

Circulair dakcomponent

Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



TITELBLAD

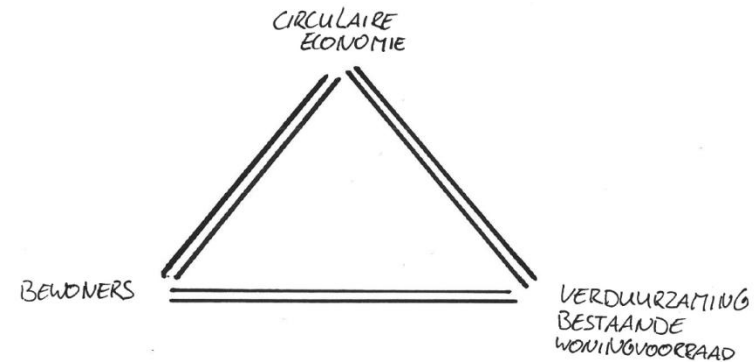
Naam student:	Koen Maas
Studentnummer:	1639201
Adres:	St. Ludgerusstraat 30bis, Utrecht
Telefoonnummer:	06 83 11 83 28
Email:	Koen.maas@student.hu.nl
Instelling:	Hogeschool Utrecht
Opleiding:	Bouwkunde
Bedrijf:	BouwhulpGroep
Adres:	Insulindelaan 124, Eindhoven
Bedrijfsbegeleider:	Dr. Ir. Haico van Nunen
Eerste begeleider:	Ir. Peter Bakker Peter.bakker@hu.nl
Tweede begeleider:	Ir. Henk Brinksma Henk.brinksma@hu.nl

VOORWOORD

Sinds het derde jaar van de opleiding Bouwkunde hebben verschillende vormen van duurzaamheid of nieuwe bouwmethoden mijn aandacht getrokken, zoals verduurzaming van de bestaande woningvoorraad, Nul-Op-de-Meter renovaties, ecologisch bouwen en materialen, demontabel en modulair bouwen en de circulaire economie. Deze laatste twee onderwerpen sprongen er het laatste jaar van mijn studie verder uit doordat ik mee doe aan het Solar Decathlon project van de Hogeschool Utrecht. Bij dit project staan modulair en circulair bouwen centraal bij het ontwikkelen van een woning. Om tot een ontwerp te komen heb ik mij veel verdiept in de betekenis van een circulaire economie en welke voorwaarden hieraan gesteld worden. Door deze studie werd ik verder geïnteresseerd in een circulaire economie en kwam ik erachter dat er nog te weinig aandacht aan gegeven wordt. Dit heeft mij doen besluiten om dit onderwerp te gebruiken voor mijn afstudeeronderzoek.

Verder heb ik tijdens de bouwplaatsstage in het tweede jaar van mijn opleiding stage gelopen op een project waar huurwoningen werden gebouwd. Door het bouwen van huurwoningen moet er veel besproken worden met toekomstige bewoners over mogelijkheden en keuzes die gemaakt moeten worden. Hierdoor zag ik dat de bewoner een belangrijke rol speelt in het bouwproces en hoe er gecommuniceerd moet worden met en naar bewoners. Deze drie onderwerpen kunnen tegenover elkaar gezet worden in mijn "interesse driehoek". Binnen deze onderwerpen wilde ik gaan kijken naar mogelijkheden voor een afstudeeronderzoek.

Uiteindelijk heb ik dit onderzoek kunnen doen bij de BouwhulpGroep in Eindhoven, waar ik een leuke en leerzame tijd heb gehad in het afgelopen halfjaar. Ik wil graag de medewerkers van de BouwhulpGroep bedanken voor deze tijd en met name Haico van Nunen voor de goede begeleiding in dit proces en de hulp binnen de circulaire economie en bestaande bouw. Ook wil ik Peter Bakker en Henk Brinksma bedanken voor de begeleiding. En ten slotte mijn ouders en vrienden die mij tijdens dit proces ondersteund hebben.



Figuur 1 Interesse driehoek

SAMENVATTING

De bouwsector in Nederland gebruikt jaarlijks ongeveer 50% van het totale grondstofgebruik, 40% van het totale energieverbruik en daarnaast is de bouw verantwoordelijk voor 35% van de uitgestoten koolstofdioxide (CO₂). Door een explosieve vraag naar grondstoffen en het ontstaan van afvalstoffen ontstaat er een uitputting van de uitputbare grondstoffen, een hogere milieudruk, een verlaging van de biodiversiteit en een verandering van het klimaat. Deze nadelige gevolgen voor het klimaat en milieu zijn de drijfveren voor de gedachtegang binnen de circulaire economie. Bij een circulaire economie wordt er gepleit kringlopen te sluiten met behoud van de gegeven beginwaarde aan producten.

In het huidige stadium van de circulaire economie is het nog aftasten wat de mogelijkheden zijn en zal een circulair dakcomponent nog niet makkelijk op grote schaal toegepast kunnen worden. Wel wordt er met dit onderzoek een begin gemaakt om de steeds groter wordende belangstelling voor de circulaire economie op te vangen. Om op de probleemstelling in te spelen, wordt er gekeken naar welke aanpassingen aan dit component gedaan moeten worden om het zo circulair mogelijk te maken, zo niet volledig circulair. Tijdens dit onderzoek wordt daarmee geprobeerd een antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag:

“Hoe ziet het fysieke en procesmatige principe-ontwerp, van toets tot product, eruit van een zo circulair mogelijke dakcomponent voor een bestaande grondgebonden rijtjeswoning, lettend op geldende regelgeving, kosten, tijd en gebruikerswensen en dat ook toegepast kan worden bij andere componenten in de woning.”

Het onderzoek dat uitgevoerd wordt, is een “research-driven” onderzoek zijn. Zo wordt de circulaire economie onderzocht en welke definitie hieruit gesteld wordt aan producten en een dakcomponent. Met deze definitie kan er een deelonderzoek uitgevoerd worden naar bestaande producten en in welke mate deze circulair zijn. Uit deze keuze volgt een schetsontwerp in combinatie met een risico analyse. Met deze analyse kan het eindproduct geproduceerd worden; een circulair proces met principe details en een werkschrijving.

Na alle uitgangspunten te hebben uitgedrukt in varianten en deze getoetst hebbende aan een MultiCriteriaAnalyse, wordt een variant gekozen die uitgewerkt wordt in een ontwerp voor de dakcomponent. Dit is na deze toetsing een houten constructie met minerale wol als isolatiemateriaal. Aangezien de circulaire economie en de wensen van bewoners centraal staan in dit onderzoek en dit wordt meegenomen in de MultiCriteriaAnalyse door een verzwaarde weging voor de circulaire economie en de wensen van bewoners, wordt de beste variant een houten constructie met houtvezelisolatie.

Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat een circulaire economie zich nu nog in een beginstadium bevindt. Hierdoor zijn er nog geen duidelijke richtlijnen en definities hiervoor vastgesteld. Verder komt er uit het onderzoek dat een houten constructie met houtvezelisolatie de best variant is, gelet op de eisen vanuit de circulaire economie en rekening houdend met bewonerswensen. Kijkend naar het huidige PANZER dak betekent dit dat de EPS isolatieplaten vervangen moeten worden door houtvezelisolatie om de component zo circulair mogelijk te maken.

Naast een verandering van het isolatiemateriaal verandert er verder weinig aan de component. Zo blijft de detaillering nagenoeg gelijk aan de huidige detaillering met alleen een verandering van PUR naar krimpband als kierdichting. Wel is de dikte van het circulaire component groter geworden dan het PANZER dak, deze komt namelijk uit op 416,5 mm. Dit is een verschil van 55 millimeter ten opzichte van het PANZER dakcomponent.

Door de opzet van dit onderzoek, kan de gebruikte werkwijze ook gebruikt worden voor het zo circulair mogelijk ontwerpen van andere componenten van een woning. Verder zorgt dit onderzoek, naast de uitbreiding van het aanbod van Alliantie+, er ook voor dat met dit circulaire dak er ook meer kennis ontstaat van een circulaire economie in de bouw.

SUMMARY

Every year the build environment in the Netherlands uses approximately 50 percent of the total raw material consumption, 40 percent of the total energy consumption and the build environment is responsible of about 35 percent for the CO₂ emissions. Due to an explosive growth in the demand of raw materials and the growth of the amounts of waste, has risen depletion of raw materials, a bigger environmental pressure, a lack in biodiversity and the climate changing.

These consequence at the climate and environment are the incentive for a circular economy. A circular economy stands for closed loops of material flows and a conservation of the begin value of products and materials. At this moment the circular economy is an initial phase and the government and a lot of companies are still searching for the best approach towards a circular economy. They need to evaluate every possibility and due the lack of knowledge to develop of a financial and technical business case for a circular roof component is not easy. A first step towards this circular roof component is made by this research in response to the growing interest in the circular economy. The problem definition will be answered by looking at the existing roof component and what adjustments have to be made to make the component as circular as possible, or even completely circular. The main question during this research and hopefully also answered will be:

“What does the physic and process principle design, during designing and product, look for a as much as possible circular roof component used on a existing terrace house, paying attention to applied regulations, costs, building time and user preferences and the multi-use of the design onto other components?”

During the research a “research-driven” approach will be followed. A clear definition of a circular economy and a circular building component should be found. With this definition a research into products that are useable in a circular roof component is conducted. After assessing all the products, a rough draft can be made and analysed using a risk analysis. Next a circular process will be drafted with a definitive design and building descriptions.

After getting to know every condition, some variations are made and with the use of a Multi-criteria analyses the best choice should come forward. After assessing the variations, a wooden construction with mineral wool is the best variant. But looking at the main question and the aim of this research, which means a heavier weight in the Multi-criteria analyses for the circular economy and user preferences, a wood construction with woodfiber insulation should be a better choice.

From this research can be concluded that a circular economy is still in a initial stage and everyone is in this stage searching for a perfect definition and guidelines. Also, it can be concluded that a wooden construction with woodfiber insulation is the best option is, looking at the circular economy and user preferences. This circular roof component reflected against the existing PANZER roofcomponent, means the change of insulation material from EPS to woodfiber and a higher thickness of the component from 361,5 mm to 416,5 mm. The change of material is the only change of the component. The connection between the existing façade and neighbouring roof are the same, but only with a ticker roof package.

Due to the intention of this research and the setup of the several calculations, this research can be used to research other circular components. By doing so, the offer of Alliantie+ can be expanded with more circular variations. The research and design of the roof component is not only good for Alliantie+, but also to stimulation towards a better circular economy.

With the outcome of this research a few follow-up steps can be made. Like a better elaboration of the principal details to bring this component to the housing market. It is also necessary that a new supplier of insulation is contracted to supply the woodfiber instead of the EPS insulation.

The definition of the circular economy and circular component can be maintained. The research to possible products, the design of the circular process and calculations can be used for other components with only a few adjustments.

INHOUDSOPGAVE

Inhoud

TITELBLAD.....	0	3. Circulariteit.....	15
VOORWOORD.....	1	3.1 Inleiding.....	15
SAMENVATTING	2	3.2 Circulaire economie	15
SUMMARY	3	3.2.1 Circulaire strategieën	16
INHOUDSOPGAVE.....	4	3.2.2 Belemmeringen	17
INLEIDING	7	3.3 Circulair dakcomponent.....	17
Aanleiding.....	7	3.4 Definities	18
Probleemanalyse	7	4. INVENTARISATIE: MOGELIJKE PRODUCTEN	19
Doel van het onderzoek	8	4.1 Inleiding.....	19
Opbouw van het onderzoek	8	4.2 Type dak	19
Hoofd- en deelvragen.....	9	4.3 Renovatie aanpak.....	19
1. ALLIANTIE+	10	4.4 Kapconstructie	19
1.1 Het idee achter Alliantie+	10	4.5 Componentconstructie	20
1.2 Kwaliteit van Alliantie+	11	4.6 Isolatiematerialen	20
1.3 Randvoorwaarden	12	4.6.1 Minerale wol	20
2. DAK COMPONENT	13	4.6.2 Schuimisolaties.....	20
2.1 Inleiding	13	4.6.3 Cellulose	21
2.2 Component en formule	13	4.6.4 Biofoam	21
2.3 Functionele eenheid.....	14	4.6.5 Houtvezelisolatie.....	21
		4.6.6 Vlasisolatie	21
		4.6.7 Kurplaten.....	21
		4.7 Afwerkingen	22

4.7.1	Dakafwerking.....	22	7.2.1	Beste variant	29
4.7.2	Dakgoot en HWA	22	7.2.2	Schetsontwerp	31
5.	ONTWERP: RANDVOORWAARDEN.....	23	7.3	Risico-analyse schets ontwerp	33
5.1	Inleiding	23	8.	ONTWERP: CIRCULAIR PROCES.....	34
5.2	Wensen van bewoners	23	8.1	Inleiding.....	34
5.3	Prestatie producten.....	23	8.2	Voorwaarden.....	34
5.4	Circulaire economie.....	23	8.3	Ontwerp circulair proces.....	34
5.5	Regelgeving	24	8.3.1	Planning en begroting	34
5.6	Opsomming randvoorwaarden	24	8.3.2	Vergelijking PANZER dak	36
6.	ONTWERP: MOGELIJKE VARIANTEN.....	25	8.4	Uitwerking circulair proces	37
6.1	Inleiding	25	8.4.1	Onderhoudsstrategie	37
6.2	Morfologisch overzicht.....	25	8.4.2	Vergelijking PANZER dak	38
6.3	Multi Criteria Analyse	26	8.4.3	Aandachtspunten detaillering.....	38
6.4	Weging.....	27	9.	DEFINITIEF ONTWERP	40
6.4.1	Variant 2: Nadruk op de circulariteit.....	27	9.1	Inleiding.....	40
6.4.2	Variant 3: Nadruk op prestaties	27	9.2	Dakgoot detail	40
6.4.3	Variant 4: Nadruk op de gebruikers wensen	28	9.3	Nok detail	40
6.4.4	Variant 5: Nadruk op de regelgeving.....	28	9.4	Overgang burenen.....	41
6.5	Samenvatting.....	28	9.5	Dakraam detail	41
7.	ONTWERP: CIRCULAIR DAK COMPONENT	29	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	42	
7.1	Inleiding	29	Conclusie	42	
7.2	Uitgangspunten	29	Aanbeveling.....	42	

BIBLIOGRAFIE	43
VERKLARENDE WOORDENLIJST	46

INLEIDING

Aanleiding

In september 2016 is een programma gestart van de Nederlandse overheid genaamd “Nederland circulair in 2050” (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). In de huidige situatie worden restproducten of afvalmateriaal vaak weggegooid of verbrand; met dit programma wil de overheid ervoor zorgen dat dit verleden tijd is. Dit betekent dat alle materialen die als grondstof dienen in het productieproces van producten gebruikt moeten worden, dan wel als hergebruikte grondstof in hetzelfde proces of als grondstof voor een nieuw product. Daarnaast zouden alle producten die hun functionele levensduur hebben gehad, moeten worden hergebruikt in de vorm van een grondstof voor een nieuw product of bij voorkeur een nieuwe functie krijgen. In de meeste gevallen hebben producten een langere technische levensduur dan dat ze doorgaans gebruikt worden.

Daarnaast is er in september 2013 in het “Nationale energieakkoord” vastgesteld dat tot 2020 per jaar 300.000 bestaande woningen en gebouwen minimaal twee energielabels verbeterd moeten worden en alle sociale verhuur gemiddeld een label B moet hebben. Bovendien is er (nog niet officieel) afgesproken dat de gehele gebouwde omgeving in 2050 energieneutraal moet zijn. Deze ambitie is de springplank voor nieuwe ideeën en concepten.

De Nederlandse woningvoorraad is opgelopen tot ruim 7,5 miljoen woningen, waarvan bijna 5 miljoen eengezinswoningen zijn. Met het veranderen van het klimaat, strengere regelgeving op het gebied van isolatie, de doelstellingen vanuit de overheid en de vermindering van bebouwbare grond vraagt dit om aanpassingen van deze bestaande woningvoorraad.

Probleemanalyse

De bouwsector in Nederland gebruikt jaarlijks ongeveer 50% van het totale grondstofgebruik, 40% van de totale energieverbruik en daarnaast is de bouw verantwoordelijk voor 35% van de uitgestoten koolstofdioxide (CO₂). In 2010 was namelijk de afvalproductie door de bouwsector nog 24 miljoen ton met daarnaast een explosieve stijging in de diverse grondstoffen. (Nederlands afval in cijfers, gegevens 2006-2010, 2013) Door deze vraag naar grondstoffen en de het ontstaan van afvalstoffen ontstaat er een uitputting van de uitputbare grondstoffen, een hogere milieudruk, een verlaging van de biodiversiteit en een verandering van het klimaat.

Deze nadelige gevolgen voor het klimaat en milieu zijn de drijfveren voor de gedachtegang binnen de circulaire economie. Bij een circulaire economie wordt er gepleit voor een gesloten kring van het gebruik van materialen en producten met het behoud van de gegeven beginwaarde. Een goed voorbeeld hierbij is het toepassen van keramische dakpannen die van een dak zijn verwijderd en vervolgens opnieuw gebruikt worden, mits ze voldoen aan de gestelde kwaliteit, bij renovaties van monumentale gebouwen. Een slecht voorbeeld en dat vaak gebruikt wordt om de circulaire economie te beschrijven is het gebruik van sloopafval voor de fundering in de wegenbouw. Bij deze toepassing van afval wordt het beton ‘gedowncycled’ en verliest het zijn gecreëerde beginwaarde.

Deze verandering binnen de gebouwde omgeving brengt naast een verlaging van de milieudruk en de verbetering van de biodiversiteit, ook economische voordelen met zich mee. Zo is beschreven in een rapport van TNO, dat met verbeteren en vergroten van een circulaire economie 7,3 miljard euro bespaard kan worden. Deze besparing heeft te maken met de import van dure grondstoffen zoals fossiele materialen of (edel) metalen. Daarnaast zullen er 53.000 banen ontstaan tot 2023, gecreëerd door start-up bedrijven en nieuwe concepten binnen bestaande bedrijven. (Van afval naar grondstof, 2013)

De BouwhulpGroep merkt een groei in bewustwording van deze probleemstelling. Zij hebben onder het merk Alliantie+ een dakcomponent ontwikkeld, genaamd PANZER. Dit dakcomponent is ontwikkeld om snel, slim en betaalbaar een oplossing te bieden voor hellende daken. Om op de probleemstelling in te spelen, zal er gekeken moeten worden welke aanpassingen aan dit component gedaan moeten worden om het zo circulair mogelijk te maken, zo niet volledig circulair.

In het huidige stadium van de circulaire economie is het nog aftasten wat de mogelijkheden zijn en zal een circulair dakcomponent nog niet makkelijk op grote schaal toegepast kunnen worden. Wel wordt er met dit onderzoek een begin gemaakt om de steeds groter wordende belangstelling voor de circulaire economie invulling te geven.

Het dakcomponent is voor dit onderzoek gekozen aangezien dit component een lagere technische moeilijkheidsgraad heeft dan bijvoorbeeld de gevel. Door deze beperkte moeilijkheidsgraad kan er meer aandacht besteed worden aan de circulaire economie en de integratie van het component hierbinnen.

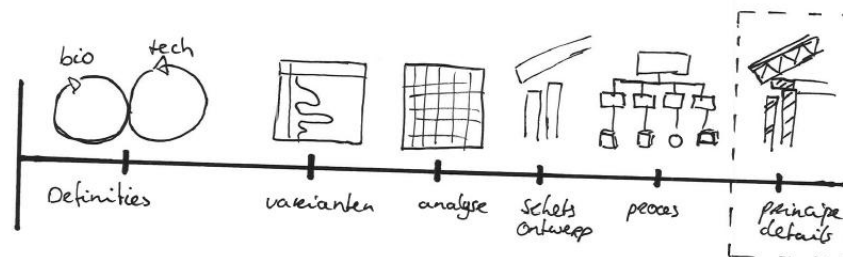
Doel van het onderzoek

Het doel is een onderzoek doen naar de bestaande circulaire materialen en producten beschikbaar in de bouwsector zodanig dat een ontwerp gemaakt kan worden. Uit dit onderzoek zal een ontwerp voortkomen van een circulaire component voor een grondgebonden woning. Deze is ontworpen met nader te selecteren materialen en producten die voldoen aan de gestelde circulaire eisen. Bij dit ontwerp moet rekening gehouden worden met de circulariteit, regelgeving, uitvoerbaarheid, wensen van de bewoners en kosten. Andere randvoorwaarden, zoals productie of energiebesparing, zijn buiten beschouwing gelaten om het onderzoek af te bakenen. Daarnaast het procesmatig en fysiek ontwerpen van een principe detail die ook toepasbaar is op elke component in een woning.

Opbouw van het onderzoek

Het onderzoek dat uitgevoerd zal worden, zal research driven onderzoek zijn. Dit betekent dat door middel van dit onderzoek een beginstudie wordt uitgevoerd als basis voor eventuele vervolgonderzoeken.

Om een onderzoek te kunnen starten naar een circulair dakcomponent zal allereerst duidelijk moeten zijn wat Alliantie+ en de dakcomponent inhoudt. Vervolgens moet de circulaire economie onderzocht worden en welke definitie van hieruit gesteld wordt aan producten en een dakcomponent. Met deze gestelde definitie kan een deelonderzoek gedaan worden naar bestaande producten en in welke mate deze circulair zijn. Uit deze keuze volgt een schetsontwerp in combinatie met een risicoanalyse. Als eindproduct zal een circulair proces van de component opgezet worden met daarbij een bouwkundige uitwerking en werkschrijving.



Figuur 2 Tijdlijn onderzoek

Hoofd- en deelvragen

Naar aanleiding van de hiervoor gemaakte probleemstelling en het doel van het onderzoek, kan de volgende hoofd- en deelvragen gesteld worden.

Hoofdvraag

‘Hoe ziet het fysieke en procesmatige principe-ontwerp, van toets tot product, er uit van een zo circulair mogelijke dakcomponent voor een bestaande grondgebonden rijtjeswoning, lettend op de geldende regelgeving, kosten, tijd en gebruikerswensen en dat ook toegepast kan worden bij andere componenten in de woning?’

Deelvragen

1. Welke eisen vanuit de circulaire economie worden aan een circulaire (dak)component gesteld en welke randvoorwaarden gelden hierbij?
2. Welke producten zijn op de markt beschikbaar en voldoen aan eerder gestelde eisen vanuit de circulaire economie? Zijn deze producten ook toepasbaar op andere daktypes of componenten?
3. Hoe ziet het circulaire proces er uit van een dakcomponent?
 - 3.1. Tot op welk niveau strekt de circulariteit zich binnen een component?
 - 3.2. Welke voorzieningen moeten hiervoor worden ontworpen?
 - 3.3. Welke consequenties qua tijd en financiën heeft een component in dit circulaire proces?
4. Welke esthetische eisen, prestaties en wensen worden gesteld aan het dak en hoe kan dit bouwkundig geïmplementeerd worden?

1. ALLIANTIE+

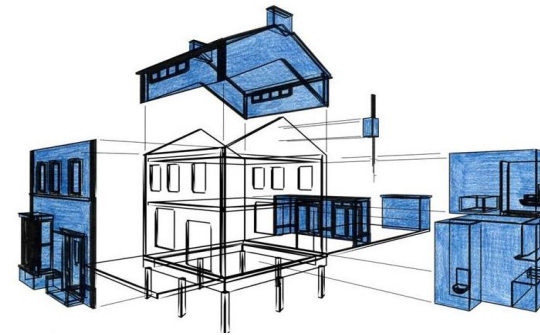
1.1 Het idee achter Alliantie+

De stichting Bouwhulp is in 1978 opgericht als een onafhankelijk adviesbureau. Deze stichting was opgericht om de woon- en leefomstandigheden van de individuele woningbezitters en bewonersorganisatie te verbeteren. Hierbij werd ook gekeken naar de volkshuisvesting en de ruimtelijke ordening.

In 1994 is de uiteindelijk organisatie gedefinieerd in de BouwhulpGroep. Naast de bouwkundige advisering voor bewoners hebben zij ook aan de wieg gestaan aan het denken in componenten, de serie van één en de kaart van Nederland. (BouwhulpGroep, 2017)

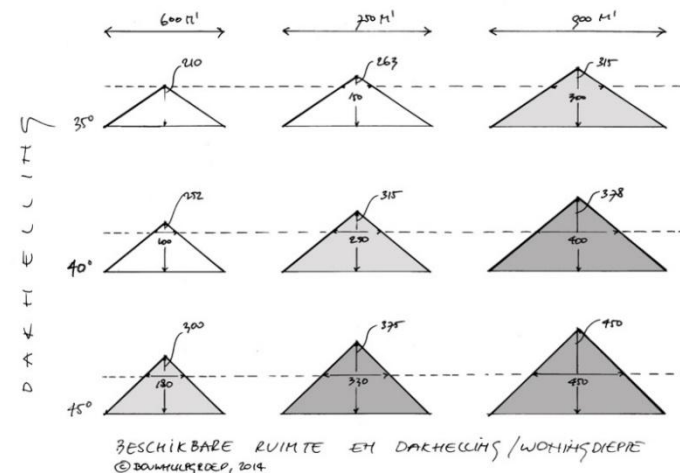
Verder heeft de BouwhulpGroep in samenwerking met verschillende toeleverende industrieën oplossingen ontwikkeld voor het renoveren van componenten van een woning. Deze samenwerking is begonnen in 1989 en sinds 2014 is dit samengekomen onder het merk Alliantie+. Door gebruik te maken van standaardisatie met aanvullend maatwerk kunnen concepten ontwikkeld worden waarin duurzaamheid, kwaliteit en de bewoner centraal staat, gerealiseerd worden. (Alliantie+)

Door de bestaande voorraad te bekijken op componentniveau en niet meer vanuit een stads-, wijk-, complex- of woningtypeniveau ontstaan hele andere indelingen van wijken. Er worden meer overeenkomsten herkend doordat een component dan gezien kan worden als samenhangende bouwdelen, die zorgen voor een gebruikskwaliteit en gebruiksfunctie. Zo kunnen er in een woning negen componenten worden herkend. Dit zijn de volgende componenten: dak, gevel, casco, gebouwinstallaties, keuken en natte groep, plattegrond, woonomgeving, gemeenschappelijke ruimten, gemeenschappelijke installaties. (Liebregts, Persoon, Nunen, & Bergen) In figuur 3 zijn al deze componenten weergegeven.



Figuur 3 Herkenning van componenten in een woning (Presentatie Alliantie+)

Als bijvoorbeeld het dak wordt bekeken op gebruiksfunctie, dus de constructie met onderliggende ruimte, kan er een nieuwe verdeling herkend worden. Er kan dan gesproken worden over families. Dit is een overeenkomst in hoofdkenmerken, zoals indeling, vorm en ruimte maar heeft een andere detaillering. (Simons & Arts, 2014) Hoe men tot een familie komt, is hieronder in figuur 4 weergegeven.



Figuur 4 Verdeling in dakfamilies (BouwhulpGroep, 2014)

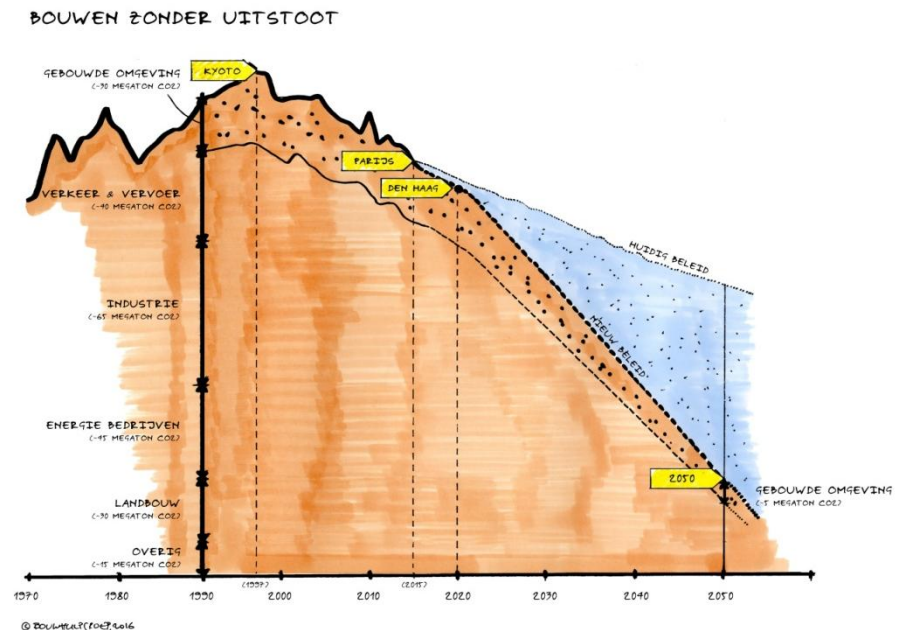
1.2 Kwaliteit van Alliantie+

Binnen het merk Alliantie+ staat de bewoner centraal, oftewel de bewoner staat aan de ontwerpknoppen. Door Alliantie+ zijn verschillende renovatieformules ontworpen, waarin de standaarduitvoering vaststaat. Wel heeft de bewoner de vrijheid om aanpassingen te doen op het gebied van kwaliteit, uitstraling en prijs binnen elke formule. Een ander aspect en groot voordeel van deze formules is de mogelijkheid om eerst één component van een woning te vervangen en over een aantal jaren een ander component. Met deze stap-voor-stap aanpak wordt het mogelijk dat de formules gemakkelijk uitvoerbaar zijn en kan de bewoner de (hoge) kosten van een renovatie verspreiden over meerdere jaren.

Door de bewoner aan de knoppen te zetten zal nooit één component hetzelfde uitgevoerd worden, maar zal ook de detaillering grotendeels verschillen. Dit vraagt voor ontwerpen voor een serie van één. Wel zal er een basis moeten zijn waarbinnen aanpassingen gedaan kunnen werken. (Arts & Simons, 2014) Hiermee is de variatie die Alliantie+ kan leveren groot.

De formules van Alliantie+ zijn zo ontworpen dat de milieubelasting van de component wordt beperkt. Volgens onderzoek kan de levensduur van een woning verlengd worden van 50-60 jaar, naar een verwachte levensduur van 120 jaar. (Levensduur denken, 2017) Dit betekent dat de milieubelasting van een woning verlaagd wordt ten opzichte van de eerdere 60 jaar, alleen door de lagere levensduur.

Verder moeten de componenten bijdragen aan een verlaging van de CO₂ uitstoot. In 2015 is er een klimaatop in Parijs geweest. Tijdens deze klimaatop zijn er afspraken gemaakt om de CO₂ uitstoot te verminderen. Deze afspraak (CO₂ < 95%) hebben veel invloed op de gebouwde omgeving. Zoals in figuur 5 te zien is zal de doelstelling in 2050 niet gehaald worden met het huidige beleid. Dit betekent dat er oplossingen moeten komen om de huidige woningvoorraad snel Nul Op de Meter te laten zijn met de gewenste kwaliteit. (Swinkels, 2016)



Figuur 5 Zoals de huidige trend laat zien zal de CO₂ uitstoot niet verminderd worden volgens de doelstelling in 2050 (BouwhulpGroep; Renda, "Renoveren als Wetenschap")

Om alle particuliere woningeigenaren en bewoners van huurwoningen de mogelijkheid te bieden om hun woning te verbouwen of te renoveren zullen de formules betaalbaar moeten zijn. De componenten worden nu aangeboden tegen een vaste prijs, waarbij alle kosten zijn inbegrepen. Om de kwaliteit te kunnen blijven waarborgen, maar ook de betaalbaarheid van een component is het belangrijk om de componenten te blijven optimaliseren. Doordat de componenten niet projectgebonden zijn ontworpen, maar project overschrijdend, kunnen de formules ook worden doorontwikkeld. Hierbij is de voorwaarde dat de handelingen seriematig moeten uitgevoerd en op grotere schaal.

1.3 Randvoorwaarden

Vanuit de visie van Alliantie+ zijn er een aantal randvoorwaarden worden opgesteld, die van belang zijn tijdens de ontwerpfase. Deze randvoorwaarden zijn:

- De gebruiker (bewoner) moet centraal staan. De wensen van bewoners moeten meegenomen worden tijdens het ontwerp. Door middel van een keuze in materialen en het kwaliteitsniveau heeft de gebruiker de mogelijkheid om zijn of haar wensen toe te passen.
- Serie van één. Doordat de gebruiker zelf keuzes mag maken, zullen de componenten ook toepasbaar zijn als serie van één met ruimte voor individuele keuze. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met aansluitingen naar andere componenten en de naastgelegen woningen.
- Duurzaamheid. De componenten moeten tezamen zorgen dat de woning minimaal voldoet aan Nul Op de Meter, volgens de maatregelen die zijn opgesteld tijdens de klimaatop in Parijs. Daarnaast moet de component een levensduur hebben dat voldoet aan de gewenste levensduur van 120 jaar en met waarborging van het comfort.
- Kwaliteit. De kwaliteit van de component moet de gehele levensduur gewaarborgd worden en van nieuwbouwkwaliteit zijn.

2. DAK COMPONENT

2.1 Inleiding

Zoals beschreven in het vorige hoofdstuk zijn er in een woning negen verschillende componenten worden herkend. In dit onderzoek zal het gaan over de component dak, zoals gesteld in de hoofdvraag. Onder de component wordt verstaan:

Het dak met daarbij horende dakconstructie, eventuele dakopbouwen of –ramen, en de onderliggende zolderruimte. Mogelijke varianten kunnen gemaakt worden door verschillende toepassingen van afwerkingen en openingen. Het dak wordt afgesloten door de goot, hemelwaterafvoer, gevelpan, loodslabbe, boeibord (daktrim) of constructieve aansluiting. (Liebregts, Persoon, Nunen, & Bergen)

In hoofdstuk 1 werd toegelicht waar Alliantie+ voor staat en dat zij een woning opgedeeld hebben in negen componenten. Binnen deze componenten zijn er een aantal formules bedacht en ontworpen. Er zijn in totaal 15 formules voor de negen componenten. Daar zal dus de eerste circulaire formule voor het dak met dit onderzoek aan toegevoegd worden.

2.2 Component en formule

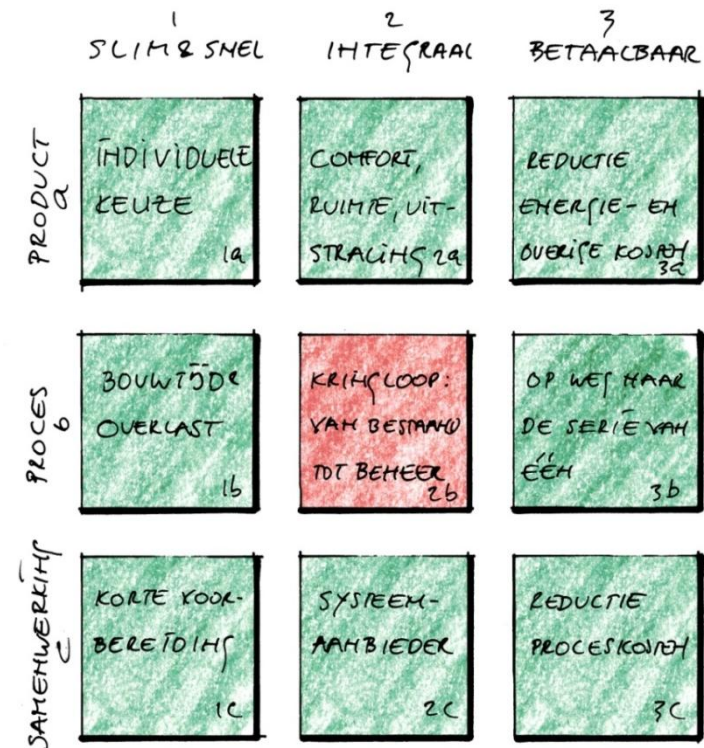
Alliantie+ heeft hier al een formule voor het dak bedacht en ontworpen, de formule PANZER. Het PANZER dak is ontwikkeld om snel, slim en voor iedereen betaalbaar te zijn. Hierbij worden producten gebruikt, die niet circulair zijn. Verder in het onderzoek worden de producten van de component beoordeeld en zal er een advies komen voor het gebruik van circulaire producten.

De huidige component bestaat uit een Kingspan Unidek Aerodak schuimelement, keramische dakpannen en PV panelen, Velux dakraam, zinken goten en hemelwaterafvoeren van Ubbink dakdoorvoeren.

De opgave voor dit onderzoek is om een dak te ontwerpen met minimaal gelijke prestaties en kwaliteit, maar dat daarnaast wél circulair is.



Figuur 7 PANZER dak



Figuur 6 PANZER dak van Alliantie+ (Liebregts & Bergen, Pamflet: Renovatie als Hollands-Herontwerp, 2011)

2.3 Functionele eenheid

Om de minimale kwaliteit van alle eerder genoemde onderdelen te kunnen vaststellen is het noodzakelijk om allereerst de functionele eis te definiëren. De functionele eis van de component is een beschrijving of opsomming van alle prestaties en de kwaliteit die het component moet leveren. Zodra dit duidelijk is kan er verder gegaan worden met het uitwerken van een ontwerp.

De functionele eis van de te ontwerpen dakcomponent is als volgt:

De dakcomponent moet de gebruiker voorzien in comfort door middel van een isolatiepakket, daarbij moet het water- en luchtdicht zijn. Daarnaast moet het dakcomponent meewerken aan de energieopwekking van de woning.

Verder moet de component daglicht toe laten treden in de onderliggende gebruiksruimte onder de constructie. Tenslotte moet de component energie opwekken voor de woning. Hiermee wordt bijgedragen aan de doelstelling om in 2050 alle woningen energieneutraal gemaakt te hebben.

Aan de genoemde onderdelen die aanwezig zijn in de component worden vanuit Alliantie+ ook eisen gesteld op het gebied van kwaliteit. Zo moet de ruimte onder de dakconstructie, mits deze geschikt is voor gebruik, beschikbaar zijn om er gebruik van te maken. Dit houdt in dat het net afgewerkt, comfortabel door een isolatielaag, kierdicht en waterdicht moet zijn.

De laatste twee kwaliteitseisen zijn ook gesteld als nieuwbouw eisen in het Bouwbesluit 2012 in *Afdeling 3.5 Wering van vocht en Afdeling 5.1 Energiezuinigheid, nieuwbouw*.

Daarnaast moet er een dakraam in het component ontworpen worden, zodat er voldoende daglicht aanwezig is in de ruimte onder het dak. Door dit daglicht kan de ruimte gezien worden als een verblijfsruimte, zoals beschreven staat in *Afdeling 3.11 Daglicht* van het Bouwbesluit 2012.

Het component moet conform bieden aan de bewoners. Dit betekent dat de volgende eisen aan het component worden gesteld:

- Netjes afgewerkt
- Energie kunnen leveren
- Rc minimaal 6,0 m²·K /W
- Q_{v,10} moet minimaal voldoen aan klasse 2, oftewel 0,40 dm³/s.
- Daglicht toetreding 10% van het oppervlak, met een minimum van 0,5 m²

3. Circulariteit

3.1 Inleiding

Naast de vereiste kwaliteit vanuit Alliantie+ en de functionele eenheid, is circulair de extra kwaliteit van het dakcomponent.

Als er wordt gesproken over een circulaire economie, worden er alleen al in Nederland verschillende definities gebruikt om deze circulaire economie te beschrijven. Om een juiste definitie te hanteren tijdens dit onderzoek, is het van belang om eerst te onderzoeken welke definities er worden gebruikt, door wie deze definitie wordt gebruikt en welke randvoorwaarden hierbij gesteld worden. Dit kan door middel van interviews met deskundigen of experts op het gebied van de circulaire economie. Daarnaast wordt dit gedaan door het lezen van literatuur. Uit deze interviews (zie bijlage 3) en de literatuurstudie is een definitie voor de circulaire economie opgesteld en deze wordt ook verder in dit onderzoek gebruikt worden. Met de geformuleerde definitie van een circulaire economie wordt een circulair dakcomponent beschreven en welke randvoorwaarden hierbij komen kijken binnen het ontwerp en productkeuze.

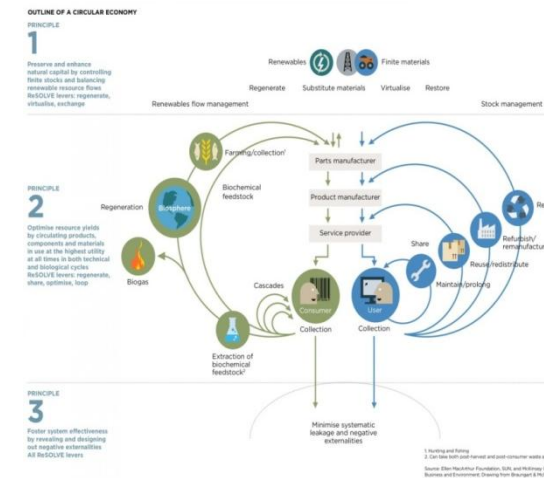
3.2 Circulaire economie

De gehele industrie van Nederland, maar ook die van de wereld, gebruikt al sinds de Industriële Revolutie een lineaire economie. Dit houdt in dat producten worden gemaakt door middel van het gebruik van primaire grondstoffen en na de gebruiksduur worden weggegooid of verbrand. Dit zorgt voor een uitputting van grondstoffen en een verhoging van de milieudruk.

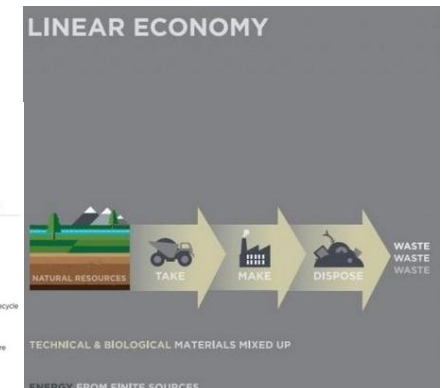
De Ellen MacArthur Foundation is sinds 2010 begonnen om deze lineaire economie om te zetten naar een meer duurzame economie. In hun rapport "Towards a Circular Economy" (2013) geven zij aan wat een circulaire economie inhoudt en wat de voordelen zijn ten opzichte van de lineaire economie aan de hand van diverse studies. Hierbij hebben zij een grafische weergave gemaakt van een circulaire economie, deze is te zien

in figuur 6. In deze figuur zijn twee cirkels te herkennen, een technische en biologische cirkel. De technische cirkel richt zich op het gebruik van producten en het hergebruik van deze, terwijl er binnen de biologische cirkel gekeken wordt naar biologische grondstoffen, maar ook naar bijvoorbeeld voedsel en het composteren van de gebruikte grondstoffen. Zoals te zien is, geven zij aan dat het van belang is dat de gebruikscirkel van producten zo klein mogelijk moeten zijn. Daarbij wordt gesteld dat alle producten die gebruikt worden ook hergebruikt moeten worden in plaats van als afval te eindigen. Ook is het van belang dat het scheiden van technische en biologische onderdelen die in oude producten zitten op grote schaal wordt toegepast en worden hergebruikt of worden teruggegeven aan de natuur. Hierbij zal gebruik gemaakt moeten worden van hernieuwbare energie.

In bijlage 4 is deze figuur groter weergegeven.



Figuur 8 Grafische weergave van een circulaire economie (Ellen MacArthur Foundation, 2013)



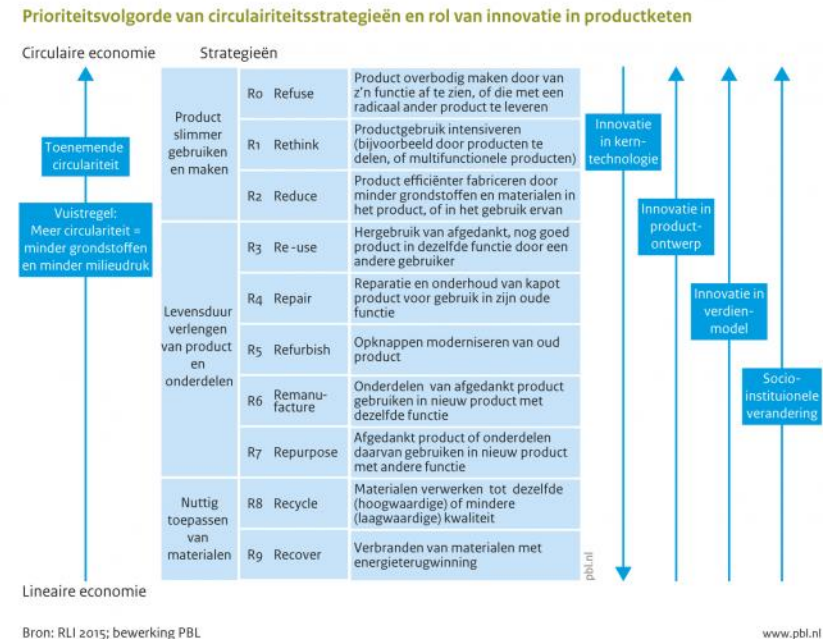
Figuur 9 Lineaire Economie (Ellen MacArthur Foundation, 2015)

De Nederlandse overheid is in september 2016 een programma gestart om Nederland in 2050 volledig circulair te maken, oftewel “Nederland circulair in 2050”. Dit is de Nederlandse aanpak die overeenkomt met de visie van de Europese Commissie (Europese Commissie, 2015) over een circulaire economie. In dit Nederlandse programma worden de beweegredenen van een circulaire economie toegelicht en waarom deze van belang zijn voor Nederland. Zo wordt er vermeld dat een circulaire economie gebaseerd is op het ontwerpen van producten zodat deze gemakkelijk hergebruikt kunnen worden of gemakkelijk demonteerbaar zijn. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Ministerie van Economische Zaken, 2016)

TNO voegt hier nog aan toe dat er in Nederland 7,3 miljard euro bespaard kan worden door het verminderen van de invoer van dure grondstoffen. Daarnaast kunnen er 53.000 banen ontstaan door start-up bedrijven en concepten die binnen de circulaire economie zullen gaan werken.

3.2.1 Circulaire strategieën

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) ziet net zoals de Ellen MacArthur Foundation dat het begin van een circulaire economie begint bij het ontwerpen. Daarbij komt kijken dat alle materialen die gebruikt worden voor gebouwen of werken hergebruikt worden met een zo hoog mogelijke waarde voor de economie en een zo laag mogelijke schade voor het milieu. Ook moet de levensduur van producten verlengd worden en ten slotte het nuttig toepassen van het product. Anders gezegd, de gebouwde omgeving moet als mijn dienen voor nieuwe producten. Aan de hand van de hand van figuur 8 heeft het PBL een figuur gemaakt waarin duidelijk is weergegeven welke strategie welke invloed heeft op diverse onderdelen, zoals is te zien in figuur 10. Er kan een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende strategieën en het doel van de strategie. Zo hebben strategieën R0-R2 het doel om producten slimmer te gebruiken en te maken, terwijl strategie R8 en R9 kijken om materialen nuttig toe te passen.



