Antraciet

€ 12,10 inclusief BTW

[Reserveer](#) [Offerte](#)

OUTLET producten kunt u **alleen afhalen op afspraak** of tegen **transportkosten** bezorgen wij op locatie.

- Her bestemd hout

Hier kan je misschien denken aan spanten die omgebouwd kunnen worden naar mooie houten balken voor het creëren van een mooi aanzicht.



7.2.7 (R7)Recycle (R8) Recover

- Herwonnen bakstenen
- Herwonnen aluminium gevelpanelen

7.3 Conclusie

.....

8. Vloerafwerking

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we onze aandacht op de circulaire benadering van vloerafwerking. We verkennen manieren om de levensduur van vloermaterialen te verlengen én afval te minimaliseren. Het onderzoek kijkt naar hoe traditionele vloerafwerkingen vervangen kunnen worden door duurzame alternatieven. We onderzoeken welke materialen geschikt zijn voor hergebruik en hoe deze demontabel gemaakt kunnen worden. Daarnaast analyseren we innovatieve methodes om vloerafwerkingen modulair en flexibel in te zetten.

8.2 Onderzoek

8.2.0 (R0)Refuse

Houten vloer

Voordelen:

- Duurzaam en hernieuwbaar materiaal (bij FSC/PEFC-keuze)
- Lange levensduur
- Herstelbaar en overschilderbaar
- Natuurlijke, warme uitstraling
- Biobased alternatief voor PVC of laminaat

Nadelen:

1. Gevoelig voor vocht en temperatuur
2. Krasgevoelig bij zachte houtsoorten
3. Vereist onderhoud
4. Duurder dan alternatieven

Waarom het past bij Refuse:

Kiezen voor hout en het bewust weigeren van fossiele en synthetische vloeren is een duurzame stap. Door geen nieuwe vloer te nemen tenzij nodig, en dan te kiezen voor hout, minimaliseer je je impact.

Natuurstenen vloer

Voordelen:

- Zeer lange levensduur
- Unieke, luxe uitstraling
- Onderhoudsarm
- Hittebestendig
- Geen synthetische stoffen

Nadelen:

1. Hoge milieubelasting bij winning/transport
2. Energie-intensieve productie
3. Niet hernieuwbaar

4. Koud aanvoelend zonder vloerverwarming
5. Hoge kosten

Waarom het past bij Refuse:

Alleen passend als je bewust kiest voor lokaal, duurzaam gewonnen natuursteen in plaats van kunststofvloeren. Bij import uit niet-duurzame bron past het juist níet bij Refuse.

8.2.1 (R1)Rethink

Houten clickvloer

Voordelen:

- Demontabel en herbruikbaar
- Weinig afval bij installatie
- Hergebruik mogelijk in andere ruimtes
- Natuurlijke uitstraling
- Biobased

Nadelen:

- Niet vochtbestendig
- Krasgevoelig
- Beperkte levensduur bij intensief gebruik
- Kwaliteitsverschillen tussen merken

Waarom het past bij Rethink:

Een modulaire, demontabele vloer nodigt uit tot heroverwegen van vaste, niet-duurzame oplossingen. Bewuste materiaalkeuze staat centraal.

Lijmloze vinyl tegels

Voordelen:

- Makkelijk plaatsbaar en verwijderbaar
- Minder afval
- Onderhoudsvriendelijk
- Vervangbaar per tegel
- Relatief duurzaam ontwerp

Nadelen:

- Minder stevig dan gelijmde varianten
- Vaak op basis van kunststof
- Kwaliteitsverschillen
- Minder natuurlijke uitstraling

Waarom het past bij Rethink:

Het ontwerp maakt hergebruik en efficiënte installatie mogelijk. Dit leidt tot minder verspilling en heroverweging van traditionele vloeroplossingen.

8.2.2 (R2)Reduce

Gietvloer

Voordelen:

- Zeer dunne laag = weinig materiaal
- Lange levensduur
- Onderhoudsarm
- Naadloos en modern uiterlijk
- Over bestaande vloer aan te brengen

Nadelen:

- Niet herbruikbaar
- Sommige types zijn fossiel-gebaseerd
- Kans op scheuren bij slechte ondergrond
- Specialist nodig voor installatie

Waarom het past bij Reduce:

Je vermindert materiaalgebruik en verspilling door dunne toepassing, lange levensduur en geen restafval.

8.2.3 (R3)Reuse

Oude balken

Voordelen:

- Geen nieuwe grondstoffen nodig
- Duurzaam en karaktervol
- Sterk materiaal
- Lagere CO₂-uitstoot

Nadelen:

- Arbeidsintensief
- Beperkte maatvoering
- Kans op houtrot
- Voorbehandeling nodig

Waarom het past bij Reuse:

Het gebruik van oude balken voorkomt verspilling van bruikbaar hout, zonder het te verwerken tot iets nieuws.