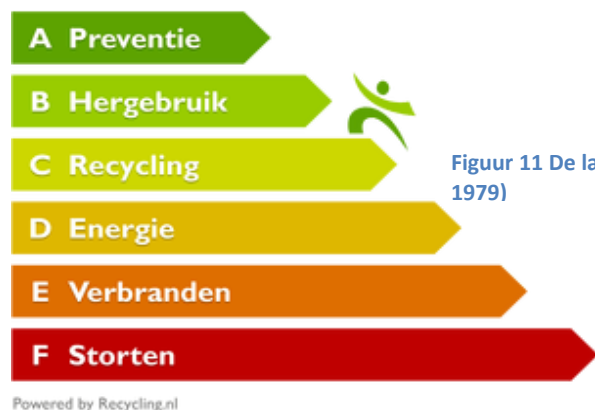
Figuur 10 Strategieën circulaire economie volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL, 2016)

Er kan gezegd worden hoe lager in de figuur hoe minder het product centraal staat en hoe meer het materiaal van belang wordt.

De scope van het dit onderzoek zal zich richten binnen strategie R3 ‘re-use’ en R7 ‘repurpose’ aangezien dit de strategieën zijn waarbij de levensduur van producten of onderdelen verlengd wordt. Wel zal er met een schuin oog naar R2 ‘reduce’ en R8 ‘recycle’ gekeken moeten worden om zo innovaties te ontdekken en producten die nog niet zo ver zijn in de classificatie niet buiten te sluiten. Daarnaast kan er gezegd worden dat de Nederlandse samenleving nu nog niet volledig klaar is voor strategie R0 en R1. Tevens kan er gezegd worden dat strategie R9 buiten deze scope valt aangezien er bij deze strategie teveel eerder toegevoegde energie verloren gaat door het verbranden van materialen.

In 1979 heeft de politicus Ad Lansink in de Tweede Kamer een motie ingediend waarin stond dat het afvalbeleid van Nederland gericht moest zijn op de meest milieuvriendelijke verwerking van het afval. Lansink introduceerde hiermee een 'afvalhiërarchie', later vertaald naar de "Ladder van Lansink". In figuur 11 is deze ladder weergegeven. Hierin worden de strategieën van het PBL al in grote lijnen beschreven.

LADDER VAN LANSINK 2.0



Figuur 11 De ladder van Lansink (Lansink, 1979)

3.2.2 Belemmeringen

Redenen waarom een circulaire economie nu nog niet volledig wordt toegepast, kunnen worden gevonden op verschillende vlakken. Zo is er voor bedrijfsmodellen een barrière te vinden in bestaande belangen en culturen, verkeerde prikkels en te weinig samenwerking in de keten. Verder zijn financieel te weinig investeringen, wordt er te veel op korte termijn gedacht en zijn de grondstofprijzen voor gerecyclede grondstoffen te hoog ten opzichte van nieuwe grondstoffen. Door het huidige beleid en de wet- en regelgeving wordt de circulaire economie gehinderd, zo zijn instanties voor een oude economie, is de afvalwetgeving en het belastingstelsel niet geschikt voor een circulaire economie en ontstaat er een barrière door Europees beleid.

Op technisch vlak is de kwaliteit van herwinbare grondstoffen nog te laag, is de ontwerpfase nog niet goed ingericht, wordt er te weinig kennis gedeeld over de circulaire economie en ontbreken er nog voorbeelden om naar te kijken. Ten slotte is er te weinig bewustzijn van de consumenten, worden nieuwe producten meer geaccepteerd en treden er rebound effecten op, dit alles zorgt voor een barrière binnen de maatschappij. (Het Groene Brein & Rijksoverheid, April 2016)

3.3 Circulair dakcomponent

Een circulair dakcomponent kan op meerdere manieren benoemd worden. Zo kan er onderscheid gemaakt worden tussen een ultiem circulaire component, die volledig uit circulaire materialen met een zo laag mogelijke milieudruk bestaat en compleet herbruikbaar is, maar misschien nog jaren duurt voordat het gerealiseerd of betaalbaar is. Daarnaast kan er een circulair dakcomponent ontworpen worden dat een zo laag mogelijke milieudruk heeft, maar eventueel wel uit niet of minder circulaire producten bestaat. Wel zou het kunnen zijn dat dit component binnen een jaar voor een betaalbare prijs op de markt verkrijgbaar is.

Naast de circulariteit van het ontwerp en producten kan er ook gekeken worden naar de circulariteit van de component en de subcomponenten. Een van de visies die mogelijk is, is de hele component circulair maken. Dit houdt in dat de gehele component geplaatst op en verwijderd van de woning kan worden. Hierbij zullen dus alle materialen verwijderd worden, ondanks dat deze nog van goede kwaliteit zijn of nog een lange levensduur hebben, maar wel op hoogwaardig niveau gebruikt kan worden.. Het component moet dus op een andere plek gedemonteerd worden om zo bruikbare producten te kunnen hergebruiken.

Een andere variant is de circulariteit in de component waarborgen door alle subcomponenten demontabel te maken. Hierdoor worden producten zo optimaal mogelijk gebruikt qua levensduur. Daarbij komt wel kijken dat alle verbindingen gemakkelijk uit elkaar te halen zijn, dus met droge verbindingen zoals een schroef- of klikverbinding.

3.4 Definities

Concluderend uit het literatuuronderzoek en de gehouden interviews kan de volgende definitie opgesteld worden voor de circulaire economie binnen dit onderzoek:

‘Het doel van een circulaire economie is het beperken of voorkomen van de uitputting van schaarse grondstoffen en daarmee ook de milieudruk te verlagen.’

Als toelichting geldt dat door dit te realiseren de circulaire economie een situatie zal zijn waarin producten op een zodanige manier worden ontworpen dat ze na gebruik zoveel mogelijk zonder aanpassingen of extra energie toe te voegen, in een nieuwe situatie gebruikt kunnen worden. Dit kan gerealiseerd worden door homogene materialen, gangbare en/of veelgevraagde afmetingen en lijmloze oftewel droge verbindingen te gebruiken.

Zodra een product zijn gebruikscyclus heeft afgesloten en niet meer voldoet aan de gestelde kwaliteits- of gebruikseisen, dan zou geprobeerd moeten worden deze met kleine aanpassingen of reparaties weer terug te brengen naar dezelfde beginkwaliteit.

Als dit niet mogelijk is, op technisch, bruikbaarheid of economisch vlak, zal er gestreefd moeten worden naar het gebruik van producten die onschadelijk zijn voor de natuur en makkelijk ecologisch afbreekbaar zijn. Hierdoor zal de behoefte naar schaarse grondstoffen dalen en de bestaande milieudruk te verlagen. Als maatstaf voor het gebruik van materialen, kunnen de Ladder van Lansink of de 10R'en gebruikt worden.

Voor een circulair component is de volgende definitie gevormd:

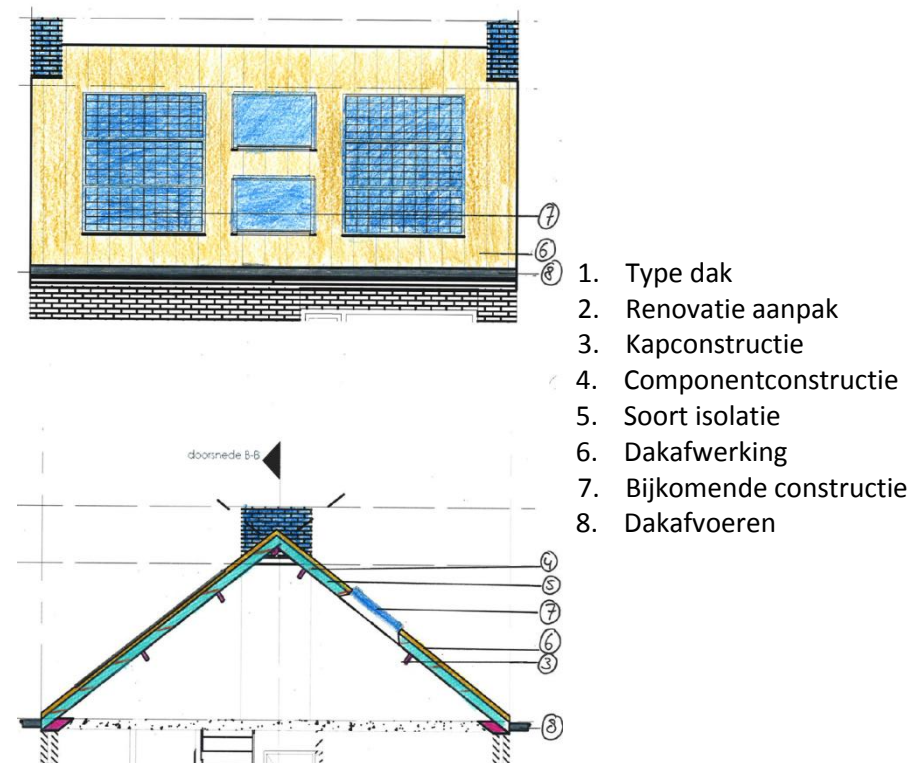
‘Een circulair (dak)component is zo ontworpen dat er geen of een zo laag mogelijke milieudruk ontstaat door het gebruik van bepaalde producten. Daarbij is het streven om alle subcomponenten demontabel te ontwerpen.’

Een circulair (dak)component is opgebouwd uit diverse subcomponenten. Deze subcomponenten bestaan uit producten die circulair zijn. Dit betekent dat het streven zal moeten zijn dat een component zo ontwikkeld wordt, dat er geen of een zo laag mogelijke milieudruk ontstaat. Zoals uitgelegd in de definitie van de circulaire economie, zullen producten een zo lang mogelijke levenscyclus moeten hebben. Als dit niet mogelijk is of een product met een lagere levenscyclus, maar wel met betere technische of circulaire prestatie wordt toegepast, zal het ontwerp zo gemaakt moeten worden dat het product of subcomponent eenvoudig vervangen kan worden. Op totaalniveau van de woning moet het zo goed mogelijk bijdragen aan materiaal (her)gebruik.

4. INVENTARISATIE: MOGELIJKE PRODUCTEN

4.1 Inleiding

Om de juiste materialen te kiezen voor het ontwerp, zal er allereerst gekeken moeten worden welke materialen er nu of over een jaar op de markt verkrijgbaar zijn. Om dit te doen, zal de component dak eerst moeten worden ontleed. Hierdoor is meteen duidelijk welke onderdelen er aanwezig zijn en waar materialen voor gezocht moeten worden. Zie onderstaande figuur 12 voor alle onderdelen uit het ontlede dak. Met daarbij een toelichting per onderdeel.



Figuur 12 Ontlede dak

4.2 Type dak

Er zijn grofweg twee soorten daken, namelijk hellende en platte daken. Bij deze twee types daken zijn ook verschillende materialen en afwerkingen mogelijk. Om het onderzoek af te bakenen zullen alleen de hellende daken behandeld worden. Wel moet er onthouden worden dat er ook verschillende types hellende daken bestaan, zo kan onder andere de hellingshoek verschillen. Dit zal door middel van enig maatwerk opgelost moeten worden binnen het ontwerp.

4.3 Renovatie aanpak

Bij het renoveren van een dakconstructie zijn er twee aanpakmogelijkheden. De eerste mogelijkheid is plaats maken voor een totaal nieuwe constructie door middel van het slopen en verwijderen van de gehele bestaande dakconstructie of een combinatie van deze twee. De tweede mogelijkheid is het bestaande dakbeschot met gordingen c.q. sporenkap intact te houden en er een nieuw geïsoleerd element op te leggen inclusief afwerking. Deze twee mogelijkheden worden als uitgangspunten gebruikt voor de inventarisatie van mogelijke circulaire producten.

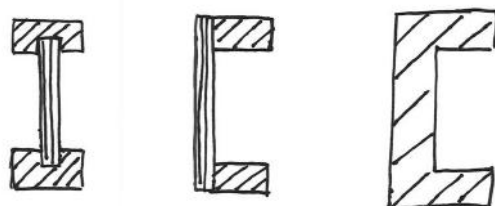
4.4 Kapconstructie

De meest voorkomende kapconstructies voor hellende daken zijn sporen- of gordingenkappen. Dit kan van hout zijn, maar ook zijn vervaardigd uit beton. Verder kunnen er ook zelfdragende constructies zijn, zoals scharnierkappen. Voor het verdere onderzoek wordt er rekening gehouden met sporen- en gordingkappen aangezien het merendeel van de daken in Nederland bestaat uit deze kapconstructie.

4.5 Componentconstructie

De constructie van de component kan door een aantal mogelijkheden opgebouwd worden. Een van de mogelijkheden is een opbouw van massief houten balken uitgevoerd in Europees naaldhout. Dit is een relatief gemakkelijke en goedkope oplossing aangezien dit al vaak gebruikt wordt.

Nog niet veel gebruikte varianten op deze massief houten balken zijn houten I, U of C liggers. Dit zijn liggers die een verkleind houtpercentage hebben doordat het lijf bestaat uit een plaat van multiplex. Door deze verlaging van het houtpercentage is er meer ruimte voor het gebruik van een isolatiemateriaal en zal de isolatiewaarde van de component verhoogd worden. Daarbij is een ander voordeel dat de kans op een koudebrug wordt verkleind. In figuur 13 zijn deze varianten geschetst.



Figuur 13 I, U en C liggers OPNIEUW TEKENEN

Naast de I, U of C liggers is er nog een andere duurzame variant mogelijk. Dit is een constructie met gelamineerde balken van bamboehout. Een bepaalde bamboesoort, Moso Bamboe, wordt beschouwd als de snelst groeiende bamboe. Deze soort groeit ongeveer één meter per 24 uur, waardoor het makkelijk gebruikt kan worden voor een grote vraag naar hout.

Als vierde mogelijkheid is het mogelijk om de constructie te vervaardigen uit staal. Dit zou hetzelfde principe zijn als een houten constructie alleen zullen de aansluitingen met de bestaande onderdelen verschillend zijn, maar ook de aansluitingen binnen de component. Verder moet er meer rekening gehouden worden met koudebruggen binnen de isolatie.

Tenslotte is het mogelijk om de gehele constructie van de component uit een schuimelement te maken van EPS en XPS platen. Dit is gedaan met het PANZER dak van Alliantie+. Een voordeel van deze oplossing is het verminderen van het materiaal in de component. Immers de isolatielaag is ook direct de constructie van de component.

Naast het verminderen van het gebruikte materiaal, wordt ook de bouwtijd verkort. Dit element inclusief afwerking is in figuur 14 weergegeven.



Figuur 14 Unidek Aero (NBD online)

4.6 Isolatiematerialen

4.6.1 Minerale wol

Minerale wol is het meest gebruikte isolatiemateriaal in de gebouwde omgeving. Hierbij kan er onderscheid gemaakt worden in twee soorten, glas- en steenwol. Door de glas- of steenwol in de houten (bestaande) constructie te leggen in de vorm van platen of dekens, kan de constructie geïsoleerd worden tot de gewenste dikte en Rc-waarde. Steenwolplaten zijn daarnaast ook geschikt om bovenop het bestaande dakbeschot te leggen, vanwege de drukvastheid van deze platen. Dit zijn weliswaar platen met een ander soort persing dan de standaard platen.

4.6.2 Schuimisolaties

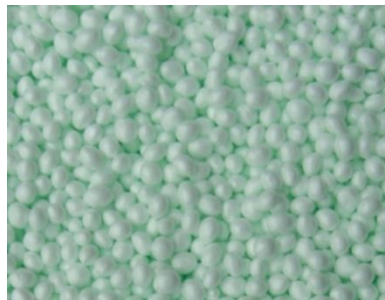
Schuimisolaties worden gefabriceerd door een aardolie product onder druk te laten expanderen (EPS) of extruderen (XPS). Dit wordt gedaan in de vorm van platen of korrels. Deze platen kunnen tussen of op de bestaande constructie geplaatst worden, terwijl de korrels in een afgesloten 'doos' gevuld moeten worden.

4.6.3 Cellulose

Een van de meest gebruikte ecologische isolatiematerialen is cellulose. In de Verenigde Staten is dit al een veel gebruikt product, maar in Nederland is de toepassing nog laag. Cellulose kan uit meerdere grondstoffen bestaan. Zo kan het gemaakt worden van gerecycled textiel, maar ook van oude kranten of ander papier. Deze isolatiesoort wordt in de vorm van vlokken in een afgesloten houten doos geblazen. Verder is het een goedkoop materiaal met een redelijke isolatiewaarde. Het is circulair doordat het volledig herbruikbaar is en bestaat uit hergebruikte grondstoffen. Een leverancier hiervan in Nederland is o.a. Isofloc.



Figuur 15 Cellulose isolatie (Easycell, 2017)



Figuur 16 BioFoam (Isobouw, 2017)

4.6.4 Biofoam

Als variant op de reeds bekende schuimisolatie EPS en XPS, met als hoofdbestandsdeel aardolie, is er een nieuw product op de markt gebracht, namelijk ecologische EPS, ook wel bekend onder het merk BioFoam. Dit product is gemaakt door middel van geëxpandeerd melkzuur. Net zoals de normale EPS isolatie, is ook deze variant te gebruiken als platen en als korrels.

4.6.5 Houtvezelisolatie

Een derde ecologisch isolatiemateriaal is een houtvezelplaat. Door het verzamelen van restafval bij het productieproces van houten balken en platen, kan er een plaat geproduceerd worden. Naast een plaat kan er ook een deken geproduceerd worden, in situaties waar flexibele isolatie benodigd is. Deze platen en dekens kunnen gebruikt worden op en tussen de dakconstructie.

4.6.6 Vlasisolatie

Het isolatiemateriaal vlas is een restproduct van de productie van linnen. Hierbij wordt het linnen gescheiden van de vlasplant, uit de plant wordt lijnolie getrokken en het droge materiaal dat overblijft kan gebruikt worden bij de productie van isolatie. Vlas isolatie wordt toegepast in de vorm van zachte isolatieplaten.



Figuur 17 Houtvezelisolatie (Ecologisch, 2017)



Figuur 18 Vlas isolatie (Woonbewust, 2017)

4.6.7 Kurplaten

Tenslotte zijn er kurkplaten beschikbaar als isolatiemateriaal. Deze platen worden gefabriceerd door kurkkorrels door middel van warmte te expanderen tot de gewenste platen. Een Nederlandse leverancier is bijvoorbeeld QualyCork.

4.7 Afwerkingen

4.7.1 Dakafwerking

In de Nederlandse gebouwde omgeving worden over het algemeen altijd dakpannen toegepast als dakbedekking voor hellende daken. Hierin kan onderscheid gemaakt worden tussen keramische en betonnen dakpannen. De reden voor deze keuze is gemakkelijk te verklaren. In Nederland is veel rivierklei aanwezig, dat weer de grondstof is voor keramische dakpannen. Daarbij is dit een oneindige grondstof zolang er rivieren stromen. Door deze overvloed is de productie van dakpannen hoog, worden productiekosten verlaagd en zijn dakpannen een relatief goedkope oplossing.

Daarnaast zijn de grondstoffen die benodigd zijn bij de productie van beton in grote hoeveelheden aanwezig in Nederland. Dit biedt ook mogelijkheden voor de toepassing van betonnen dakpannen.

Andere mogelijkheden dan dakpannen zijn dakbedekkingen zoals EPDM of bitumen. Dit zijn alleen geen gebruikelijke oplossingen in Nederland.

EPDM wordt gefabriceerd uit rubber en wordt door middel van lijmen of mechanisch bevestigd. Bitumen wordt gemaakt van aardolie of gerecycled asfalt en kan aan elkaar gebrand worden of mechanisch worden bevestigd.

Een milieuvriendelijkere oplossing voor bitumen is POCB. Dit is een bitumineuze dakbedekking versterkt met kunststofvezels. Ook is er een ecologische oplossing beschikbaar namelijk een plantaardig membraan. Derbigum heeft deze dakbedekking ontwikkeld om een ecologische variant te hebben op bitumen. In plaats van aardolie worden dennenharsen en plantaardige oliën gebruikt.



Figuur 19 POCB dakbedekking (Icopal, 2017)

Tenslotte kan er een dakbedekking gebruikt worden van PV panelen. Normaal gesproken worden deze bovenop dakbedekking geplaatst, maar dit zorgt voor een dikker dakpakket en zo een ander aanzicht van de woning. Door de PV panelen als dakbedekking te gebruiken heeft dit als ander voordeel dat er minder materiaal en zo ook minder tijd nodig is voor de bouw. Daar komt wel bij kijken dat PV panelen als dakbedekking een andere detaillering vraagt dan standaard oplossingen. Wel geeft dit een andere uitstraling van de woning dan de traditionele dakpannen.

4.7.2 Dakgoot en HWA

Bij de uitvoering van een dakgoot en hemelwaterafvoeren zijn er respectievelijk vijf en twee materialen beschikbaar. Voor een bak- of mastgoot als dakgoot kunnen zink, PVC, staal, aluminium en hout in combinatie met zink of bitumen gebruikt worden. Voor de hemelwaterafvoeren wordt het meest gebruik gemaakt van zink, PVC of een stalen (vroeger gietijzer) ondereind

Aan de hand van dit onderzoek naar de bestaande producten en het Programma van Eisen dat in hoofdstuk 5 wordt toegelicht, worden producten gekozen die geschikt zijn om te gebruiken in het ontwerp. Verder worden de producten in een morfologisch overzicht gezet om zo varianten te kunnen bepalen.

Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak									NVT
Renovatie-aanpak									NVT
Kap-component									NVT
Component-component									JA
Sticht isolatie									JA
Type isolatie									JA
Dakafwerking									JA
Wandafwerking									NEE
Dakafwerking									JA

Figuur 20 Morfologisch overzicht

5. ONTWERP: RANDVOORWAARDEN

5.1 Inleiding

Aan de hand van het onderzoek naar circulaire economie, bestaande producten en prestaties hiervan, wensen van bewoners en geldende regelgeving, kunnen er randvoorwaarden opgesteld. Deze randvoorwaarden gelden als een Programma van Eisen voor het ontwerp van het circulaire component. Het PANZER dak is in dit Programma van Eisen als startpunt gekozen. De randvoorwaarden voor de mogelijkheid voor de wensen van bewoners, prestaties van de producten, de circulaire economie en tenslotte de regelgeving worden hier verder toegelicht.

5.2 Wensen van bewoners

- In het ontwerp moeten mogelijkheden verwerkt worden voor een extra dakraam, -kapel, schoorsteen. Verder moet de dakbedekking van de component aanpasbaar zijn aan de uiterlijke wensen van de bewoner.
- Er moet comfort in de ruimte onder het dak worden gerealiseerd, zodat hier eventueel een zolderkamer gemaakt kan worden. Dit houdt ook in dat de binnenzijde afgewerkt moet zijn, zodat geen extra werkzaamheden voor de bewoner noodzakelijk zijn.

5.3 Prestatie producten

- Alliantie+ maakt componenten altijd op nieuwbouwniveau. Dit houdt in dat de dakcomponent minimaal een isolatiewaarde moet hebben van 6,0 m²K/W. Om ook een toekomstbestendig component te ontwikkelen is een isolatiewaarde van 7,0 m²K/W vereist.
- Kosten van de component. Moet gelijk aan of lager zijn dan de kosten van de reeds ontwikkelde PANZER component.
- De levensduur van de component moet minimaal 60 jaar beslaan. Door deze levensduur aan de component mee te geven, hoeft dit

maar eenmalig vervangen te worden, uitgaande van een levensduur van een woning van 120 jaar.

- De component moet aan de binnenzijde netjes afgewerkt zijn. Hierdoor kan de ruimte gebruikt worden als leefruimte.
- Het gewicht van de component moet gelijk zijn aan of lager dan het gewicht van het PANZER dak. Dit betekent dat het maximale gewicht 66 kg/m² dakoppervlak is. Dit is inclusief afwerking met dakpannen en PV panelen.

5.4 Circulaire economie

Vanuit de definitie opgesteld voor de circulaire economie en een circulair component, komen de volgende eisen voort:

- De milieubelasting van de component, berekend door middel van een MPG-tool van het DutchGreenBuildingCouncil, geeft aan wat de belasting op het milieu is door het maken van de component. In deze berekening is rekening gehouden met een dakafwerking van keramische pannen, een zinken goot, houten constructie en PV panelen. Volgens de berekening heeft het PANZER dak een schaduwprijs van 23,18 €/m² BVO. Dit betekent dat alle varianten een lagere schaduwprijs moeten hebben dan deze prijs.
- Naast het bepalen of de toegepaste producten een lage milieubelasting hebben, moet er ook bepaald worden of de producten circulair zijn. De beoordeling wordt gedaan aan de hand van de strategieën bepaald door het PBL zoals is beschreven in hoofdstuk 3. Hierbij moeten producten binnen strategie R3 en R8 vallen. (figuur 10) Als er geen andere oplossing mogelijk is, zal strategie R8 gebruikt mogen worden.

- Het ontwerp moet uit producten bestaan die compleet herbruikbaar zijn. Als dit niet mogelijk is, zal geprobeerd moeten worden om een product te kiezen dat met een zo hoog mogelijke waarde recyclebaar is. Om een product te kunnen hergebruiken is het noodzakelijk dat er geen bevestigingen gemaakt worden met lijm. Dit betekent dat alle onderdelen een droge of mechanische verbinding met elkaar hebben.
- De transportafstand tussen de fabriek waar het product geproduceerd wordt en Utrecht moet zo klein mogelijk zijn. Ook is het goed als er op meerdere plekken fabrieken zijn gesitueerd. Utrecht is hier het uitgangspunt omdat dit het centrale punt in Nederland is.

5.5 Regelgeving

- Het ontwerp moet voldoen aan de minimale eisen gesteld in het Bouwbesluit 2012 op het gebied van:
Veiligheid: De dakafwerking moet bij nieuwbouw anorganisch zijn of een massa van $\leq 200 \text{ kg/m}^2$. Anders is de vloer onder het dak niet geschikt voor personen. Voor bestaande bouw is de eis dat alle materialen voldoen aan brandklasse 4 ook wel brandklasse D.
Gezondheid: Geluidsbelasting mag niet overschreden worden. Dit is voor nieuwbouw voor weg- en spoorweglawaai 33 dB(A) en industrielawaai 35 dB(A).
Energiezuinigheid en milieu: De thermische isolatie van het dak moet minimaal $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ bedragen.
- Mogelijkheid tot subsidie bij een minimale $R_d \geq 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

5.6 Opsomming randvoorwaarden

Eerder genoemde eisen zijn in tabel 1 hieronder samengevat.

Programma van Eisen

Schaduwprijs	23,18 €/m ² BVO
Circulaire score	Tussen R3 en R8
Herbruikbaarheid	Lijmloos en gemakkelijk demonteerbaar
Transport afstand	Zo klein mogelijk of meerdere fabrieken
Isolatie waarde	$7,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
Kosten	Gelijk aan PANZER
Levensduur	Minimaal 60 jaar
Afwerking	Klaar voor gebruik
Gewicht	66 kg/m^2 dakoppervlak
Aanpasmogelijkheid	Goede aanpasbaarheid
Comfort	Goed comfort in de zolderruimte
Veiligheid	Anorganische materialen of massa van 200 kg/m^2 Brandklasse 4 of D
Gezondheid	Geluidbelasting lager dan 33 dB(A)
Energiezuinigheid	Thermische isolatie minimaal $6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tabel 1 Samenvatting PvE

6. ONTWERP: MOGELIJKE VARIANTEN

6.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 is er onderzoek gedaan naar beschikbare producten die toegepast kunnen worden in het ontwerp voor een circulair dakcomponent. Met deze producten kan er vervolgens een morfologisch overzicht gemaakt worden met de verschillende varianten.

In hoofdstuk 5 is er een Programma van Eisen opgesteld die gelden tijdens het ontwerpen van dit component. Op basis van dit PvE kan er een Multi Criteria Analyse uitgevoerd worden op de onderzochte producten.

6.2 Morfologisch overzicht

De producten die in hoofdstuk 4 zijn onderzocht kunnen in een morfologisch overzicht gezet worden. Een morfologisch overzicht is een overzicht dat gemaakt wordt om een (complex) probleem op te lossen. In dit overzicht wordt in de linker kolom een opsomming gemaakt van alle deelfuncties, in dit geval alle onderdelen van het dak. Aan de rechterkant worden alle mogelijke oplossingen per deelfunctie weergegeven. (Oskam, Hoiting, Cowan, & Souren).

Door alle onderdelen van het PANZER dak in de eerste kolom aan de linkerkant van het overzicht te zetten en alle producten daarnaast, kunnen mogelijke varianten bepaald worden. In figuur 21 is deze verdeling en het overzicht weergegeven. Alle producten die in de "keuze 1" kolom staan, zijn de producten of situaties die bij het huidige PANZER dak worden toegepast. De oplopende volgorde varianten is op basis van het milieuprofiel dat het NIBE (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie, 2017) aan deze producten heeft gekoppeld. Zo heeft bijvoorbeeld steenwol een beter milieuprofiel dan kurk isolatieplaten.

In bijlage 4 is het morfologisch overzicht duidelijker en groter weergegeven.

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak									NVT
Renovatie-aanpak									NVT
Kap-constructie									NVT
Component constructie									JA
Soort isolatie									JA
Type isolatie									JA
Dak-afwerking									JA
Bijkomende constructie									NEE
Dakaf-voeren									JA

Figuur 21 Morfologisch overzicht

Zodra alle mogelijke varianten in dit morfologisch overzicht worden ingevuld, ontstaat er een onoverzichtelijke figuur met allemaal verschillende lijnen (zie bijlage 4). Hierdoor is het onmogelijk om een juiste variant te kunnen bepalen en wordt de meerwaarde van een morfologisch overzicht te niet gedaan. Immers dit zijn globale varianten zonder enige onderbouwing. Om deze varianten te kunnen beoordelen en om een structuur in het morfologisch overzicht te kunnen maken is het noodzakelijk om aan de hand van het Programma van Eisen een Multi Criteria Analyse op te stellen. Dit is in de volgende paragraaf toegelicht en uitgewerkt.

6.3 Multi Criteria Analyse

Zoals hiervoor gezegd is het raadzaam, zo niet noodzakelijk, om een Multi Criteria Analyse (MCA) op te stellen om zo de beste variant te kunnen bepalen voor de keuze van de producten. Bij deze Multi Criteria Analyse worden de randvoorwaarden toegepast die in hoofdstuk 5 in het PvE zijn vermeld.

De gestelde randvoorwaarden worden bij de Multi Criteria Analyse omgezet naar criteria, die zijn onderverdeeld in subcriteria. Deze (sub)criteria zijn opgesteld aan de hand van het eerder genoemde Programma van Eisen.

Bij de MCA heeft elk (sub)criterium een eigen weging, waarin de belangrijkste eisen een hogere weging hebben. Uiteindelijk is de variant die de laagste score heeft de beste variant voor een circulair dakcomponent. In tabel 2 is de opzet van de MCA weergegeven met de onderverdeling in criteria en subcriteria. In de bovenste rij is te zien dat alleen de constructie en de isolatie van de component worden beoordeeld. In bijlage 4 is de MCA vergroot weergegeven.

De dakafwerking en de dakafvoeren voor de component zijn aan de hand van een andere MCA bepaald. Omdat de dakafwerking en dakafvoeren niet wezenlijk verschillen per oplossing en daarmee de opgave niet te complex te maken zijn die buiten de analyse gelaten. Om wel voor de component te kunnen rekenen zijn er keuzes gemaakt voor deze onderdelen. Zo is uit de MCA een keramische of betonnen dakpan als beste naar voren gekomen, dit is in tabel 3 weergegeven. Voor de afvoeren is gekozen voor een zinken dakgoot aan de hand van dezelfde MCA, zoals de uitkomsten laten zien in tabel 4.

Onderdelen	Keramische pan	Beton pan	EPDM	Bitumen	Plantaardig membraam
Totalen	59	59	133	133	173
Gemiddelde	1,48	1,48	3,33	3,33	4,33

Tabel 3 MCA dakafwerking

Onderdelen	Weging	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezelisolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Circulaire economie								
Schaduwkosten per m² BVO								
Circulaire score								
Herbruikbaar								
Transport afstand								
Totaal Circulaire economie	0	0	0	0	0	0	0	0
Prestaties component								
Isolatie waarde								
Dikte totale component (incl. afwerking)								
Totale gewicht (excl. afwerking)								
Levensduur van het component								
Lagere kosten dan Panzer								
Totaal Prestaties	0	0	0	0	0	0	0	0
Wensen bewoner								
Mogelijkheid tot toepassen van specials								
Consequenties in ontwerp en kosten advv specials								
Afwerking binnenzijde								
Totaal Wensen	0	0	0	0	0	0	0	0
Regelgeving								
Brandveiligheid wordt verbeterd								
Geluidsbelasting is binnen lager dan 33 dB(A)								
Binnencomfort								
Totaal Regelgeving	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalen	0	0	0	0	0	0	0	0
Gemiddelden		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel 2 Opzet MultiCriteria Analyse

Onderdelen	Zink	PVC	Aluminium	Staal	Bitumen en hout
Totalen	42	49	60	61	100
Gemiddelde	1,05	1,23	1,50	1,53	2,50

Tabel 4 MCA dakafvoeren

Bij de eerste variant hebben alle (sub)criteria dezelfde weging met elkaar. Dit is zo gezegd het ijkpunt van de MCA en het onderzoek.

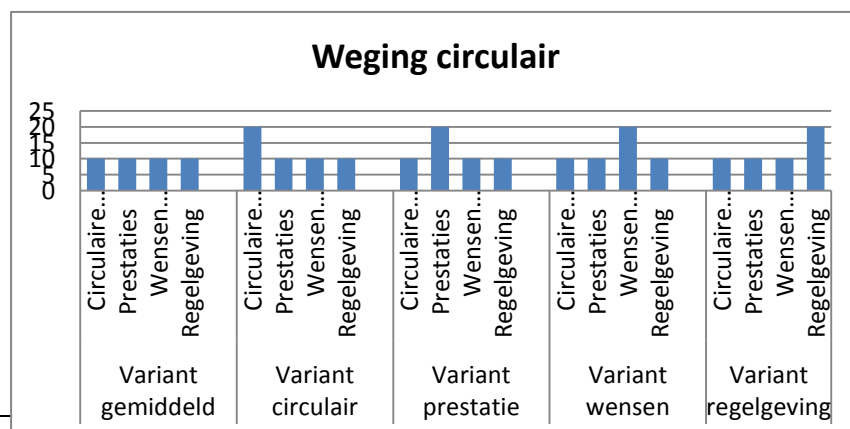
Uit de MCA komt naar voren dat een constructie van hout met daarbij isolatie van minerale wol of houtvezelplaten de beste keuzes zijn voor de dakcomponent. De uitkomst is in tabel 5 terug te vinden. Voor de gehele analyse wordt verwezen naar bijlage 4.

Onderdelen	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Totalen	196	227	205	190	211	200	187
Gemiddelden	4,900	5,675	5,125	4,750	5,275	5,000	4,675

Tabel 5 Uitkomst variant 1

6.4 Weging

De oplossing met de hoogste score is de beste oplossing voor de geldende variant. De oplossing met de laagste score is respectievelijk de slechtste keuze. De weging kan daarbij ook van invloed zijn op de uitkomst van de Multi Criteria Analyse. Om de uitkomst van de beste variant zo goed mogelijk te kunnen valideren, worden er vier uitgangspunten gekozen. Deze uitgangspunten zijn: de meest circulaire, de best presterende, de meest gebruikersvriendelijke en de beste variant op het gebied van regelgeving. Als er bij meerdere uitgangspunten dezelfde variant als beste uit de MCA komt, is dit de beste variant. De bepaling van alle uitgangspunten voor de MCA en de wegingen zijn aan de hand van figuur 22 gedaan.



Figuur 22 Bepaling weging categorieën

6.4.1 Variant 2: Nadruk op de circulariteit

De tweede variant voor de dakcomponent is een variant waarbij de nadruk ligt op de circulaire eisen. Zo zullen deze eisen dubbel tellen in de eindbeoordeling van de verschillende keuzes.

Bij de eindbeoordeling is te ontdekken dat het gebruik van houtvezelplaten als isolatiemateriaal, de meest verantwoorde keuze is. Deze eindbeoordeling is in tabel 6 te zien. Voor de gehele analyse wordt verwezen naar bijlage 4.

Onderdelen	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Totalen	239	276	262	246	278	254	235
Gemiddelden	4,780	5,520	5,240	4,920	5,560	5,080	4,700

Tabel 6 Uitkomst variant 2

6.4.2 Variant 3: Nadruk op prestaties

Variant drie voor de dakcomponent is een variant met de nadruk op de prestaties van de component. Hierbij tellen de scores bij de prestatie zwaarder mee dan de rest van de categorieën.

Uit de Multi Criteria Analyse komt dat de beste presterende keuze een houten constructie met minerale wol is. Deze uitkomst is in tabel 7 te zien. Voor de gehele analyse wordt verwezen naar bijlage 4.

Tabel 7 Uitkomst variant 3

6.4.3 Variant 4: Nadruk op de gebruikers wensen

Bij de vierde variant is een variant staan de wensen van de gebruikers en de aanpasbaarheid van het ontwerp voor deze wensen centraal.

Door de MCA wordt een houtconstructie met minerale wol als isolatiemateriaal bestempeld als beste keuze voor het ontwerp van deze variant.

Deze eindbeoordeling is in tabel 8 te zien. Voor de gehele analyse wordt verwezen naar bijlage 4.

Onderdelen	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel- isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Totalen	250	288	266	241	288	271	251
Gemiddelden	5,000	5,760	5,320	4,820	5,760	5,420	5,020

Tabel 8 Uitkomst variant 4

6.4.4 Variant 5: Nadruk op de regelgeving

Voor de laatste variant voor de dakcomponent wordt er gekeken naar een aanvulling op de minimale eisen. Zodra een keuze betere eisen heeft als de geldende minimale eis, dan krijgt deze een betere score in de MCA.

Door dit te doen is de conclusie dat wederom minerale wol de beste keuze is als isolatiemateriaal.

De eindbeoordeling is in tabel 9 te zien. Voor de gehele analyse wordt verwezen naar bijlage 4.

Onderdelen	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezelisol atie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Totalen	234	281	241	242	263	242	245
Gemiddelden	4,680	5,620	4,820	4,840	5,260	4,840	4,900

Tabel 9 Uitkomst variant 5

6.5 Samenvatting

Nu alle uitgangspunten zijn uitgedrukt in varianten en daarbij horende beoordelingen vanuit de MCA, kan er een samenvatting gemaakt worden. Met deze samenvatting kan er in hoofdstuk 7 gemakkelijk een variant gekozen worden die uitgewerkt zal worden in een ontwerp voor de dakcomponent. In tabel 10 is een samenvatting weergegeven met de rangschikking per keuze per variant. Hierin is te herkennen dat een houten constructie met minerale wol als isolatiemateriaal bij bijna elke variant de beste keuze is. Tevens is te zien dat een houtconstructie met cellulose isolatie de meest ongunstige keuze is.

Onderdelen	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel- isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Variant 1: gemiddeld	6	1	5	7	1	4	3
Variant 2: circulair	6	2	6	7	1	4	3
Variant 3: prestaties	5	1	6	7	2	4	3
Variant 4: wensen	5	1	6	7	2	3	4
Variant 5: regelgeving	5	1	6	7	2	4	3
Gemiddeld	5	1	6	7	2	4	3

Tabel 10 Samenvatting rangschikking per variant

7. ONTWERP: CIRCULAIR DAK COMPONENT

7.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is uit de MCA gekomen dat een houtconstructie met minerale wol de beste keuze is op het gebied van een gemiddelde beoordeling, prestaties, wensen van bewoners en regelgeving. Op de tweede plaats kwam een houtconstructie met houtvezelisolatie, deze was ook de beste keuze bij een gemiddelde beoordeling, maar ook bij een circulair uitgangspunt.

Dit onderzoek is gericht op het ontwerpen van een circulair dakcomponent, dus de circulariteit van het ontwerp speelt de hoofdrol hierbij. Daarom zal er een betere vergelijking gemaakt moeten worden tussen de eerder genoemde varianten. Dit zal in de volgende paragraaf gedaan worden. Vervolgens zal er met de beste variant een schetsontwerp gemaakt worden voor het circulaire dakcomponent. Bij dit schetsontwerp zal er een risicoanalyse opgesteld worden voor de detaillering van het ontwerp.

7.2 Uitgangspunten

7.2.1 Beste variant

Voordat er een schetsontwerp gemaakt kan worden, wordt er eerst een keuze gemaakt tussen de verschillende varianten. De keuze is tussen de varianten met een houtconstructie en minerale wol of houtvezelisolatie. Het is noodzakelijk om de vergelijking daarom uit te breiden.

In tabel 11 zijn de twee varianten en bijbehorende scores naast elkaar gezet.

Onderdelen	Weging	Hout + minerale wol	Hout + houtvezel-isolatie
Circulaire economie	Schaduwkosten per m ² BVO	6	5
	Circulaire score	8	7
	Demonteerbaar	2	3
	Transport afstand	4	6
	Totaal Circulaire conomie	20	116
Prestaties component	Isolatiewaarde	3	6
	Dikte totale component	2	6
	Totale gewicht	1	3
	Levensduur	2	5
	Kosten	2	5
	Totaal Prestaties	10	53
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	10	7
	Consequenties aanpassingen	6	6
	Afwerking binnenzijde	4	7
	Totaal Wensen	20	134
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	2	7
	Verlaging geluidsbelasting	3	4
	Binnencomfort	5	6
	Totaal Regelgeving	10	56
Totalen	60	359	359
Gemiddelden		5,983	5,983

Tabel 11Vergelijking minerale wol en houtvezel variant door verzwaarde weging circulaire economie en bewonerswensen

De hoofdvraag van dit onderzoek was het ontwerpen van een zo circulair mogelijk dakcomponent dat voldoet aan prestaties, aanpasbaar is aan de wensen van de bewoners en een extra toevoeging geeft aan de minimale regelgeving. Dit onderzoek en de visie van Alliantie+ zijn gericht op de circulaire economie en de wensen van bewoners. Dit betekent dat deze twee categorieën zwaarder meetellen in de eindbeoordeling van de twee eerder genoemde varianten.

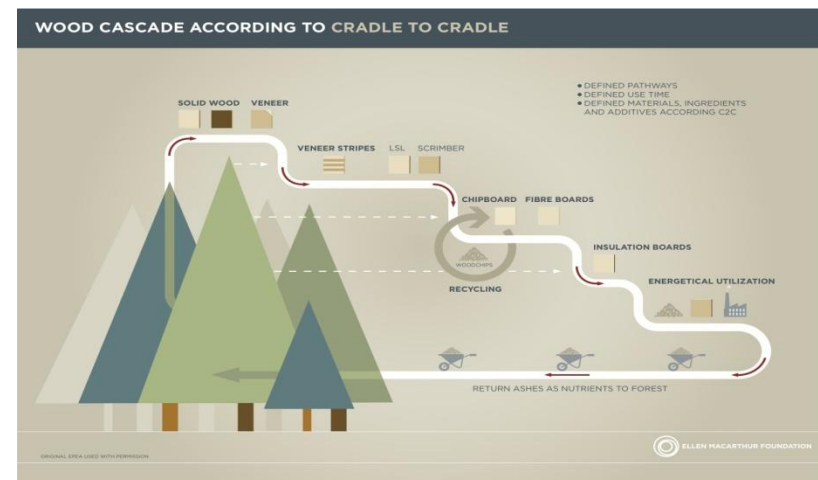
Zoals te zien is in tabel 10 scoort de keuze voor houtvezelisolatie beter op de circulaire economie dan de keuze voor minerale wol. Daarnaast leveren de twee verschillende materialen nagenoeg dezelfde prestaties aan de dakcomponent. Dit betekent dat verder uitwerken tot een schetsontwerp voor een dakcomponent zal gebeuren met een constructie van hout met houtvezel als isolatiemateriaal.

Om aan te kunnen geven dat hout een goede circulaire keuze is, is in figuur 22 het circulaire proces van hout te zien. Deze figuur is door de Ellen MacArthur Foundation gemaakt en laat exact zien waarom hout een goede keuze is als er gekeken wordt naar de circulaire economie. Doordat het subcomponent, dakpakket, uit houten balken en houtvezelisolatie bestaat, is hout het hoofdproduct en dus belangrijk dat het circulair is.

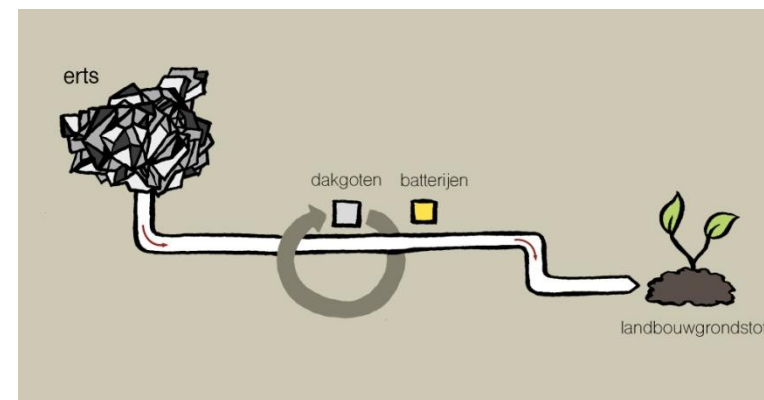
Na winning van het mineraal zinkblende, wordt er zink verkregen. Dit kan weer gebruikt worden als grondstof voor o.a. zinken dakgoten of batterijen. Na het repareren en onderhouden van de oude producten kan het zinken product weer hergebruikt worden. Ten slotte kan het zink gebruikt worden in de landbouwsector, gezondheidszorg of als product in thermochemisch of elektrolytische processen. Dit proces is in figuur 23 weergegeven.

In figuur 23 is het circulaire proces van de keramische dakpannen te zien. Hierbij wordt er rivierklei gewonnen in de uiterwaarden van rivieren. Deze afgravingen worden later gebruikt als recreatiegebied of natuurgebied. (KNB, 2017) (Mooiman, 2017) Vervolgens wordt deze klei gebruikt voor keramische dakpannen of (gevel)bakstenen. Na gebruik kunnen de dakpannen en bakstenen hergebruikt worden mits ze in goede staat zijn.

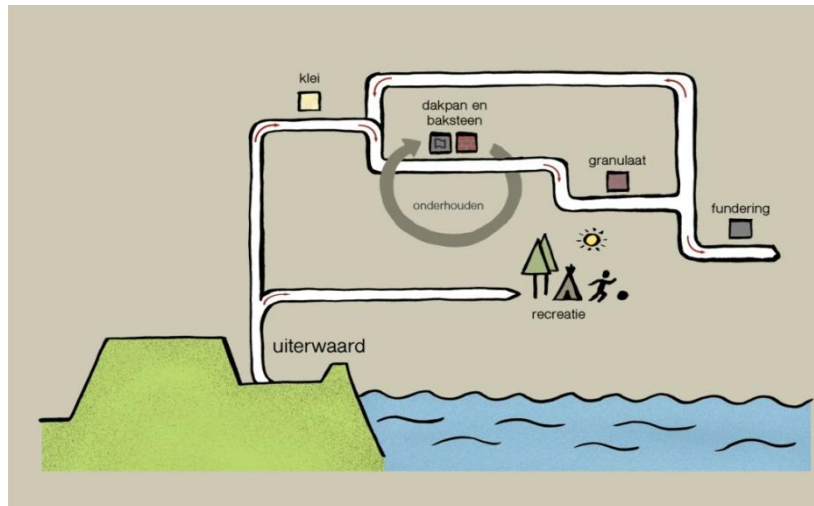
Als deze niet meer te gebruiken zijn wordt er granulaat van gemaakt als nieuwe grondstof voor dakpannen of bakstenen. Daarnaast wordt het gebruikt als fundatiemiddel voor de wegenbouw.



Figuur 22 Circulair proces hout (EllenMacArthurFoundation)



Figuur 23 Circulair proces zink (Hijink)



Figuur 24 Circulair proces klei (Hijink)

7.2.2 Schetsontwerp

Aan de hand van de gekozen materialisatie en de gestelde randvoorwaarden in hoofdstuk 5 kan er een schetsontwerp gemaakt worden voor de dakcomponent.

Om een goed beeld te krijgen van het ontwerp en de aansluitingen met andere componenten en de bestaande situatie is een aantal details geschetst. Zo is de aansluiting tussen de bestaande gevel en de nieuwe component zeer belangrijk. Verder is het nokdetail met de aansluiting een aandachtspunt door de dikte van het dakpakket. Daarnaast zal de aansluiting met het dak van de burens geschetst worden.

De dakopbouw van het circulaire dak zal bestaan uit:

- Houten plaat; OSB3 18mm
- Houten balken; 280x50mm
- Eerste en tweede laag houtvezelplaat isolatie
- Tengels en panlatten
- Dakafwerking
 - Keramische dakpannen
 - EPDM folie met PV panelen

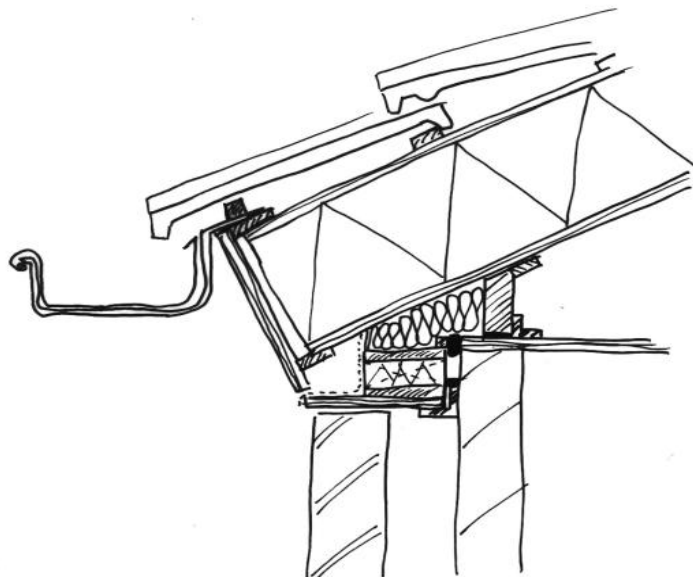
Aan de hand van het schetsontwerp van het circulaire PANZER dakcomponent is er een vergelijking gemaakt met het bestaande PANZER dakcomponent en welke ontwerpwijzigingen in het schetsontwerp zijn ontstaan.

Prestaties	Bestaand PANZER dak	Circulair PANZER dak	Consequenties
Dikte	361,5 mm incl. afwerking	416,5 mm incl. afwerking	De aansluiting met het dak van de burens wordt 55 mm hoger. Nokdetail wordt breder.
Gewicht	66 kg/m ²	99 kg/m ²	Het circulaire component is 1/3 zwaarder dan het standaard PANZER dak. Dit betekent dat er rekening gehouden moet worden met het transport van de dakplaten.
Levensduur	54 jaar	50,9 jaar	Het circulaire dakcomponent heeft een kortere gemiddelde levensduur. Dit betekent dat deze eerder vervangen moet worden.

Tabel 12 Consequenties circulair dakcomponent

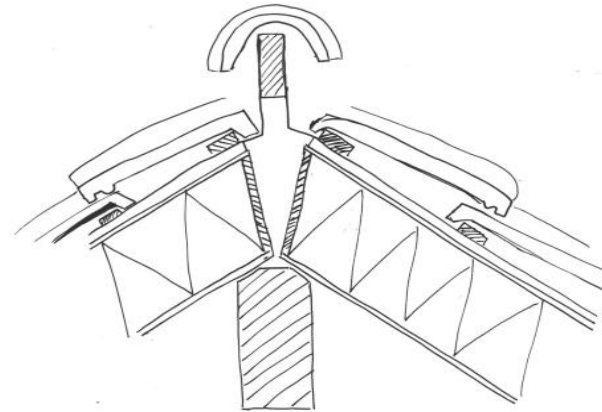
Een van de details die getekend is het dakgootdetail. Dit detail is in figuur 25 te zien. Dit detail is in de situatie getekend dat de bestaande muurplaat verwijderd wordt en er dus een nieuwe geplaatst moet worden.

Dit detail lijkt veel op een standaard dakgoot detail. Er zal bij dit detail gekeken moet worden naar de demontabiliteit van het gehele component of de verschillende subcomponenten.

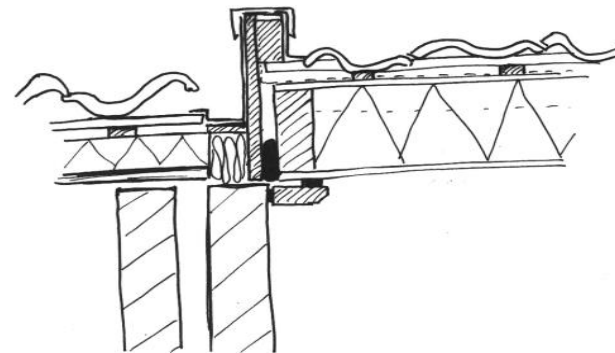


Figuur 25 dakgoot detail

Het tweede en derde detail is de nokaansluiting van het nieuwe dakcomponent met het dak van de burenen. Hierbij is de uitdaging om een goede aansluiting te creëren ondanks het hoogte verschil tussen de twee daken, maar dat ook demontabel is



Figuur 26 nokdetail

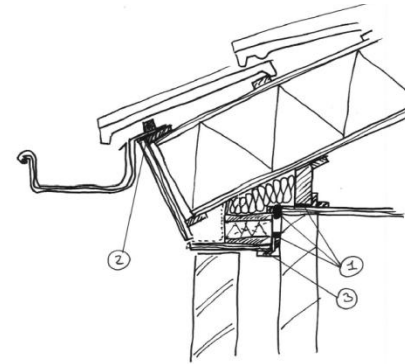


Figuur 27 overgang burenen

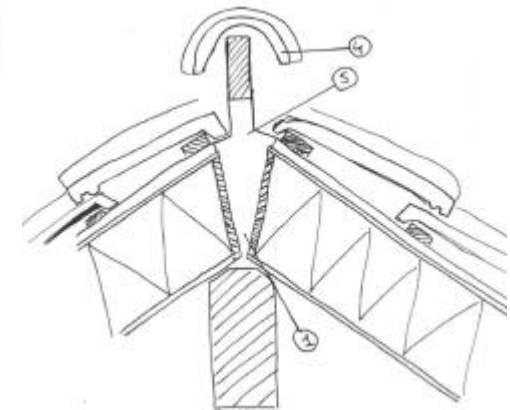
7.3 Risico-analyse schets ontwerp

De tekeningen die in de vorige paragraaf zijn ontworpen zijn nog een schetsontwerp. Voordat deze verder uitgewerkt kunnen worden tot een definitiever ontwerp, is het raadzaam om een risicoanalyse uit te voeren op de schetsen. Door het uitvoeren van deze analyse kunnen mogelijke probleempunten eerder in de ontwerpfase herkend en opgelost worden.

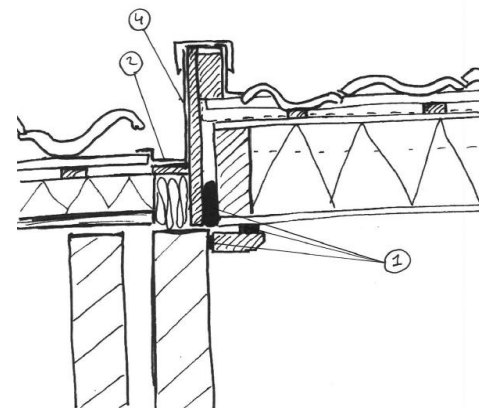
1. Kierdichting tussen dakcomponent en de zoldervloer moet minimaal voldoen aan Qv,10 klasse 2. Dit mag niet uit PUR schuim bestaan, aangezien dit niet demontabel is en er altijd sporen achterblijven na het demonteren van het component. Bij de overgang naar de burens moet de kierdichting brandwerend worden uitgevoerd.
2. De dakgoot moet goed te demonteren zijn. De dakpannen kunnen eenvoudig gedemonteerd worden. Dit geldt ook voor de PV panelen.
3. Om in een later stadium een gevelrenovatie toe te passen, moet er rekening gehouden worden met de gewicht afdracht van de dakplaat naar de bestaande constructie toe. Dit betekent dat een muurplaat (gedeeltelijk) op de gevel niet mogelijk is en dus vervangen moet worden. Een eerder onderzoek van een andere student, Thijs Swinkels, heeft geleid tot het ontwerp van een subcomponent die in deze situatie gebruikt wordt.
4. Door het dikker worden van het dakpakket, moet er rekening gehouden worden met een bredere of ander soort nokvorst. Dit geldt ook voor het zetwerk bij de overgang naar de burens.
5. Waterkering moet goed verlopen tussen de twee dakelementen.
6. Door de dampregulerende werking van de houtvezelisolatie is een dampremmende folie niet nodig.



Figuur 28 Risico's dakgoot detail



Figuur 29 Risico's nokdetail



Figuur 30 Risico's overgang burens

8. ONTWERP: CIRCULAIR PROCES

8.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is er een schetsontwerp gemaakt van het circulaire dakcomponent. Naast alleen een bouwtechnischontwerp is het doel van dit onderzoek om ook een circulair proces op te zetten voor dit circulaire dakcomponent. In dit hoofdstuk zullen randvoorwaarden worden opgesteld voor een circulair proces, wordt er uitgelegd tot in welke mate dit zal plaats vinden en zal er een opzet met tijdsindicatie gemaakt worden van dit proces.

Dit proces hangt nauw samen met de gestelde eisen aan het component en de levensduur waarbinnen dit gegarandeerd kan worden.

8.2 Voorwaarden

Voor een circulair proces zijn de randvoorwaarden vanuit de circulaire economie van belang. Deze randvoorwaarden bepalen in welke mate het component demontabel moet zijn. De randvoorwaarden zijn hieronder geformuleerd:

- Alle producten moeten demonteerbaar zijn, zodat deze makkelijk hergebruikt kunnen worden. Dit betekent dat er lijmloze, dus droge verbindingen gebruikt moeten worden.
- Kier- en naadafdichting mogen niet door middel van PUR schuim opgelost worden.

Naast randvoorwaarden opgesteld vanuit de circulaire economie kan er ook een technische randvoorwaarde gesteld worden. Deze randvoorwaarde is:

- De levensduur van producten moet zo gunstig mogelijk gebruikt worden. Hierdoor hoeven subcomponenten minder vaak tot niet vervangen te worden. Dit scheelt overlast voor bewoners en transportkosten en uitstoot van broeikasgassen van de fabriek naar de woning en andersom.

8.3 Ontwerp circulair proces

8.3.1 Planning en begroting

Aan de hand van de randvoorwaarden die in de vorige paragraaf zijn gesteld kan het circulaire proces van de circulaire dakcomponent worden opgezet. Allereerst moet er gekeken worden naar de levensduur en de prestatie in de loop van de tijd van alle producten in het component. In tabel 13 is de levensduur van alle producten weergegeven. In de verschillende levensduren van de producten zitten een aantal verschillen, wel kan er een overeenkomst herkend worden. Zo zijn alle levensduren in een veelvoud van 20 of 25 jaar te onderscheiden. Deze zijn bepaald aan de hand van productgegevens van de leverancier. (zie bijlage 7)

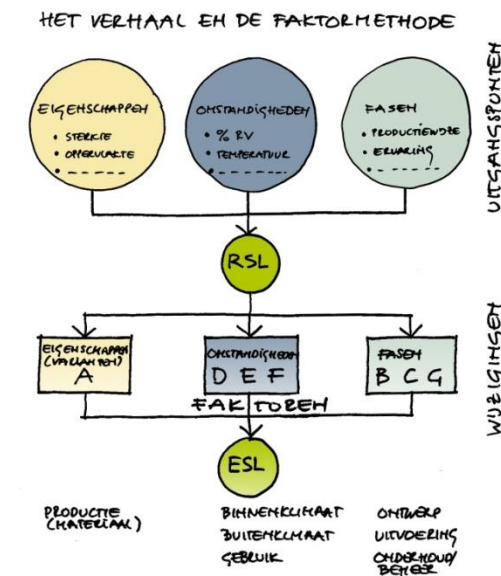
Onderdeel	Product	Levensduur (jaar)
Binnen afwerking	Gipskartonplaat	50
Constructie	Vuren houten balken 235x71mm, tengels en panlatten	75
Isolatie	Houtvezel isolatie	40
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	30
Dakafwerking	Keramische dakpan	75
Dakafwerking	Keramische nokvorst	75
Dakafwerking	EPDM folie	60
Dakgoot	Zinken bakgoot	40
Boeiboord	Trespa panelen	40
Openingen	Dakraam	50
Energie-opwekking	PV Panelen	25

Tabel 13 Levensduur van alle subcomponenten

De levensduren weergegeven in tabel 13 zijn referentie levensduren (Reference Service Life; RSL; ISO 15686). Deze zijn bepaald aan de hand van testen door de leverancier en zullen behaald worden in gemiddelde omstandigheden. Echter zullen deze gemiddelde omstandigheden nooit plaats vinden. Een voorbeeld hiervan is het gebruik en toepassing van het product. Zo kan de levensduur van een gipskartonplaat wel degelijk verschillen of het toegepast wordt in een senioren woning of een huishouden met jonge kinderen. De gipsplaat in het huishouden met jonge kinderen heeft veel meer te verduren dan dezelfde plaat in de seniorenwoning en zal dus eerder vervangen moeten worden door eventuele schades.

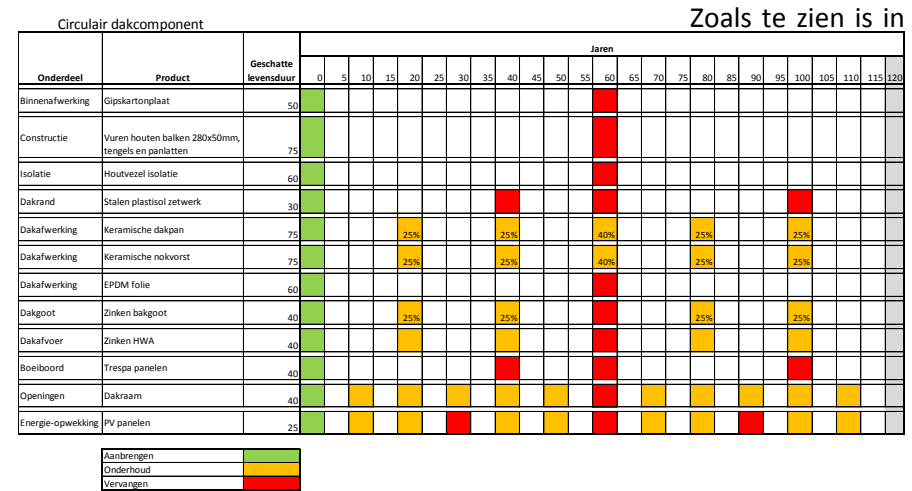
Naast het gebruik spelen meerdere factoren een rol, zoals te zien is in figuur 31.

Aan de hand van dit gegeven kan er iets gezegd worden over de levensduur van de toegepaste producten in het component. Zoals eerder aangegeven is de houtvezelisolatie de beperkende factor in het ontwerp en het onderhoud hiervan. Door verbeterde omstandigheden zou deze levensduur verlengd kunnen worden. Hiermee kan de houtvezelisolatie na 60 jaar vervangen worden, samen met de rest van de component.



Figuur 31 Bepaling verwachte levensduur van producten (BouwhulpGroep, afgeleid van (Nunen, 2010) en (SBR Rotterdam, 2011)

Met deze informatie is een onderhoud- of renovatieplanning opgesteld. In figuur 32 is een globale onderhoudsplanning weergegeven, waarin (periodiek) onderhoud en renovaties gepland zijn. In bijlage 4 is deze planning groter weergegeven.

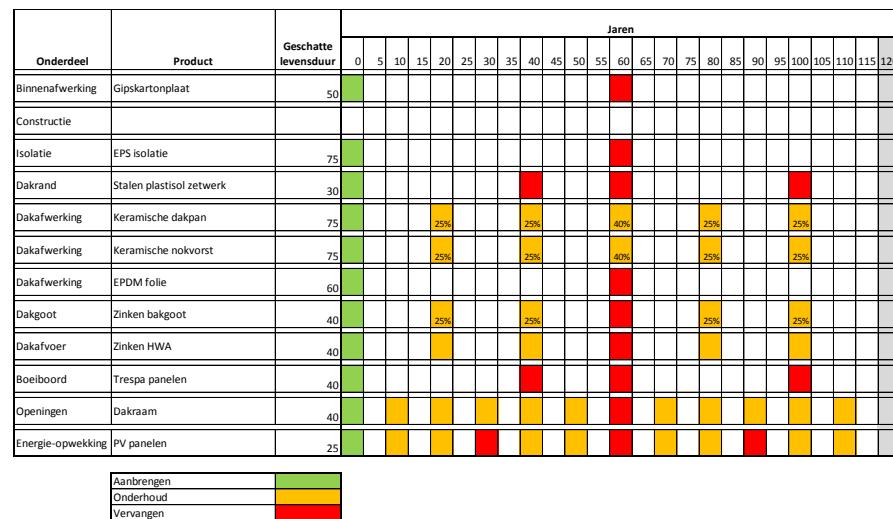


Figuur 32 Onderhoudsplanning circulair dakcomponent

de planning zal er na 40 jaar groot onderhoud plaatsvinden en na 60 jaar een renovatie van het dak. Tenslotte zal er na 100 jaar nogmaals groot onderhoud gepleegd moeten worden. Een aantal producten heeft dan nog een restwaarde na het verwijderen van het product. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de Trespa panelen. Doordat deze producten een levensduur van 40 jaar hebben en deze twee keer maar voor 20 jaar gebruikt hebben, kunnen ze in een ander component de resterende 20 jaar hergebruikt worden. Verder zullen een aantal subcomponenten elke 10 jaar onderhouden moeten worden. Dit zal schilderwerk aan het dakraam en onderhoud aan de PV panelen zijn. Door middel van deze globale planning kan er een begroting in de tijd worden uitgezet met wanneer welke kosten ontstaan, een MeerJarenOnderhoudsPlan(MJOP) voor het dak. In bijlage 4 is de begroting weergegeven.

8.3.2 Vergelijking PANZER dak

Om iets te kunnen vertellen over de circulariteit van het ontworpen dakcomponent en het bestaande PANZER dakcomponent is het gewenst om ook een planning en begroting te maken voor het PANZER dak. Het enige verschil tussen de twee componenten is de levensduur van het isolatiemateriaal. Voor het ontworpen dakcomponent is dat 40 jaar voor de houtvezelisolatie. Voor het PANZER dakcomponent is dat 75 jaar voor de EPS isolatie. Voor het PANZER dak kan er dus ook een planning gemaakt worden. Deze is te vinden in figuur 33 en bijlage 4.



Figuur 28 Onderhoudsplanung PANZER dakcomponent

Doordat de EPS isolatie bijna twee keer zo lang meegaat als houtvezelisolatie, hoeft deze ook maar eenmalig vervangen te worden ten opzichte van de tweemaal voor de houtvezel. Dit verschil is terug te zien in de totale onderhoudskosten van de twee componenten. In tabel 14 en 15 zijn de totale onderhoudskosten en de resterende waarde van de subcomponenten na 120 weergegeven.

Zoals al eerder gezegd kost het PANZER dakcomponent minder qua onderhoud en heeft het een lagere restwaarde na 120 jaar. Dat is ook te verklaren aangezien het PANZER dak ontworpen is om goedkoop te zijn.

Totale onderhoudskosten na 120 jaar **Resterende waarde na 120 jaar**

€ 107.516,03 € 5.471,59

Tabel 14 Circulair dakcomponent

Totale onderhoudskosten na 120 jaar **Resterende waarde na 120 jaar**

€ 107.308,20 € 6.804,64

Tabel 15 PANZER dakcomponent

Het PANZER dakcomponent is dus in het onderhoud financieel gunstiger binnen een circulair proces dan het circulaire dakcomponent. Als er gekeken wordt naar de producten en toepasbaarheid nadat ze vervangen worden is het PANZER dak niet de beste keuze. EPS wordt deels hergebruikt in de bouw, maar nog vaak verbrand waarbij slechte stoffen worden uitgestoten of ge-downcycled als funderingsmateriaal voor wegen. (Suez, 2017) Zoals te zien is in figuur 14 in paragraaf 7.2 heeft de houtvezelisolatie meerdere mogelijkheden waarin het wordt hergebruikt. Hierdoor is het minder schadelijk voor het milieu om houtvezelisolatie twee keer te moeten vervangen dan een keer de EPS isolatie.

8.4 Uitwerking circulair proces

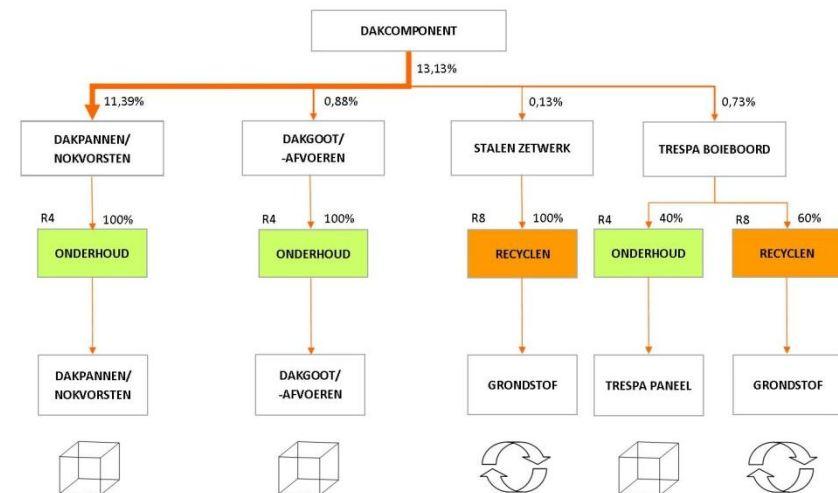
8.4.1 Onderhoudsstrategie

Om producten zo lang mogelijk te kunnen gebruiken en zo min mogelijk te hoeven weg te gooien, is het noodzakelijk om periodiek onderhoud te plegen aan de diverse subcomponenten. Door een zo gunstig mogelijke onderhoud strategie te hanteren kunnen producten zo lang mogelijk gebruikt worden. De meest rendabele strategie is:

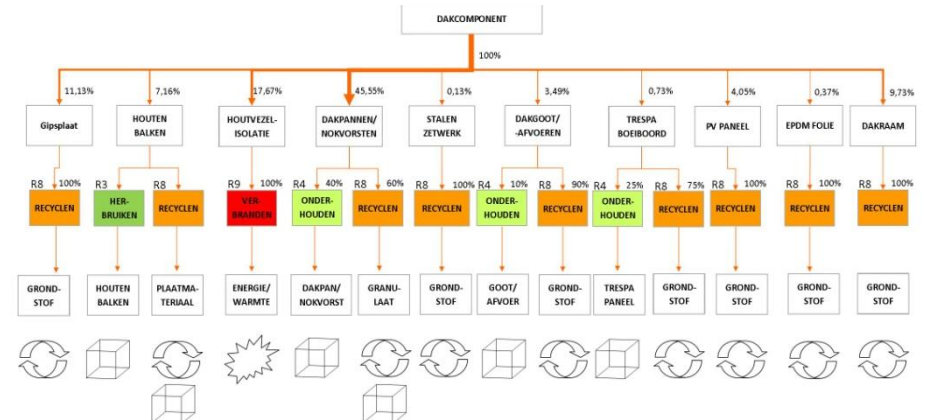
- Na 40 jaar wordt het stalen zetwerken Trespa boeiboord vervangen. Zoals hiernaast is weergegeven deze of onderhouden of recyclet tot grondstof. De dakpannen en nokvorst, zinken goot en –afvoeren worden onderhouden.
- Na 60 jaar wordt het gehele component vervangen. Herbruikbare subcomponenten, zoals de keramische dakpannen worden grotendeels schoongemaakt of hersteld om zo te gebruiken in het nieuwe component.
- Na 100 jaar wordt het stalen zetwerk en Trespa boeiboord vervangen. Zoals hiernaast is weergegeven deze of onderhouden of recyclet tot grondstof. De dakpannen, nokvorsten, zinken bakgoot en afvoeren, dakraam en PV panelen worden onderhouden.
- Na 120 jaar wordt het gehele component verwijderd en alle herbruikbare subcomponenten worden gebruikt in een nieuw component.
- Elke 10 jaar wordt er onderhoud gepleegd aan het dakraam (schilderwerk) en de PV panelen en installatie (na 30 jaar vervangen) hiervan. Elke 20 jaar worden de dakpannen en nokvorsten schoongemaakt van mos en algen.

Aan de hand van deze strategie kan er een overzicht gemaakt worden wanneer welke producten vervangen worden en wat er met deze producten gedaan wordt na het demonteren. Door dit inzichtelijk te maken, wordt duidelijk welke producten nog schadelijk zijn voor het milieu doordat ze niet hergebruikt of gerepareerd kunnen worden.

Dit overzicht is in figuur 34 weergegeven. Hierin is te zien dat nagenoeg alle producten hergebruikt of gerecycled kunnen worden zodat ze worden gebruikt in een volgend component.



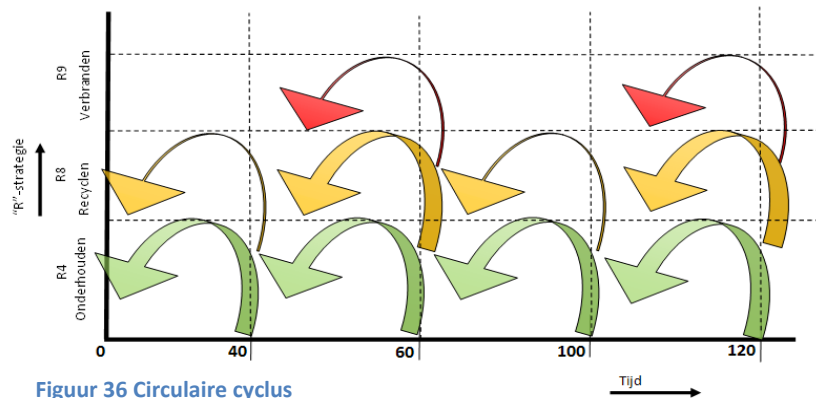
Figuur 34 Proces na 40 jaar



Figuur 35 Proces na 60 jaar

Het eerste proces is na 40 jaar, het tweede proces is na 60 jaar, en hierbij zullen de volgende twee productstromen ontstaan. Zie bijlage 4 voor een vergroting van beide processen.

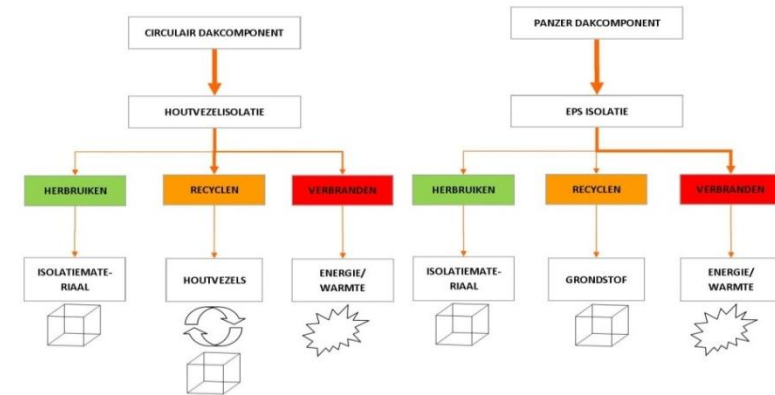
Aan de hand van de voorgaande studies en figuren kan er een proces opgesteld worden uitgezet in de tijd en met behulp van het figuur van de Ellen MacArthur Foundation. (figuur 7) Hieronder is het proces weergegeven.



Figuur 36 Circulaire cyclus

8.4.2 Vergelijking PANZER dak

Het verschil tussen de circulaire dakcomponent en het PANZER dak is de restwaarde van de EPS isolatie en de houtvezelisolatie na de 60 jaar dat ze gebruikt worden. Andere subcomponenten van de dakcomponent zullen eenzelfde waarde hebben als in de processen hiervoor beschreven. Om een vergelijking te maken tussen de twee varianten worden daarom de twee isolatiesoorten tegenover elkaar gezet. Deze vergelijking is hieronder in figuur 37 weergegeven.



Figuur 37 Vergelijking circulair en PANZER dakcomponent

8.4.3 Aandachtspunten detaillering

Doordat er tussentijds subcomponenten worden vervangen, door het verschil in de levensduur van deze subcomponenten, is het noodzakelijk dat de subcomponenten gemakkelijk onderling demonteerbaar zijn. Dit betekent dat er alleen maar droge verbindingen gebruikt mogen worden. Door een studie te doen naar de verschillende verbindingsmogelijkheden tussen de producten, is de volgende opsomming opgesteld die te zien is in tabel 16.

Figuur 16 Bevestigingsmiddelen subcomponenten

Onderdeel	Product	Bevestigingsmethoden
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Gipsplaatschroeven
Constructie	Houten balken tengels en panlatten	Mechanisch bevestigd
Isolatie	Houtvezel isolatie	Geen bevestiging
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	Mechanisch bevestigd
Dakafwerking	Keramische dakpan	Mechanisch bevestigd
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Mechanisch bevestigd
Dakafwerking	EPDM folie	Mechanisch bevestigd
Dakgoot	Zinken bakgoot	Zinken delen solderen
Boeiboord	Trespa panelen	Mechanisch bevestigd
Openingen	Dakraam	Mechanisch bevestigd
Energieopwekking	PV panelen	Kliksysteem

Verder mogen de afdichtingen tussen de verschillende subcomponenten niet uit natte of schuim afdichtingsmaterialen bestaan, zoals onder andere PUR schuim. Hiervoor zal dus een oplossing gevonden moeten worden in het ontwerp. Voor de volgende subcomponenten zijn de verschillende afdichtingsmethoden benodigd.

Onderdeel	Product	Afdichtingsmethode
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Niet nodig, alleen gips als afwerking
Constructie	Vuren houten balken 235x71mm, tengels en panlatten	Tussen de elementen, afdichting van compriband ipv PUR-schuim
Isolatie	Houtvezel isolatie	Geen afdichting nodig
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	Geen afdichting nodig
Dakafwerking	Keramische dakpan	Geen afdichting nodig
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Geen afdichting nodig
Dakafwerking	EPDM folie	Geen afdichting nodig
Dakgoot	Zinken bakgoot	Geen afdichting nodig, alleen soldeernaad
Boeiboord	Trespa panelen	Geen afdichting nodig
Openingen	Dakraam	Afdichting d.m.v. compriband
Energie-opwekking	PV Panelen	Geen afdichting nodig

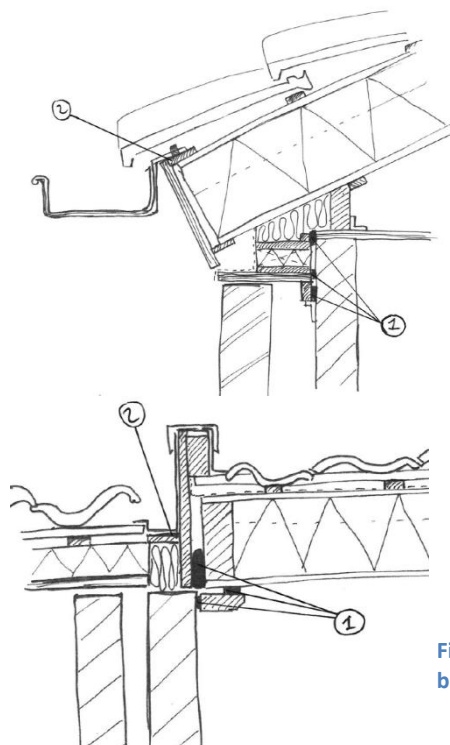
Tabel 17 afdichtingsmethode sub-componenten

Aan de hand van de vorige twee tabellen over de naad- en kieraafdichting en de bevestiging van de verschillende producten, kunnen er een tweetal aandachtspunten opgesteld worden waar aan gedacht moet worden tijdens de detaillering van de details. In figuur 38, 39 en 40 zijn deze aandachtspunten weergegeven in de schetsdetails.

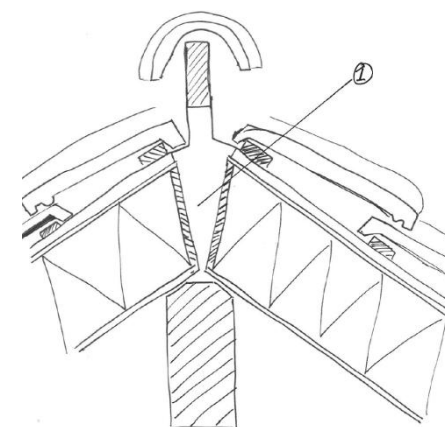
Aandachtspunten detaillering circulaire economie

Aandachtspunt 1	De kieraafdichting tussen de console en bestaande gevel mag niet van PUR zijn. Dit betekent dat er compriband gebruikt moet worden. Dit geldt ook voor de nieuwe muurplaat en bestaande vloer en muurplaat en dakelement. De brandwerende afdichting tussen de woning en de burens kan uitgevoerd worden in een brandwerende afdichtingsband.
Aandachtspunt 2	Zinken dakgoot moet goed demonteerbaar zijn. Dit kan gewaarborgd worden door de laatste dakpan niet mechanisch te bevestigen. De dakpannen en PV panelen kunnen eenvoudig gedemonteerd worden.

Tabel 18 Aandachtspunten circulaire economie details



Figuur 38 Aandachtspunten dakgoot detail



Figuur 39 Aandachtspunten nokdetail

Figuur 40 Aandachtspunten overgang burens

9. DEFINITIEF ONTWERP

9.1 Inleiding

In hoofdstuk 7 zijn er schetsontwerpen in combinatie met een risico analyse gemaakt. Aan deze schetsontwerpen worden de aandachtspunten toegevoegd die in hoofdstuk 8 naar voren zijn gekomen. Vervolgens kunnen de schetsontwerpen naar een definitief principe detail gemaakt worden met daarbij een werkomschrijving van het detail.

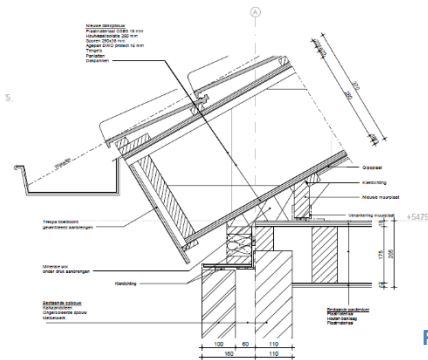
Aanpassingen aan het schetsontwerp, die gemaakt zijn naar aanleiding van dit ontwerp te hebben besproken met een leverancier van de houtvezelisolatie, zijn:

- Aan de binnenzijde OSB3 plaatmateriaal met een dikte van 18 mm. Deze geldt zowel als constructieve plaat en als dampremmer in de constructie.
- Aan de buitenzijde wordt er als waterkerende en dampdoorlatende laag geen folie meer gebruikt, maar een dampopen plaat, Agepan DWD protect met een dikte van 16 mm.

Voor een vergrote versie van de details wordt verwezen naar bijlage 6.

Voor productinformatie van de toegepaste materialen wordt verwezen naar bijlage 7.

9.2 Dakgoot detail

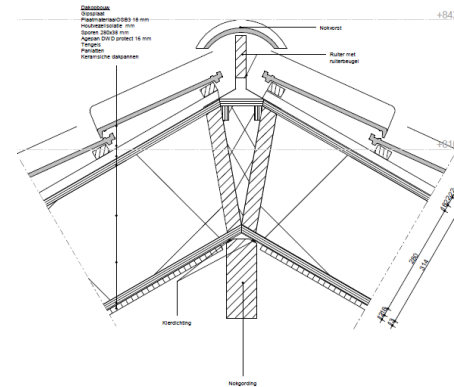


Figuur 41 Dakgoot detail

Werkomschrijving bij nieuw aanbrengen

1. Verwijderen van bestaand dak afwerking en dakconstructie.
2. Afzagen van bovenste rand metselwerk en bestaande muurplaat (indien liggend op buitenspouwblad) t.b.v. plaatsen subcomponent.
3. Monteren van hoeklijn aan bestaand binnenspouwblad.
4. Aanbrengen krimpbanden en plaatsen van subcomponent.
5. plaatsen van nieuwe muurplaat i.cm. muurplaatanker en krimpband.
6. Plaatsten van subcomponent dakpakket.
7. Aanbrengen onder druk van minerale wol in ruimte tussen dakpakket, bestaande zoldervloer en nieuwe muurplaat. Vervolgens afwerken met waterdichte folie, aanbrengen tot aan metselwerk.
8. Geventileerd bevestigen van Trespa boeiboord.
9. Plaatsten van zinken dakgoot.
10. Aanbrengen van keramische dakpannen.
11. Naden van gipsplaten afvoegen.

9.3 Nok detail

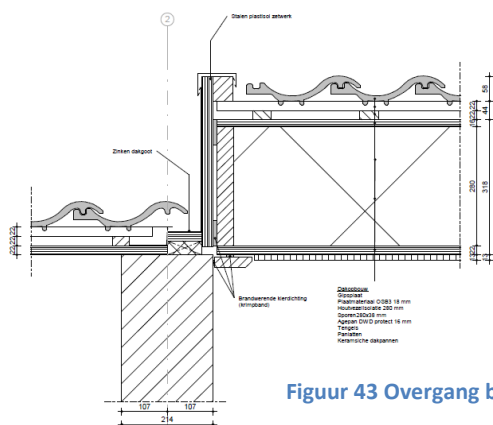


Figuur 42 Nokdetail

Werkomschrijving

1. Verwijderen van bestaand dak afwerking en dakconstructie.
2. Aanbrengen krimpbanden en plaatsen van subcomponent.
3. Aanbrengen onder druk van minerale wol in ruimte tussen dakpakket. Afdekken met een Agepan DWD protect plaat.
4. Monteren van ruiters d.m.v. ruitersbeugel.
5. Aanbrengen van keramische dakpannen en nokvorsten.
6. Naden van gipsplaten afvoegen.

9.4 Overgang buren



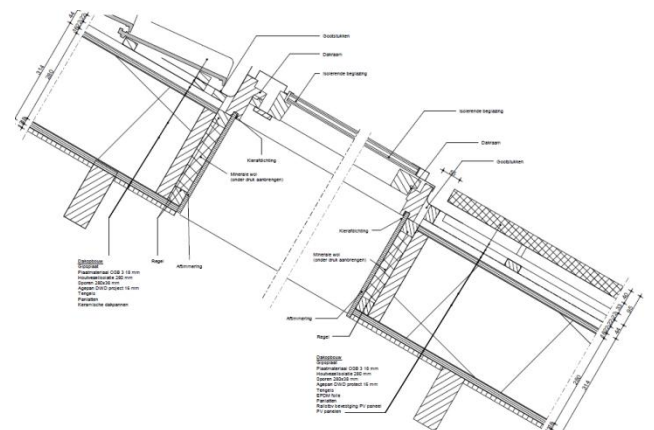
Figuur 43 Overgang buren

Werkomschrijving bij nieuw aanbrengen

1. Verwijderen van bestaand dak afwerking en dakconstructie.
2. Aanbrengen krimpbanden en plaatsen van subcomponent.
3. Aanbrengen van aftimmering aan zijkant dakpakket.
4. Aanbrengen onder druk van minerale wol in ruimte tussen dakpakket. Afdekken met een Agepan DWD protect plaat.
5. Monteren van zinken dakgoot. Omhoog opzetten tegen aftimmering.
6. Monteren van stalen plastisol zetwerk. Aanbrengen onder keramische dakpannen.

7. Aanbrengen van keramische dakpannen.
8. Naden van gipsplaten afvoegen..

9.5 Dakraam detail



Figuur 44 Dakraam detail

Werkomschrijving bij nieuw aanbrengen

1. Verwijderen van bestaand dak afwerking en dakconstructie.
2. Plaatsen van subcomponent.
3. Plaatsen van dakraam in het dakpakket.
4. Monteren van zinken gootstukken. Door laten lopen onder keramische dakpannen en PV panelen.
5. Aanbrengen onder druk van minerale wol in ruimte tussen dakpakket. Aanbrengen van aftimmering.
6. Aanbrengen van keramische dakpannen en PV panelen incl. rails.
7. Naden van gipsplaten afvoegen.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusie

Aan de hand van dit onderzoek naar en het ontwerpen van een circulair dakcomponent kunnen de volgende conclusies getrokken worden.

De circulaire economie bevindt zich nu nog in een beginstadium van ontwikkeling. Door dit vroege stadium zijn hiervoor nog geen duidelijke richtlijnen en definities vastgesteld. Dit leidt er toe dat veel bedrijven het label circulair te gemakkelijk aan producten hangen. Daarnaast wordt de circulaire economie, naast beperkte kennis, ook op technisch vlak tegengehouden. Veel producten zijn op dit moment nog niet op een manier ontworpen zodat ze geschikt zijn voor hergebruik. Een klein deel is wel voor geschikt hergebruik, maar bij deze producten werken huidige bedrijfsmodellen de opkomst tegen. Daarnaast is van deze producten te weinig informatie bekend over de impact op het milieu, zoals CO₂-uitstoot en beschadiging van het ecologisch evenwicht. Tenslotte is er nog te weinig bewustzijn van de consumenten waardoor er een barrière ontstaat binnen de maatschappij.

Uit het onderzoek naar bestaande producten en welke toepasbaar zijn in een circulair dakcomponent komt na de MCA naar voren dat een houten constructie met houtvezelisolatie de best scorende is, gelet op de eisen vanuit de circulaire economie en rekening houdend met bewonerswensen. Als dit gereflecteerd wordt naar het bestaande PANZER dak betekent dit dat de EPS isolatieplaten vervangen moeten worden door houtvezelisolatie om de component zo circulair mogelijk te maken.

Naast een verandering van het isolatiemateriaal verandert er verder weinig aan de component. Zo blijft de detaillering nagenoeg gelijk aan de huidige detaillering met alleen een verandering van PUR naar krimpband als kierdichting. Wel is de dikte van het circulaire component groter geworden dan het PANZER dak, deze komt namelijk uit op 416,5 mm. Dit is een verschil van 55 mm ten opzichte van het PANZER dakcomponent.

Door de opzet van dit onderzoek, kan het gebruikt worden voor het zo circulair mogelijk ontwerpen van andere componenten van een woning. Door andere componenten hiermee ook circulair te ontwerpen en ontwikkelen kan Alliantie+ naast het aanbod van normale componenten, ook een aanbod leveren van circulaire oplossingen. Kijkend naar de doelstellingen in 2020 en 2050 zal dit een goede uitgangspositie voor Alliantie+ zijn. Naast de uitbreiding van het aanbod van Alliantie+, zorgt deze studie naar een circulair dak er ook voor dat een circulaire economie in de bouw meer vorm zal krijgen. Op dit moment zijn er nog maar weinig, tot geen, componenten die circulair toegepast kunnen worden bij een woning.

Aanbeveling

Met dit onderzoek kunnen er een aantal vervolgstappen gezet worden.

- Als eindresultaat van het onderzoek zijn er principe details gemaakt. Door het verder uitwerken van de principe details die uit het onderzoek zijn gekomen, is het mogelijk om deze circulaire variant op het PANZER dakcomponent op de markt te brengen. Doordat het huidige PANZER dak wordt gemaakt van EPS isolatieplaten, zal er dus wel een nieuwe leverancier voor de houtvezelisolatie moeten komen. Mogelijke leveranciers zijn Gutex, Pavatex of Homatherm.
- Het proces dat in dit onderzoek is doorlopen kan ook gebruikt worden voor een plat dakcomponent of andere componenten niet zijnde een dak. De opgestelde definitie voor de circulaire economie en een circulair component kunnen gehanteerd worden, met daarbij de geldende randvoorwaarden. Het onderzoek voor mogelijke producten houdt ook dezelfde vorm aan, weliswaar met andere producten en andere randvoorwaarden afhankelijk van het component. Het verdere circulaire proces dat is opgezet kan, met een aantal aanpassingen, ingevuld worden met verschillende producten die gekozen zijn afhankelijk van het soort component.

BIBLIOGRAFIE

Ellen MacArthur Foundation.

Alliantie+. (n.d.). Retrieved april, from <http://www.alliantieplus.com/>

Arts, S., & Simons, R. (2014, november 18). *Ontwerpen in de serie van een*. Retrieved april 12, 2017, from Bestaande wijk: <http://www.bestaandewijk.nl/ontwerpen-in-de-serie-van-een/>

Bergen, Y. v., & Arts, S. (2015). *Traktaat: Voetafdrukken van de samenleving*. Boxtel: AEnas uitgeverij.

Bergen, Y. v., & Nunen, H. v. (2016). Ontwikkelen circulaire componenten. (K. Maas, Interviewer)

BouwhulpGroep. (2017). Retrieved april 2017, from BouwhulpGroep: <http://www.bouwhulp.nl/bureau.html>

Braungart, M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Pr.

Doepel, D. (2015). *Naar een circulaire en inclusieve bouwpraktijk*. Rotterdam: Kenniscentrum RDM.

Easycell. (2017). Retrieved from Eenvoudig en beter isoleren: <http://www.conspec.nl/975-m2-cellulose-isolatieplaat-45-mm-dik.html>

Eco-logisch. (2017). Retrieved from <https://www.eco-logisch.nl/Pavatex-Pavaflex-6517>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Circular Economy System Diagram*. Retrieved Maart 27, 2017, from Ellen MacArthur Foundation: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards a circulaire economy: Business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation.

Europese Commissie. (2015). *Maak de cirkel rond - Een EU-actieplan voor de circulaire economie*. Brussel: Europese Commissie.

Feijt, A. (2014, april 3). Retrieved Februari 13, 2017, from Research company: <http://www.rcompany.nl/wat-betekent-validiteit-wat-is-het-verschil-tussen-interne-en-externe-validiteit/>

Het Groene Brein, & Rijksoverheid. (April 2016). *Kenniskaart Circulaire Economie*.

Hijink, S. *Circulair proces zink*.

Icopal. (2017). Retrieved from <http://www.icopal.nl/producten/epdm-dakbedekking-alternatief.aspx>

Isobouw. (2017). Retrieved from <http://www.isobouw.nl/nl/producten/algemene-isolatie/biofoam-isolatiemateriaal/>

KNB. (2017). *Keramische industrie brengt 100% circulair Nederland dichterbij*. Retrieved from Duurzaamgebouwd: <https://www.duurzaamgebouwd.nl/circulaire->

economie/20170221-keramische-industrie-brengt-100-circulair-nederland-dichterbij

Lansink, A. (1979). *De Ladder van Lansink*. Retrieved Maart 27, 2017, from Ad Lansink: http://www.adlansink.nl/?page_id=2

Levensduur denken. (2017, maart). Retrieved from www.levensduurdenken.nl

Liebrechts, M., & Bergen, Y. v. (2011). *Manifest: Renovatievisie 2050*. Boxtel: Aeneas uitgeverij.