Parketvloer (hergebruik)

Voordelen:

- Verplaatsbaar en herschuikbaar
- Lange levensduur
- Herplaatsbaar bij renovatie
- Minder vraag naar nieuwe materialen

Nadelen:

- Moeilijk te verwijderen zonder schade
- Schade bij demonteren
- Fineerparket beperkt herbruikbaar
- Kleurverschillen mogelijk

Waarom het past bij Reuse:

Hergebruik van parket vermindert afval en bespaart grondstoffen bij sloop of renovatie.

8.2.4 (R4)Repair

Houten vloer

Voordelen:

- Herstelbaar bij krassen of slijtage
- Lange levensduur met onderhoud
- Vervangbare planken
- Esthetisch herstelbaar
- Bespaart nieuwe materialen

Nadelen:

- Arbeidsintensief onderhoud
- Niet alles is perfect herstelbaar
- Kleur- of structuurverschillen
- Kosten voor onderhoud kunnen oplopen

Waarom het past bij Repair:

Door regelmatig onderhoud en reparatie verleng je de levensduur en vermijd je vervanging.

8.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

Oude houten vloer opknappen

Voordelen:

- Tweede leven met nieuwe afwerking
- Originele uitstraling blijft behouden
- Duurzaam gebruik van bestaand hout
- Mogelijkheid tot andere stijl/legpatroon
- Hoogwaardige herbruikbare materialen

Nadelen:

- Intensieve bewerking nodig
- Niet alle planken bruikbaar
- Kosten bij complexe renovatie
- Technische beperkingen bij montage

Waarom het past bij Refurbish/Remanufacture:

Technisch en esthetisch opknappen geeft bestaand materiaal een volwaardige nieuwe functie.

8.2.6 (R6)Repurpose

Oude pallets hergebruiken

Voordelen:

- Grondstoffenbesparing
- Creatief hergebruik mogelijk
- Circulair en kostenefficiënt
- Sterk en robuust hout

Nadelen:

- Arbeidsintensieve voorbereiding
- Niet alle pallets geschikt (chemische behandeling)
- Beperkte esthetiek
- Beperkte afmetingen

Waarom het past bij Repurpose:

Je geeft materiaal een totaal nieuwe functie, zonder vernietiging of afvalproductie.

8.2.7 (R7)Recycle

Houten vloer recyclen

Waarom het past bij Recycle:

Wanneer een vloer niet meer hergebruikt of hersteld kan worden, is recycling een laatste stap om de grondstoffen te behouden en opnieuw in te zetten in andere producten (zoals spaanplaat of bio-energie).

Voordelen van recyclen van een houten vloer

- Grondstofbehoud – Het hout krijgt een tweede leven in een nieuw product.
- Minder afval – Versnipperd hout wordt hergebruikt i.p.v. weggegooid.
- Lagere milieubelasting – Beter dan verbranden of storten.
- Gebruik van biobased materiaal – Hout blijft binnen de circulaire economie.

Nadelen van recyclen van een houten vloer

- Kwaliteitsverlies – Gerecycled hout is vaak van lagere kwaliteit dan origineel hout.
- Beperkt door behandelingen – Gelakt of geïmpregneerd hout is moeilijker te recyclen.
- Energie en verwerking nodig – Recycling vraagt machines, transport en energie.
- Minder hoogwaardig hergebruik – Vaak wordt het geen nieuwe vloer, maar bijv. spaanplaat.

8.2.8 (R8)Recover

Houten vloer

Waarom een houten vloer past bij de R-ladder (Recover)

De **Recover-trede** van de R-ladder betekent dat materialen die niet meer hergebruikt of gerecycled kunnen worden, alsnog worden benut voor **energieopwekking** of andere nuttige toepassingen. Een houten vloer past hierbij omdat:

- Houten vloeren die te **beschadigd of behandeld** zijn om te hergebruiken of recycleren, kunnen worden **verbrand als biomassa**.
- Door deze verbranding wordt de **energie in het hout teruggewonnen** en gebruikt, bijvoorbeeld voor warmte of elektriciteit.
- Recover is de **laatste stap** in de circulaire keten, waarbij het materiaal toch nog **nuttig wordt ingezet** en afval wordt geminimaliseerd.