Liebrechts, M., & Bergen, Y. v. (2011). *Pamflet: Renovatie als Hollands-Herontwerp*. Boxtel: Aeneas uitgeverij.

Liebrechts, M., & Bergen, Y. v. (2011). Van systeemwoningen naar concept: een ogenschijnlijke herhaling. www.bestaandewoningbouw.nl.

Liebrechts, M., & Nunen, H. v. (2011). Prestaties, componenten en kwaliteit. In M. Liebrechts, & Y. v. Bergen, *Manifest renovatievisie 2050* (p. 102). Eindhoven: Aeneas uitgeverij van vakliteratuur.

Liebrechts, M., & Nunen, H. v. (2014). *Essay: De toekomst van de woningvoorraad*. Boxtel: Aeneas uitgeverij.

Liebrechts, M., Persoon, J., Nunen, H. v., & Bergen, Y. v. (n.d.). Prestaties, componenten en kwaliteit. In M. Liebrechts, & Y. v. bergen, *Manifest Renovatievisie 2050* (p. 101). Eindhoven: Aeneas Uitgeverij van vakinformatie b.v.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016, september 14). Retrieved februari 8, 2017, from Rijksbreed programma Circulaire

Economie:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/09/14/bijlage-1-nederland-circulair-in-2050>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Ministerie van Economische Zaken. (2016). *Nederland circulair in 2050*.

Mooiman, A. (2017, Maart). Circulaire economie in de kermasische bouwsector. (K. Maas, Interviewer)

NBD online. (n.d.). Retrieved from <https://www.nbd-online.nl/product/21736-constructief-isolerend-alles-1-dakelement-unidek-aero>

NBD online. (n.d.). Retrieved from <https://www.nbd-online.nl/product/21736-constructief-isolerend-alles-1-dakelement-unidek-aero>

Nederlands afval in cijfers, gegevens 2006-2010. (2013, Februari). Retrieved februari 8, 2017, from <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/afval/publicaties/downloads/nederlands-afval-0/>

Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie. (2017). Retrieved from NIBE: <http://www.nibe.org/nl>

Nunen, H. v. (2010). *Aassessment of the Sustainability of Flexible Building; The Improved Factor Method: service life prediction of buildings in the Netherlands applied to life cycle assessment*. Boxtel: Aeneas, uitgeverij van vakinformatie bv.

- Oskam, I., Hoiting, L., Cowan, K., & Souren, P. (n.d.). *Ontwerpen van technische innovaties*. Noordhoff.
- PBL. (2016, juni 21). *Prioriteitsvolgorde van circulaire strategieën en rol van innovatie in de productketen*. Retrieved februari 28, 2017, from Planbureau voor de Leefomgeving:
<http://www.pbl.nl/infographic/prioriteitsvolgorde-van-circulaire-strategie-en-rol-van-innovatie-in-productketen>
- Rijksoverheid. (2016). *Circulaire economie*. Retrieved from Rijksoverheid:
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/inhoud/de-noodzaak-van-een-circulaire-economie>
- Ritchey, Tom. (2013). *General Morphological Analysis, A general method for non-quantified modelling*. Retrieved Februari 16, 2017, from Swedish Morphological Society:
<http://www.swemorph.com/pdf/gma.pdf>
- RVO, R. v. (n.d.). *MilieuPrestatie Gebouwen - MPG*. Retrieved from Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- SBR Rotterdam. (2011, December). Levensduur van bouwproducten, methode voor referentiewaarden. *SBR*.
- Simons, R., & Arts, S. (2014, november 26). *Denken in componenten*. Retrieved april 12, 2017, from Bestaande wijk:
<http://www.bestaandewijk.nl/denken-in-componenten/>
- Suez. (2017, mei 2). *Afvalstromen en recycling*. Retrieved from Suez:
<http://www.sita.nl/Afvalstromen-recycling-sub.html>
- Swaen, B. (2016, februari 8). Retrieved februari 13, 2017, from Scribbr:
<https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/kwalitatief-vs-kwantitatief-onderzoek/>
- Swinkels, T. (2016). De leegte tussen componenten. *Eindrapportage Thijs Swinkels*, (p. 58). Eindhoven.
- TNO. (Januari 2014). *Van Afval naar Grondstof*.
- Van afval naar grondstof*. (2013, Juni 20). Retrieved Februari 8, 2017, from
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2013/06/20/van-afval-naar-grondstof>
- Woonbewust*. (2017). Retrieved from <https://woonbewust.nl/isolatie-isolatiemateriaal>
- www.cbs.nl*. (2006-2012). Retrieved 2016, from www.cbs.nl:
<https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/statline/recente-cijfers?thema=bouwen%20en%20wonen>

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Componenten:	Om de kwaliteit en prestaties van een woning beter en duidelijker te kunnen bepalen en onderscheiden, is de woning opgedeeld in 9 componenten. Een component is één of meerdere samenhangende bouwdelen, die voorzien in een. Maar met het behoud van de wensen van een bewoner. (Liebregts & Nunen, Prestaties, componenten en kwaliteit, 2011)	Morfologisch overzicht:	Nunen, Prestaties, componenten en kwaliteit, 2011) Een grafische methode om eigenschappen en relaties van materialen met elkaar te verbinden en te vergelijken. (Ritchey, Tom, 2013)
Dakcomponent:	Bestaande uit het bestaande dak en dakconstructie, inclusief de zolder en eventuele dakopbouw zoals een dakkapel. Het maatwerk in dit component bestaat uit een variatie in dakafwerking en – openingen. Daarnaast wordt het component omkaderd door een goot, hemelwaterafvoer, gevelpan, boeiboord of daktrim of constructieve aansluiting. (Liebregts & Nunen, Prestaties, componenten en kwaliteit, 2011)	Schaduwkosten:	De fictieve kosten om de impact op het milieu ongedaan te maken voor producten. Dit is uitgedrukt in euro's. Deze kosten zijn bepaald aan de hand van een vast gestelde berekeningsmethodiek. Een voorbeeld hiervan is de MPG-tool van de Dutch Green Building Council.
Levensduurdenken:	Een stap verder dan het 'Cradle to Cradle'-principe. Er moet rekening gehouden worden met veranderingen in de toekomst. Hierdoor moet er niet alleen naar het ontwerp gekeken worden, maar ook naar de fysische omgeving en aanpassingsmogelijkheden door de tijd heen. Daarbij hangt de toekomstwaarde sterk samen met de aspecten 'mooi', 'nuttig' en 'degelijk'. (Liebregts & Nunen, Prestaties, componenten en kwaliteit, 2011)	MPG:	MilieuPrestatieGebouw (RVO)

Circulair dak component

Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



Bijlage 3: Interviews

Afstudeeronderzoek
Koen Maas – 1639201
29 mei 2017

Inhoud bijlage 3

Berekening	Bladzijde
Interview Haico van Nunen	3
Interview Arie Mooiman	6

Interview Haico van Nunen Circulaire economie 2-3-17

Uitwerking interview

Als er wordt gezegd circulaire economie en wat verstaat u hier onder?

Een circulaire economie zie ik als een economie waarin er voldoende diensten worden aangeboden om de prestatie van producten te garanderen. Dit is in essentie het principe van elke economie, lineair of circulair. Bij de circulaire economie wordt er verder gekeken dan alleen de prestatie. Zo wordt er geprobeerd de milieudruk bij die dienst te minimaliseren, met als uiteindelijke ultieme doel een product zonder enige milieudruk. Doordat een circulaire economie op dit moment nog in een beginstadium zit, zal dit uiteindelijke doel niet binnen een jaar, vijf jaar of tien jaar plaatsvinden. Er is op dit moment namelijk nog te weinig aandacht, met als gevolg weinig kennis van een circulaire economie in de bouwsector, waardoor mogelijke oplossingen nog niet realiseerbaar zijn.

Tussen de huidige milieudruk van producten en geen milieudruk, zitten een aantal stappen om zo de belasting op het milieu toch al te verminderen. Deze gradaties kunnen op product- en procesniveau plaats vinden. Aan de hand van het schema met de 7R's (Reduce, Re-use, Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose) kan bepaald worden hoe een product of proces circulair is. Per slot van rekening is elke stap hierin al een verbetering van het milieu en een verlaging van de milieudruk ten opzichte van het verbranden of storten van producten.

Bij een circulaire economie kan er onderscheid gemaakt worden tussen circulaire kenmerken op product- en procesniveau. Waar raken deze kenmerken elkaar?

De circulariteit op product- en procesniveau liggen dicht tegen elkaar aan, daarbij kan het ene proces niet zonder het andere. Het een heeft namelijk met het andere te maken, maar toch zijn er ook een aantal verschillen op te merken tussen deze twee niveaus.

Ten eerste moet er gekeken worden naar de manier waarop een subcomponent zal worden hergebruikt. De drie uitgangspunten hierin zijn of een subcomponent in de huidige staat hergebruikt kan en gaat worden of een deel van het subcomponent wordt hergebruikt voor de fabricage van een nieuw subcomponent. Tenslotte of het subcomponent wordt gebruikt als grondstof voor een nieuw subcomponent.

Ten tweede moet er gekeken worden naar de levensduur van een subcomponent of materiaal. Niet alle materialen hebben een even lange levenscyclus en zullen dus eerder vervangen moeten worden. Dit heeft consequenties voor een circulair proces.

Op subcomponentniveau moet er verder gestreefd worden naar standaardisering van de materialen. Dit moeten gebeuren door middel van het gebruiken van standaardafmetingen van subcomponenten. Hierbij kan gedacht worden aan een standaardmaat van een houten plaat, dit is 1220 mm bij 2440 mm. Door deze maat consequent toe te passen in een product kan deze altijd vervangen of hergebruikt worden door een andere plaat. Een ander voorbeeld is het toenemen van de dikte van de isolatie, door een lagere lambdawaarde. Dit is een van de raakvlakken met het procesniveau. Een ander raakvlak tussen product en proces is op te delen in drie onderdelen: productie, vervoer en de energiezuinigheid van een bepaald subcomponent. Als een subproduct een korte gebruikscyclus heeft zal dit een hogere belasting geven op het gebied van productie en proces, maar is deze als product wel circulair. De andere situatie is dat een subproduct een lange gebruikscyclus heeft met een lagere belasting door de productie en vervoer van het product. Het subproduct is misschien minder circulair, maar het proces wel doordat het een lagere milieudruk geeft.

Nog een ander voorbeeld op de vraag is er een met koffiebekers. Een keramische koffiebeker is als product circulair. Immers de beker kan eendeloos gebruikt worden totdat deze kapot gaat. Daar staat tegenover dat voor de productie van deze beker veel energie nodig is en er bij het afwassen vaker water nodig is. Het alternatief is het gebruik van wegwerpbekertjes. Deze zijn als product minder circulair, doordat ze voor eenmalig gebruik bestemd zijn. Wel kan er gekeken worden naar de benodigde energie tijdens de productie van dit bekertje en de recyclemogelijkheden.

Misschien is het minder circulaire bekertje wel beter dan de in eerste instantie beter lijkende keramische koffiebeker. Dit heeft allemaal te maken met de context waarin gekeken wordt. Zo is dat bij dit voorbeeld een functionele context.

Een woning kan opgedeeld worden in negen componenten. Dit zijn onder andere een gevel, dak, het casco en een keuken, douche en toilet. Met de definitie gesteld bij de eerste vraag, wat verstaat u dan tot een circulair component? Ziet u dit plaatsvinden tot op een productniveau, een componentniveau of de gehele woning?

Ik denk dat een circulair component niet alleen uit circulaire subcomponenten zal bestaan, maar ook dat werkelijk in z'n geheel circulair is. Zoals ik bij de definitie van een circulaire economie al benadrukte, niet alle producten zullen nu, in de toekomst of nooit circulair gemaakt of verkregen kunnen worden. Wel kan het product of component zo worden ontworpen dat aanpassingen gemakkelijk gemaakt kunnen worden. Het belangrijkste is dat het gebruik en comfort van de gebruiker hetzelfde blijft of verbeterd wordt. Zo moet een dakcomponent niet alleen als scheiding dienen tussen binnen en buiten, maar moet het ook een bepaald comfort bieden voor de gebruiker zodat deze eventueel nog een zolderkamer kan maken.

Een voorbeeld hiervan is het toepassen van een isolatieplaat die gemakkelijk verwijderd kan worden uit een component en vervangen kan worden voor een variant met een hogere thermische isolatiewaarde. Dit vergroot de levensduur van het totale component en kan tot een hogere circulariteit leiden.

Wel zal er altijd gewaakt moeten worden dat het proces de circulariteit niet gaat verstoren. De probleemstelling wordt straks verplaatst van het product naar het proces. Om dit te voorkomen zullen producten of processen toekomstbestendig ontworpen moeten worden.

Door het verder opzetten van een circulaire economie, worden er wellicht mogelijkheden gecreëerd voor andere contractvormen.

Hoe passen andere financierings- en contractvormen binnen een circulaire economie?

Ik denk dat er misschien wel andere contractvormen komen voor (onder)aannemers, bedrijven en gebruikers. Dit wordt nu al in beperkte mate toegepast in de vorm van het onderhouden van een installatie na het installeren hiervan of in voorbeelden die Thomas Rau geeft. Hierbij spelen prestatiekeurmerken en -overeenkomsten een grote rol. Hierbij kan gezegd worden dat als voorbeeld een kozijnleverancier kozijnen voor een woning levert, hij hiervoor 25 jaar garantie afgeeft dat ze hun prestaties behouden. Dit zal dus betekenen dat hij op een gegeven moment onderhoud moet uitvoeren om zo de gestelde prestaties te blijven waarborgen.

Naast prestatiekeurmerken en -overeenkomsten kunnen er ook leaseconstructies ontstaan. Hierbij zal dan een gebruiker van een woning, als voorbeeld, bij een aanbieder van kozijnen, de kozijnen voor zijn huis gaan leasen. In deze situatie blijven de kozijnen eigendom van de aanbieder en worden deze ook door de aanbieder onderhouden. Als nadeel kan gezien worden dat zodra een aanbieder failliet gaat of besluit er mee te stoppen, de kans aanwezig is dat de curator of aanbieder de producten terug wilt hebben. Dit zou betekenen dat de bewoner opeens een woning zou hebben zonder kozijnen.

Een ander nadeel is dat het verstrekken van een hypotheek veel lastiger zal worden zodra een deel van een woning geleased gaat worden. Er kan immers geen hypotheek afgesloten worden over producten die niet in het bezit zijn van de hypotheek aanvrager. Een oplossing zal hierop zijn om een gehele woning te bouwen door middel van materialen of producten die geleased worden. Er kan dan gesteld worden dat de bewoner dan een gehuurde woning van meerdere aanbieders heeft. De bewoner zal dan een maandelijks "huurbedrag" moeten betalen, met eventuele gebruikskosten.

Doordat de ontwikkeling van een circulaire economie nog in een vroeg stadium is, is de kost- en verkoopprijs van producten en oplossingen nu nog ruim boven de kost- en verkoopprijs van traditionele producten en oplossingen.

Verwacht u dat circulaire producten in de toekomst goedkoper zullen worden als er gekeken wordt naar productlevensloop en financierings- en contractconstructie?

Circulaire producten worden nu nog vaak tegen een hogere verkoopprijs aangeboden in vergelijking met traditionele producten. Aannemers, bedrijven en consumenten kiezen voor alsnog altijd voor het product dat het goedkoopste is, al is het duurzame product maar een fractie duurder. Daarnaast is er nu nog geen regelgeving op het gebied van het toepassen van materialen met een lagere milieudruk opgesteld. In 2013 is het wel opgenomen in het Bouwbesluit dat er een berekening gemaakt moet worden om aan te tonen welke milieudruk een ontwerp geeft. Doordat er nog geen regelgeving is en dus ook geen normen aan gekoppeld zijn, kunnen bedrijven toch nog standaard producten toepassen.

Dit betekent dat de vraag naar duurzame producten nog zeer beperkt is onder aannemers, bedrijven en consumenten. In december 2016 heeft minister Blok, toenmalig minister voor Wonen en Rijksdienst, aangekondigd dat er in 2018 een MilieuPrestatieGebouw (MPG) verplicht wordt. Hierdoor zal de vraag naar circulaire producten stijgen, waaruit ook de afzet zal groeien. Dit alles zal waarschijnlijk leiden tot een daling in de productie- en kostprijs van circulaire producten.

Op de Nederlandse woningmarkt is de standaard te herkennen van een uitstraling met bakstenen en dakpannen met een traditionele gestapelde of in het werk gestorte betonnen constructie.

Denkt u dat door gebruik te maken van circulaire producten en bijbehorende voorwaarden deze ontwerputgangspunten zullen moeten veranderen?

Het beeld is een kenmerk, als eerste circulaire producten zullen deze de traditie volgen. Net als de eerste stalen bruggen oude technieken en vormen volgden. Als het meer toegepast gaat worden, zal er wellicht een "eigen" smaak ontstaan.

Door het opstellen van leaseconstructies zullen bestaande, traditionele bouwsystemen misschien plaats moeten maken voor andere, nieuwe methodes. Om weer terug te komen op het kozijn voorbeeld. In een traditioneel gestapelde constructie zal het lastiger gaan om een kozijn zonder beschadigingen te vervangen dan wanneer er gekozen gaat worden voor een systeem waarbij er gebruikt gemaakt wordt van een geprefabriceerde houtskeletbouw-element.

Om binnen een leaseconstructie het gemakkelijker te maken om een hypotheek aan te vragen kan er ook een tweede scenario bedacht worden. Hierbij kan er voor gekozen worden om het casco van een woning wel in eigen bezit (woningeigenaar) te houden, maar de gehele schil en installaties van de woning leasen bij de verschillende aanbieders.

Interview Arie Mooiman (KNB) Circulaire economie 10-3-17

Uitwerking interview

Als er wordt gezegd circulaire economie en wat verstaat u hier onder?

Een circulaire economie is gericht op het voorkomen van uitputting van grondstoffen. Doordat er bij hergebruik van materialen, er in ieder geval altijd een bepaald percentage verloren zal gaan, kan deze uitputting bij schaarse grondstoffen niet geheel voorkomen worden. Er zullen dus voor schaarse grondstoffen alternatieve grondstoffen bedacht moeten worden om dit op te vangen. Daarbij wordt er soms te positief gedacht over het hergebruiken van materialen en vindt er altijd nog verlies plaats tijdens het recyclen of wordt het materiaal op een ander niveau gerecycled dan gedacht. Efficiënter gebruik van materialen, met als prioriteit schaarse metalen, is hierbij het hoofddoel. Daarvan kan worden afgeleid dat afval zoveel mogelijk voorkomen moet worden, zodat grondstoffen in een volgend leven nog ergens hergebruikt kunnen worden. Overigens is het nog acceptabel als materialen worden gebruikt als grondstof voor een toepassing met een lagere waarde, als alle andere opties niet mogelijk of rendabel zijn.

Verder kan er onderscheid gemaakt worden tussen een hernieuwbare en technische kringloop. Bij de hernieuwbare kringloop wordt er vanuit gegaan dat de hernieuwbare grondstoffen teruggegeven worden aan de natuur of worden verbrand voor biobrandstof. In de technische kringloop moet er juist gestreefd worden naar hergebruik en/of recycling. Er moet onderscheid gemaakt worden tussen kortcyclische en langcyclische producten. Producten met een korte levensduur moeten eenvoudig herbruikbaar of recyclebaar zijn voor een volgend leven.

Verder moet er rekening gehouden worden met het effect op de circulariteit van een materiaal als gebruik gemaakt wordt van lijmverbindingen. Een voorbeeld hierop is het vastlijmen van steenstrips of andere gevelafwerkingen op achterliggende isolatie. Dit kan in de toekomst een probleem vormen voor recycling. Na de levensduur van de isolatie of van de steenstrips kunnen naar alle waarschijnlijkheid de isolatie en de steenstrips niet meer hergebruikt worden. Dit komt doordat het zeer moeilijk van elkaar te scheiden is vanwege de lijmverbinding. Hiervoor zal dus gekeken moeten worden naar de verschillende oplossingen. Een andere manier is streven naar een lange levensduur van producten en gebouwen gevolgd door recycling, Die mag laagwaardiger zijn dan het originele gebruik.

Een andere reden van een circulaire economie is de afhankelijkheid van Nederland ten opzichte van grondstofaanbieders in het buitenland. Zo wordt circa 70% van alle grondstoffen, van alle industrieën samen, uit het buitenland geïmporteerd. Voor de bouwsector in Nederland is dit minder van toepassing, aangezien zand, grind en klein Nederlandse grondstoffen zijn en in voldoende mate beschikbaar zijn.

Bij een circulaire economie kan er onderscheid gemaakt worden tussen circulaire kenmerken op product- en procesniveau. Waar raken deze kenmerken elkaar?

Als er gekeken wordt naar keramische producten en het gehele proces dat daarbij komt kijken, zie ik inderdaad raakvlakken met elkaar. Zo begint de cyclus met de winning van de klei. Hierbij wordt al intensief nagedacht over de toekomst van het gebied waar de winning plaats vindt. Zo zijn er technieken ontwikkeld waardoor het kleigebied niet een vlaklandschap met weinig biodiversiteit wordt maar juist een gevarieerd natuurlandschap. Door dit toe te passen wordt er gezorgd voor meer biodiversiteit, maar ook een betere leefomgeving voor de mens. Naast de winning van de klei is het vervoer natuurlijk ook van belang. De keramische industrie heeft dit al van oudsher goed geregeld door de fabriek zo dicht mogelijk bij de grondstofbron te plaatsen. Eigenlijk de grootste milieubelasting wordt gecreëerd door het gebruik van gas tijdens de productie. Vroeger was het nog mogelijk om de stenen aan de wind te laten drogen, maar dat is al een tijd niet meer mogelijk door de grote vraag naar bakstenen.

Het energiegebruik benodigd voor de productie van bouwkeramiek is sinds de jaren 70 afgenomen met 60% door toepassing van allerlei nieuwe technieken. Ook is de uitstoot van fluoriden en andere uitstootgassen met 60% afgenomen. Als er in de toekomst gebruik gemaakt zal worden van biogas, zal het gehele proces 100% circulair zijn.

Ook zijn er methoden bedacht om een baksteen zonder mortel aan elkaar te bevestigen. Bijvoorbeeld Daas Bakstenen heeft hier een product voor ontwikkeld, namelijk Clickbrick. Hierbij worden de bakstenen op elkaar gestapeld door aan de achterkant van de steen een RVS clipje te bevestigen met daaraan een spouwanker naar de achterliggende constructie. Als de gevel vervangen moet worden of er moet een opening inkomen, kunnen de bakstenen hergebruikt worden zonder enige behandeling. Dit is denk ik de perfecte toepassing van een circulair product en proces. Alternatief is het gebruik van kalkmortel die later gemakkelijk van de producten te verwijderen zijn. Die werden vroeger al gebruikt. Ze verhardten wel minder snel waardoor er meer tijd nodig is om het metselwerk te maken.

Wat is er bij uw product nodig om het product weer terug te brengen in de technische cirkel van de circulaire economie?

Keramische producten hebben het voordeel dat er gebruik wordt gemaakt van een ruim beschikbare en hernieuwbare Nederlandse grondstof. Al kan er niet gezegd worden dat het product zuiver in de biologische kringloop voorkomt. Het is immers niet afkomstig van een plant of dier. Zelf denk ik dat de keramische producten in beide kringlopen vallen. Na het afsteken van de klei, kan de kleilaag weer aangroeien door het overstromen van de rivieren. Als er dan voor wordt gezorgd dat de keramische producten minimaal een levensduur hebben die de klei nodig heeft om weer aan te groeien, zal er nooit uitputting zijn van de grondstof. Daarbij komt kijken dat bakstenen een hele lange levensduur hebben door het bakproces van de klei. Kijk bijvoorbeeld maar naar de grachtenpanden in de Nederlandse steden. Deze staan daar al ongeveer 500 jaar, zonder dat de gehele gevel vervangen is. Er kan dus wel gezegd worden dat er toen al circulaire woningen gebouwd werden, met keramische producten en hout, beide hernieuwbare grondstoffen.

In een baksteen kan ongeveer 30% bestaan uit hergebruikte grondstoffen, maar dan moet het baksteenmetselwerk eerst gereinigd worden van de resterende cementmortel. Een KNB-lid heeft, in samenwerking met een afvalverwerker, ooit mee gedaan aan een project waarbij oud metselwerk werd gescheiden in een keramisch gedeelte en mortelgedeelte en werd hergebruikt. Hier kwam uiteindelijk naar voren dat recycling technisch wel mogelijk is, maar economisch niet rendabel. Het inzamelen, reinigen en opnieuw gebruiken van de baksteen zal snel meer energie en tijd kosten dan het opnieuw afgraven van de klei in de uiterwaarden. Daarnaast speelt mee dat baksteen een zichtproduct is en wordt gebruikt om het uiterlijk van een gebouw te bepalen. Dit is belangrijk voor architecten en het zal moeilijk zijn om een gerecyclede baksteen aan hun te verkopen. Een optie kan zijn om weer over te gaan op kalkmortel en –voegen. Deze mortel is makkelijker van de baksteen te verwijderen dan de cementmortel die nu standaard gebruikt wordt.

Een woning kan opgedeeld worden in negen componenten. Dit zijn onder andere een gevel, dak, het casco en een keuken, douche en toilet. Met de definitie gesteld bij de eerste vraag, wat verstaat u dan tot een circulair component? Ziet u dit plaatsvinden tot op een productniveau, een componentniveau of de gehele woning?

Ik denk dat vele opties mogelijk zijn, maar volgens mij heeft de praktijk uitgewezen dat je eigenlijk een zo'n klein mogelijk element moet hebben om de kans voor hergebruik te optimaliseren. Zoals het hergebruik van een straatbaksteen. Deze kan altijd in dezelfde vorm hergebruikt worden, mits het niet kapot is, doordat het straatwerk gemakkelijk uit elkaar gehaald kan worden. Daarnaast ligt het los tegen elkaar aan, zodat er geen restanten of beschadigingen achterblijven. Bij grotere elementen heb je toch heel vaak dat het ontwerp van het volgende gebouw sterk bepaald wordt door de elementen en leidt er vaak toe dat alles net niet goed op elkaar aansluit.

Ik denk daarom dat je moet streven naar een zo klein mogelijk productniveau. Toen ik eerder in de houtsector werkte, werd ik vaker gebeld door aannemers of afvalverwerkers, met de vraag wat er gedaan moest worden met alle goede kozijnen die uit een gebouw kwamen bij sloop hiervan. Zo kwamen er bij de sloop van de Bijlmer flats honderden kozijnen vrij die nog in goede staat waren. Deze waren dus prima voor het hergebruiken in nieuwe gebouwen, maar door de maatvoering van deze kozijnen wordt het bijna onmogelijk gemaakt om te realiseren. Daarbij komt kijken dat er inmiddels andere isolatiewaarden waren en het paste niet in andere ontwerpen.

Je moet er bewust mee bezig zijn bij het toepassen van hergebruikte kozijnen of andere materialen en aan de hand daarvan een ontwerp maken. Ik weet alleen niet of een architect ook zo ver te krijgen is. Als dit wel gedaan wordt, moet er gekeken worden naar componenten die uit sub componenten bestaan en ook met elkaar gecombineerd kunnen worden.

Als voorbeeld kan een IKEA meubel genomen worden. Alle onderdelen hebben een standaardlengte, net zoals de verbindingen tussen de onderdelen. Ik denk alleen niet dat het hergebruik van gehele bouwelement zal gaan plaatsvinden. Op gebouwniveau wordt natuurlijk wel eens gekozen om de draagstructuur en of gevel te handhaven en voor de rest alles te vervangen.

Door het verder opzetten van een circulaire economie, worden er wellicht mogelijkheden gecreëerd voor andere contractvormen.

Hoe passen andere financierings- en contractvormen binnen een circulaire economie?

Ik weet dat het op gebouw niveau wel geprobeerd is, maar dat de producent eigenaar blijft van de gevelproducten. Dat is niet eenvoudig mogelijk in verband met eigendom van onroerend goed. Een van onze leden heeft zo'n dergelijke constructie wel geprobeerd. Maar doordat je te maken hebt met onroerend goed, is het juridisch en financieel lastig om uitvoerbaar te maken. Juridisch in de zin van wat gaat er met bijvoorbeeld de gevel of het dak gebeuren als het bedrijf waar je het geleast hebt failliet gaat of je verkoopt het huis. Van wie is dan de gevel of het dak en hoe wordt dat dan vastgelegd. Volgens mij zijn daar nog geen goede oplossingen voor. Ik kan me wel voorstellen dat voor andere onderdelen zulke constructie wel rendabel of mogelijk kunnen zijn, zoals bijvoorbeeld (binnen)deuren. Dan zou je een vast bedrag per maand moeten betalen voor de aanschaf en onderhoud van de deuren. Ook zijn er voorbeelden voor het leasen van licht, Thomas Rau heeft hier bekende voorbeelden in. Misschien zou het ook nog voor bijvoorbeeld dakafwerking opgezet kunnen worden. Dan kan er gevraagd of gezegd worden dat er een waterdicht dak moet komen en de leverancier zorgt hier dan voor. Voor platte daken wordt dit volgens mij al gedaan, en blijft de woningeigenaar hier ook eigenaar over. Ook bij installaties die een kortere levensduur hebben kan het rendabel zijn. Zo zijn de aanschaf en het onderhoud ondergebracht bij één partij. Een liftfabrikant en leverancier past dit al toe in de praktijk met zijn liftinstallaties. De fabrikant blijft er eigenaar over en zorgt dat er regelmatig onderhoud wordt gepleegd om de liften goed te laten functioneren. Dit sluit aan bij mijn idee dat een lease constructie of iets dergelijks alleen rendabel is voor de gebruiker bij onderdelen met een korte levensduur of die vaak onderhouden moeten worden, zoals installaties. Bij bakstenen lijkt het mij sterk dat mensen kiezen voor een lease constructie aangezien deze een lange levensduur hebben en men onder aan de streep straks misschien meer geld kwijt zijn aan het leasen dan de daadwerkelijke kostprijs. Het heeft natuurlijk ook wel voordelen. Zo blijft een producent eigenaar over zijn producten en zal deze ook zo moeten produceren dat hij zijn garantie na kan blijven komen.

Op de Nederlandse woningmarkt is de standaard te herkennen van een uitstraling met bakstenen en dakpannen met een traditionele gestapelde of in het werk gestorte betonnen constructie. Denkt u dat door gebruik te maken van circulaire producten en bijbehorende voorwaarden deze ontwerputgangspunten zullen moeten veranderen?

Zoals ik al aangaf zijn alle woningen voor 1930 in principe circulair gebouwd. Ze bestaan uit een bouwkeramiek (baksteen en keramische dakpannen) gecombineerd met hout. Tegenwoordig, eigenlijk al vanaf 1970, worden woningen gefabriceerd uit (prefab) beton of kalkzandsteen. Hiervoor is gekozen door de Nederlandse aannemers omdat deze materialen en methode onder andere hufterproof zijn. Met hout werken vraagt meer of andere aandachtspunten. Zo moet het beter afgedekt worden tegen het weer op de bouwplaats. Dit is extra werk dat gedaan moet worden ten opzichte van beton en kalkzandsteen. Daarnaast moet er niet meer vanuit gegaan worden dat een woning nog maar 50 tot 75 jaar meegaat maar de praktijk wijst uit dat woningen een stuk langer meegaan. Zo hebben bakstenen en dakpannen een zeer lange levensduur en kunnen deze langer dan 75 jaar meegaan.

Het toepassen van circulaire materialen zal dus uiteindelijk weinig verschil maken met de huidige ontwerputgangspunten. Wel moet er een eenvoudigere scheiding van bouwelementen komen om aandacht hiervoor te vragen.

Circulair dak component

Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



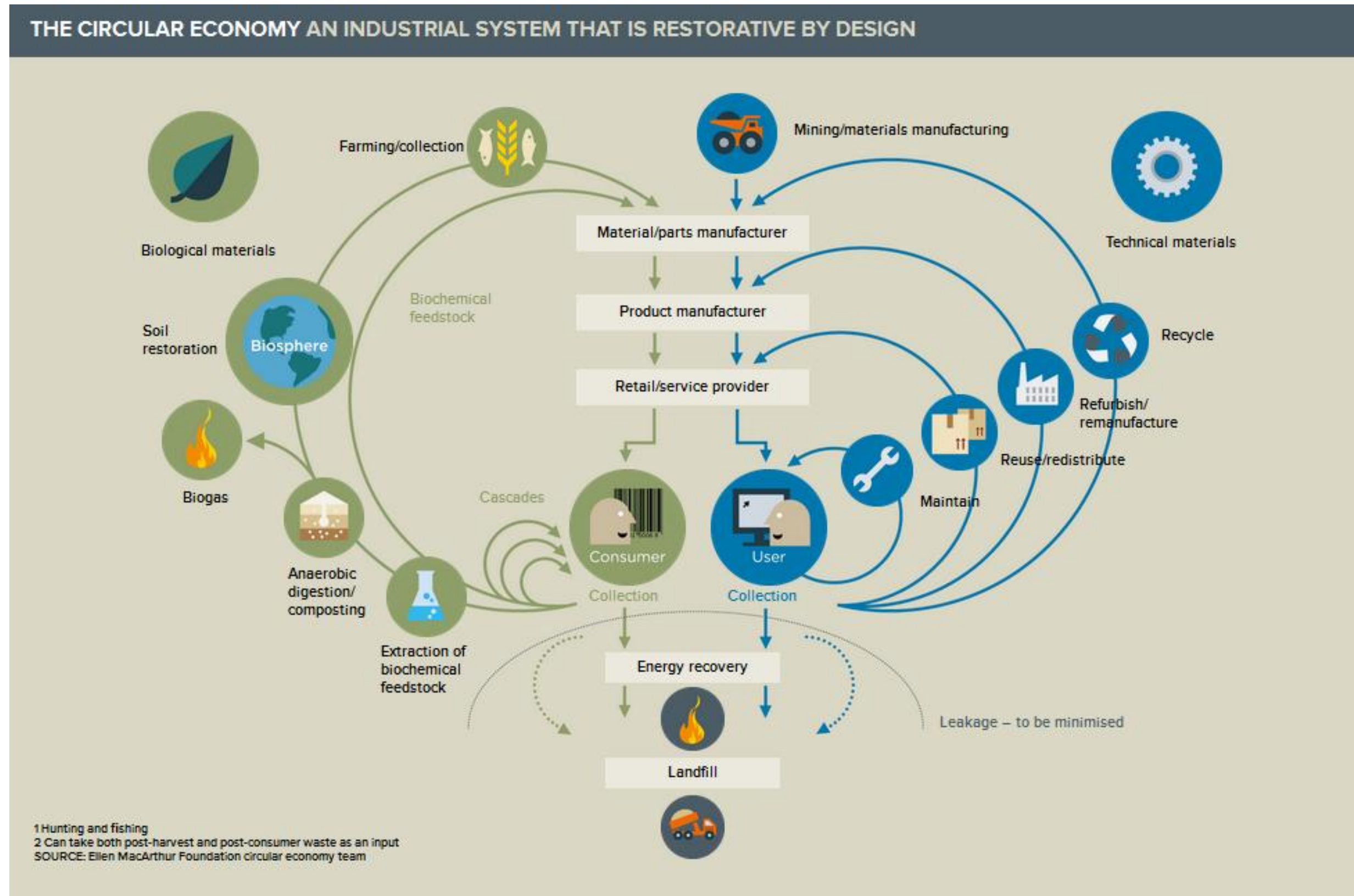
Bijlage 4: Figuren

Afstudeeronderzoek
Koen Maas – 1639201
29 mei 2017

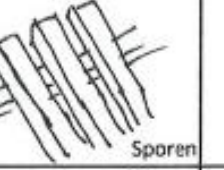
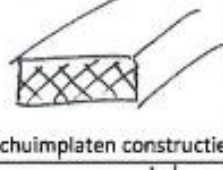
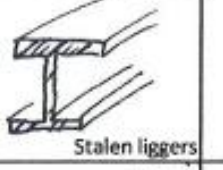
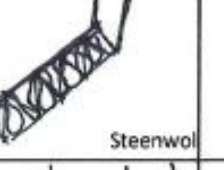
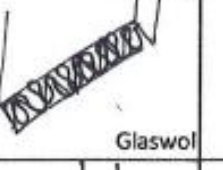
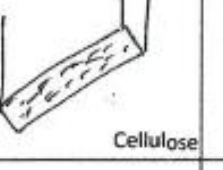
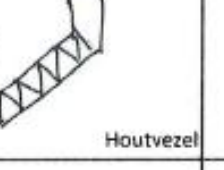
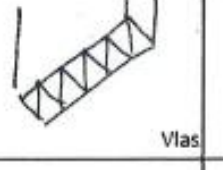
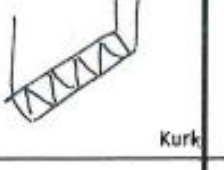
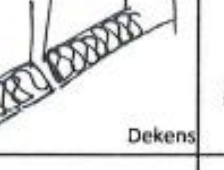
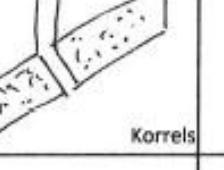
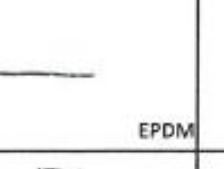
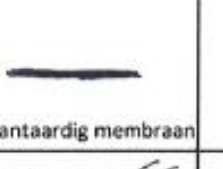
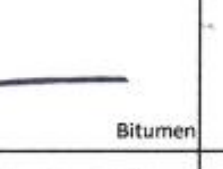
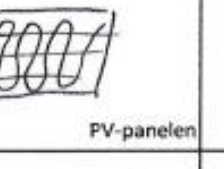
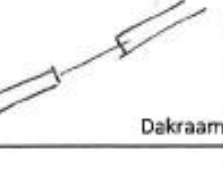
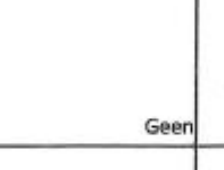
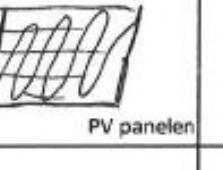
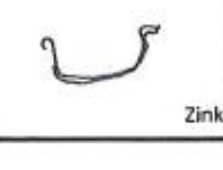
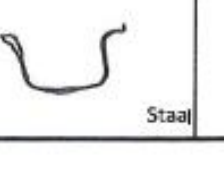
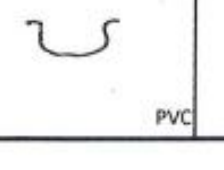
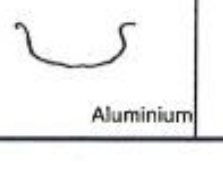
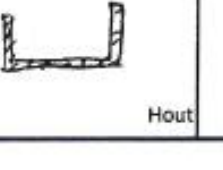
Inhoud bijlage 4

Berekening	Bladzijde
Circulaire economie	3
Morfologisch overzicht	4
Mulit Criteria Analyse	10
Waarde component	13
Planning	14
Begrotingen	16
Circulaire processen	17

Circulaire economie



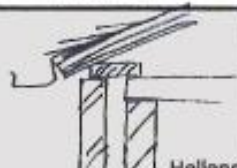
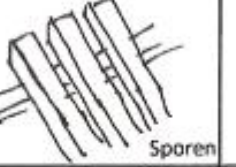
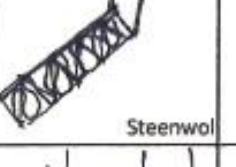
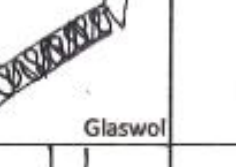
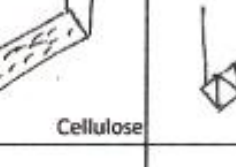
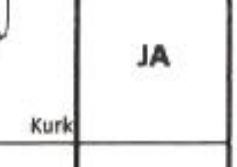
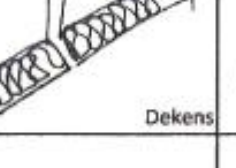
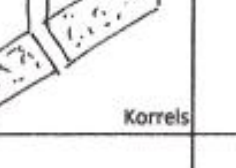
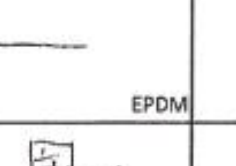
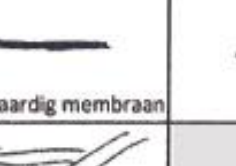
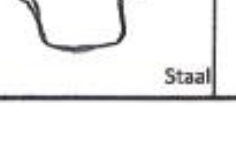
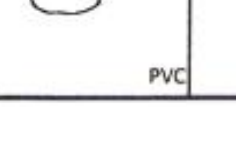
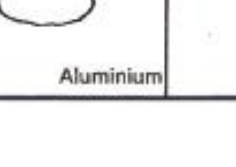
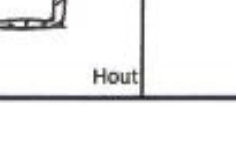
Morfologie opzet

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Hellend								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaardig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakafvoeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

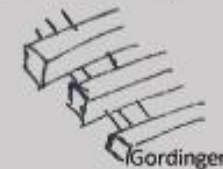
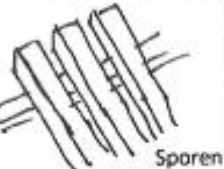
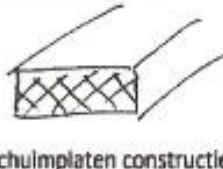
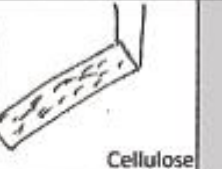
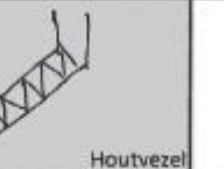
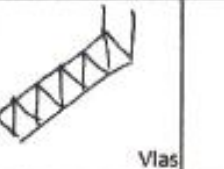
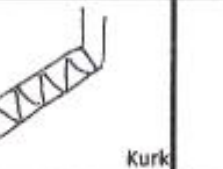
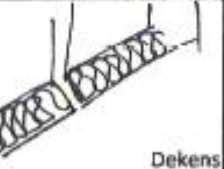
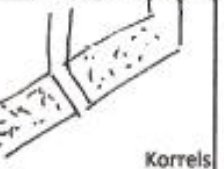
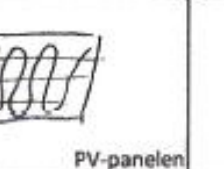
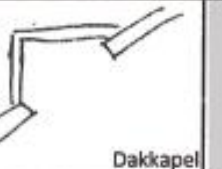
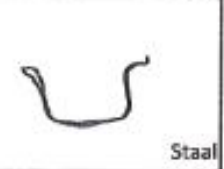
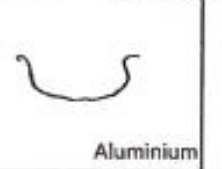
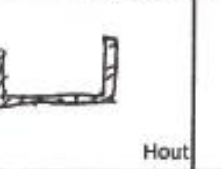
Morfologie mogelijke oplossingen

Morfologisch overzicht producten dakcomponent								
Onderdeel	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7	Circulair?
Type dak								NVT
Renovatieaanpak								NVT
Kapconstructie								NVT
Component constructie								JA
Soort isolatie								JA
Type isolatie								JA
Dakafwerking								JA
Bijkomende dakconstructies								NEE
Dakafvoeren								JA

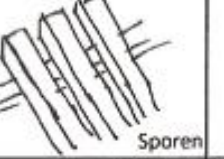
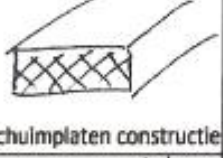
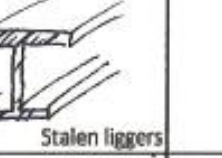
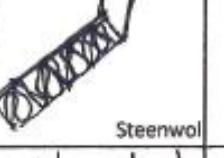
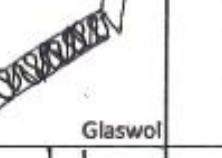
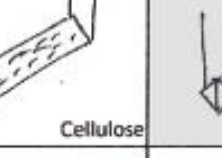
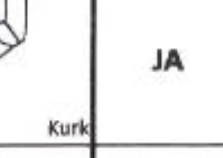
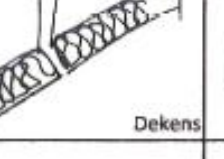
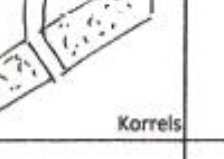
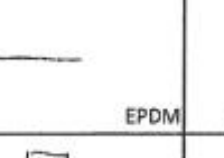
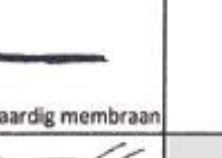
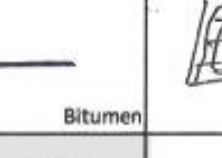
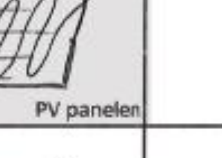
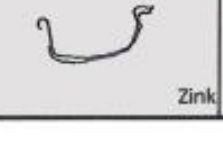
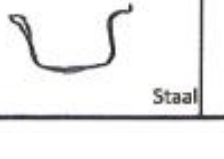
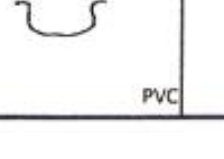
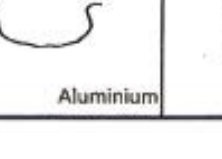
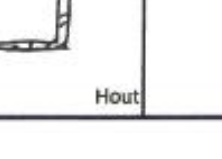
Morfologie PANZER component

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Hellend								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schulmplates constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schulmen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaardig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakaf-voeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

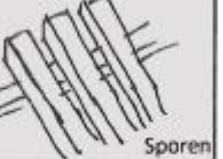
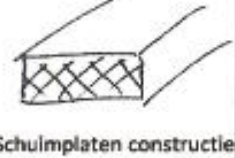
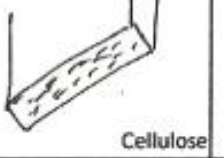
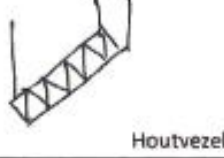
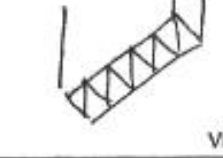
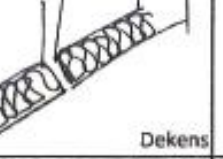
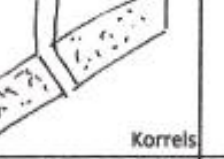
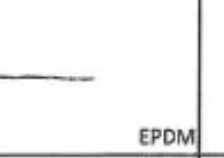
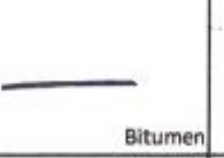
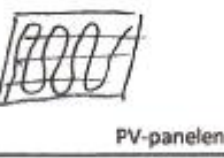
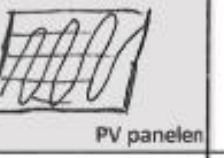
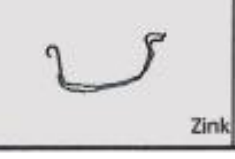
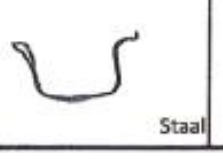
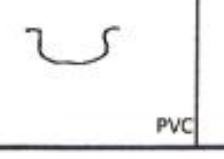
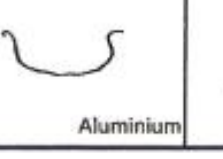
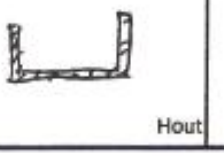
Morologie gemiddelde weging