Voordelen van het recoveren van een houten vloer

- **Energieterugwinning**
De opgeslagen energie in hout wordt benut in plaats van verloren te gaan.
- **Afvalreductie**
Hout dat niet meer geschikt is voor hergebruik of recycling wordt niet zomaar gestort.
- **Biobased en CO₂-neutraal**
Verbranding van hout draagt minder bij aan extra CO₂-uitstoot vergeleken met fossiele brandstoffen.
- **Vermindering van stortafval**
Minder houtafval komt op de stortplaats terecht.

Nadelen van het recoveren van een houten vloer

- **Verlies van materiaalwaarde**
Het hout wordt verbrand en gaat daarmee definitief verloren als bouw materiaal.
- **Emissies bij verbranding**
Er komen stoffen vrij bij verbranding, hoewel dit meestal binnen milieunormen valt.
- **Afhankelijk van verbrandingsinstallaties**
Er moeten geschikte bio-energiecentrales aanwezig zijn voor efficiënte verwerking.
- **Laatste optie in de R-ladder**
Recover is minder duurzaam dan hergebruik of recycling, omdat het materiaal verloren gaat.

8.3 Conclusie

Voor ons project hebben we gekozen voor drie verschillende soorten vloeren: **natuurstenen vloertegels**, een **gietvloer** en een **clickvloer**. Deze keuzes hebben we gemaakt omdat ze goed passen bij ons ontwerp én omdat we rekening wilden houden met duurzaamheid.

- **Natuurstenen tegels** zijn supersterk, gaan lang mee en kunnen goed gerecycled worden.
- De **gietvloer** ziet er strak en modern uit, gaat lang mee en heeft weinig onderhoud nodig.
- De **clickvloer** kun je makkelijk loshalen en opnieuw gebruiken, wat handig is en minder afval geeft.

Door deze vloeren te kiezen, houden we rekening met de R-ladder (zoals Reuse, Recycle en Recover) en proberen we op een slimme manier om te gaan met materialen in ons ontwerp.

9. Isolatie

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk duiken we dieper in de circulaire mogelijkheden van isolatiematerialen in de bouw. We onderzoeken hoe isolatie niet alleen bijdraagt aan energiezuinig bouwen, maar ook een tweede leven kan krijgen door hergebruik en recycling. We bekijken innovatieve technieken die ervoor zorgen dat de isolatiewaarde behouden blijft, zelfs na meerdere levenscycli. Daarnaast analyseren we hoe traditionele isolatiemethoden gecombineerd kunnen worden met nieuwe, circulaire ontwerpen. Praktijkvoorbeelden laten zien dat circulaire isolatie niet alleen duurzaam, maar ook economisch aantrekkelijk kan zijn. We onderzoeken de voordelen voor zowel het milieu als de lange-termijn prestaties van gebouwen. Ook verkennen we mogelijke obstakels in de huidige isolatiemarkt en hoe deze overwonnen kunnen worden. Met de opgedane inzichten hopen we bouwprofessionals concrete handvatten te bieden om isolatie circulair in te zetten.

9.2 Onderzoek

9.2.0 (R0)Refuse

Rechthoekig bouwen en Demontabel bouwen

- Om Isolatie te reduceren, Kunnen we ervoor kiezen om rechthoekig te bouwen. Door een rechthoekige vorm toe te passen, ontstaat er minder geveloppervlakte, waardoor er minder isolatie materiaal nodig is.
- Daarnaast zouden we het gebruik van glaswol als isolatie materiaal kunnen vermijden, omdat dit niet biobased is en op de lange termijn niet past binnen de principes van circulair bouwen. Op deze manier dragen we bij aan een duurzamere en toekomstbestendige bouwmethode.



9.2.1 (R1)Rethink

- Om efficiënter en duurzaam te bouwen, heb ik ervoor gekozen voor montage bouwmethode. Bij deze worden de wanden en daken als prefab-elementen in de fabriek voorbereid en vervolgens op de bouwplaats in elkaar gezet. Dit verminderd niet alleen tijdswinst op, maar verminderd ook faalkosten en verspilling van materialen waaronder isolatie. Een andere voordeel van de bouwmethode is dat de isolatie eenvoudig herbruikbaar is. Omdat de elementen gemakkelijk uit elkaar kunnen.



Het doel van dit project om zoveel mogelijk biobased materialen toe te passen. Daarom kiezen we uitsluitend voor biobased isolatiematerialen, zodat het bouwwerk beter aansluit bij de principes van circulair en milieuvriendelijk bouwen.

9.2.2 (R2)Reduce

- Om minder te isoleren heb ik ervoor gekozen om de woonkamer in het zuiden te plaatsen zodat de zonlicht en de warmte vast gehouden kan worden in de avond. Hierdoor zou het overdag veel energie besparen. Dit zal ons veel energiegebruik schelen vooral in de winter.
- Daarnaast moeten we isolatie materialen juist combineren voor geluidsisolatie hierbij kunnen we geluidsoverlast voorkomen.