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Hellend								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaalig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakafvoeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

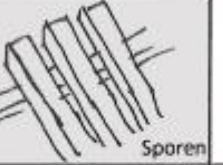
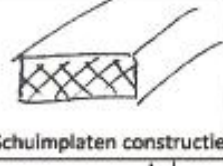
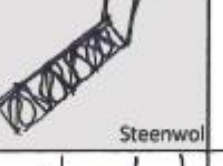
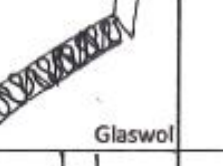
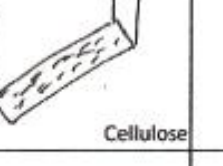
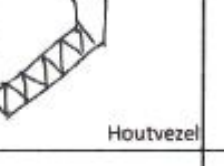
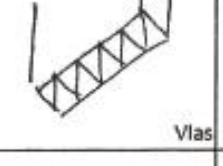
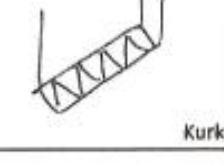
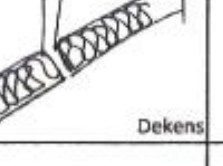
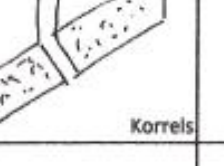
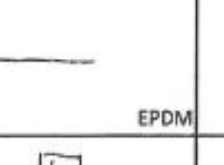
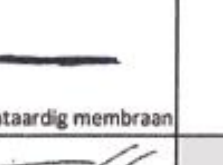
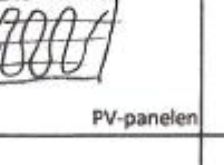
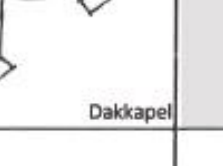
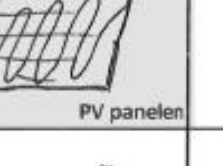
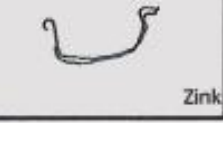
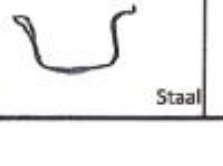
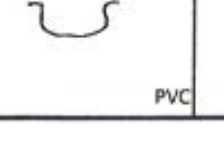
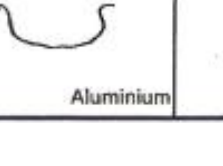
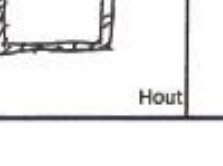
Morfologie circulaire variant

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Hellend								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantelijk membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakafvoeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

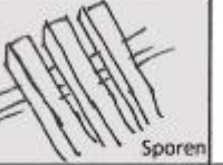
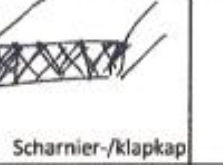
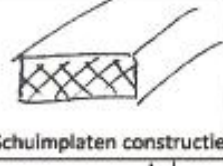
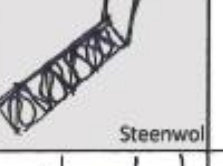
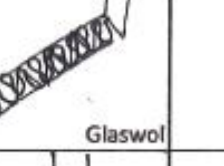
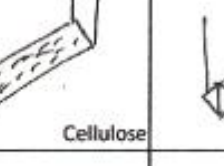
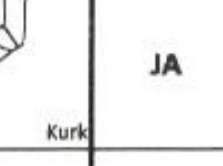
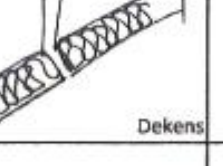
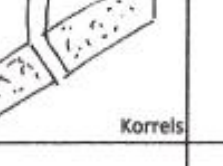
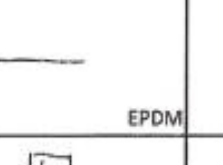
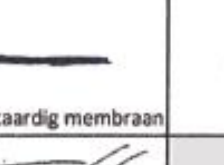
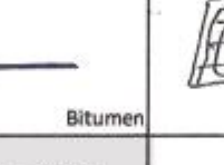
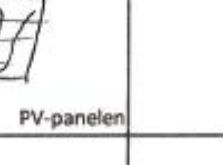
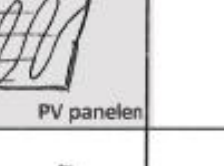
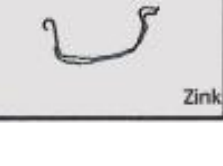
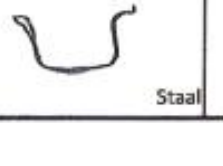
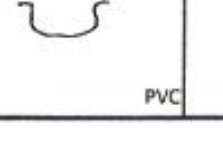
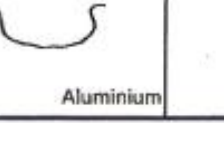
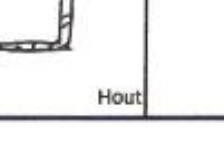
Morfologie best presterende variant

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Hellend								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaardig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakafvoeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

Morfologie wensen van gebruikers variant

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Helling								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaardig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakaf-voeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

Morfologie regelgeving variant

Morfologisch overzicht producten hellend dakcomponent									
Onderdeel	Keuze 1	Keuze 2	Keuze 3	Keuze 4	Keuze 5	Keuze 6	Keuze 7	Keuze 8	Circulair?
Type dak	 Helling								NVT
Renovatie-aanpak	 Bestaand verwijderen	 Bestaand behouden							NVT
Kap-constructie	 Gordingen	 Sporen	 Scharnier-/klapkap	 Betonnen balken					NVT
Component constructie	 Schuimplaten constructie	 Houten I-liggers	 Massief houten balken	 Stalen liggers					JA
Soort isolatie	 Schuimen (EPS/XPS/PIR)	 Steenwol	 Ecologische EPS/XPS	 Glaswol	 Cellulose	 Houtvezel	 Vlas	 Kurk	JA
Type isolatie	 Platen	 Dekens	 Korrels	 Vlokken					JA
Dak-afwerking	 Keramische dakpan	 Beton dakpan	 EPDM	 Plantaardig membraan	 Bitumen	 PV-panelen			JA
Bijkomende constructie	 Dakraam	 Geen	 Schoorsteen	 Dakkapel	 PV panelen				NEE
Dakaf-voeren	 Zink	 Staal	 PVC	 Aluminium	 Hout				JA

MCA

Onderdelen		Weging	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Circulaire economie	Schaduwkosten per m² BVO	3	2	5	4	7	6	3	1
	Circulaire score	4	5	7	7	6	7	7	7
	Demonteerbaar	1	3	3	3	1	3	3	3
	Transport afstand	2	7	6	7	5	5	6	5
	Totaal Circulaire conomie	10	43	58	57	56	59	52	44
Prestaties component	Isolatiewaarde	3	7	6	7	5	5	5	4
	Dikte totale component	2	7	6	6	4	4	5	3
	Totale gewicht	1	6	3	7	4	3	5	2
	Levensduur	2	6	5	5	2	3	4	7
	Kosten	2	7	5	2	6	4	3	1
	Totaal Prestaties	10	67	53	54	43	40	44	36
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	5	4	7	5	5	7	7	6
	Consequenties aanpassingen	3	6	7	7	4	7	7	5
	Afwerking binnenzijde	2	7	7	7	5	7	6	7
	Totaal Wensen	10	52	70	60	47	70	68	59
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	2	5	7	7	6	3	4	6
	Verlaging geluidsbelasting	4	2	2	2	2	2	2	2
	Binnencomfort	4	4	6	3	6	7	5	7
	Totaal Regelgeving	10	34	46	34	44	42	36	48
Totalen		40	196	227	205	190	211	200	187
Gemiddelden			4,900	5,675	5,125	4,750	5,275	5,000	4,675

Onderdelen		Weging	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Circulaire economie	Schaduwkosten per m² BVO	6	2	5	4	7	6	3	1
	Circulaire score	8	5	7	7	6	7	7	7
	Demonteerbaar	4	3	3	3	1	3	3	3
	Transport afstand	2	7	6	7	5	5	6	5
	Totaal Circulaire conomie	20	78	110	106	104	114	98	84
Prestaties component	Isolatiewaarde	3	7	6	7	5	5	5	4
	Dikte totale component	2	7	6	6	4	4	5	3
	Totale gewicht	1	6	3	7	4	3	5	2
	Levensduur	2	6	5	5	2	3	4	7
	Kosten	2	7	5	2	6	4	3	1
	Totaal Prestaties	10	67	53	54	43	40	44	36
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	5	4	7	5	5	7	7	6
	Consequenties aanpassingen	3	6	6	7	4	7	7	5
	Afwerking binnenzijde	2	7	7	7	5	7	6	7
	Totaal Wensen	10	52	67	60	47	70	68	59
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	2	5	7	7	6	3	4	6
	Verlaging geluidsbelasting	4	4	4	4	4	4	4	4
	Binnencomfort	4	4	6	3	6	7	5	7
	Totaal Regelgeving	10	42	54	42	52	50	44	56
Totalen		50	239	284	262	246	274	254	235
Gemiddelden			4,780	5,680	5,240	4,920	5,480	5,080	4,700

Onderdelen		Weging	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswol	Hout + kurk isolatie
Circulaire economie	Schaduwkosten per m² BVO	3	2	5	4	7	6	3	1
	Circulaire score	4	5	7	7	6	7	7	7
	Demonteerbaar	1	3	3	3	1	3	3	3
	Transport afstand	2	7	6	7	5	5	6	5
	Totaal Circulaire conomie	10	43	58	57	56	59	52	44
Prestaties	Isolatiewaarde	6	7	6	7	5	5	5	4
	Dikte totale component	4	7	6	6	4	4	5	3
	Totale gewicht	2	6	3	7	4	3	5	2
	Levensduur	4	6	5	5	2	3	4	7
	Kosten	4	7	5	2	6	4	3	1
	Totaal Prestaties	20	134	106	108	86	80	88	72
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	5	4	7	5	5	7	7	6
	Consequenties aanpassingen	3	6	7	7	4	7	7	5
	Afwerking binnenzijde	2	7	7	7	5	7	6	7
	Totaal Wensen	10	52	70	60	47	70	68	59
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	2	5	7	7	6	3	4	6
	Verlaging geluidsbelasting	4	2	2	2	2	2	2	2
	Binnencomfort	4	4	6	3	6	7	5	7
	Totaal Regelgeving	10	34	46	34	44	42	36	48
Totalen		50	263	280	259	233	251	244	223
Gemiddelden			5,260	5,600	5,180	4,660	5,020	4,880	4,460

Onderdelen		Wegin g	Panzer dak	Hout + minerale wol	Hout + EPS	Hout + cellulose	Hout + houtvezel-isolatie	Hout + vlaswo l	Hout + kurk isolatie
Circulaire economie	Schaduwkosten per m² BVO	3	2	5	4	7	6	3	1
	Circulaire score	4	5	7	7	6	7	7	7
	Demonteerbaar	1	3	3	3	1	3	3	3
	Transport afstand	2	7	6	7	5	5	6	5
	Totaal Circulaire conomie	10	43	58	57	56	59	52	44
Prestaties component	Isolatiewaarde	3	7	6	7	5	5	5	4
	Dikte totale component	2	7	6	6	4	4	5	3
	Totale gewicht	1	6	3	7	4	3	5	2
	Levensduur	2	6	5	5	2	3	4	7
	Kosten	2	7	5	2	6	4	3	1
	Totaal Prestaties	10	67	53	54	43	40	44	36
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	10	4	7	5	5	7	7	6
	Consequenties aanpassingen	6	6	7	7	4	7	7	5
	Afwerking binnenzijde	4	7	7	7	5	7	6	7
	Totaal Wensen	20	104	140	120	94	140	136	118
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	2	5	7	7	6	3	4	6
	Verlaging geluidsbelasting	3	2	2	2	2	2	2	2
	Binnencomfort	5	4	6	3	6	7	5	7
	Totaal Regelgeving	10	36	50	35	48	47	39	53
Totalen		50	250	301	266	241	286	271	251
Gemiddelden			5,000	6,020	5,320	4,820	5,720	5,420	5,020

Onderdelen		Wegin g	Panzer dak	Hout + mineral e wol	Hout + EPS	Hout + cellulos e	Hout + houtvezel -isolatie	Hout + vlasw ol	Hout + kurk isolati e
Circulaire economie	Schaduwkosten per m² BVO	3	2	5	4	7	6	3	1
	Circulaire score	4	5	7	7	6	7	7	7
	Demonteerbaar	1	3	3	3	1	3	3	3
	Transport afstand	2	7	6	7	5	5	6	5
	Totaal Circulaire conomie	10	43	58	57	56	59	52	44
Prestaties component	Isolatiewaarde	3	7	6	7	5	5	5	4
	Dikte totale component	2	7	6	6	4	4	5	3
	Totale gewicht	1	6	3	7	4	3	5	2
	Levensduur	2	6	5	5	2	3	4	7
	Kosten	2	7	5	2	6	4	3	1
	Totaal Prestaties	10	67	53	54	43	40	44	36
Wensen bewoner	Aanpasmogelijkheden	5	4	7	5	5	7	7	6
	Consequenties aanpassingen	3	6	7	7	4	7	7	5
	Afwerking binnenzijde	2	7	7	7	5	7	6	7
	Totaal Wensen	10	52	70	60	47	70	68	59
Regelgeving	Verbetering brandveiligheid	4	5	7	7	6	3	4	6
	Verlaging geluidsbelasting	6	2	2	2	2	2	2	2
	Binnencomfort	10	4	6	3	6	7	5	7
	Totaal Regelgeving	20	72	100	70	96	94	78	106
Totalen		50	234	281	241	242	263	242	245
Gemiddelden			4,680	5,620	4,820	4,840	5,260	4,840	4,900

Circulair dakcomponent: Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent

Waarde component

Circulaire dakcomponent

Onderdeel	Product	Werkzaamheden	hoev. Eenh.	Eenh.	€/eenh.	Cyclus	€/per jaar	€/unit	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Waarde	46,57	m²	€ 16,35	50	€ 761,42	€ 761,42	€ 685,28	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 152,28	€ 228,43	€ 304,57	
	Gipskartonplaat	Vervangen	46,57	m²	€ 16,35	50		€ 761,42													€ 761,42												
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm, tengels en panlatten	Waarde	10	st	€ 55,30	75	€ 553,00	€ 553,00	€ 553,00	€ 516,13	€ 479,27	€ 442,40	€ 405,53	€ 368,67	€ 331,80	€ 294,93	€ 258,07	€ 221,20	€ 184,33	€ 147,47	€ 110,60	€ 626,73	€ 589,87	€ 553,00	€ 516,13	€ 479,27	€ 442,40	€ 405,53	€ 368,67	€ 331,80	€ 294,93	€ 258,07	€ 221,20
	Vuren houten balken 280x50mm, tengels en panlatten	Vervangen	10	st	€ 46,55	75	€ 465,50	€ 465,50													€ 553,00												
Isolatie	Houtvezel isolatie	Waarde	45,71	m²	€ 16,85	40	€ 770,21	€ 770,21	€ 673,94	€ 577,66	€ 481,38	€ 385,11	€ 288,83	€ 192,55	€ 96,28	€ 0,00	€ 96,28	€ 192,55	€ 288,83	€ 385,11	€ 481,38	€ 577,66	€ 673,94	€ 770,21									
	Houtvezel isolatie	Vervangen	45,71	m²	€ 27,57	40	€ 1.260,22	€ 1.260,22													€ 770,21												
Dakrand	Stalen plastisol netwerk	Waarde	15,71	m1	€ 10,00	30	€ 157,10	€ 157,10	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ -	€ 26,18	€ 52,37	€ 78,55	€ 104,73	€ 130,92	€ 157,10	€ 157,10	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ -	€ 26,18	€ 52,37	€ 78,55	€ 104,73	€ 130,92	€ 157,10
	Stalen plastisol netwerk	Vervangen	15,71	m1	€ 10,95	30	€ 172,02	€ 172,02													€ 157,10												
Dakafwerking	Keramische dakpan	Waarde	45,85	m²	€ 26,40	75	€ 1.205,16	€ 1.205,16	€ 1.205,16	€ 1.124,82	€ 1.044,47	€ 964,13	€ 883,78	€ 803,44	€ 723,10	€ 642,75	€ 562,41	€ 481,38	€ 400,25	€ 319,12	€ 238,00	€ 167,14	€ 1.586,79	€ 1.506,45	€ 1.426,11	€ 1.345,77	€ 1.265,43	€ 1.185,09	€ 1.104,75	€ 1.024,41	€ 944,07	€ 863,73	€ 783,39
	Keramische dakpan	Onderhouden	45,85	m²	€ 10,05	20	€ 458,78	€ 458,78									€ 301,29	€ 230,95	€ 160,61	€ 90,27	€ 301,29	€ 1.667,14	€ 1.586,79	€ 1.506,45	€ 1.426,11	€ 1.345,77	€ 1.265,43	€ 1.185,09	€ 1.104,75	€ 1.024,41	€ 944,07	€ 863,73	
	Keramische dakpan	Vervangen	45,85	m²	€ 34,40	75	€ 1.570,36	€ 1.570,36													€ 301,29												
	Keramische nokvorst	Waarde	18	st	€ 64,40	75	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.081,92	€ 1.004,64	€ 927,36	€ 850,08	€ 772,80	€ 695,52	€ 618,24	€ 540,96	€ 463,68	€ 386,40	€ 309,12	€ 231,84	€ 152,48	€ 1.313,76	€ 1.236,48	€ 1.159,20	€ 1.081,92	€ 1.004,64	€ 927,36	€ 850,08	€ 772,80	€ 695,52	€ 618,24	
	Keramische nokvorst	Onderhouden	18	st	€ 20,15	20	€ 362,70	€ 362,70									€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	€ 289,80	
	Keramische nokvorst	Vervangen	18	st	€ 64,40	75	€ 1.159,20	€ 1.159,20													€ 289,80												
	EPDM folie	Waarde	15	m²	€ 35,25	60	€ 528,75	€ 528,75	€ 528,75	€ 484,69	€ 440,63	€ 396,56	€ 352,50	€ 308,44	€ 264,38	€ 220,31	€ 176,25	€ 132,19	€ 88,13	€ 44,06	€ -	€ 484,69	€ 440,63	€ 396,56	€ 352,50	€ 308,44	€ 264,38	€ 220,31	€ 176,25	€ 132,19	€ 88,13	€ 44,06	€ -
	EPDM folie	Vervangen	15	m²	€ 40,20	60	€ 603,00	€ 603,00													€ 528,75												
	Zinken bakgoot	Waarde	11,96	m1	€ 51,09	40	€ 611,04	€ 611,04	€ 611,04	€ 534,66	€ 458,28	€ 381,90	€ 305,52	€ 381,90	€ 305,52	€ 229,14	€ 152,76	€ 229,14	€ 152,76	€ 76,38	€ 0,00	€ 534,66	€ 458,28	€ 381,90	€ 305,52	€ 381,90	€ 305,52	€ 229,14	€ 152,76	€ 76,38	€ 0,00	€ 76,38	€ 152,76
	Zinken bakgoot	Onderhouden	11,96	m1	€ 55,90	20	€ 668,56	€ 668,56									€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	€ 152,76	
	Zinken bakgoot	Vervangen	11,96	m1	€ 67,75	40	€ 810,29	€ 810,29													€ 611,04												
Dakafvoer	Zinken HWA	Waarde	2,00	st	€ 117,04	40	€ 234,08	€ 234,08	€ 234,08	€ 204,82	€ 175,56	€ 146,30	€ 117,04	€ 146,30	€ 117,04	€ 87,78	€ 58,52	€ 87,78	€ 58,52	€ 29,26	€ 0,00	€ 204,82	€ 175,56	€ 146,30	€ 117,04	€ 146,30	€ 117,04	€ 87,78	€ 58,52	€ 29,26	€ 0,00	€ 29,26	€ 58,52
	Zinken HWA	Onderhouden	2,00	st	€ 25,50	20	€ 51,00	€ 51,00									€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	€ 58,52	
	Zinken HWA	Vervangen	2,00	st	€ 136,00	40	€ 272,00	€ 272,00													€ 234,08												
	Trespa panelen	Waarde	1,54	m²	€ 48,75	40	€ 75,08	€ 75,08	€ 75,08	€ 65,69	€ 56,31	€ 46,92	€ 37,54	€ 28,15	€ 18,77	€ 9,38	€ 0,00	€ 65,69	€ 56,31	€ 46,92	€ 37,54	€ 103,23	€ 93,84	€ 84,46	€ 75,08	€ 65,69	€ 56,31	€ 46,92	€ 37,54	€ 28,15	€ 18,77	€ 9,38	€ 0,00
Boeiboord	Trespa panelen	Onderhouden	1,54	m²	€ 8,84	20	€ 13,61	€ 13,61													€ 75,08												
	Trespa panelen	Vervangen	1,54	m²	€ 48,75	40	€ 75,08	€ 75,08													€ 75,08												
Openingen	Dakraam	Waarde	1,00	st	€ 536,00	50	€ 536,00	€ 536,00	€ 536,00	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 180,99	€ 127,39	€ 609,79	€ 556,19	€ 509,32	€ 455,72	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 180,99	€ 127,39	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33
	Dakraam	Onderhouden	1,00	st	€ 6,73	10	€ 6,73	€ 6,73													€ 75,08												
	Dakraam	Vervangen	1,00	st	€ 536,00	50	€ 536,00	€ 536,00													€ 536,00			€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73
	Dakraam	Vervangen	1,00	st	€ 536,00	50	€ 536,00	€ 536,00													€ 536,00			€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73
Energieopwekking	PV panelen	Waarde	7,00	st	€ 2.250,00	25	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 10.060,00	€ 6.910,00	€ 7.520,00	€ 4.370,00	€ 16.970,00	€ 13.820,00	€ 14.430,00	€ 11.280,00	€ 11.890,00	€ 8.740,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 10.060,00	€ 6.910,00	€ 7.520,00	€ 4.370,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 10.060,00	€ 6.910,00	€ 7.520,00	€ 4.370,00
	PV panelen	Onderhouden	8,00	st	€ 470,00	10	€ 3.760,00	€ 3.760,00									€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	€ 3.760,00	
	PV panelen	Vervangen	8,00	st	€ 2.310,00	25	€ 18.480,00	€ 18.480,00									€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	
	PV panelen	Vervangen	8,00	st	€ 2.310,00	25	€ 18.480,00	€ 18.480,00									€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	
Totalen									€ 22.341,03	€ 18.585,26	€ 18.596,21	€ 14.840,43	€ 15.062,66	€ 11.306,88	€ 23.307,83	€ 19.552,05	€ 21.126,82	€ 17.371,04	€ 17.381,99	€ 13.626,21	€ 32.972,88	€ 18.970,16	€ 18.981,12	€ 15.225,34	€ 16.038,66	€ 12.282,88	€ 24.283,83	€ 16.158,05	€ 16.855,37	€ 12.972,20	€ 12.983,15	€ 9.227,37	€ 5.471,59

PANZER dakcomponent

Onderdeel	Product	Werkzaamheden	Hoëv. Eenh.	€/een h.	Cyclus	€/per jaar	€/lutr	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Waarde	46,57	m²	16,35	50	€ 761,42	€ 761,42	€ 761,42	€ 685,28	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 152,28	€ 685,28	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 152,28
	Gipskartonplaat	Vervangen	46,57	m²	16,35	50	€ 761,42	€ 761,42	€ 761,42	€ 685,28	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 152,28	€ 685,28	€ 609,14	€ 532,99	€ 456,85	€ 380,71	€ 304,57	€ 228,43	€ 152,28	€ 76,14	€ 0,00	€ 76,14	€ 152,28
Constructie en isolatie	EPS isolatie	Waarde	45,71	m²	38,65	75	€ 1.766,69	€ 1.766,69	€ 1.766,69	€ 1.648,91	€ 1.531,13	€ 1.413,35	€ 1.295,57	€ 1.177,79	€ 1.060,01	€ 942,24	€ 824,46	€ 706,68	€ 588,90	€ 471,12	€ 353,34	€ 1.648,91	€ 1.531,13	€ 1.413,35	€ 1.295,57	€ 1.177,79	€ 1.060,01	€ 942,24	€ 824,46	€ 706,68	€ 588,90	€ 471,12	€ 353,34
	EPS isolatie	Vervangen	45,71	m²	38,65	75	€ 1.766,69	€ 1.766,69	€ 1.766,69	€ 1.648,91	€ 1.531,13	€ 1.413,35	€ 1.295,57	€ 1.177,79	€ 1.060,01	€ 942,24	€ 824,46	€ 706,68	€ 588,90	€ 471,12	€ 353,34	€ 1.648,91	€ 1.531,13	€ 1.413,35	€ 1.295,57	€ 1.177,79	€ 1.060,01	€ 942,24	€ 824,46	€ 706,68	€ 588,90	€ 471,12	€ 353,34
Dakrand	Stalen plastisol netwerk	Waarde	15,71	m1	10,00	30	€ 157,10	€ 157,10	€ 157,10	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ 52,37	€ 26,18	€ 52,37	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ -	€ 26,18	€ 52,37	€ 145,84	€ 119,66	€ 93,47	€ 67,29
	Stalen plastisol netwerk	Vervangen	15,71	m1	10,95	30	€ 172,02	€ 172,02	€ 172,02	€ 157,10	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ 52,37	€ 26,18	€ 52,37	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 130,92	€ 104,73	€ 78,55	€ 52,37	€ 26,18	€ -	€ 26,18	€ 52,37	€ 145,84	€ 119,66	€ 93,47
Dakafwerking	Keramische dakpan	Waarde	45,65	m²	26,40	75	€ 1.205,16	€ 1.205,16	€ 1.205,16	€ 1.124,82	€ 1.044,47	€ 964,13	€ 883,78	€ 1.104,73	€ 1.024,39	€ 944,04	€ 863,70	€ 1.084,64	€ 1.004,30	€ 923,96	€ 843,61	€ 1.968,43	€ 1.888,08	€ 1.807,74	€ 1.727,40	€ 1.948,34	€ 1.868,00	€ 1.787,65	€ 1.707,31	€ 1.928,26	€ 1.847,91	€ 1.767,57	€ 1.687,22
	Keramische dakpan	Onderhouden	45,65	m²	10,05	20	€ 458,78	€ 458,78	€ 458,78	€ 401,29	€ 301,29	€ 201,29	€ 101,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29
	Keramische dakpan	Vervangen	45,65	m²	34,40	75	€ 1.570,36	€ 1.570,36	€ 1.570,36	€ 1.488,08	€ 1.407,74	€ 1.327,40	€ 1.247,06	€ 1.166,72	€ 1.086,38	€ 1.006,04	€ 925,70	€ 1.046,04	€ 966,00	€ 886,06	€ 806,12	€ 1.988,08	€ 1.907,74	€ 1.827,40	€ 1.747,06	€ 1.666,72	€ 1.586,38	€ 1.506,04	€ 1.425,70	€ 1.345,36	€ 1.265,02	€ 1.184,68	€ 1.104,34
	Keramische nokvorst	Waarde	18	st	64,40	75	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.081,92	€ 1.004,64	€ 927,36	€ 850,08	€ 1.062,60	€ 985,32	€ 908,04	€ 830,76	€ 1.043,28	€ 966,00	€ 888,72	€ 811,44	€ 1.893,36	€ 1.816,08	€ 1.738,80	€ 1.661,52	€ 1.874,04	€ 1.796,76	€ 1.719,48	€ 1.642,20	€ 1.854,72	€ 1.777,44	€ 1.700,16	€ 1.622,88
	Keramische nokvorst	Onderhouden	18	st	20,15	20	€ 362,70	€ 362,70	€ 362,70	€ 289,80	€ 214,85	€ 140,90	€ 67,95	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29	€ 1,29
	Keramische nokvorst	Vervangen	18	st	64,40	75	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.159,20	€ 1.081,92	€ 1.004,64	€ 927,36	€ 850,08	€ 1.062,60	€ 985,32	€ 908,04	€ 830,76	€ 1.043,28	€ 966,00	€ 888,72	€ 811,44	€ 1.893,36	€ 1.816,08	€ 1.738,80	€ 1.661,52	€ 1.874,04	€ 1.796,76	€ 1.719,48	€ 1.642,20	€ 1.854,72	€ 1.777,44	€ 1.700,16	€ 1.622,88
	EPDM folie	Waarde	15	m²	35,25	60	€ 528,75	€ 528,75	€ 528,75	€ 484,69	€ 440,63	€ 396,56	€ 352,50	€ 308,44	€ 264,38	€ 220,31	€ 176,25	€ 132,19	€ 88,13	€ 44,06	€ -	€ 484,69	€ 440,63	€ 396,56	€ 352,50	€ 308,44	€ 264,38	€ 220,31	€ 176,25	€ 132,19	€ 88,13	€ 44,06	€ -
	EPDM folie	Vervangen	15	m²	40,20	60	€ 603,00	€ 603,00	€ 603,00	€ 558,90	€ 514,84	€ 470,78	€ 426,72	€ 382,66	€ 338,60	€ 294,54	€ 250,48	€ 206,42	€ 162,36	€ 118,30	€ 74,24	€ 301,80	€ 267,74	€ 233,68	€ 199,62	€ 165,56	€ 131,50	€ 97,44	€ 63,38	€ 29,32	€ -	€ -	€ -
Dakgoot	Zinken bakgoot	Waarde	11,96	m1	51,09	40	€ 611,04	€ 611,04	€ 611,04	€ 534,66	€ 458,28	€ 381,90	€ 305,52	€ 229,14	€ 152,76	€ 76,38	€ 0,00	€ 76,38	€ 152,76	€ 229,14	€ 305,52	€ 381,90	€ 458,28	€ 534,66	€ 611,04	€ 685,28	€ 759,90	€ 833,52	€ 907,14	€ 980,76	€ 1.054,38	€ 1.128,00	€ 1.201,62
	Zinken bakgoot	Onderhouden	11,96	m1	55,90	20	€ 668,56	€ 668,56	€ 668,56	€ 603,00	€ 546,60	€ 490,20	€ 433,80	€ 377,40	€ 321,00	€ 264,60	€ 208,20	€ 151,80	€ 95,40	€ 39,00	€ 0,00	€ 668,56	€ 603,00	€ 546,60	€ 490,20	€ 433,80	€ 377,40	€ 321,00	€ 264,60	€ 208,20	€ 151,80	€ 95,40	€ 39,00
	Zinken bakgoot	Vervangen	11,96	m1	67,75	40	€ 810,29	€ 810,29	€ 810,29	€ 706,91	€ 612,53	€ 518,15	€ 423,77	€ 329,39	€ 235,01	€ 140,63	€ 66,25	€ 0,00	€ 66,25	€ 140,63	€ 235,01	€ 329,39	€ 423,77	€ 518,15	€ 612,53	€ 706,91	€ 810,29	€ 911,61	€ 1.012,93	€ 1.114,25	€ 1.215,57	€ 1.316,89	€ 1.418,21
	Zinken bakgoot	Vervangen	11,96	m1	67,75	40	€ 810,29	€ 810,29	€ 810,29	€ 706,91	€ 612,53	€ 518,15	€ 423,77	€ 329,39	€ 235,01	€ 140,63	€ 66,25	€ 0,00	€ 66,25	€ 140,63	€ 235,01	€ 329,39	€ 423,77	€ 518,15	€ 612,53	€ 706,91	€ 810,29	€ 911,61	€ 1.012,93	€ 1.114,25	€ 1.215,57	€ 1.316,89	€ 1.418,21
Dakafvoer	Zinken HWA	Waarde	2,00	st	117,04	40	€ 234,08	€ 234,08	€ 234,08	€ 204,82	€ 175,56	€ 146,30	€ 117,04	€ 87,78	€ 58,52	€ 29,26	€ 0,00	€ 29,26	€ 58,52	€ 87,78	€ 117,04	€ 146,30	€ 175,56	€ 204,82	€ 234,08	€ 264,32	€ 294,56	€ 324,80	€ 354,04	€ 384,28	€ 414,52	€ 444,76	€ 475,00
	Zinken HWA	Onderhouden	2,00	st	25,50	20	€ 51,00	€ 51,00	€ 51,00	€ 45,90	€ 40,80	€ 35,70	€ 30,60	€ 25,50	€ 20,40	€ 15,30	€ 10,20	€ 5,10	€ 0,00	€ 5,10	€ 10,20	€ 15,30	€ 20,40	€ 25,50	€ 30,60	€ 35,70	€ 40,80	€ 45,90	€ 51,00	€ 56,10	€ 61,20	€ 66,30	€ 71,40
	Zinken HWA	Vervangen	2,00	st	136,00	40	€ 272,00	€ 272,00	€ 272,00	€ 239,60	€ 207,20	€ 174,80	€ 142,40	€ 110,00	€ 77,60	€ 45,20	€ 12,80	€ 0,00	€ 12,80	€ 25,60	€ 38,40	€ 51,20	€ 64,00	€ 76,80	€ 89,60	€ 102,40	€ 115,20	€ 128,00	€ 140,80	€ 153,60	€ 166,40	€ 179,20	€ 192,00
	Trespa panelen	Waarde	1,54	m²	48,75	40	€ 75,08	€ 75,08	€ 75,08	€ 65,69	€ 56,31	€ 46,92	€ 37,54	€ 28,15	€ 18,77	€ 9,38	€ 0,00	€ 9,38	€ 18,77	€ 28,15	€ 37,54	€ 46,92	€ 56,31	€ 65,69	€ 75,08	€ 84,46	€ 93,85	€ 103,23	€ 112,61	€ 122,00	€ 131,38	€ 140,76	€ 150,14
Boeiiboord	Trespa panelen	Waarde	1,54	m²	8,84	20	€ 13,61	€ 13,61	€ 13,61	€ 11,84	€ 10,07	€ 8,30	€ 6,53	€ 4,76	€ 2,99	€ 1,22	€ 0,00	€ 1,22	€ 2,44	€ 3,66	€ 4,88	€ 6,10	€ 7,32	€ 8,54	€ 9,76	€ 10,98	€ 12,20	€ 13,42	€ 14,64	€ 15,86	€ 17,08	€ 18,30	
	Trespa panelen	Onderhouden	1,54	m²	8,84	20	€ 13,61	€ 13,61	€ 13,61	€ 11,84	€ 10,07	€ 8,30	€ 6,53	€ 4,76	€ 2,99	€ 1,22	€ 0,00	€ 1,22	€ 2,44	€ 3,66	€ 4,88	€ 6,10	€ 7,32	€ 8,54	€ 9,76	€ 10,98	€ 12,20	€ 13,42	€ 14,64	€ 15,86	€ 17,08	€ 18,30	€ 19,52
	Trespa panelen	Vervangen	1,54	m²	48,75	40	€ 75,08	€ 75,08	€ 75,08	€ 65,69	€ 56,31	€ 46,92	€ 37,54	€ 28,15	€ 18,77	€ 9,38	€ 0,00	€ 9,38	€ 18,77	€ 28,15	€ 37,54	€ 46,92	€ 56,31	€ 65,69	€ 75,08	€ 84,46	€ 93,85	€ 103,23	€ 112,61	€ 122,00	€ 131,38	€ 140,76	€ 150,14
	Dakraam	Waarde	1,00	st	536,00	50	€ 536,00	€ 536,00	€ 536,00	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 174,26	€ 120,66	€ 73,79	€ 20,19	€ 26,68	€ 80,28	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 180,99	€ 127,39	€ 80,52	€ 26,92	€ 19,95	€ 73,55
	Dakraam	Onderhouden	1,00	st	6,73	10	€ 6,73	€ 6,73	€ 6,73	€ 5,87	€ 5,01	€ 4,15	€ 3,29	€ 2,43	€ 1,57	€ 0,71	€ 0,00	€ 0,71	€ 1,43	€ 2,14	€ 2,86	€ 3,58	€ 4,29	€ 5,01	€ 5,73	€ 6,45	€ 7,17	€ 7,89	€ 8,61	€ 9,33	€ 10,05	€ 10,77	
	Dakraam	Vervangen	1,00	st	536,00	50	€ 536,00	€ 536,00	€ 536,00	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 174,26	€ 120,66	€ 73,79	€ 20,19	€ 26,68	€ 80,28	€ 482,40	€ 428,80	€ 381,93	€ 328,33	€ 281,46	€ 227,86	€ 180,99	€ 127,39	€ 80,52	€ 26,92	€ 19,95	€ 73,55
Energieopwekking	PV panelen	Waarde	7,00	st	€ 2.250,00	25	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 15.750,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 9.590,00	€ 6.440,00	€ 140,00	€ 3.010,00	€ 9.590,00	€ 6.440,00	€ 6.580,00	€ 3.430,00	€ 3.570,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 6.300,00	€ 6.440,00	€ 3.290,00	€ 13.020,00	€ 9.870,00	€ 12.600,00	€ 9.450,00	€ 9.590,00	€ 6.440,00	€ 6.580,00	€ 3.430,00
	PV panelen	Onderhouden	7,00	st	€ 470,00	10	€ 3.290,00	€ 3.290,00	€ 3.290,00	€ 2.920,00	€ 2.550,00	€ 2.180,00	€ 1.810,00	€ 1.440,00	€ 1.070,00	€ 700,00	€ 330,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 330,00	€ 660,00	€ 990,00	€ 1.320,00	€ 1.650,00	€ 1.980,00	€ 2.310,00	€ 2.640,00	€ 2.970,00	€ 3.300,00	€ 3.630,00	€ 3.960,00	€ 4.290,00

Planning

Circulair dakcomponent

Onderdeel	Product	Geschatte levensduur	Jaren																										
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	50																											
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm, tengels en panlatten	75																											
Isolatie	Houtvezel isolatie	60																											
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	30																											
Dakafwerking	Keramische dakpan	75																											
Dakafwerking	Keramische nokvorst	75																											
Dakafwerking	EPDM folie	60																											
Dakgoot	Zinken bakgoot	40																											
Dakafvoer	Zinken HWA	40																											
Boeiboord	Trespa panelen	40																											
Openingen	Dakraam	40																											
Energie-opwekking	PV panelen	25																											

Aanbrengen	
Onderhoud	
Vervangen	

Onderdeel	Product	Geschatte levensduur	Jaren																										
			0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	50																											
Constructie																													
Isolatie	EPS isolatie	75																											
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	30																											
Dakafwerking	Keramische dakpan	75																											
Dakafwerking	Keramische nokvorst	75																											
Dakafwerking	EPDM folie	60																											
Dakgoot	Zinken bakgoot	40																											
Dakafvoer	Zinken HWA	40																											
Boeiboord	Trespa panelen	40																											
Openingen	Dakraam	40																											
Energie-opwekking	PV panelen	25																											

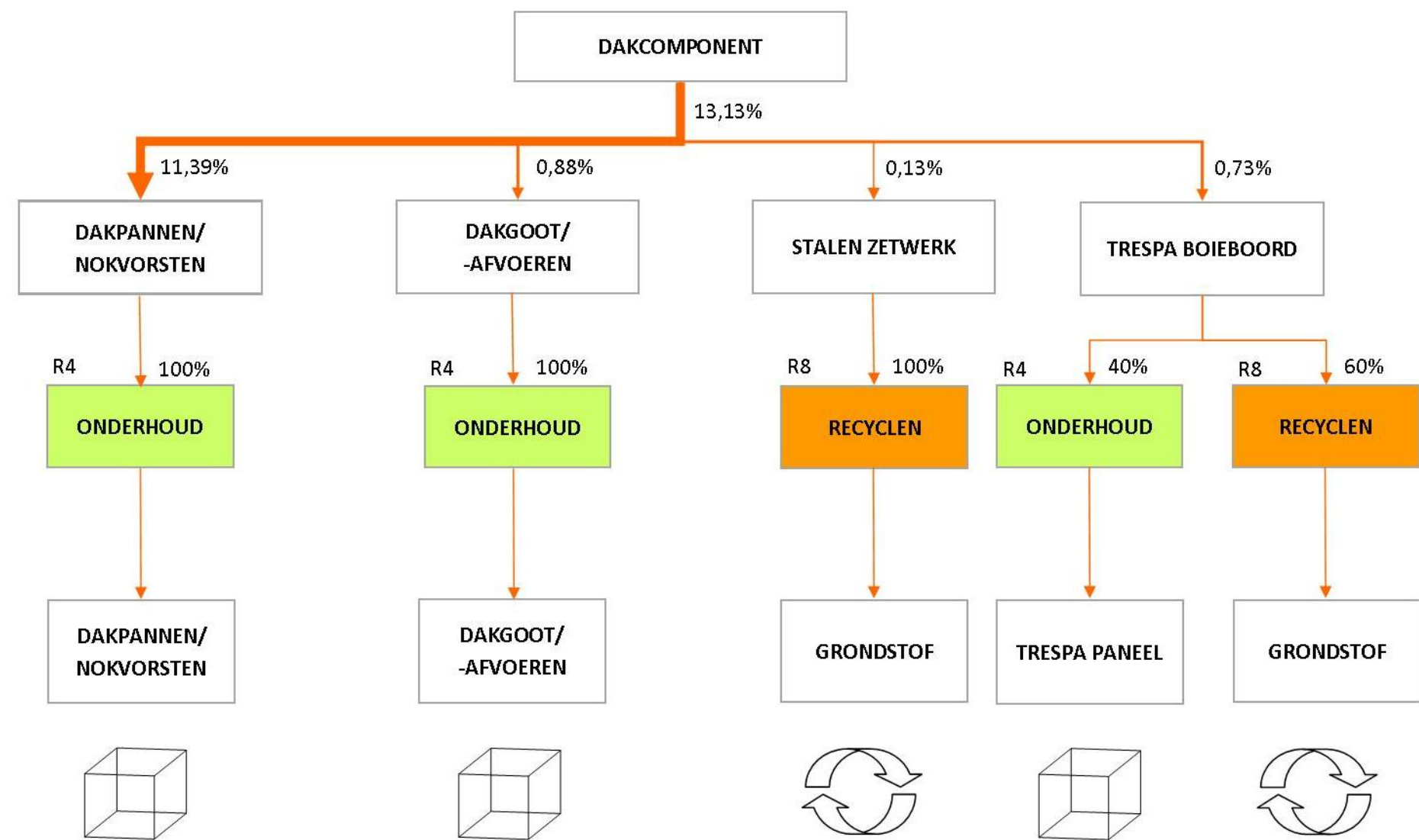
Aanbrengen	
Onderhoud	
Vervangen	

Begroting

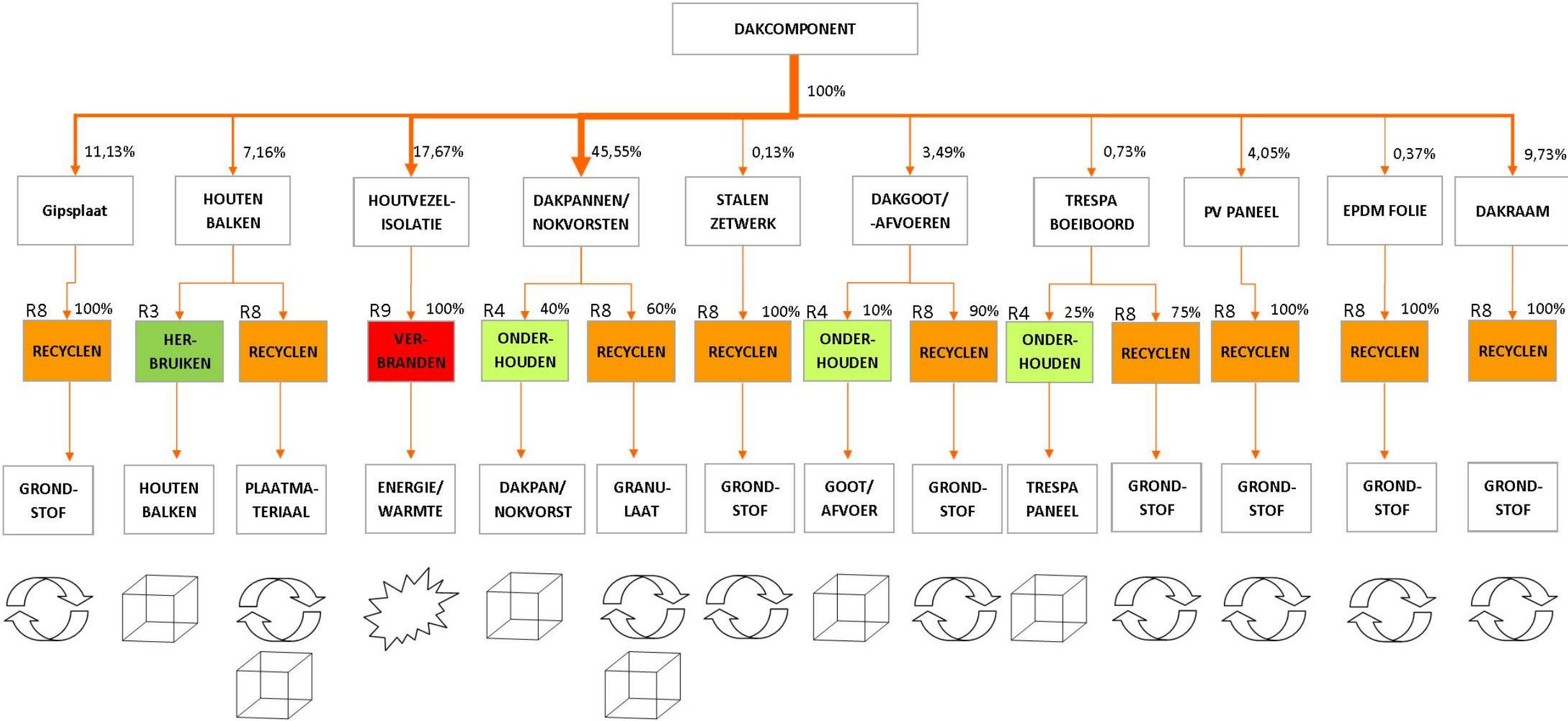
Circulair dakcomponent																																			
Onderdeel	Product	Werkzaamheden	Hoev.	Eenh.	€/eenh.	Cyclus	€/uitv.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120			
Bouwplaats	Steiger en afdekzeilen	Plaatsen	6	m²	24,41	40	€ 146,46	€ 146,46								€ 146,46				€ 146,46							€ 146,46								
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Vervangen	46,57	m²	€ 16,35	60	€ 761,42	€ 761,42												€ 761,42															
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	Vervangen	10	st	€ 46,55	60	€ 465,48	€ 553,00												€ 465,48															
Isolatie	Houtvezel isolatie	Vervangen	45,71	m²	€ 27,57	40	€ 1.260,22	€ 770,21												€ 1.260,22															
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	Vervangen	15,71	m1	€ 10,95	30	€ 172,02	€ 157,10								€ 172,02				€ 172,02							€ 172,02								
Dakafwerking	Keramische dakpan	Onderhouden	45,65	m²	€ 10,05	20	€ 458,78				€ 114,70					€ 114,70				€ 183,51			€ 114,70				€ 458,78								
Dakafwerking	Keramische dakpan	Vervangen	45,65	m²	€ 34,40	20	€ 1.570,36	€ 1.205,16												€ 942,22															
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Onderhouden	6	m²	€ 20,15	20	€ 119,49				€ 29,87					€ 29,87				€ 47,80			€ 29,87				€ 119,49								
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Vervangen	18	st	€ 64,40	20	€ 1.159,20	€ 1.159,20												€ 695,52															
Dakafwerking	EPDM folie	Vervangen	15	m²	€ 40,50	60	€ 607,50	€ 607,50												€ 607,50															
Dakgoot	Zinken bakgoot	Onderhouden	11,96	m1	€ 55,90	40	€ 668,56				€ 167,14					€ 167,14							€ 167,14				€ 167,14								
Dakgoot	Zinken bakgoot	Vervangen	11,96	m1	€ 67,75	50	€ 810,29	€ 611,04												€ 810,29															
Dakgoot	Zinken HWA	Onderhouden	6,00	m1	€ 25,50	40	€ 153,00				€ 153,00					€ 153,00							€ 153,00				€ 153,00								
Dakgoot	Zinken HWA	Vervangen	2,00	st	€ 136,00	50	€ 272,00	€ 234,08												€ 272,00															
Boeilboord	Trespa panelen	Onderhouden	1,54	m²	€ 8,84	10	€ 13,61																												
Boeilboord	Trespa panelen	Vervangen	1,54	m²	€ 48,75	60	€ 75,08	€ 75,08								€ 75,08				€ 75,08							€ 75,08								
Openingen	Dakraam	Onderhouden	0,96	m²	€ 6,73	10	€ 6,46			€ 6,46		€ 6,46		€ 6,46		€ 6,46		€ 6,46				€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46	€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46	€ 6,46					
Openingen	Dakraam	Vervangen	1,00	st	€ 536,00	60	€ 536,00	€ 536,00												€ 536,00			€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46	€ 6,46			€ 6,46	€ 6,46				
Energieopwekking	PV panelen	Onderhouden	8,00	st	€ 470,00	10	€ 3.760,00			€ 3.760,00	€ 3.760,00					€ 3.760,00		€ 3.760,00				€ 3.760,00	€ 3.760,00				€ 3.760,00			€ 3.760,00					
Energieopwekking	PV panelen	Vervangen	8,00	st	€ 2.310,00	40	€ 18.480,00	€ 18.000,00								€ 18.480,00				€ 18.480,00				€ 3.760,00		€ 18.480,00		€ 3.760,00			€ 3.760,00				
Totalen							€ 24.816,24	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 4.231,17	€ -	€ 18.486,46	€ -	€ 4.624,73	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 25.455,52	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 4.231,17	€ -	€ 18.486,46	€ -	€ 5.058,43	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ -	€ -			
																								Totale onderhoudskosten na 120 jaar				Resterende waarde na 120 jaar							
																								€ 120.456,03				€ 14.821,59							