9.2.3 (R3)Reuse

Bij duurzaam bouwen hergebruiken we zoveel mogelijk materialen.

- Glas: Glas dat nog in goede staat is, krijgt een nieuwe functie in het bouwproces.
- Houten platen (zoals OSB-platen): deze worden opnieuw gebruikt om verspilling te verminderen.

9.2.4 (R4)Repair

Voor stukje reparatie zouden we het volgende kunnen hergebruiken:

- houten deuren: Deze worden gerepareerd en opnieuw gebruikt.
- Stelkozijnen: Deze kunnen worden behouden, zodat ze later bewerkt voor een nieuwe functie.



9.2.5 (R5)Refurbish/ Remanufacture

We kunnen textiel een nieuw leven geven als isolatiemateriaal.

- **Katoenafval:** Jaarlijks ontstaat er veel katoenafval, inplaats van dit weg te gooien, kunnen we het hergebruiken en toepassen als isolatiemateriaal. Dit zou een slimme en duurzame oplossing zijn.
- **Oude jeans:** Versleten jeans kunnen worden verwerkt tot ecologische isolatie. Zo verminderen we afval en dragen wij bij aan een duurzame bouwsector.



9.2.6 (R6)Repurpose

- We kunnen kurk een andere functie geven als een isolerende materiaal. Het isoleert voor zowel thermisch als geluidswerend. Het is circulair waardoor dit een meerwaarde zal hebben als we het kunnen toepassen.



9.2.7 (R7)Recycle

- Van het oude glas dat niet meer herbruikbaar is kunnen we het afval onderscheiden zodat we het kunnen recycleren. Hierbij zouden we het weer kunnen hergebruiken voor een betere isolatie.



Daarnaast zouden we oude papieren kunnen recycleren tot cellulose (papier vezels) isolatie. Dit zou een hele innovatieve idee zijn omdat papier afval al eenvoudig is om te recycleren.

9.2.8 (R8)Recover

- Uit houtafval van het hout dat niet meer bruikbaar is kunnen we energie uithalen. Dit kan door het gebruik van biomassa voor energieopwekking uit het afval. Hierbij zouden we het hout kunnen branden zodat er energie vrij komt. Daarnaast zouden we van oude kartonnen en papier energie kunnen halen. Dit kan ook door het verbranden van de bouwafval.



9.3 Conclusie

Voor het project Circulair Bouwen te Heeg is gekozen voor hennepisolatie. Deze keuze is gebaseerd op meerdere overwegingen. Tijdens het onderzoek heb ik verschillende isolatiematerialen onderzocht, waarbij hennep als de meest geschikte optie naar voren kwam. De bouwsector ontwikkelt zich snel, met tien tallen van innovaties op het gebied van duurzame materialen. Daarom is het belangrijk om een isolatiemethode te kiezen die zowel efficiënt als toekomstbestendig is.

Bij de afwegingen zijn aspecten zoals productie, transport, toepasbaarheid en duurzaamheid meegenomen. Daarbij heeft Hennep het beste gescoord. Het materiaal is lokaal beschikbaar in Friesland, wat transportkosten en CO₂-uitstoot vermindert. Daarnaast is Hennep een hernieuwbaar materiaal dat aan het eind van de levensduur eenvoudig kan worden hergebruikt of gerecycled. Dit draagt bij aan een circulair bouwmethodes en vermindert de milieubelasting op lange termijn.

Hennep isolatie bleek de meest duurzame en efficiënte keuze voor dit project in Heeg.

Nawoord

Met dit onderzoek naar circulariteit in de bouw willen we een bescheiden bijdrage leveren aan een toekomst waarin bouwen en duurzaamheid hand in hand gaan. Door de inzet van de R-ladder hebben we op een gestructureerde wijze gekeken naar de mogelijkheden om verschillende onderdelen van Veenkracht circulair in te richten. De R-ladder bood ons een helder kader om de hergebruikspotentie van materialen, de levenscyclus van bouwproducten en de efficiëntie van het ontwerp te evalueren.

De verkregen inzichten laten zien dat het toepassen van een systematische benadering niet alleen praktische handvatten oplevert voor de bouwsector, maar ook het potentieel heeft om zowel economische als milieuvoordelen op te leveren. Er is duidelijk geworden dat circulair denken in de bouwsector een concrete realiteit kan worden, mits we bereid zijn traditionele werkwijzen los te laten en innovatieve oplossingen omarmen.