PANZER dakcomponent																																			
Onderdeel	Product	Werkzaamheden	Hoev.	Eenh.	€/een h.	Cyclus	€/uitv.	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120			
Bouwplaats	Steiger en afdekzeilen	Plaatsen	6	m²	24,41	40	€ 146,46	€ 146,46												€ 146,46							€ 146,46								
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	Vervangen	46,57	m²	€ 16,35	60	€ 761,42	€ 761,42												€ 761,42															
Constructie en isolatie	EPS isolatie	Vervangen	45,71	m²	€ 48,65	75	€ 2.223,79	€ 770,21												€ 2.223,79															
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	Vervangen	15,71	m1	€ 10,95	30	€ 172,02	€ 157,10								€ 172,02				€ 172,02							€ 172,02								
Dakafwerking	Keramische dakpan	Onderhouden	45,65	m²	€ 10,05	20	€ 458,78				€ 114,70					€ 114,70				€ 183,51			€ 114,70				€ 458,78								
Dakafwerking	Keramische dakpan	Vervangen	45,65	m²	€ 34,40	20	€ 1.570,36	€ 1.205,16												€ 942,22															
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Onderhouden	6	m²	€ 20,15	20	€ 119,49				€ 29,87					€ 29,87				€ 47,80			€ 29,87				€ 119,49								
Dakafwerking	Keramische nokvorst	Vervangen	18	st	€ 64,40	20	€ 1.159,20	€ 1.159,20												€ 695,52															
Dakafwerking	EPDM folie	Vervangen	15	m²	€ 40,50	60	€ 607,50	€ 607,50												€ 607,50															
Dakgoot	Zinken bakgoot	Onderhouden	11,96	m1	€ 55,90	40	€ 668,56				€ 167,14					€ 167,14							€ 167,14				€ 167,14								
Dakgoot	Zinken bakgoot	Vervangen	11,96	m1	€ 67,75	50	€ 810,29	€ 611,04												€ 810,29															
Dakgoot	Zinken HWA	Onderhouden	6,00	m1	€ 25,50	40	€ 153,00				€ 153,00					€ 153,00							€ 153,00				€ 153,00								
Dakgoot	Zinken HWA	Vervangen	2,00	st	€ 136,00	50	€ 272,00	€ 234,08												€ 272,00															
Boeilboord	Trespa panelen	Onderhouden	1,54	m²	€ 8,84	10	€ 13,61																												
Boeilboord	Trespa panelen	Vervangen	1,54	m²	€ 48,75	60	€ 75,08	€ 75,08								€ 75,08				€ 75,08								€ 75,08							
Openingen	Dakraam	Onderhouden	0,96	m²	€ 6,73	10	€ 6,46			€ 6,46	€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46	€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46				€ 6,46	€ 6,46		€ 6,46	€ 6,46	€ 6,46								
Openingen	Dakraam	Vervangen	1,00	st	€ 536,00	60	€ 536,00	€ 536,00												€ 536,00								€ 6,46	€ 6,46						
Energieopwekking	PV panelen	Onderhouden	8,00	st	€ 470,00	10	€ 3.760,00			€ 3.760,00	€ 3.760,00					€ 3.760,00		€ 3.760,00				€ 3.760,00	€ 3.760,00				€ 3.760,00			€ 3.760,00					
Energieopwekking	PV panelen	Vervangen	8,00	st	€ 2.310,00	40	€ 18.480,00	€ 18.000,00								€ 18.480,00				€ 18.480,00						€ 18.480,00		€ 3.760,00			€ 3.760,00				
Totalen								€ 24.263,24	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 4.231,17	€ -	€ 18.486,46	€ -	€ 4.478,27	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 25.953,61	€ -	€ 3.766,46	€ -	€ 4.231,17	€ -	€ 18.486,46	€ -	€ 5.058,43	€ -	€ 3.760,00	€ -	€ -			
																								Totale onderhoudskosten na 120 jaar				Resterende waarde na 120 jaar							
																								€ 120.248,20				€ 6.804,64							

Circulair proces 40 jaar



Circulair proces 60 jaar



Circulair dak component

Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



Bijlage 3: Berekeningen

Afstudeeronderzoek
Koen Maas – 1639201
30 mei 2017

Inhoud bijlage 3

Berekening	Bladzijde
Schaduwkosten	3
Circulaire score	4
Demontabel	5
Transportafstanden	6
RC-waarde	7
Gewicht	9
Kosten	11
Aanpasbaarheid van ontwerp	13
Consequenties in ontwerp	13
Afwerking binnenzijde	14
Brandveiligheid	14
Binnenklimaat	14
DGBC materialentool uitdraaien	15

Schaduwkosten

	Variant 0	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Toelichting
Schaduwkosten per BVO	€ 23,18	€ 21,08	€ 22,91	€ 20,62	€ 20,67	€ 22,36	€ -	Fictieve kosten die schade aan het milieu ongedaan te maken
Emissies	€ 2.185,00	€ 1.987,00	€ 2.160,00	€ 1.944,00	€ 1.949,00	€ 2.108,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen
Klimaat ­ verandering (sk) (kg CO2 eq.)	€ 755,00	€ 674,00	€ 741,00	€ 644,00	€ 655,00	€ 705,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die zorgen voor de klimaat ­ verandering
Aantasting ozonlaag (sk) (kg CFC-11 eq.)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die zorgen voor een aantasting aan de ozonlaag
Humane toxiciteit (sk) (kg 1.4-DB eq.)	€ 695,00	€ 587,00	€ 674,00	€ 574,00	€ 575,00	€ 662,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die giftig zijn voor de mens
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit (sk) (kg 1.4-DB eq.)	€ 8,00	€ 8,00	€ 8,00	€ 8,00	€ 8,00	€ 8,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die giftig zijn voor het zoetwater op aarde
Mariene aquatische ecotoxiciteit (sk) (kg 1.4-DB eq.)	€ 94,00	€ 97,00	€ 95,00	€ 93,00	€ 91,00	€ 98,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die giftig zijn het zoutwater op aarde
Terrestrische ecotoxiciteit (sk) (kg 1.4-DB eq.)	€ 4,00	€ 4,00	€ 4,00	€ 4,00	€ 4,00	€ 4,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die giftig zijn voor al het in en op aarde levenden
Fotochemische oxidant ­ vorming (sk) (kg C2H4 eq.)	€ 24,00	€ 17,00	€ 24,00	€ 18,00	€ 18,00	€ 18,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die zorgen voor het veroorzaken van smogvorming
Verzuring (sk) (kg SO2 eq.)	€ 287,00	€ 282,00	€ 295,00	€ 287,00	€ 280,00	€ 287,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die zorgen voor verzuring van het hemelwater
Ver ­ mesting (sk) (kg PO4 eq.)	€ 319,00	€ 319,00	€ 321,00	€ 318,00	€ 318,00	€ 326,00	€ -	Uitstoot van schadelijke stoffen die zorgen voor een overb ­ mesting van de grond
Uitputting	€ 17,00	€ 15,00	€ 16,00	€ 15,00	€ 15,00	€ 16,00	€ -	Uitputting van de grondstoffen op aarde
Uitputting abiotische grondstoffen (sk) (kg Sb eq.)	€ -	€ -	€ -	€ 1,00	€ -	€ -		Uitputting van niet ecologische grondstoffen
Uitputting fossiele energ ­ iedragers (sk) (kg Sb eq.)	€ 16,00	€ 15,00	€ 16,00	€ 14,00	€ 14,00	€ 15,00	€ -	Uitputting van grondstoffen voor fossiele brandstof

Varianten		Schaduwkosten	Milieu- effecten	
		€/m²BVO	Emmissies	Uitputting
1	Hout construcite icm. kurk isolatie	-	-	-
2	Panzer daksysteem	€ 23,18	€ 2.185,00	€ 17,00
3	Hout constructie icm. vlaswol	€ 22,36	€ 2.108,00	€ 16,00
4	Hout constructie icm. EPS	€ 22,91	€ 2.160,00	€ 16,00
5	Hout constructie icm. glaswol	€ 21,08	€ 1.987,00	€ 15,00
6	Hout construcite icm. houtvezel	€ 20,67	€ 1.949,00	€ 15,00
7	Hout constructie icm. cellulose	€ 20,62	€ 1.944,00	€ 15,00

Circulaire score

Variant 0	Panzer dak	Circulaire score	Variant 2	Hout + EPS	Circulaire score	Variant 4	Hout + houtvezel	Circulaire score	Variant 6	Hout + kurk	Circulaire score
Onderdeel	Product		Onderdeel	Product		Onderdeel	Product		Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8	Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8	Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8	Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8
Constructie			Constructie	Houten balken	3	Constructie	Houten balken	3	Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Kingspan Aero 7.0	2	Isolatie	EPS	8	Isolatie	Houtvezelisolatie	8	Isolatie	Kurk isolatie	8
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5	Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5	Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5	Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5
Dakafwerking	Keramische dakpan	4	Dakafwerking	Keramische dakpan	4	Dakafwerking	Keramische dakpan	4	Dakafwerking	Keramische dakpan	4
Dakafwerking	Keramische nokvorst	4	Dakafwerking	Keramische nokvorst	4	Dakafwerking	Keramische nokvorst	4	Dakafwerking	Keramische nokvorst	4
Dakafwerking	EPDM folie	8	Dakafwerking	EPDM folie	8	Dakafwerking	EPDM folie	8	Dakafwerking	EPDM folie	8
Dakgoot	Zinken bakgoot	4	Dakgoot	Zinken bakgoot	4	Dakgoot	Zinken bakgoot	4	Dakgoot	Zinken bakgoot	4
Boeiboord	Trespa panelen	3	Boeiboord	Trespa panelen	3	Boeiboord	Trespa panelen	3	Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	8	Openingen	Dakraam	8	Openingen	Dakraam	8	Openingen	Dakraam	8
Energieopwekking	PV panelen	8	Energieopwekking	PV panelen	8	Energieopwekking	PV panelen	8	Energieopwekking	PV panelen	8
Totaal aantal punten		54	Totaal aantal punten		63	Totaal aantal punten		63	Totaal aantal punten		63
Gemiddeld aantal punten		6,75	Gemiddeld aantal punten		7,00	Gemiddeld aantal punten		7,00	Gemiddeld aantal punten		7,00
Variant 1	Hout + glaswol	Circulaire score	Variant 3	Hout + cellulose	Circulaire score	Variant 5	Hout + vlaswol	Circulaire score			
Onderdeel	Product		Onderdeel	Product		Onderdeel	Product				
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8	Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8	Binnenafwerking	Gipskartonplaat	8			
Constructie	Houten balken	3	Constructie	Houten balken	3	Constructie	Houten balken	3			
Isolatie	Isover systemroll 1000	8	Isolatie	Cellulose	6	Isolatie	Vlaswol	8			
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5	Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5	Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	5			
Dakafwerking	Keramische dakpan	4	Dakafwerking	Keramische dakpan	4	Dakafwerking	Keramische dakpan	4			
Dakafwerking	Keramische nokvorst	4	Dakafwerking	Keramische nokvorst	4	Dakafwerking	Keramische nokvorst	4			
Dakafwerking	EPDM folie	8	Dakafwerking	EPDM folie	8	Dakafwerking	EPDM folie	8			
Dakgoot	Zinken bakgoot	4	Dakgoot	Zinken bakgoot	4	Dakgoot	Zinken bakgoot	4			
Boeiboord	Trespa panelen	3	Boeiboord	Trespa panelen	3	Boeiboord	Trespa panelen	3			
Openingen	Dakraam	8	Openingen	Dakraam	8	Openingen	Dakraam	8			
Energieopwekking	PV panelen	8	Energieopwekking	PV panelen	8	Energieopwekking	PV panelen	8			
Totaal aantal punten		63	Totaal aantal punten		61	Totaal aantal punten		63			
Gemiddeld aantal punten		7,00	Gemiddeld aantal punten		6,78	Gemiddeld aantal punten		7,00			

Demontabel

Variant 0	Panzer dak	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie		
Isolatie	Kingspan Aero 7.0	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		19
Gemiddeld aantal punten		2,375

Variant 1	Hout + glaswol	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Isover systemroll 1000	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		22
Gemiddeld aantal punten		2,44

Variant 2	Hout + EPS	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	EPS	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		22
Gemiddeld aantal punten		2,44

Variant 3	Hout + cellulose	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Cellulose	1
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		20
Gemiddeld aantal punten		2,22

Variant 4	Hout + houtvezel	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Gutex Thermoflex	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		22
Gemiddeld aantal punten		2,444

Variant 5	Hout + vlaswol	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Vlaswol	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		22
Gemiddeld aantal punten		2,44

Variant 6	Hout + kurk	Demon- teerbaar
Onderdeel	Product	
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	1
Constructie	Houten balken	3
Isolatie	Kurk isolatie	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	2
Boeiboord	Trespa panelen	3
Openingen	Dakraam	1
Totaal aantal punten		22
Gemiddeld aantal punten		2,44

Transportafstanden

Transportafstand				
#	Varianten	Afstand fabriek 1	Afstand fabriek 2	Goed/matig/slecht
5	Hout constructie icm. kurk isolatie	onbekend	onbekend	Slecht
5	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	725	nvt	Slecht
5	Hout constructie icm. cellulose isolatie	157	nvt	Slecht
6	Hout constructie icm. glaswol	89	nvt	Matig
6	Hout constructie icm. vlaswol	75	nvt	Matig
7	Panzer daksysteem	55	127	Goed
7	Hout constructie icm. EPS	55	127	Goed

RC waarde

Variant: 0 Panzer dak

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,414	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,099	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	361,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand			nvt		0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie						
Isolatie	Unidek Aero	241,0	0,0335	0%	0,0335	7,194
Luchtspouw	nvt		Sterk geventileerde spouw			0
Dakafwerking	Tengels	22				0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand			nvt		0,13

Variant: 1 Hout + glaswol

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,363	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,048	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	370,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand			nvt		0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	250,0	0,14	10%	0,24	1,042
Isolatie	Isover systemroll 1000	250,0	0,035	0%	0,035	7,143
Luchtspouw	nvt	0,0	Sterk geventileerde spouw			0
Dakafwerking	Tengels	22				0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand			nvt		0,13

Variant: 2 Hout + EPS

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,573	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,254	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	370,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand			nvt		0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	250,0	0,14	10%	0,24	1,042
Isolatie	EPS	250,0	0,034	0%	0,034	7,353
Luchtspouw	nvt	0,0	Sterk geventileerde spouw			0
Dakafwerking	Tengels	22				0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand			nvt		0,13

Variant: 3 Hout + Cellulose

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,414	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,098	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	416,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand			nvt		0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	280,0	0,14	10%	0,24	1,167
Isolatie	Cellulose	280,0	0,039	0%	0,039	7,179
Luchtspouw	nvt	0,0	Sterk geventileerde spouw			0
Beplating	Waterkerende plaat	16,0			1,14	0,014
Dakafwerking	Tengels	22				0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand			nvt		0,13

Variant: 4 Hout + houtvezelisolatie

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,414	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,098	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	416,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand	nvt				0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	280,0	0,14	10%	0,140	2,000142867
Isolatie	Houtvezel isolatie	280,0	0,039	0%	4%	7,179
Luchtspouw	nvt	0,0				0
Beplating	Waterkerende plaat	16,0	0,14	100%	1,14	0,014
Dakafwerking	Tengels	22	Sterk geventileerde spouw			0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand	nvt				0,13

Variant: 5 Hout + vlaswol

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,339	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,025	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	406,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand	nvt				0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	270,0	0,14	15%	0,29	0,931
Isolatie	Vlas isolatie	270,0	0,038	0%	0,038	7,105
Luchtspouw	nvt	0,0				0
Beplating	Waterkerende plaat	16,0	0,14	100%	1,14	0,014
Dakafwerking	Tengels	22	Sterk geventileerde spouw			0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand	nvt				0,13

Variant: 6 Hout + kurk

R _{si}	0,13	NEN 1068:2012 pagina 69		R _t = ∑R _m + R _{si} + R _{se}		NEN 2068:2002 pagina 54
R _{se}	0,04			R _c = (R _t /1+a) - R _{si} - R _{se}		
R _t	7,484	NEN 2068:2002 pagina 54				
a*	0,02			R _c =	7,167	m²K/W
λ hout	0,14			Dakdikte =	410,5	mm
R _{luchtspouw}	0,15					
Onderdeel	Materiaal	Dikte	λ	Hout %	λ+ %	R waarde
Buiten	Overgangsweerstand	nvt				0,04
Beplating	Gipskarton platen	12,5	0,25	0%	0,250	0,05
Constructie	Houten balken	290,0	0,14	10%	0,24	1,208
Isolatie	Kurk isolatie	290,0	0,04	0%	0,04	7,250
Luchtspouw	nvt	15,0				0
Beplating	Waterkerende plaat	16,0	0,14	100%	1,14	0,014
Dakafwerking	Tengels	22	Sterk geventileerde spouw			0
	Panlatten	22				0
	Keramische dakpannen	64				0
Binnen	Overgangsweerstand	nvt				0,13

Rc waarde en dikte opbouw

#	Varianten	Rc waarde	Dikte dak	Rc waarde
		in W/m²K	in mm	in W/m²K/mm
4	Hout construcite icm. kurk isolatie	7,17	410,5	0,017
5	Hout construcite icm. houtvezelisolatie	7,10	416,5	0,017
5	Hout constructie icm. vlaswol	7,03	406,5	0,017
5	Hout constructie icm. cellulose isolatie	7,10	416,5	0,017
6	Hout constructie icm. glaswol	7,05	370,5	0,019
7	Panzer daksysteem	7,10	361,5	0,020
7	Hout constructie icm. EPS	7,25	370,5	0,020

Gewicht component

Variant: 0 Panzer dak

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie							
Isolatie	Kingspan Aero 7.0	7,85	5,93	0,241	45,61	10,85	505,10
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
						Gewicht component per m²	66
						Gewicht compleet	3080

Variant: 1 Hout + glaswol

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,013	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 250x50mm	7,85	5,93		15,64	9,18	143,52
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Isolatie	Isover systemroll 1000	7,85	5,93	0,25	45,61	23,75	1106,14
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
						Gewicht component per m²	93
						Gewicht compleet	4320

Variant: 2 Hout + EPS

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 250x50mm	7,85	5,93		15,64	9,18	54,42
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Isolatie	EPS Airpop Isobouw	7,85	5,93	0,22	45,61	4,40	204,93
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
						Gewicht component per m²	71
						Gewicht compleet	3329

Variant: 3 Hout + Cellulose

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	7,85	5,93		15,64	9,57	149,63
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	33,59	9,60	322,43
Isolatie	Cellulose	7,85	5,93	0,245	45,61	17,15	798,75
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
						Gewicht component per m²	93
						Gewicht compleet	4341

Variant: 4		Hout + houtvezelisolatie					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	7,85	5,93		15,64	10,93	509,24
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	33,59	9,60	322,43
Isolatie	Houtvezel isolatie	7,85	5,93	0,280	45,61	15,40	717,24
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
					Gewicht component per m²	99	
					Gewicht compleet	4619	

Variant: 6		Hout + kurk					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 290x50mm	7,85	5,93		15,64	10,93	509,24
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	33,59	9,60	322,43
Isolatie	Kurk isolatie	7,85	5,93	0,250	45,61	27,50	1280,79
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
					Gewicht component per m²	111	
					Gewicht compleet	5182	

Variant: 5		Hout + vlaswol					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Gewicht kg/m²	Totaal gewicht (kg)
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	9,10	423,83
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	7,85	5,93		15,64	10,93	509,24
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	45,83	10,80	494,92
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	33,59	9,60	322,43
Isolatie	Vlas isolatie	7,85	5,93	0,245	45,61	7,60	353,73
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	31,20	9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	44,00	1348,59
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	41,00	243,13
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	1,48	22,14
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	56,00	132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	18,00	27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	333,88	333,88
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	20,00	33,00
					Gewicht component per m²	91	
					Gewicht compleet	4255	

Gewicht component			
#	Varianten	Gewicht excl afwerking	Totaal gewicht component
1	Hout constructie icm. kurk isolatie	111	5182
2	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	99	4619
3	Hout constructie icm. glaswol	93	4320
4	Hout constructie icm. cellulose isolatie	93	4341
5	Hout constructie icm. vlaswol	91	4255
6	Hout constructie icm. EPS	71	3329
7	Panzer daksysteem	66	3080

Kosten

Variant: 0		Panzer dak					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie							
Constructie							
Isolatie	Kingspan Aero 7.0	7,85	5,93	0,241	45,61	€ 10,15	€ 462,98
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
						Kosten component	€ 4.086,26

Variant: 1		Hout + glaswol					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 250x50mm	7,85	5,93		15,64	€ 9,79	€ 153,12
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	Isover systemroll 1000	7,85	5,93	0,22	45,61	€ 10,15	€ 462,98
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
						Kosten component	€ 4.585,13

Variant: 2		Hout + EPS					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 250x50mm	7,85	5,93		15,64	€ 9,79	€ 153,12
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	EPS Airpop Isobouw	7,85	5,93	0,22	45,61	€ 50,10	€ 2.285,27
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
						Kosten component	€ 6.407,42

Variant: 3		Hout + Cellulose					
Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervak (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 245x71mm	7,85	5,93		15,64	€ 1,19	€ 18,61
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	Cellulose	7,85	5,93	0,22	46,57	€ 10,15	€ 472,73
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
						Kosten component	€ 4.460,37

Variant: 4 **Hout + houtvezelisolatie**

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervlakte (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	7,85	5,93		15,64	€ 9,79	€ 153,12
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	Houtvezel isolatie	7,85	5,93	0,22	45,61	€ 14,40	€ 656,84
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
Kosten component							€ 4.778,99

Variant: 5 **Hout + vlaswol**

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervlakte (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 280x50mm	7,85	5,93		15,64	€ 8,52	€ 536,67
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	Vlas isolatie	7,85	5,93	0,240	45,61	€ 22,87	€ 1.043,20
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
Kosten component							€ 5.548,90

Variant: 6 **Hout + kurk**

Onderdeel	Product	Lengte (m)	Breedte (m)	Hoogte (m)	Oppervlakte (m²)	Kosten per m²	Totale kosten
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	7,85	5,93	0,125	46,57	€ 2,60	€ 121,07
Constructie	Vuren houten balken 290x50mm	7,85	5,93		15,64	€ 9,79	€ 616,67
Constructie	Houten beplating	7,85	5,96	0,02	46,79	€ 7,39	€ 345,75
Isolatie	Kurk isolatie	7,85	5,93	0,22	45,61	€ 75,94	€ 3.463,94
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	7,85	5,93	0,040	0,31	€ 31,20	€ 9,80
Dakafwerking	Keramische dakpan	7,86	5,93		30,65	€ 11,72	€ 359,33
Dakafwerking	Keramische nokvorst	1,00	5,93		5,93	€ 2,77	€ 16,43
Dakafwerking	EPDM folie	7,85	5,93	1,20	15,00	€ 41,32	€ 245,03
Dakgoot	Zinken bakgoot	11,86	0,20	0,008	2,37	€ 56,00	€ 132,83
Boeiboord	Trespa panelen	0,26	5,93	0,010	1,54	€ 18,00	€ 27,75
Openingen	Dakraam	0,8	1,2	0,01	0,96	€ 19,00	€ 18,24
Energieopwekking	PV Panelen	1,65	1,00	8,00	13,20	€ 204,00	€ 2.692,80
Kosten component							€ 8.049,64

Kosten component

#	Varianten	Totale kosten	Kosten per mm
1	Hout constructie icm. kurk isolatie	€ 8.049,64	€ 21,73
2	Hout constructie icm. EPS	€ 6.407,42	€ 17,29
3	Hout constructie icm. vlaswol	€ 5.548,90	€ 15,35
4	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	€ 4.778,99	€ 11,47
5	Hout constructie icm. glaswol	€ 4.585,13	€ 11,28
6	Hout constructie icm. cellulose isolatie	€ 4.460,37	€ 10,71
7	Panzer daksysteem	€ 4.086,26	€ 9,95

Aanpasbaarheid producten door ontwerp en consequenties

Toelichting scores

Goed/hoog	3
Redelijk	2
Slecht/laag	1

Variant 0		Panzer dak	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie			
Isolatie	Kingspan Aero 7.0	1	1
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	21	22
	Gemiddeld aantal punten	2,1	2,2

Variant 1		Hout + glaswol	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Constructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	Glaswol	3	2
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	29	25
	Gemiddeld aantal punten	2,42	2,5

Variant 2		Hout + EPS	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Cosntructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	EPS	2	2
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	28	25
	Gemiddeld aantal punten	2,33	2,5

Variant 3		Hout + cellulose	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Cosntructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	Cellulose	1	1
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	27	24
	Gemiddeld aantal punten	2,25	2,4

Variant 4		Hout + houtvezel	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Constructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	Houtvezelisolatie	3	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	29	26
	Gemiddeld aantal punten	2,42	2,6

Variant 5		Hout + vlaswol	
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Constructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	Vlaswol	3	3
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	29	26
	Gemiddeld aantal punten	2,42	2,6

Variant 6	Hout + kurk		
Onderdeel	Product	Aanpasbaar	Consequenties
Binnenafwerking	Gipskartonplaat	3	2
Constructie	Houten balken	3	1
Constructie	Houten beplating	3	1
Isolatie	Kurk isolatie	2	2
Dakrand	Stalen plastisol zetwerk	1	3
Dakafwerking	Keramische dakpan	3	2
Dakafwerking	Keramische nokvorst	3	2
Dakafwerking	EPDM folie	3	3
Dakgoot	Zinken bakgoot	3	3
Boeiboord	Trespa panelen	2	2
Openingen	Dakraam	1	2
Energieopwekking	PV panelen	1	2
	Totaal aantal punten	28	25
	Gemiddeld aantal punten	2,33	2,5

Aanpasbaar en consequenties			
#	Varianten	Aanpasbaar	Consequenties
4	Panzer daksysteem	2,10	2,20
5	Hout constructie icm. cellulose isolatie	2,25	2,40
3	Hout constructie icm. EPS	2,33	2,50
4	Hout constructie icm. kurk isolatie	2,33	2,50
5	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	2,42	2,60
6	Hout constructie icm. vlaswol	2,42	2,60
7	Hout constructie icm. glaswol	2,42	2,50

Afwerking binnenzijde

Afwerking binnen en buitenzijde		
#	Varianten	Goed/Matig/Slecht
5	Hout constructie icm. cellulose isolatie	Slecht
6	Hout constructie icm. vlaswol	Redelijk
6	Hout constructie icm. glaswol	Redelijk
7	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	Goed
7	Hout constructie icm. kurk isolatie	Goed
7	Hout constructie icm. EPS	Goed
7	Panzer daksysteem	Goed

Brandveiligheid en binnenklimaat

Brandveiligheid			
#	Varianten	Brandklasse	Verbeterd ja/nee
4	Hout constructie icm. vlaswol	C	Nee
3	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	E	Nee
7	Hout constructie icm. glaswol	A	Ja
7	Hout constructie icm. EPS	A	Ja
6	Hout constructie icm. kurk isolatie	B2	Ja
6	Hout constructie icm. cellulose isolatie	B2	Ja
5	Panzer daksysteem	C	-

Binnenklimaat			
#	Varianten	Vochtregulerende werking	Verbeterd ja/nee
7	Hout constructie icm. kurk isolatie	6,00	ja
7	Hout constructie icm. glaswol	6,00	ja
6	Hout constructie icm. houtvezelisolatie	6,22	ja
6	Hout constructie icm. cellulose isolatie	6,22	ja
5	Hout constructie icm. vlaswol	6,67	ja
4	Panzer daksysteem	9,1	-
3	Hout constructie icm. EPS	14,78	nee

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V0: Dakcomponent Panzer

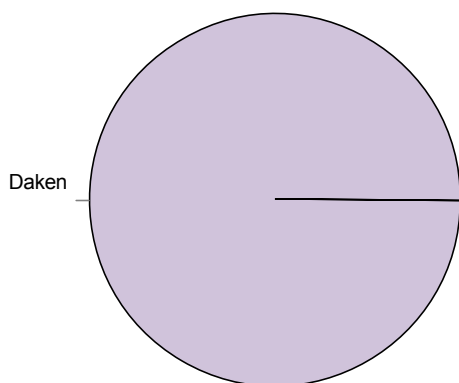
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 2.202 / 95 = 23,18 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 2.185 / 95 = 23,00 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 17 / 95 = 0,18 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,19**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,19
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,19

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 2.185,-		
Klimaatverandering	€ 755,-	15.101	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 695,-	7.718	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	258	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 94,-	944.548	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	60	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 24,-	12	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 287,-	72	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 319,-	35	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 17,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 0,-	3	kg Sb eq.
Uitputting fossiele energiedragers	€ 16,-	102	kg Sb eq.
Totaal	€ 2.202,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
27.02.015	Stybenex, Sandwichelement, renovatie element + tengels [Hellende daken]	56,5	m ²	7 m ² K/W	284,46
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m ²		70,30
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	11,9	m		8,86
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	10,8	m		4,95
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglaazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m ²		91,52
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	1,0	stuk(s)		37,17
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m2); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektriciteitsopwekkingsystemen]	13,2	m ²		1.648,98
47.04.017	EPDM, sbs cachering; verkleefd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m ²		50,89

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvoorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V1: Dakcomponent traditioneel

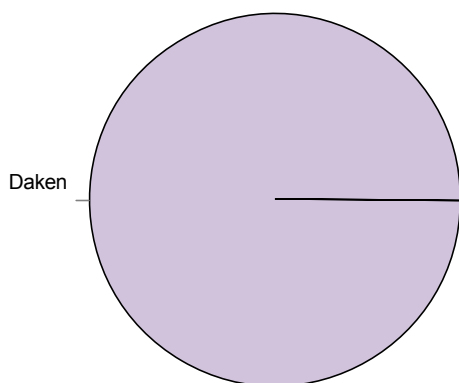
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 2.002 / 95 = 21,08 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 1.987 / 95 = 20,91 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 15 / 95 = 0,16 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,18**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,18
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,18

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 1.987,-		
Klimaatverandering	€ 674,-	13.480	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 587,-	6.518	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	257	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 97,-	966.934	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	61	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 17,-	9	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 282,-	70	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 319,-	35	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 15,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 0,-	3	kg Sb eq
Uitputting fossiele energiedragers	€ 15,-	93	kg Sb eq
Totaal	€ 2.002,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.08.001	Glaswol MWA 2012; platen; R-waarde:3.5 [Isolatielagen, hellend dak]	56,5	m ²	7 m ² K/W	65,98
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m ²		70,30
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	11,9	m		5,41
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	10,8	m		8,11
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglaazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m ²		91,52
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	15,6	m ²		19,45
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	1,0	stuk(s)		37,17
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m2); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektriciteitsopwekkingsystemen]	13,2	m ²		1.648,98
47.04.015	EPDM, sbs cacherings; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m ²		50,54

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V3: Dakcomponent Cellulose + Hout + Dakpan

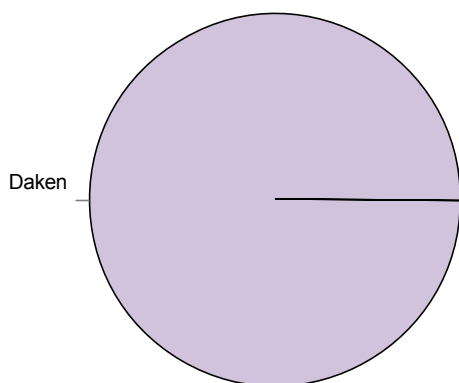
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 1.959 / 95 = 20,62 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 1.944 / 95 = 20,46 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 15 / 95 = 0,15 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,17**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,17
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,17

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 1.944,-		
Klimaatverandering	€ 644,-	12.876	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 574,-	6.378	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	253	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 93,-	929.486	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	61	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 18,-	9	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 287,-	72	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 318,-	35	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 15,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 1,-	3	kg Sb eq
Uitputting fossiele energiedragers	€ 14,-	87	kg Sb eq
Totaal	€ 1.959,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.08.008	Cellulose [Isolatielagen, hellend dak]	56,5	m²	7 m²K/W	22,26
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m²		70,30
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	11,9	m		5,41
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	10,8	m		8,11
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m²		91,52
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	15,6	m²		19,45
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	1,0	stuk(s)		37,17
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m²); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektrischeitsopwekkingsystemen]	13,2	m²		1.648,98
47.04.015	EPDM, sbs cacherig; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m²		50,54

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V2: Dakcomponent Hout+ EPS + Dakpan

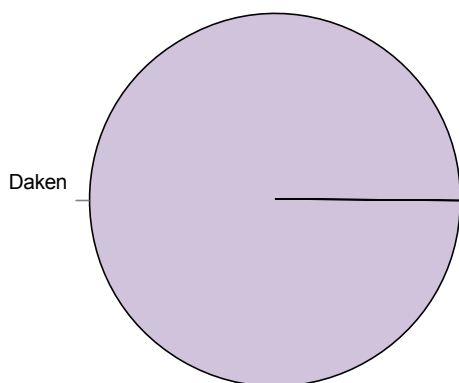
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 2.177 / 95 = 22,91 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 2.160 / 95 = 22,74 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 16 / 95 = 0,17 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,19**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,19
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,19

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 2.160,-		
Klimaatverandering	€ 741,-	14.814	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 674,-	7.484	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	261	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 95,-	949.493	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	61	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 24,-	12	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 295,-	74	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 321,-	36	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 16,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 0,-	3	kg Sb eq
Uitputting fossiele energiedragers	€ 16,-	100	kg Sb eq
Totaal	€ 2.177,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.08.018	Stybenex EPS plaat grijs 15 kg/ m3 [Isolatielagen, hellend dak]	56,5	m²	7 m²K/W	203,38
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m²		70,30
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	11,9	m		5,41
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	10,8	m		8,11
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglaazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m²		91,52
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	15,6	m²		19,45
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	2,0	stuk(s)		74,35
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m2); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektrischeitsopwekkingsystemen]	13,2	m²		1.648,98
47.04.015	EPDM, sbs cacherings; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m²		50,54

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V4: Dakcomponent Houtvezel + Hout + Dakpan

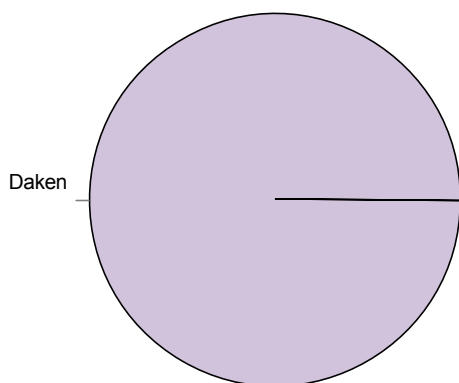
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 1.963 / 95 = 20,67 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 1.949 / 95 = 20,51 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 15 / 95 = 0,15 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,17**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,17
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,17

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 1.949,-		
Klimaatverandering	€ 655,-	13.105	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 575,-	6.385	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	253	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 91,-	914.942	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	61	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 18,-	9	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 280,-	70	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 318,-	35	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 15,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 0,-	3	kg Sb eq.
Uitputting fossiele energiedragers	€ 14,-	89	kg Sb eq.
Totaal	€ 1.963,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.07.024	Houtvezel flexibele isolatie (55 kg/ m3) [Isolatielagen, plat dak]	56,5	m²	6 m²K/W	26,97
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m²		70,30
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	11,9	m		5,41
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	10,8	m		8,11
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglaazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m²		91,52
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	15,6	m²		19,45
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	1,0	stuk(s)		37,17
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m2); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektrischeitsopwekkingsystemen]	13,2	m²		1.648,98
47.04.015	EPDM, sbs cacherings; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m²		50,54

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Algemene gegevens

BREEAM-NL registratienummer:	-
Dossiernummer:	17.056
Projectnaam:	Afstuderen Koen Maas
Status berekening:	Definitief
Aanmaakdatum:	17-03-2017
Laatst gewijzigd:	24-05-2017
Versie productendatabase/NMD:	1.8 - 2016-08-25 16:10:33

Invoergegevens ontwerp

V5: Dakcomponent Vlas + Hout + Dakpan

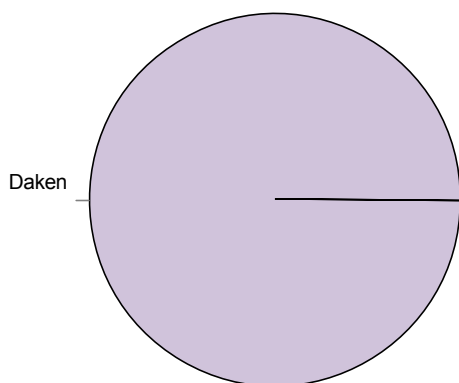
Categorie:	woning nieuw
Bruto vloeroppervlak [m²]:	95
Levensduur gebouw [jaar]:	120

Milieuprestatie

Schaduwprijs* [€/BVO]:	$\text{€ } 2.124 / 95 = 22,36 \text{ €/m}^2$
Emissies [€/BVO]:	$\text{€ } 2.108 / 95 = 22,19 \text{ €/m}^2$
Uitputting [€/BVO]:	$\text{€ } 16 / 95 = 0,17 \text{ €/m}^2$

Schaduwkosten per jaar per m² BVO: = **€ 0,19**

Grafiek schaduwkosten per bouwonderdeel



* Schaduwprijs: de fictieve kosten die we zouden moeten maken om de milieueffecten ongedaan te maken.

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Resultaten

Schaduwkosten [Gebouw]

	Schaduwkosten per jaar per m² BVO
Bouwdeel	
Fundering	€ 0,--
Gevels	€ 0,--
Binnenwanden	€ 0,--
Vloeren	€ 0,--
Daken	€ 0,19
Installaties	€ 0,--
Inrichting	€ 0,--
Totaal	€ 0,19

Milieu-effecten [Gebouw]

	Schaduwkosten	Milieu-effecten	
Emissies	€ 2.108,-		
Klimaatverandering	€ 705,-	14.105	kg CO2 eq.
Aantasting ozonlaag	€ 0,-	0	kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	€ 662,-	7.359	kg 1.4-DB eq.
Zoetwater aquatische ecotoxiciteit	€ 8,-	263	kg 1.4-DB eq.
Mariene aquatische ecotoxiciteit	€ 98,-	976.200	kg 1.4-DB eq.
Terrestrische ecotoxiciteit	€ 4,-	63	kg 1.4-DB eq.
Fotochemische oxidantvorming	€ 18,-	9	kg C2H4 eq.
Verzuring	€ 287,-	72	kg SO2 eq.
Vermesting	€ 326,-	36	kg PO4 eq.
Uitputting	€ 16,-		
Uitputting abiotische grondstoffen	€ 0,-	3	kg Sb eq
Uitputting fossiele energiedragers	€ 15,-	96	kg Sb eq
Totaal	€ 2.124,-		

DGBC Materialentool 3.10

Nationale Milieudatabase 1.8

Mat 1 berekening BREEAM-NL

Materialen gebouw

Daken

Code	Product	Aantal	Eenheid	Info	Schaduwkosten
47.08.009	Vlaswol [Isolatielagen, hellend dak]	56,5	m²	7 m²K/W	187,68
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	56,5	m²		70,30
52.05.004	DBM Zinken hemelwaterafvoer [Hemelwaterafvoeren]	11,9	m		5,41
52.04.007	DBM zinken dakgoot (bak, mast) [Dakgoten]	10,8	m		8,11
47.01.002	Europees naaldhouten delen; op regelwerk, geïsoleerd; duurzame bosbouw [Bekledingen, buiten]	11,9	m	22 mm	4,78
47.05.017	Keramische pan - geglaazuurd [Hellend dakbedekkingen]	41,5	m²		91,52
27.02.002	Europees naaldhouten balken met europees naaldhout delenn; duurzame bosbouw [Hellende daken]	15,6	m²		19,45
37.01.001	Meranti; geschilderd, acryl; duurzame bosbouw [Dakramen]	1,0	stuk(s)		37,17
61.02.001	Kristallijn silicium, paneel (135 Wp/ m²); paneel+inverter+bekabeling+steun [Elektrischeitsopwekkingsystemen]	13,2	m²		1.648,98
47.04.015	EPDM, sbs cacherig; mechanisch bevestigd [Plat dakbedekkingen]	15,0	m²		50,54

Aanvullende informatie

De BREEAM-NL materialentool maakt gebruik van de Bepalingsmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken en de Nationale Milieudatabase, die beide onder het beheer van Stichting Bouwkwiteit (SBK) vallen.

Dit document kan berekening van de milieuprestatie meerdere doeleinden dienen:

- Certificering van duurzaam vastgoed volgens BREEAM-NL, credit MAT 1
- Duurzaam Inkopen van nieuwe kantoorgebouwen
- Aantonen dat voldaan wordt aan het milieuvorschrift in Bouwbesluit 2012

Meer informatie is beschikbaar op <https://www.milieudatabase.nl>.

Circulair dak component

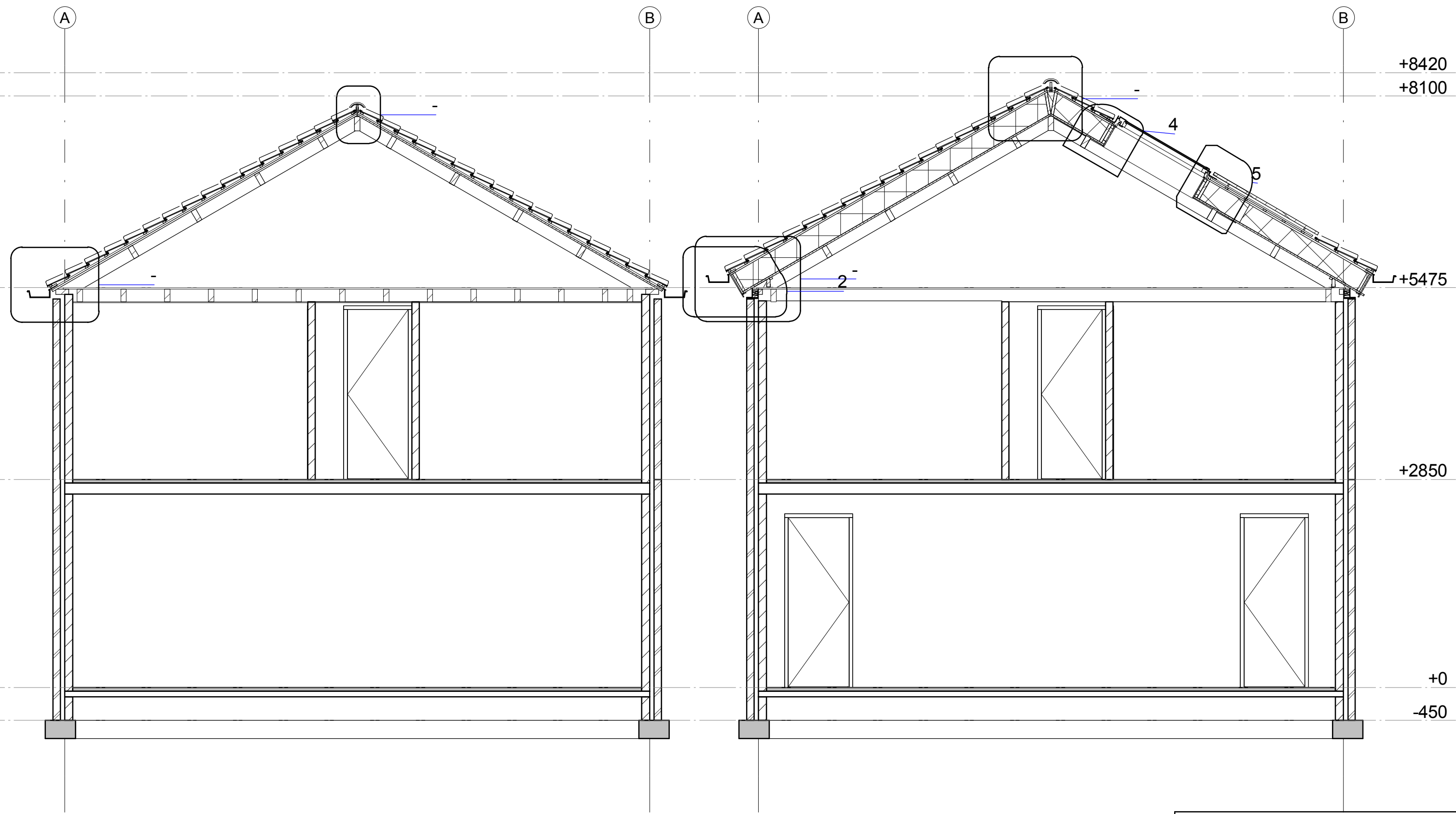
Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



Bijlage 6: Tekeningen

Inhoud bijlage 6

Berekening	Bladzijde
Doorsnede A-A	3
Bestaande details	4
Dakgoot detail	5
Nokdetail	6
Overgang buren	7
Dakraam detail	8

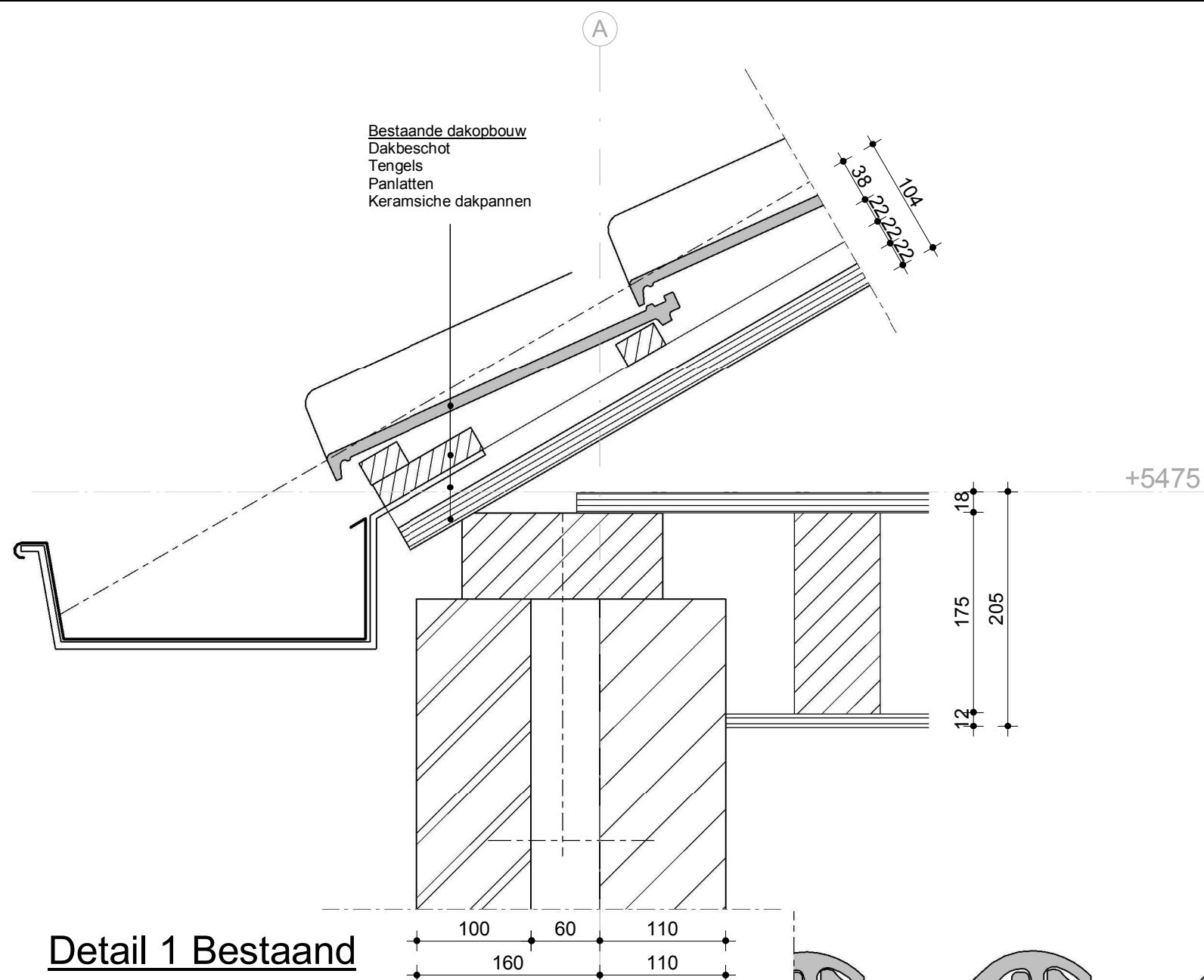


Doorsnede A-A bestaand
1 : 50

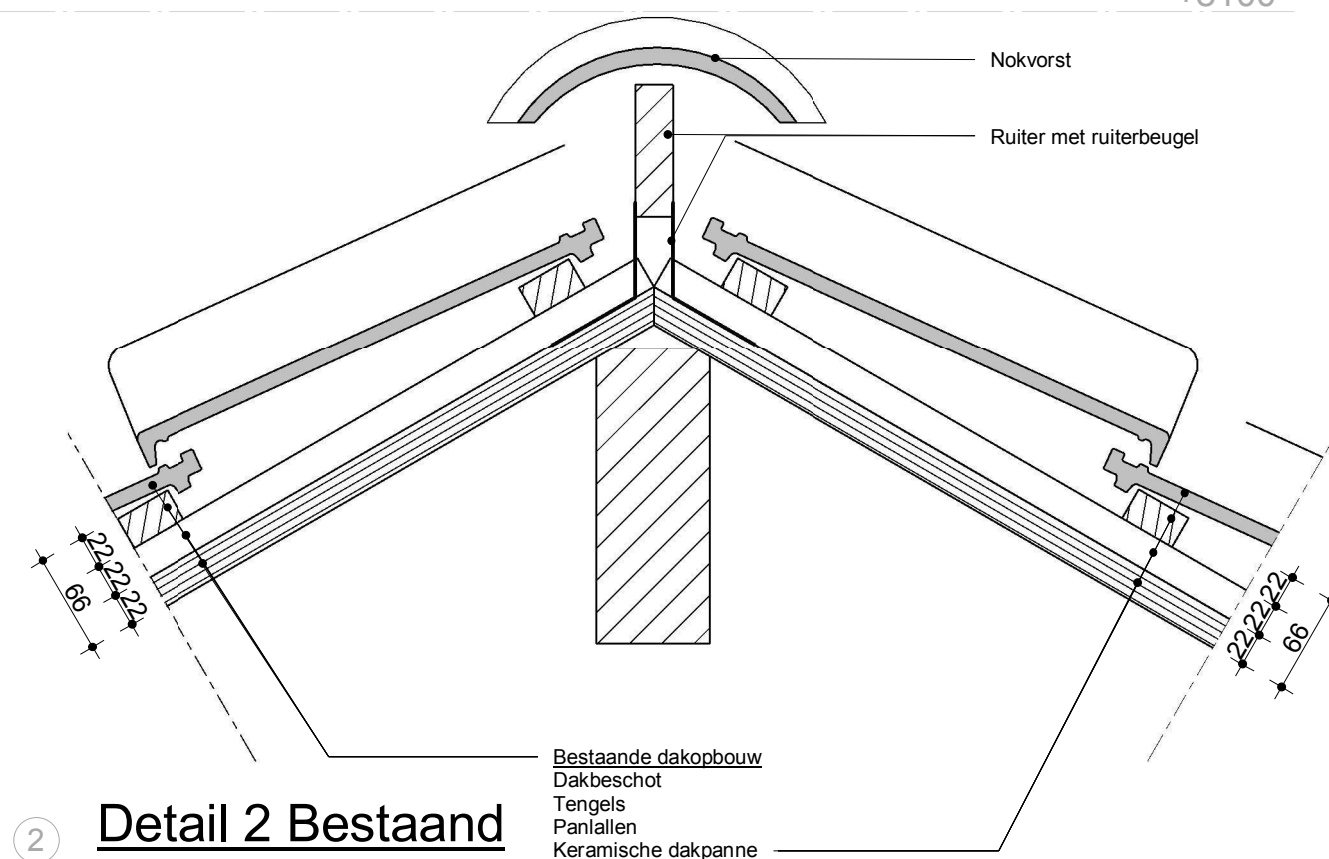
Doorsnede A-A Nieuw
1 : 50

Doorsnede A-A			
Afstudeeronderzoek			
Circulair dakcomponent			
Schaal:	1 : 50	Getekend:	Koen Maas
Formaat:	A3	Studienummer:	1639201
Datum:	29/05/17	Tekeningnr.	02.01

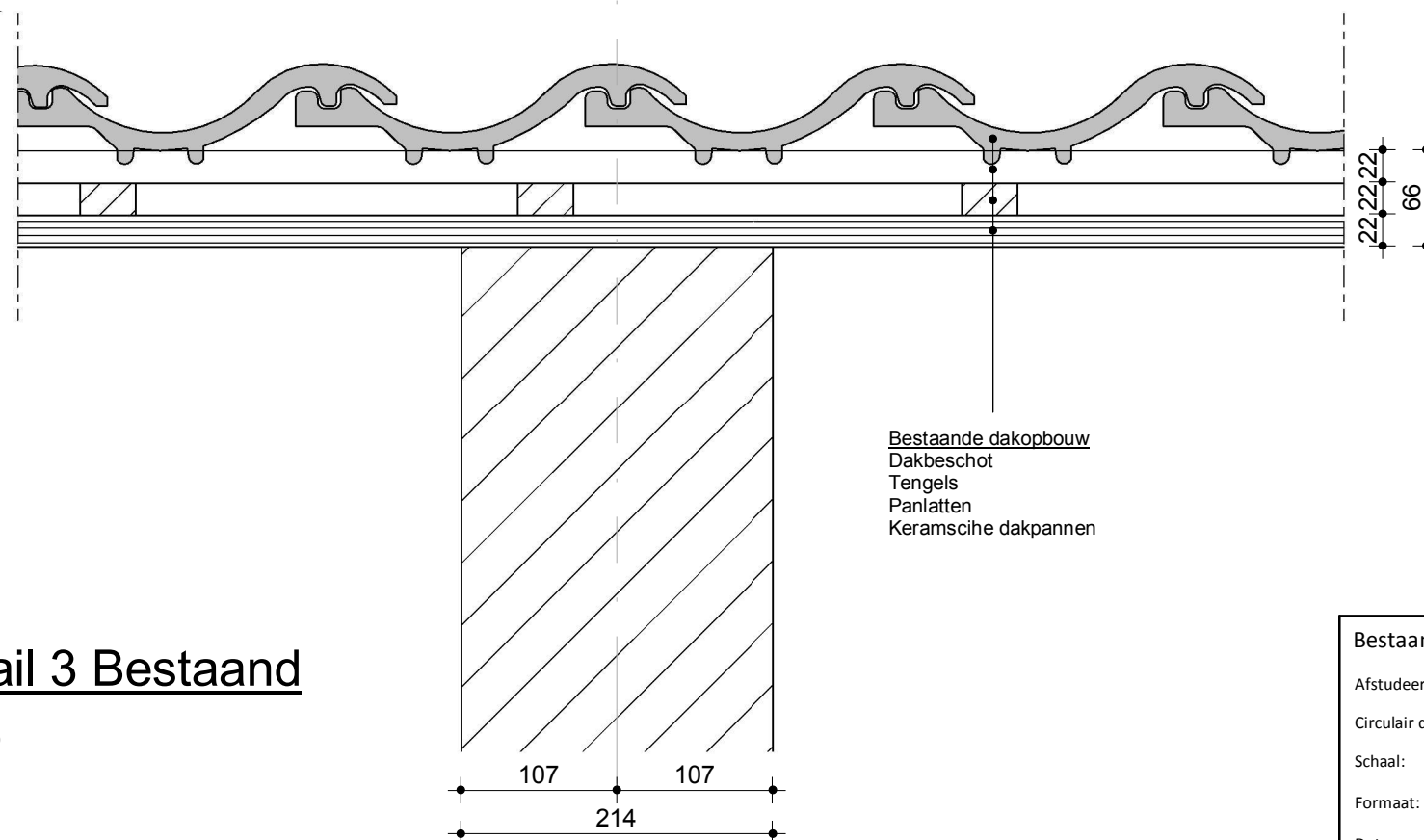
File:



Detail 1 Bestaand
1 : 5

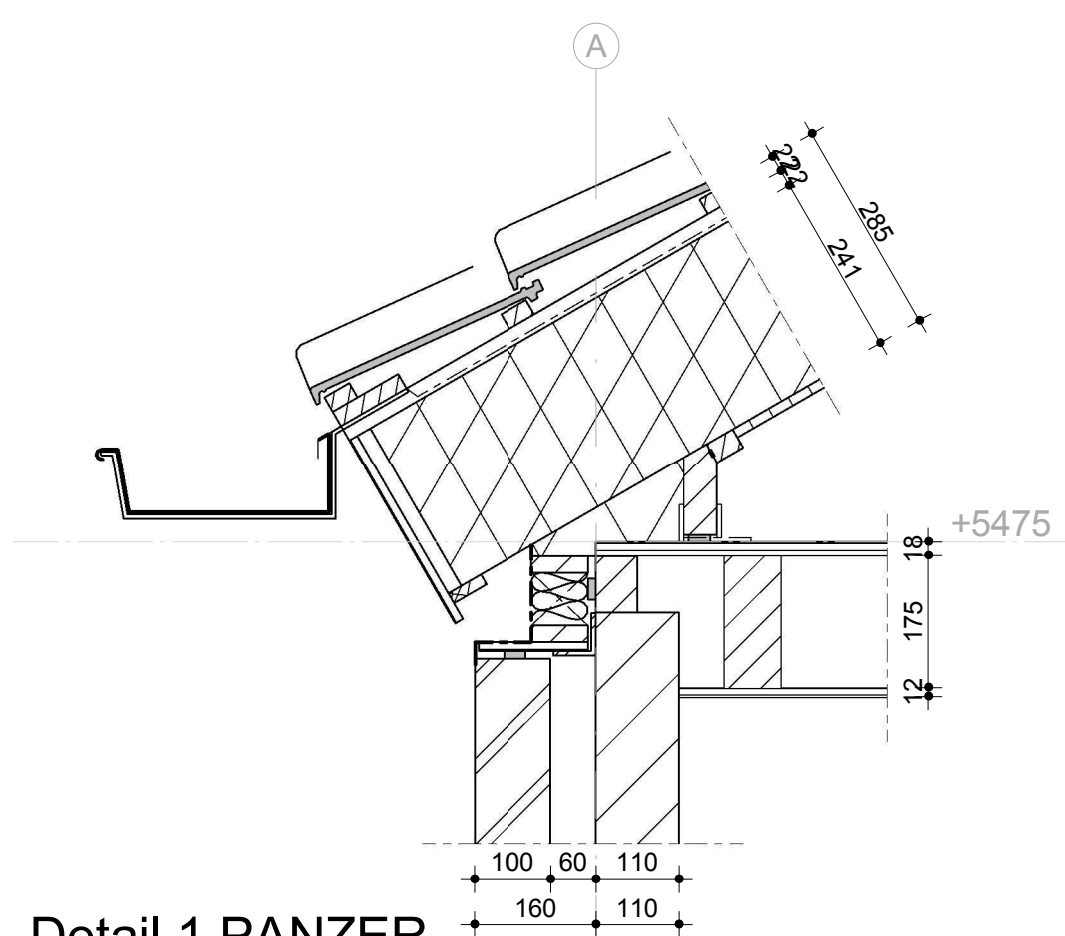


Detail 2 Bestaand
1 : 5



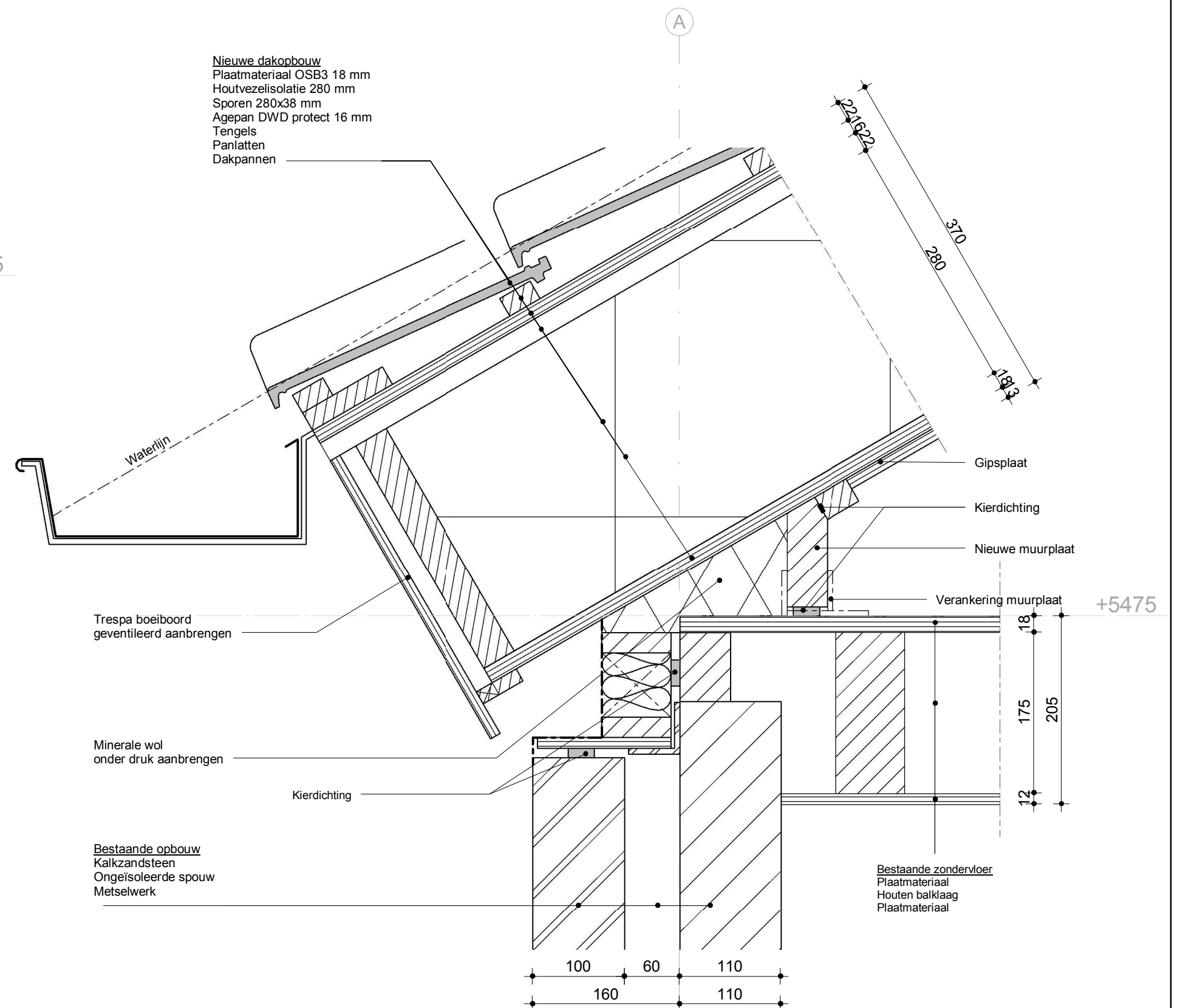
Detail 3 Bestaand
1 : 5

Bestaande details			
Afstudeeronderzoek			
Circulair dakcomponent			
Schaal:	1 : 5	Getekend:	Koen Maas
Formaat:	A3	Studienummer:	1639201
Datum:	29/05/17	Tekeningnr.	4.01B



Detail 1 PANZER

1 : 10



Detail 1 Nieuw

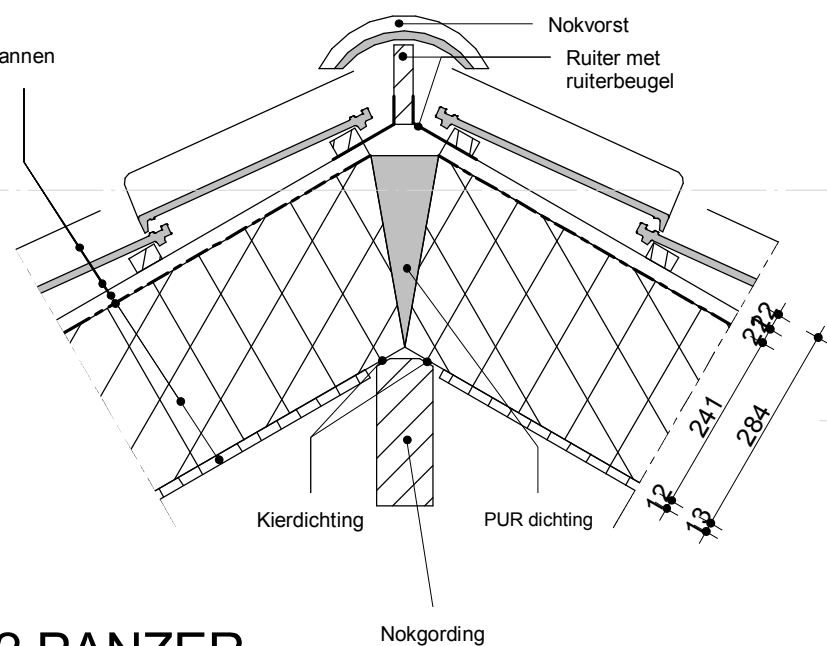
1 : 5

Dakgoot detail nieuw			
Afstudeeronderzoek			
Circulair dakcomponent			
Schaal:	As indicated	Getekend:	Koen Maas
Formaat:	A3	Studienummer:	1639201
Datum:	29/05/17	Tekeningnr.	4.01N

File:

Dakopbouw

Gipsplaat
Aero dakplaat 241 mm
Waterkerende en dampdoorlatende folie
Tengels
Panlatten
Keramsiche dakpannen

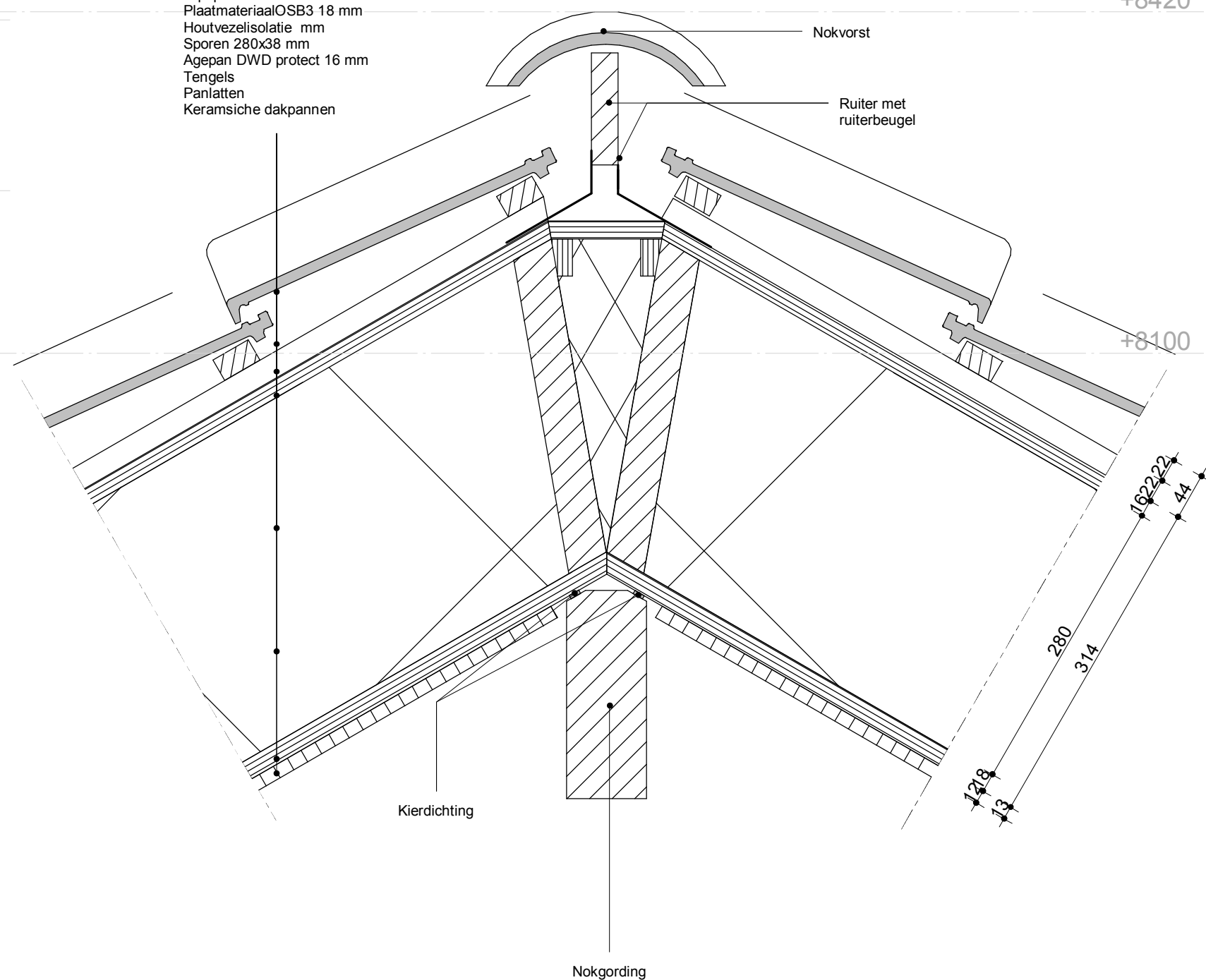


Detail 2 PANZER

1 : 10

Dakopbouw

Gipsplaat
Plaatmateriaal OSB3 18 mm
Houtvezelisolatie mm
Sporen 280x38 mm
Agepan DWD protect 16 mm
Tengels
Panlatten
Keramsiche dakpannen



Detail 2 Nieuw

1 : 5

Nok detail

Afstudeeronderzoek

Circulair dakcomponent

Schaal: As indicated

Formaat: A3

Datum: 29/05/17

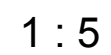
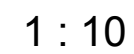


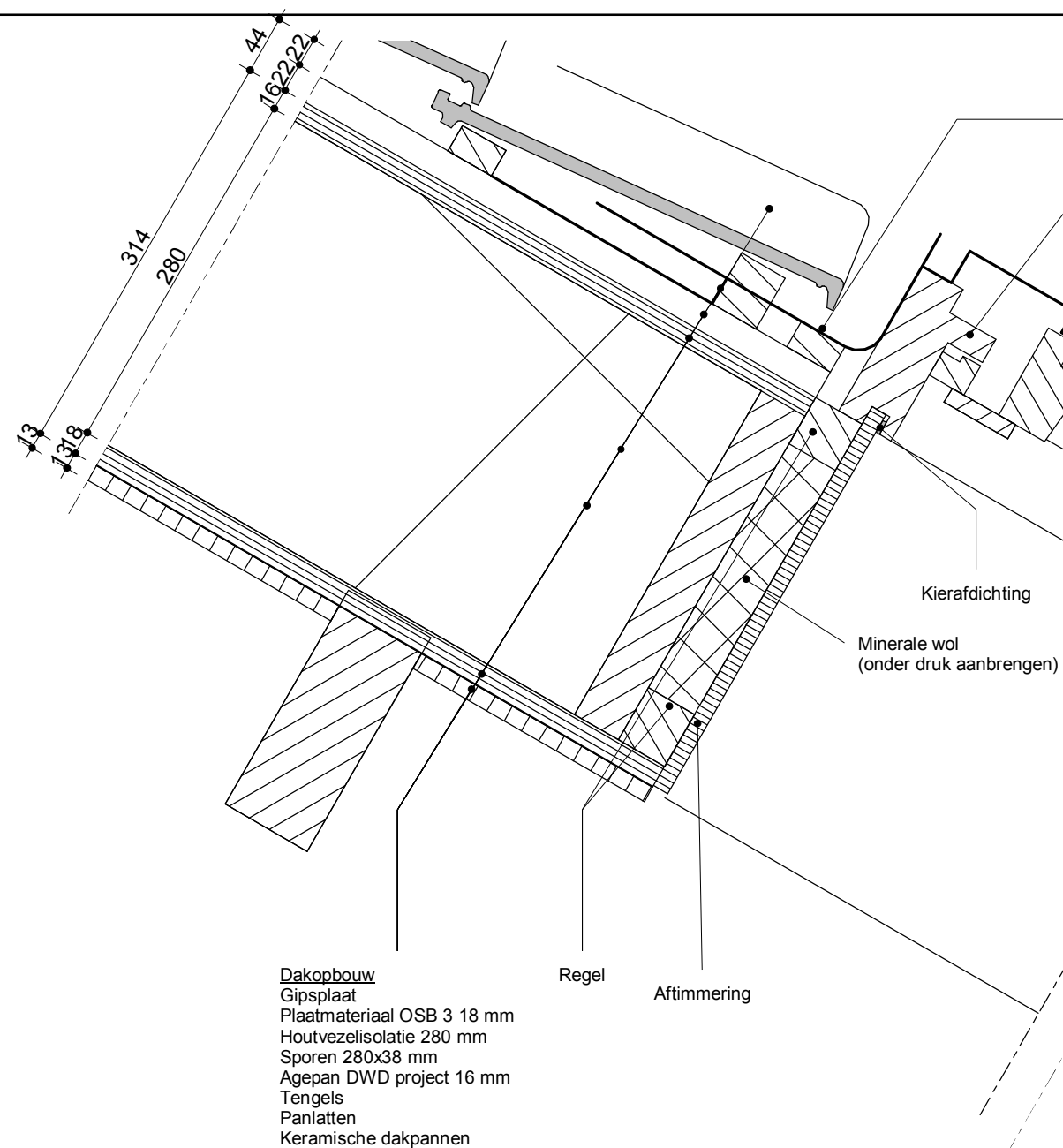
Getekend: Koen Maas

Studienummer: 1639201

Tekeningnr. 4.02N

File:

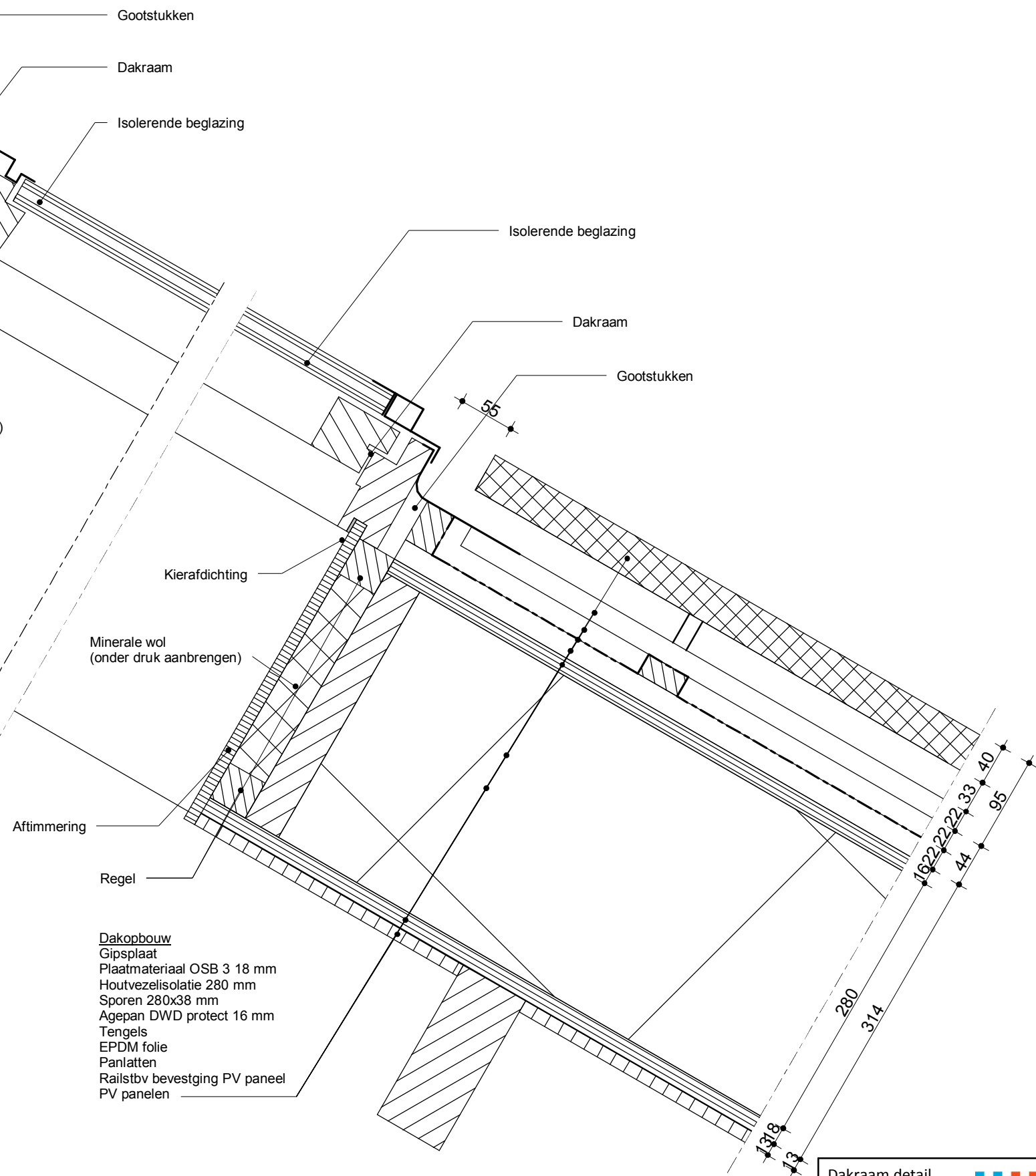




Dakopbouw
Gipsplaat
Plaatmateriaal OSB 3 18 mm
Houtvezelisolatie 280 mm
Sporen 280x38 mm
Agepan DWD project 16 mm
Tengels
Panlatten
Keramische dakpannen

Detail 4

1 : 5



Dakopbouw
Gipsplaat
Plaatmateriaal OSB 3 18 mm
Houtvezelisolatie 280 mm
Sporen 280x38 mm
Agepan DWD protect 16 mm
Tengels
EPDM folie
Panlaten
Railstbv bevestiging PV paneel
PV panelen _____

Detail 5

1 : 5

Dakraam detail

Afstudeeronderzoek

Circulair dakcomponent

Schaal:	1 : 5
Formaat:	A3
Datum:	29/05

Getekend: Koen Maas

Studienummer: 1639201

Tekeningnr. 4.04N



Circulair dak component

Een zo circulair mogelijke oplossing voor de dakcomponent



Bijlage 7: Product informatie

Afstudeeronderzoek
Koen Maas – 1639201
29 mei 2017

Inhoud bijlage 7

Berekening	Bladzijde
Dakopbouw	3
Isover Systemroll 1000	12
IsoBouw Airpop algemene toepassing	16
Gutex houtvezelisolatie	27
Isoclas dakelementen	31
DOW Roofmate SL-X	44
Rockwool RockRoof Sidefix	46
Styrodur	50
Doschawol Date Sheet	59
Qualy Cork Geëxpandeerde krukplaten	61
NIBE productbeoordelingen	62



Systemroll 1000

Thermische, akoestische en brandveilige isolatie van binnenspouwbladsegmenten, houtskeletbouw en geprefabriceerde daksegmenten

Productomschrijving

Isover Systemroll 1000: onbeklede, zeer stevige glaswoldeken, met zeer hoge isolatiewaarde.

Toepassing

Isover Systemroll 1000 is geschikt voor het thermisch, akoestisch en brandveilig isoleren van:

- geprefabriceerde binnenspouwbladen
- geprefabriceerde houten buitenspouwbladen tegen steenachtig binnenspouwblad
- houtskeletbouwgevels
- woning- en kamerscheidende wanden met houten stijl- en regelwerk
- dakkapellen
- voorzetwanden met een houten stijl- en regelwerk
- geprefabriceerde dakelementen/segmenten met beperkte spoorhoogte

Productvoordelen

- zeer hoge isolatiewaarde
- optimale afstemming producteigenschappen op gewenste prestaties
- onbrandbaar
- efficiënte verwerking, opslag en transport door gecomprimeerde levervorm
- draagt bij aan goede geluidsisolatie
- duurzaam, bepaald volgens de LCA-methode (LevensCyclusAnalyse)
- uitermate geschikt voor passief bouwen

Technische gegevens

Thermische eigenschappen: R_{declared}

Dikte in mm	120	140	161
R_{declared} in $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	3,75	4,35	5,00

Voor de R_{c} -waarden van gevels en kapconstructies, zie pagina 2 en 3.
Voor meer berekeningen zie het rekenprogramma Termical van Isover.
Termical is te downloaden van www.isover.nl.

Brandveiligheid

Onbrandbaar. Brandklasse A1 volgens EN 13501-1.
Onbrandbare isolatie in prefab elementen voorkomt branduitbreiding via de isolatie en draagt aldus bij tot brandveilig bouwen.
Beperking van uitbreiding van brand (WBDBO) zie pagina 4.

Akoestische eigenschappen

Systemroll 1000 is sterk geluidsabsorberend en optimaliseert de geluidsisolatie van gevels en kappen.
Geluidsisolatie gevels: zie pagina 3.

Vochtgedrag

- niet capillair
- niet hygroscopisch
- waterafstotend
- waterdampdiffusieweerstandsgetal $\mu = 1,0$

Milieu

Isover isolatie is een duurzaam product bij uitstek. Toepassing van isolatie bespaart veel energie en beperkt de uitstoot van schadelijke broeikasgassen, zoals CO_2 .

Milieuzorg productieproces

Isover isolatieproducten worden zo milieuvriendelijk mogelijk geproduceerd. Als grondstof van de productie van Isover glaswol wordt voor meer dan 75% gebruik gemaakt van gerecycled glas. Isover werkt er bovendien voortdurend aan om haar emissies te verminderen, afval te sorteren en te recycleren en haar water- en energieverbruik te verminderen.

Recycling

Isover beschikt over efficiënte recyclinginstallaties. Isover glaswol kan in principe een oneindig aantal keren worden gerecycled tot nieuw isolatiemateriaal.

Certificering

- KOMO productcertificaat K24668
- CE-markering
- kwaliteitssysteem: gecertificeerd volgens ISO 9001
- milieuzorgsysteem: gecertificeerd volgens ISO 14001

Afmetingen

Dikte (mm)	Breedte (mm)	Lengte (mm)	m^2 per collo	m^2 per pallet
120	580	3200	3,71	89,09
140	580	2700	3,13	75,17
161	580	2700	3,13	56,38

Verpakking

Systemroll 1000 is verpakt in folie en wordt geleverd op pallets. Deze pallets zijn voorzien van een weerbestendige folie en kunnen buiten worden opgeslagen.



Systemroll 1000

Thermische, akoestische en brandveilige isolatie van binnenspouwbladsegmenten, houtskeletbouw en geprefabriceerde daksegmenten

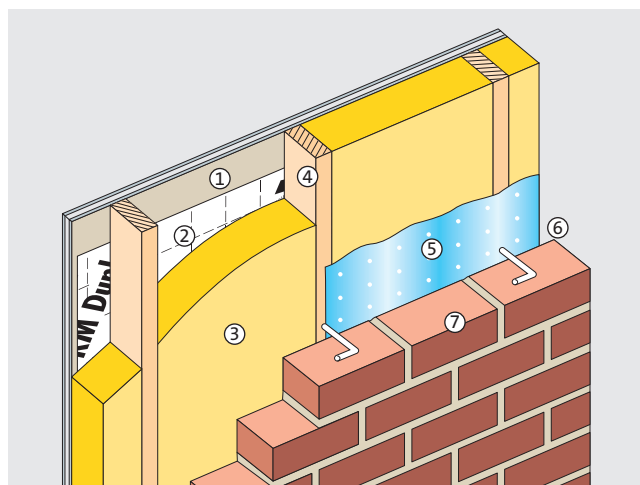
Constructies met een houten stijl- en regelwerk

De R_c -waarde van isolatieconstructies met een houten stijl- en regelwerk is in belangrijke mate afhankelijk van het houtpercentage. Het houtpercentage van een segment kan worden gedefinieerd door:

$$\frac{\text{Totale oppervlakte hout}}{\text{Oppervlakte segment minus sparingen}} \times 100 = \% \text{ hout}$$

Onder het totale houtoppervlak wordt het volgende verstaan: het oppervlak van stijlen en dorpels, inclusief extra regels en dorpels ten behoeve van de kozijnen. Het kozijnhout zelf wordt buiten beschouwing gelaten. De berekeningen zijn uitgevoerd conform NEN 1068 (2001) en NPR 2068 (2002).

Binnenspouwbladsegment (prefab) met gemetseld buitenspouwblad



1. Binnenbeplating, Gyproc gipskartonplaat 12,5 mm
2. Vario KM Duplex klimaatfolie, dient volledig en aaneensluitend aangebracht te worden
3. Systemroll 1000
4. Stijl- en regelwerk
5. Waterkerende, damp-open spinningsvliesfolie
6. Luchtspouw ≥ 20 mm, niet geventileerd
7. Metselwerk (100 mm)

R_c -waarden binnenspouwbladsegment met gemetseld buitenspouwblad ($m^2.K/W$)

Systemroll 1000 (mm)	Stijlen (mm)	Houtpercentage (%)					
		12	16	18	20	24	28
120	120	3,01	2,81	2,71	2,63	2,47	2,34
140	140	3,45	3,21	3,10	3,00	2,81	2,67
161	170	4,04	3,76	3,63	3,51	3,30	3,13
120 + 120	245	5,76	5,31	5,11	4,93	4,60	4,38
140 + 140	286	6,66	6,13	5,90	5,69	5,31	5,06

- $R_c < 2,5 m^2.K/W$: voldoet niet aan Bouwbesluit
- $R_c \geq 2,5 m^2.K/W$: minimum eis Bouwbesluit
- $R_c \geq 3,0 m^2.K/W$
- $R_c \geq 3,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 4,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 4,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 5,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 5,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 6,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 6,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels

Toeslagen op R_c -waarden voor extra beplating

Extra gips(vezel)plaat 12,5 mm	+ 0,04 $m^2.K/W$
Extra plaat OSB of triplex 10 mm	+ 0,07 $m^2.K/W$

Voor meer berekeningen zie ook het programma Termical. Termical is te downloaden vanaf www.isover.nl.

Voor slanke binnenspouwbladen met hoge R_c -waarden: zie Isover Systemboard.

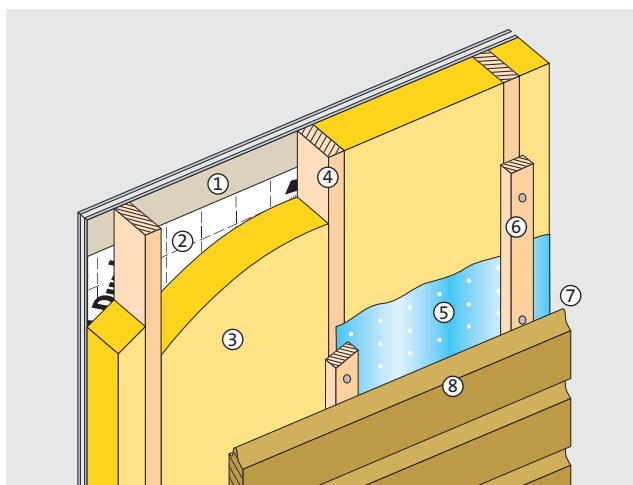
Thermische isolatie regelgeving

Vereiste R_c -waarden

- Bouwbesluit, hoofdstuk 5, afdeling 5.1: $R_c \geq 2,5 m^2.K/W$.
- SBR Dubo Catalogus, daken: $R_c \geq 4,0 m^2.K/W$
- SBR Dubo Catalogus, gevels: $R_c \geq 3,5 m^2.K/W$
- Een goed geïsoleerde kap en gevel dragen bij aan een lage EPC. Het Bouwbesluit vraagt een EPC van maximaal 0,8.

Toepassing van daken en gevels met een $R_c \geq 4,0 m^2.K/W$ draagt bij aan het voldoen aan bovengenoemde eisen.

Binnenspouwbladsegment (prefab) met buitenbekleding



1. Binnenbeplating, Gyproc gipskartonplaat 12,5 mm
2. Vario KM Duplex klimaatfolie, dient volledig en aaneensluitend aangebracht te worden
3. Systemroll 1000
4. Stijl en regelwerk
5. Waterkerende, damp-open spinningsvliesfolie
6. Spijkerregels
7. Geventileerde spouw
8. Buitenbekleding: beplating of houten delen

R_c -waarden binnenspouwbladsegment met buitenbekleding ($m^2.K/W$)

Systemroll 1000 (mm)	Stijlen (mm)	Houtpercentage (%)					
		12	16	18	20	24	28
120	120	2,72	2,50	2,40	2,31	2,15	2,04
140	140	3,17	2,91	2,79	2,69	2,50	2,37
161	170	3,76	3,45	3,32	3,20	2,97	2,83
120 + 120	245	5,48	5,03	4,83	4,65	4,32	4,11
140 + 140	286	6,38	5,86	5,63	5,41	5,03	4,78

- $R_c < 2,5 m^2.K/W$: voldoet niet aan Bouwbesluit
- $R_c \geq 2,5 m^2.K/W$: minimum eis Bouwbesluit
- $R_c \geq 3,0 m^2.K/W$
- $R_c \geq 3,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 4,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 4,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 5,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 5,5 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 6,0 m^2.K/W$: SBR Dubo Catalogus, gevels

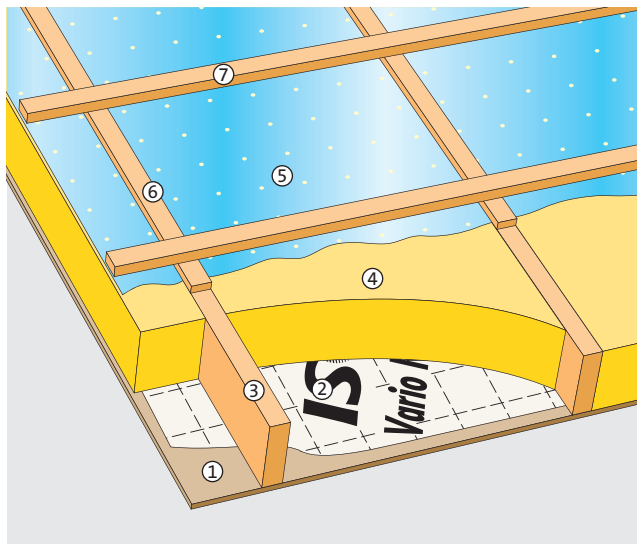
Systemroll 1000

Thermische, akoestische en brandveilige isolatie van binnenspouwbladsegmenten, houtskeletbouw en geprefabriceerde daksegmenten

Kappen

De R_c -waarde van een daksegment of element wordt bepaald door de opbouw en afmetingen van de constructie, de dikte en het type isolatie en door het houtpercentage, gevormd door de houten sporen of gordingen en eventuele kop- en eindregels.

Geprefabriceerde daksegmenten van het type 'sporenkap met folie'



1. Onderbeplating, bijvoorbeeld 11 mm spaanplaat
2. Vario KM Duplex klimaatfolie, dient volledig en aaneensluitend aangebracht te worden
3. Houten sporen
4. Isover Systemroll 1000, goed passend aangebracht tussen de sporen
5. Waterkerende, dampopen en mandragende spinvliesfolie
6. Tengels
7. Panlatten, pannen

Daksegmenten kunnen ook in horizontale richting worden toegepast. De sporen worden vervangen door gordingen. Het segment draagt nu van bouwmuur tot bouwmuur.

Bij dooselementen of -segmenten is de waterkerende folie vervangen door multiplex of spaanplaat. Dooselementen en -segmenten kunnen in horizontale of verticale richting worden toegepast.

R_c -waarden van daksegmenten met als variabelen het houtaandeel, de isolatiedikte en de spoorhoogte

Houtaandeel (%)	Systemroll 1000 (mm)	Spoorhoogte (mm)			
		120	145	170	245
6	120	3,22	3,38	–	–
8	120	3,07	3,25	–	–
10	120	2,93	3,11	–	–
12	120	2,81	3,00	–	–
6	140	–	3,83	3,90	–
8	140	–	3,65	3,73	–
10	140	–	3,48	3,58	–
12	140	–	3,33	3,45	–
6	161	–	–	4,41	–
8	161	–	–	4,20	–
10	161	–	–	4,01	–
12	161	–	–	3,83	–
6	120 + 120	–	–	–	6,41
8	120 + 120	–	–	–	6,10
10	120 + 120	–	–	–	5,82
12	120 + 120	–	–	–	5,56

- $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$: minimum eis Bouwbesluit
- $R_c \geq 3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- $R_c \geq 3,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- $R_c \geq 4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$: SBR Dubo Catalogus, daken
- $R_c \geq 5,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$: SBR Dubo Catalogus, gevels
- $R_c \geq 6,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$: SBR Dubo Catalogus, gevels

R_c -berekening met I-liggers

Voor berekeningen met I-liggers in plaats van met massieve houten stijlen verwijzen wij u naar ons rekenprogramma Termical. Termical is te downloaden van www.isover.nl.

Luchtgeluidsisolatie tussen woningen

Volgens hoofdstuk 3, afdeling 3.5 van het Bouwbesluit dienen woningen beschermd te worden tegen onderlinge geluidsoverlast. De karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid $I_{lu,k}$ van scheidingsconstructies dient tenminste gelijk te zijn aan 0 dB ($I_{lu,k} \geq 0 \text{ dB}$). Deze eis geldt voor woonruimten en verblijfsruimten in aan elkaar grenzende woningen of woongebouwen.

Termen voor geluidsisolatie volgens NEN 5077:2006

Volgens de NEN 5077:2006 is de term voor luchtgeluid: het A-gewogen genormerd karakteristieke luchtgeluidniveauverschil $D_{nT,A,k}$ in dB. Volgens de NEN 5077:2001 was het de 'karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid' ($I_{lu,k}$) in dB. De term geeft min of meer het verschil aan tussen het geluidniveau in de zendruimte en het geluidniveau in de ontvangruimte. Hoe hoger de waarde, des te beter de geluidsisolatie. De 'oude' karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid is eenvoudig uit de 'nieuwe' te berekenen met de formule: $I_{lu,k} \approx D_{nT,A,k} - 52$. Bouwbesluit 2003 wijst NEN 5077:2006 niet aan. Dat betekent dat de 'vertrouwde' termen van NEN 5077:2001 ($I_{lu,k}$) voorlopig nog in gebruik blijven.

Daken

Aan de eis van $I_{lu,k} \geq 0 \text{ dB}$ ($D_{nT,A,k} \geq 52 \text{ dB}$) kan praktisch altijd worden voldaan met gangbare daksegmenten, geïsoleerd met Systemroll, dikte minimaal 100 mm. Randvoorwaarde: massa massieve woningscheidende wand tenminste 500 kg/m² of ankerloze spouwmuur 2 x 200 kg/m². Naadafdichting en glaswolbarrière, conform KOMO attest-met-productcertificaat van de producenten van daksegmenten/dakelementen. Aan de eis van $I_{lu,k} \geq 5 \text{ dB}$ ($D_{nT,A,k} \geq 57 \text{ dB}$) kan in standaard situaties veelal worden voldaan met gangbare daksegmenten geïsoleerd met Systemroll, dikte minimaal 150 mm. Randvoorwaarde: woningscheidende wand uitgevoerd als ankerloze spouwmuur massa 2 x 200 kg/m² (2 x 120 mm kalkzandsteen). Naadafdichting en glaswolbarrière conform KOMO attest-met-productcertificaat van de producenten van daksegmenten/dakelementen.

Gevels

Aan de eis van $I_{lu,k} \geq 0 \text{ dB}$ ($D_{nT,A,k} \geq 52 \text{ dB}$) kan praktisch altijd worden voldaan met gevels met houten binnenspouwbladen geïsoleerd met Systemroll 400/700/1000, dikte minimaal 120 mm. Randvoorwaarde: massa massieve woningscheidende wand tenminste 500 kg/m², massa ankerloze spouwmuur 2 x 200 kg/m² of een woningscheidende houtskeletbouwmuur met een $I_{lu,lab} \geq +6 \text{ dB}$. Naadafdichting en isolatie van de bouwmuur met glaswolbarrière conform KOMO attest-met-productcertificaat van de producenten van de houten binnenspouwbladen. Aan de eis $I_{lu,k} \geq +5 \text{ dB}$ ($D_{nT,A,k} \geq 57 \text{ dB}$) kan in standaard situaties naar verwachting worden voldaan met gevels met houten binnenspouwbladen geïsoleerd met 140 mm Systemroll 400/700/1000, aan de binnenzijde 2 x 12,5 mm gipskartonbeplating en een gedilateerd buitenspouwblad. Randvoorwaarde: ankerloze spouwmuur als woningscheidende wand, massa $\geq 400 \text{ kg/m}^2$.

Systemroll 1000

Thermische, akoestische en brandveilige isolatie van binnenspouwbladsegmenten, houtskeletbouw en geprefabriceerde daksegmenten

Geluidsisolatie van buiten naar binnen

Volgens hoofdstuk 3, afdeling 3.1 van het Bouwbesluit dienen woningen te worden beschermd tegen geluid van buiten. Dit is vooral van toepassing op plaatsen waar sprake is van wegverkeers-, railverkeers-, industrie- of luchtverkeerslawaai. Om te bepalen of een dak of gevel voldoende geluidsisolerend is in het geval van industrie-, weg- of railverkeerslawaai, dient de karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) volgens NEN 5077 niet kleiner te zijn dan het verschil tussen de geluidsbelasting op het dak of de gevel en een grenswaarde van 35 dB(A). Is de geluidsbelasting op de gevel bijvoorbeeld 70 dB(A) dan dient de karakteristieke geluidwering van de gevel ($G_{A,k}$) $70 - 35 = 35$ dB(A) te bedragen, met een minimum van 20 dB(A).

Voor de berekening van de karakteristieke geluidwering van gevels en daken wordt gebruik gemaakt van de publicatie 112/1989 'Herziening van de rekenmethode verkeerslawaai en woningen', reeks woningbouwonderzoek. Voor gevels met gevelsluitende elementen, geïsoleerd met Systemroll 1000, kan worden uitgegaan van de geluidsisolatie R_i in dB per octaafband en de R_A -waarden voor het standaard-buitengeluid, vermeld in onderstaande tabel. De vermelde waarden hebben alleen betrekking op het gesloten deel van de gevel.

Geluidsisolatiewaarden R_i per octaafband en geluidsisolatiewaarden R_A voor het standaardspectrum wegverkeerslawaai

Omschrijving constructie	R_i in dB per octaafband (Hz)					R_A [dB(A)]
	125	250	500	1000	2000	
Binnenspouwbladsegment met buitenspouwblad van metselwerk ca. 200 kg/m ²	36	42	47	53	60	46
Binnenspouwbladsegment met gevelbekleding, totale gewicht ca. 55 kg/m ²	25	35	40	45	50	37
Binnenspouwbladsegment met gevelbekleding, totale gewicht ca. 40 kg/m ²	21	30	37	41	44	33

Beperking uitbreiding van brand

Volgens hoofdstuk 2, afdeling 2.13 van het Bouwbesluit dienen woningen zodanig te worden gebouwd dat de uitbreiding van brand naar andere woningen wordt beperkt. Tussen twee woningen wordt een 'Weerstand-tegen-BrandDoorslag- en BrandOverslag' (WBDBO) geëist van 60 minuten.

Weerstand tegen BrandOverslag (WBO) van gevels met binnenspouwbladsegmenten

Bij een brand wordt brandoverslag beperkt als de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie van het binnenspouwbladsegment, exclusief de ramen, naar binnen tenminste 30 minuten bedraagt. Hieraan wordt voldaan met binnenspouwbladsegmenten, geïsoleerd met Systemroll 1000 en voorzien van een gemetseld buitenspouwblad. Voor segmenten met een buitenbeplating wordt voldaan aan de eis van 30 minuten, indien minimaal 120 mm Systemroll 1000 wordt toegepast, met een binnenbeplating van minimaal 12,5 mm gips(vezel)plaat en een beplating aan de spouwzijde van tenminste 4,0 mm triplex of 3,0 mm hardboard. Detaillering ter plaatse van de bouwmuren conform het KOMO attest-met-productcertificaat van de betreffende leverancier/fabrikant.

WBO van dakconstructies

Om te kunnen voldoen aan een WBDBO van 60 minuten zijn in sommige situaties daksegmenten/elementen nodig met een brandwerendheid van binnen naar buiten van 30 minuten. Met Systemroll 1000 als isolatie kan hieraan worden voldaan.

Weerstand tegen BrandDoorslag (WBD) bij woningscheidende wanden

De weerstand tegen branddoorslag tussen twee aansluitende ruimten is in feite de 'brandwerendheid' van de tussenliggende scheidingsconstructie, inclusief de aansluitingen met de aangrenzende constructieonderdelen. Het traditionele begrip brandwerendheid is dan ook nog steeds van belang, omdat het nu als onderdeel in de bepaling van de WBDBO tussen twee ruimten wordt gebruikt.

Brandwerendheid m.b.t. scheiden en bezwijken van binnenwanden

Met Isover Systemroll 1000 in een woningscheidende houtskeletbouw-wandconstructie kan voldaan worden aan een brandwerendheid van 60 minuten m.b.t. scheiden en 90 minuten m.b.t. bezwijken. Als ook de andere overdrachtswegen deze weerstand tegen branddoorslag en/of brandoverslag hebben, dan kan worden voldaan aan een WBDBO van 60 minuten m.b.t. scheiden en 90 minuten m.b.t. bezwijken.

Plaatsing/bevestiging

Isover Systemroll 1000 wordt onder lichte druk tussen de houten stijlen of sporen aangebracht. Systemroll 1000 < 140 mm dient circa 8 mm breder te zijn dan de netto-maat tussen de houten regels. Systemroll > 140 mm dient circa 4 mm breder te zijn. Controleer of Systemroll 1000 tijdens het aanbrengen over de volle breedte van het te isoleren element valt.

Bestekomschrijving

Bestekomschrijvingen in STABU zijn voor diverse constructies beschikbaar. De Isover bestekservice is te vinden op www.isover.nl.



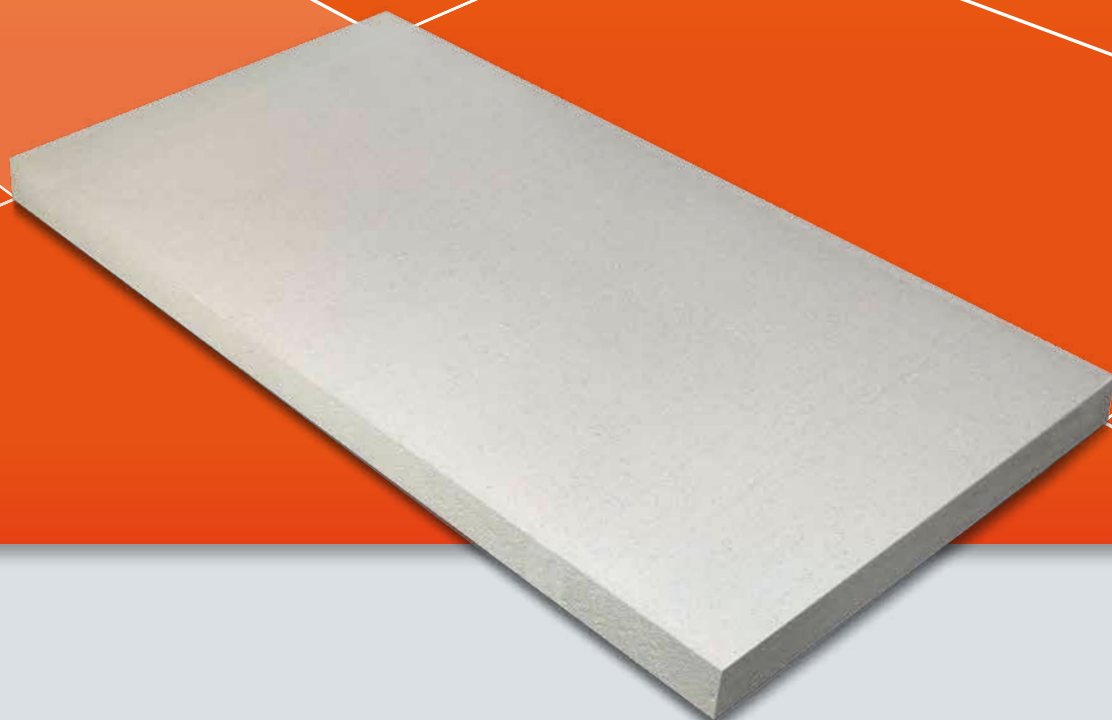
Saint-Gobain Isover
Verkoopkantoor Nederland
Postbus 96, 4130 EB Vianen
Stuartweg 1b, 4131 NH Vianen
Telefoon: 0347 35 84 00
Fax 0347 35 84 01

E-mail algemeen: info@isover.nl
E-mail verkoop: verkoop@isover.nl
www.isover.nl

Hoofdkantoor
Parallelweg 20, 4878 AH Etten-Leur

IsoBouw Airpop®

Algemene toepassing



Airpop®, de bouw kan niet zonder

IsoBouw Airpop® Algemene toepassing

Airpop®, de bouw kan niet zonder



Veelzijdig en hoogwaardig isolatiemateriaal

Airpop® oftewel EPS staat voor geëxpandeerd polystyreen en wordt door IsoBouw Systems altijd geleverd in de brandveilige SE-kwaliteit. Airpop® is een uiterst veelzijdig materiaal met unieke eigenschappen op het gebied van isolatie, gezondheid, veiligheid, milieu en lange levensduur. Het is licht van gewicht en toch drukvast, gemakkelijk en veilig verwerkbaar. Niet voor niets past IsoBouw Airpop® uitstekend in het Dubo-pakket (Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen).

Airpop® heeft een breed toepassingsgebied: in de verpakkingindustrie voor industriële producten en levensmiddelen, de tuinbouwsector en natuurlijk de bouw. In de bouw wordt Airpop® toegepast bij funderingen, vloeren, gevels en daken, maar ook in de grond, weg- en waterbouw. Als toonaangevend Airpop®-producent biedt IsoBouw u een breed assortiment, zodat u altijd het meest optimale product voor uw specifieke toepassing kunt kiezen.

Inhoud brochure

In deze brochure staan de belangrijkste eigenschappen van Airpop® en het leveringsprogramma voor algemene toepassing in de bouw. Als vloerisolatie zijn er ook nog enkele speciale producten: de IsoBouw Vloerplaat, Klik-vloerplaat en dB-vloerplaat tegen contactgeluid. Deze staan in de aparte brochure 'IsoBouw vloerisolatie'. Voor toepassingen in de GWW verwijzen wij naar de brochure 'IsoBouw PowerBlok'.

Om deze brochure overzichtelijk en gebruiksvriendelijk te houden zijn niet alle technische gegevens opgenomen. De meest gedetailleerde informatie vindt u op onze website www.isobouw.nl. Natuurlijk informeert onze Verkoop binnen- of buitendienst u ook graag.



Moderne productietechnieken

Licht en sterk: Airpop® als funderingsmateriaal in de GWW

Bij slappe ondergronden is het zettingsvrij aanleggen van wegen, op- en afritten, ophogen van terreinen en parkeerplaatsen een bekend probleem. Het lichte maar zeer drukvaste Airpop® biedt dan volop mogelijkheden. Snelle aanleg en onderhoudsarme constructies zijn dan economische factoren die de keuze voor Airpop® ruim verantwoord maken.

Meer informatie over deze toepassing vindt u in de 'IsoBouw PowerBlok' brochure of op onze website.



Airpop® als licht funderingsmateriaal bij grond-, weg- en waterbouw

Meer dan isoleren alleen

Naast kwalitatief hoogstaande producten bieden wij u een klantvriendelijke service, met:

- Projectgerichte adviezen: met deskundige buiten- en binnendienstmedewerkers en een professioneel projectbureau. Zij kunnen u ondersteunen met technische berekeningen en een nauwkeurige planning van aan te leveren hoeveelheden en verwerkingsadviezen.
- Retoursysteem: Voor kale en schone Airpop® zijn speciale Airpop® inzamelzakken verkrijgbaar die in overleg als retourvracht meegenomen kunnen worden.
- Bestekteksten: via onze website in de Stabu-systematiek en als vrije bestekomschrijvingen.



Toepassing vloerisolatie door middel van vormdelen

IsoBouw Airpop® Algemene toepassing

Airpop®, de bouw kan niet zonder



Licht van gewicht



Hoge blijvende isolatiewaarden in de winter en in de zomer



Altijd in brandveilige SE-kwaliteit



Drukvast en uitstekend beloopbaar



Eenvoudig en snel te verwerken



Airpop® is ongevoelig voor vocht



Airpop® heeft een lange levensduur en is vormvast



Airpop® is 100% recyclebaar



Airpop® is rot- en schimmelvrij en vormt geen voedingbodem voor schimmels en bacteriën



Bij andere materialen verplichte beschermingsmiddelen zijn overbodig



Airpop® is (H)CFK-vrij en vriendelijk voor het milieu



Airpop® is aantrekkelijk geprijsd

Productinformatie

Toepassingsgebieden

Soms is bij toepassing de isolatiewaarde maatgevend, de andere keer de drukvastheid, of een combinatie daarvan. Het brede assortiment van blokken, platen en parels biedt alle mogelijkheden. Verschillende typen, dikten en randafwerkingen om het meest optimale product voor juist uw toepassing te kiezen.

Voorbeelden van toepassingen van Airpop® in de woning- en utiliteitsbouw

- Platen onder betonvloeren.
- Platen bij vloerverwarmingssystemen.
- Parels in de betonmixindustrie.
- Airpop® bekistingen.

Leveringsprogramma

Randafwerking: rechte kanten

Type	l x b in mm	Dikte in mm													
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140	150
EPS 60-SE	1000 x 500	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	1000 x 1000	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	2000 x 1000		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
EPS 100-SE	1000 x 500		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	1000 x 1000		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	2000 x 1000		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
EPS 150-SE	1000 x 1000		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	2000 x 1000		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
EPS 200-SE	1000 x 1000					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	2000 x 1000					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Aantal platen per pak		50	25	16	12	10	8	7	6	5	5	4	3	3	3

- Leverbare standaarddiktes

Afwijkende specificaties

Type	Lengte in mm*	Breedte in mm*	Dikte in mm*	Randafwerking
EPS 60-SE	vanaf 800 tot 4000	van 500 tot 600 en van 1000 tot 1200	vanaf 10 tot 1000/1200**	rechte kanten
EPS 100-SE				
EPS 150-SE				
EPS 200-SE				
EPS 250-SE				spooning (diktes 50 t/m 150 mm)

* Maten oplopend met 10 mm.

** Afhankelijk van breedte

Naast plaatmateriaal is IsoBouw Airpop® ook leverbaar als parels of als matrijsgevormde of contour gesneden materiaal.

IsoBouw Airpop® Algemene toepassing

Airpop®, de bouw kan niet zonder

Isolerend vermogen

Type	Isolatiewaarde R_0 in m²K/W per dikte conform EN 13163													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140	150
EPS 60-SE	0,25	0,50	0,75	1,05	1,30	1,55	1,80	2,10	2,35	2,60	3,15	3,40	3,65	3,90
EPS 100-SE	0,25	0,55	0,80	1,10	1,35	1,65	1,90	2,20	2,50	2,75	3,30	3,60	3,85	4,15
EPS 150-SE	0,25	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,05	2,35	2,60	2,90	3,50	3,80	4,10	4,40
EPS 200-SE	0,25	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,05	2,35	2,60	2,90	3,50	3,80	4,10	4,40
EPS 250-SE	0,25	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,05	2,35	2,60	2,90	3,50	3,80	4,10	4,40

Producteigenschappen

De onderste tabel geeft de meest relevante producteigenschappen van Airpop® weer. Uitgebreide informatie over betreffende of nog ontbrekende eigenschappen, zoals lineaire uitzetting en chemische resistentie, vindt u op onze website. Natuurlijk geeft ook onze afdeling Verkoop binnendienst u graag specifieke informatie.

Constructieve veiligheid

Met de druksterkte lange en korte duur, zoals vermeld in de tabel, voldoet IsoBouw Airpop® aan de minimaal vereiste sterkte-eigenschappen van Airpop®.

Vochtgedrag

Airpop® is niet hygroscopisch en neemt zeer weinig vocht op. In de tabel staan de percentages. Bij vochtopname treedt geen volumevergroting op.

Brandveiligheid

Met IsoBouw Airpop® in de brandvertragend gemodificeerde SE-kwaliteit, kiest u voor een veilige verwerking en toepassing. EPS-SE valt volgens NEN 6065 in klasse 1 wat betreft de bijdrage tot brandvoortplanting.

Temperatuurbestendigheid

Airpop® is langdurig bestand tegen temperaturen tussen -170°C en +80°C. Kortstondig mag de temperatuur maximaal +110°C bedragen.



Airpop®: de ideale vloerisolatie

Type	Druksterkte in kPa*		Buigsterkte in kPa	E dyn in kPa***	Diffusie weerstands getal	Vochtopname Airpop® (volumeprocenten)	
	Korte duur**	Lange duur**				Na 7 dagen	Na 1 jaar
EPS 60-SE	60	18	100	4.000	20	1,70%	5,0%
EPS 100-SE	100	30	150	6.000	30	0,60%	4,0%
EPS 150-SE	150	45	200	8.000	40	0,55%	3,5%
EPS 200-SE	200	60	250	10.000	60	0,50%	3,0%
EPS 250-SE	250	75	350	12.000	90	0,45%	2,0%

* 1kPa = 1 kN/m² = 100 kg/m²

** Korte duur = bij maximaal 10% vervorming, lange duur = onbeperkt bij maximaal 2% vervorming

*** Elasticiteitsmodulus

Verwerking

Tips voor verwerking

IsoBouw Airpop® is veilig en eenvoudig te verwerken zonder beschermende hulpmiddelen en geeft geen irritatie van huid, ogen en longen.

Enkele aandachtspunten

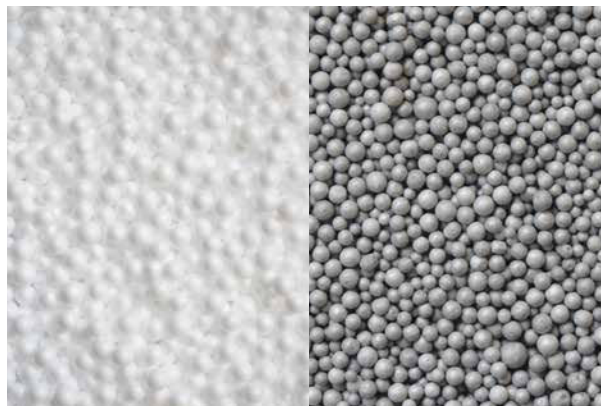
- Bij buitenopslag ballasten tegen wegwaaien.
- Bij langdurige opslag wordt aanbevolen het materiaal tegen UV-stralen te beschermen.
- Vrij van de bodem opslaan.
- Afhankelijk van toepassingsgebied kan gekozen worden voor een bepaalde randafwerking en wordt Airpop® los gelegd, gelijmd, genageld of geschroefd.

Retoursysteem

Voor kaal en schoon Airpop® materiaal zijn speciale Airpop® inzamelzakken verkrijgbaar die in overleg met IsoBouw als retourvracht vanaf de bouwplaats of het magazijn meegenomen kunnen worden.



Retoursysteem reststukken



Ook verkrijgbaar als losse EPS en EPS^{HR} parels

Detaileringen en bestekteksten

Op de website vindt u voorbeelden van aansluitingen en actuele bestekteksten in de Stabu-systematiek en als vrije bestekomschrijvingen. Zeer eenvoudig traceerbaar dankzij een overzichtelijke zoekstructuur.

Projectgerichte adviezen

Ter ondersteuning van uw projecten staat een compleet IsoBouw-team paraat: deskundige buiten- en binnendienstmedewerkers en een professioneel projectbureau. Mensen die niet alleen verstand hebben van isoleren, maar ook van bouwen. Zij ondersteunen u daar waar nodig voor een deskundige en probleemloze afwikkeling van uw projecten.



Airpop® als zettingsvrij materiaal bij HSL-brug Moerdijk



algemene toepassingen (bijvoorbeeld GWW)



dakelementen



prefab segmenten



plat dak isolatie



spouwisolatie



gevelisolatie



vloerisolatie



funderingsbekisting



plafondisolatie

IsoBouw: voor efficiënt en duurzaam bouwen

Met Airpop® als basismateriaal voor onze isolerende bouwproducten zetten wij al jaren de trend in efficiënt en duurzaam bouwen.

Het bedenken en leveren van vernieuwende en kwalitatief hoogstaande Airpop®-isolatiesystemen voor de bouwsector is onze belangrijkste missie. Het doel: Met onderscheidende producten toegevoegde waarde creëren en daarmee een bijdrage leveren:

- In het succes van de handel, voorschrijvers en verwerkers.
- In de verhoging van het wooncomfort voor opdrachtgevers/eindgebruikers.

We zijn onze tijd graag vooruit, ten voordele van onze klanten. Dankzij innovatieve grondstof- en productontwikkelingen, procesverbeteringen en het versterken van ons dienstenpakket bieden wij onze afnemers meer kwaliteit, meer zekerheid, meer gemak en grotere kostenreducties.

Met 'Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen' en de positieve bijdrage van onze producten voor het milieu bouwen wij mee aan een duurzame, gezonde en milieuvriendelijke leefomgeving.

IsoBouw is onderdeel van de Synbra Holding, één van de toonaangevende Europese bedrijven in Airpop® en andere kunststoffen met een eigen grondstofproductie en recyclingprogramma.



1. Algemene toepassing


airpop
engineered air

Isolatieplaten, -blokken en -parels van Airpop®

Toepassing	Platen en blokken	Algemene toepassingen, vloerisolatie en licht funderingsmateriaal in GWW
	Parels	Betonmix-industrie en diverse overige toepassingen
Afmetingen	Zie tabellen	
Randafwerking	Standaard	Met rechte kanten
	Optioneel	Met sponning tegen meerprijs

LEVERINGSPROGRAMMA STANDAARDMATEN

● = Leverbare standaarddiktes.

Dikte in mm	Platen per pak	EPS 60-SE			EPS 100-SE			EPS 150-SE		EPS 200-SE	
		1000 x 500	1000 x 1000	2000 x 1000	1000 x 500	1000 x 1000	2000 x 1000	1000 x 1000	2000 x 1000	1000 x 1000	2000 x 1000
10	50	●	●		●						
20	25	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
30	16	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
40	12	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
50	10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
60	8	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
70	7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
80	6	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
90	5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
100	5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
110	4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
120	4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
130	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
140	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
150	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
160	3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
180	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
200	2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Levertijd in werkdagen (o.o.v.)		4 (7 bij ≥ 160 mm)			4 (7 bij ≥ 160 mm)			4 (7 bij ≥ 160 mm)		4 (7 bij ≥ 160 mm)	
Prijs per m³		109,00			133,00			166,00		200,00	

R_D-WAARDEN*

Dikte in mm	EPS 60-SE	EPS 100-SE	EPS 150-SE	EPS 200-SE
10	0,25	0,25	0,25	0,25
20	0,50	0,55	0,55	0,55
30	0,75	0,80	0,85	0,85
40	1,05	1,10	1,15	1,15
50	1,30	1,35	1,45	1,45
60	1,55	1,65	1,75	1,75
70	1,80	1,90	2,05	2,05
80	2,10	2,20	2,35	2,35
90	2,35	2,50	2,60	2,60
100	2,60	2,75	2,90	2,90
110	2,85	3,05	3,20	3,20
120	3,15	3,30	3,50	3,50
130	3,40	3,60	3,80	3,80
140	3,65	3,85	4,10	4,10
150	3,90	4,15	4,40	4,40
160	4,20	4,40	4,70	4,70
180	4,70	5,00	5,25	5,25
200	5,25	5,55	5,85	5,85

* in m² K/W conform EN 13163.

OVERIGE INFO

Verpakking	In krimpfolie
Minimale orderregel	5 m³ per specificatie (bij diktes ≥ 160 mm 10 m³) en uitsluitend in volle pakketten
Franco levering	Vanaf 10 m³, ongelost

IsoBouw Airpop®



Isolatieplaten, -blokken en -parels van Airpop®

AFWIJKENDE SPECIFICATIES

Basisprijs per m ³		EPS 60-SE	EPS 100-SE	EPS 150-SE	EPS 200-SE	EPS 250-SE
Lengte in mm	1000 of 2000	109,00	133,00	166,00	200,00	230,00
	800 tot 4000*	117,00	141,00	174,00	208,00	238,00
Breedte in mm	500/600 of 1000/1200	109,00	133,00	166,00	200,00	230,00
	van 500 - 600 en van 1000 - 1200*	121,00	145,00	189,00	223,00	253,00
Dikte in mm	diktes tabel 1	109,00	133,00	166,00	200,00	230,00
	overige	117,00	141,00	174,00	208,00	238,00
Levertijd in werkdagen (o.o.v.)		7	7	7	7	7

* Maten oplopend met 10 mm.

OVERIGE INFO

Randafwerking	Met rechte kanten
Verpakking	Los of in krimpfolie (max. lengte 2650 mm) bij breedte 1000/1200 mm
Minimale orderregel	10 m ³ per specificatie
Franco levering	Vanaf 10 m ³ , ongelost

AIRPOP® PARELS

Type	Eenheid	Levertijd in werkdagen (o.o.v.)	Prijs per zak
Airpop® parels 5 - 7 mm	zak 333 liter	7	49,10

Technische fiche **GUTEX® Multiplex-top**



Fotos: GUTEX Archiv

GUTEX Multiplex-top is een regenzekere onderdakplaat met een eenlagige homogene samenstelling, voorzien van tand en groef aan de 4 zijden. Ook voor binnenopbouw toe te passen.

Technische gegevens	Multiplex-top
randen	tand + groef aan de vier zijden
dikte (mm)	18/22/28/35
lengte x breedte (mm)	2500 x 750
densiteit (kg/m³)	200
dekkende oppervlakte, lengte x breedte (mm)	2476 x 726 (18 mm) 2480 x 730 (22/28 mm) 2480 x 722 (35 mm)
oppervlakte per plaat (m²)	1,87
gewicht per plaat (kg)	6,75/8,25/10,5/13,1
Gewicht per m² (kg)	3,6/4,4/5,6/7,0
platen per palet	55/45/35/28
oppervlakte per palet (m²)	103,12/84,37/65,62/52,5
Gewicht per palet (kg)	400
warmtegeleidingscoëfficiënt theoretische waarde λ_D (W/mK)	0,044
warmtegeleidingscoëfficiënt meetwaarde λ (W/mK)*	0,047
warmteweerstand meetwaarde R_D (m²K/W)	0,40/0,50/0,65/0,80
dampdiffusiefactor (μ)	3
waterdampdoorlaatbaarheid sd-waarde (m)	0,05/0,07/0,08/0,11
drukspanning/drukvastheid (kPa)	≥ 200
trekvastheid verticaal op plaatop (kPa)	≥ 40
stromingsweerstand (kPa · s/m³)	≥ 100
kortstondige wateropname (kg/m²)	≤ 1,0
specifieke warmtecapaciteit (J/kgK)	2100
brandweerstand: Euroklasse naar DIN EN 13501-1	E



betekenis: WF-EN13171-T4-WS1,0 (10/Y)100-TR40-MU3-AF100

Toelatingsnummer: 23.15-1404

Afvalverwerking: oudhoutcategorie A2 Afvalseutelnnummer naar AVV: 030105; 170201

Grondstoffen:

- Onbehandelde den en spar uit het Zwarte woud
- Toeslagstoffen:
 - 4% PUR-hars
 - 1,5 % paraffine

Toepassingsmogelijkheden

- geeft als onderdakplaat bescherming tegen de regen
- als beplating buitenzijde op houtskeletbouw (geventileerde spouw)
- als onderdakplaat in combinatie met Gutex Thermosafe homogeen voor isolatie bovenop het dak (warm dak) en wandisolatie
- vanaf een dikte van 18 mm zijn de Gutex Multiplex-top platen geschikt voor een directe plaatsing op de spantkeper/dakconstructie.
- Gutex Multiplex-top 18 mm enkel geschikt bij toepassingen van warm dakconstructies en wandconstructies met een geventileerde façade
- als binnen afbouwplaat (enkel Gutex Multiplex-top18) is te behangen, te bepleisteren. Zie Gutex brochure: isolatiepanelen voor binnenisolatie

Voordelen

- winddicht
- geeft bescherming tegen regen zonder verdere afdekking, zonder afkleven van de voegen vanaf een plaatdikte van 22, 28 + 35 mm en vanaf een dakhelling van 15°
- als nooddak bruikbaar en kan tot **12 weken** in weer en wind blijven staan (vroeger 4 weken)
- geen nageldichtingsbanden/nageldichtingen nodig
- aanvullende thermische isolatie
- minimaliseren van koudebruggen
- uitstekende warmte-accumulatiecapaciteit
- zomerse warmte- en winterse koudebescherming
- verbetering van de geluidsisolatie
- vochtregulerend
- diffusie-open
- garantie certificaat van Duitse dakwerkerscentrale
- duurzaam nagroeibare grondstof: hout
- recycleerbaar
- geproduceerd in Duitsland (Zwarte Woud)
- bouwbiologisch product, Nature Plus certificaat

Gutex Service:

Voor technische vragen wendt u tot Gutex België op infolijn:

Tel 0032/(0)51/65 85 97

Fax 0032/(0)51/43 69 98 ; email jo.maebe@gutex.de

Verdere info kunt u vinden op de site wonenennatuur.be of rechtstreekse site Gutex.de

Plaatsingsvoorschriften

- platen droog opslaan en verwerken
- platen met de bedrukte kant naar buiten plaatsen
- spanten/keper afstand respecteren

Plaatdikte in mm	Maximale afstand in cm
22	85
28	90
35	100

- platen haaks plaatsen (tand en groef goed in elkaar passen en aansluiten)
- de platen zijn tussen de kepers niet beloopbaar
- onmiddellijk met stoflatten bevestigen



- kruisvoegen zijn niet toegestaan (geen doorlopende verticale voegen)
- beschadigde platen mogen niet geplaatst worden. In de regel worden de platen in rechte hoek op de kepers geplaatst
- normaalgezien worden de platen dwars op de spanten/kepers geplaatst
- verticale voegen moeten minsten één keperveld verspringen
- aansluitingen en doorboringen van de Gutex plaat moeten met Gutex primer en Gutex kleefband water- en winddicht afgekleefd worden
- met de tand naar boven plaatsen
- GUTEX Multiplex-top is geen dragend bouwelement



Bij overeenkomstige dakhelling opvolgen:

dakhelling	Dikte (mm)	
< 15°	22, 28, 35	met geschikte folie afdekken
< 20°	18	
≥ 15°	22, 28, 35	geen verlijming van tand- en groefstelsel nodig, voor zover de normale dakhelling met niet meer dan 6° overschreden wordt.*
≥ 20°	18	

De lasten door dakbedekking en sneeuw vermeld in de tabellen hierboven

Bevestigingstabellen voor GUTEX Multiplex-top

bevestiging genageld

GUTEX Multiplex-top 22 / 28 mm					
aantal nagels per 1m stoflatten					
nagels 3,8 x 100 mm stoflatten 30 x 50 mm					
sneeuwlast in kN/m ²					
	0,75	1,0	1,5	2,5	
gewicht van dakopbouw in kN/m ²	0,35	3/3	3/3	3/3	4/4
	0,60	3/3	3/3	3/4	4/5
	0,95	3/4	3/4	4/5	5/6

GUTEX Multiplex-top 35 mm					
aantal nagels per 1m stoflatten					
nagels 5,0 x 140 mm (pistoolnagel 3,8 x 130 mm) stoflatten 40 x 60 mm					
sneeuwlast in kN/m ²					
	0,75	1,0	1,5	2,5	
gewicht van dakopbouw in kN/m ²	0,35	3(3)	3(3)	3(4)	3(6)
	0,60	3(4)	3(4)	3(5)	4(7)
	0,95	3(5)	3(6)	4(7)	5(8)

bevestiging geniet

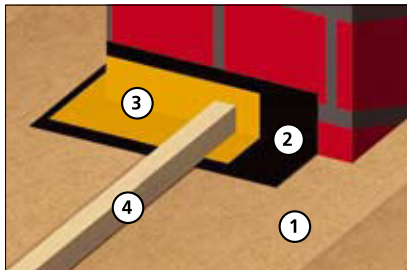
GUTEX Multiplex-top 22 mm					
aantal nieten per 1m stoflatten					
nieten 2,0 x 90 mm (rugbreedte 12 mm) stoflatten 30 x 50 mm					
sneeuwlast in kN/m ²					
	0,75	1,0	1,5	2,5	
gewicht van dakopbouw in kN/m ²	0,35	4	5	6	8
	0,60	5	6	7	9
	0,95	7	8	9	11

GUTEX Multiplex-top 28 mm					
aantal nieten per 1m stoflatten					
nieten 2,0 x 120 mm (rugbreedte 12 mm) afstand kepers HOH max 85 / 100 cm stoflatten 30 x 50 mm					
sneeuwlast in kN/m ²					
	0,75	1,0	1,5	2,5	
gewicht van dakopbouw in kN/m ²	0,35	5	5	7	9
	0,60	7	7	9	11
	0,95	9	10	11	14

GUTEX Multiplex-top 35 mm					
aantal nieten per 1m stoflatten					
keperafstand midden/midden max 85-100cm Nieten 2,0 x 120mm (rugbreedte 12mm) stoflatten 30 x 50 mm					
sneeuwlast in kN/m ²					
	0,75	1,0	1,5	2,5	
gewicht van dakopbouw in kN/m ²	0,35	6/7	7/8	8/10	12/14
	0,60	8/9	9/10	11/12	14/16
	0,95	11/13	12/14	14/16	17/20

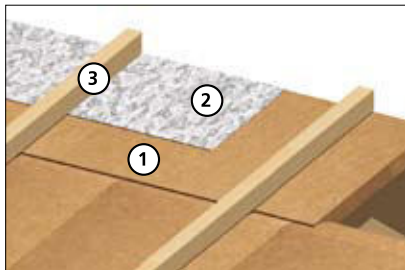
Detailuitvoeringen

aansluitingen doorgangen



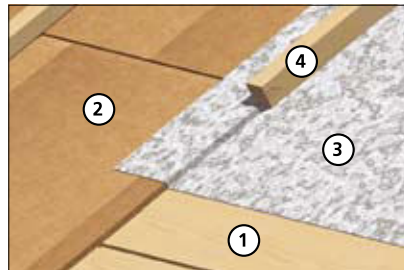
- ① GUTEX Multiplex-top
- ② GUTEX Fixatief
- ③ GUTEX Kleefband
- ④ stoflat 40/80 mm

nok

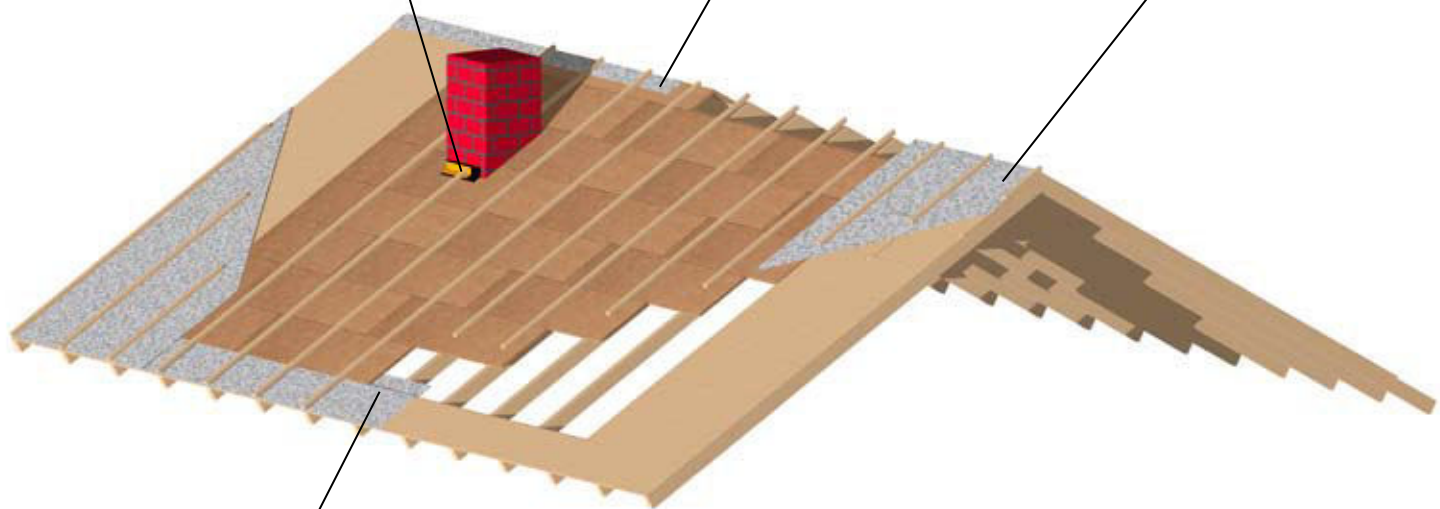


- ① GUTEX Multiplex-top
- ② onderdakfolie
- ③ stoflat 40/80 mm

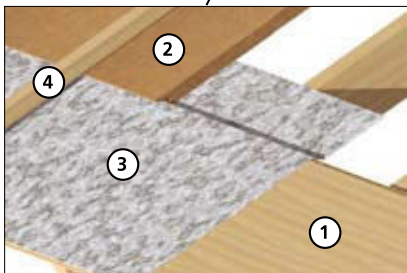
windveer



- ① dakoversteek
- ② GUTEX Multiplex-top
- ③ onderdakfolie
- ④ stoflat 40/80 mm

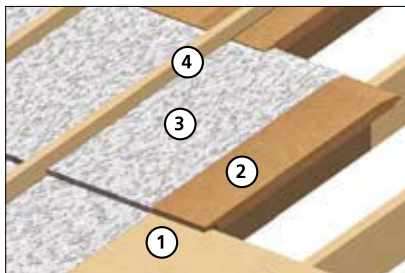


goot 1. variant



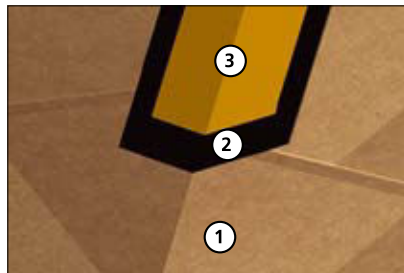
- ① dakoversteek
- ② GUTEX Multiplex-top
- ③ onderdakfolie
- ④ stoflat 40/80 mm

goot 2. variant



- ① dakoversteek
- ② GUTEX Multiplex-top
- ③ onderdakfolie
- ④ stoflat 40/80 mm

keel



- ① GUTEX Multiplex-top
- ② GUTEX Fixatief
- ③ GUTEX Kleefband

Drukfouten, veranderingen en vergissingen voorbehouden. Deze technische voorschriften zijn gebaseerd op de huidige ontwikkelingsfase van onze producten en verliest bij het verschijnen van een nieuwe versie zijn geldigheid.

De toepassing van onze producten is in sommige uitzonderlijke gevallen niet mogelijk. Voor garantie en aansprakelijkheid lees aandachtig onze algemene gebruiksvoorschriften.



DÄMMPLATTEN AUS SCHWARZWALDHOLZ

GUTEX Holzfaserplattenwerk, Gutenberg 5, 79761 Waldshut-Tiengen, Telefon 07741/6099-0, Telefax 07741/6099-57, www.gutex.de, e-mail: info@gutex.de

Dakelementen



Isovlas VRD dampopen
dakelementen voor het
ideale woonklimaat.
De revolutie voor het
hellend dak



Voor het ideale woonklimaat Isovlas VRD dampopen dakelementen

Anders denken, logisch denken, nieuwe wegen onderzoeken. Isovlas dakelementen met bouwisolatie uit vlas. Even slim als logisch.



Isovlas dakelementen geven duurzame, ecologische, technisch hoogwaardige en economische antwoorden op de bouwvragen van vandaag. Isovlas bouwisolatie in dakelementen heeft een ongekende CO₂-balans en het is Het Cradle to Cradle product: 100% herbruikbaar. Isovlas ontving de 'Gouden Appel' als prijs voor het meest innovatieve bedrijf.

CO₂ balans uniek positief

Isovlas dakelementen hebben een ongekend positieve CO₂ balans ten opzichte van neutraal!

Groen bouwen wordt paars

Het Isovlas-paars kleurt steeds meer bouwprojecten. Paars als het nieuwe groen. De kleur van de vlasbloei, die het natuurlijke karakter symboliseert. Duurzame Isovlas bouwisolatie wordt toegepast als spouw-, gevel-, vloer- en dakisolatie (dakelementen) in renovatie en onderhoud (na-isolatie).

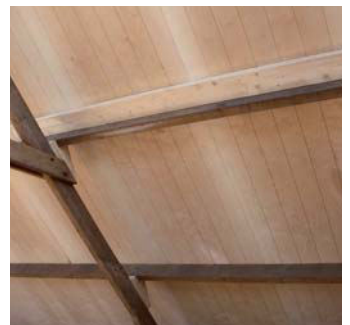
Planningszekerheid

Door de nauwe samenwerking met u en een slimme projectcoördinatie biedt Isovlas u planningszekerheid: volgens afspraak is uw order op de bouw. Daar kunt u van op aan.

Sterk in maatwerk

Isovlas levert maatwerk met een grote M. Voor dak, gevel en wand. Bij dakelementen ook volgens DakVlakMethode: alle elementen op maat, op legvolgorde, als bouw pakket met helder legplan. Zo legt u daken snel dicht, met de minst mogelijke inspanningen en weinig tot geen afval.

Isovlas laat met de dakelementen zien dat efficiënt bouwen op basis van de zwaarste normen en eisen voor temperatuur- en geluidsisolatie, gezondheid, duurzaamheid, positieve CO₂ balans en milieu haalbaar is. En het is vaak nog goedkoper dan isolatie met Minerale Wol, EPS, PUR of andere materialen.



Groen
bouwen is
paars

Zeer efficiënt energiebesparend en geluidwerend

100% design van buiten.

Innovatieve technologie van binnen

Het ISOVLAS VRD dampopen dakelement is dé ideale temperatuurregulerende dakisolatie. Het grote warmte-accumulerende vermogen van ISOVLAS bouwisolatie komt optimaal tot zijn recht in ISOVLAS dampopen dakelementen met ventilerende dakbedekking. Vanwege de dampdiffusie open opbouw van het prefab dakelement wordt een optimaal leefklimaat gegarandeerd, waardoor het onder uw dak 's zomers aangenaam koel blijft en in de winter de temperatuur veel langer behaaglijk blijft. Onnatuurlijke, energieverblindende ventilatievoorzieningen zijn hierdoor niet meer nodig.

Toepassing

Het isolerende, zelfdragende dakelement is speciaal ontwikkeld voor hellende daken met een ventilerende dakbedekking zoals dakpannen.

Uitvoeringen

Het dakelement bestaat uit een basisplaat van houtspaanplaat of hoogwaardig multiplex waarop volautomatisch ribben worden aangebracht waartussen de zeer hoogwaardige ISOVLAS bouwisolatie wordt aangebracht. Het ISOVLAS VRD dampopen dakelement wordt in drie vormen, op basis van uw specifieke eisen en wensen gemaakt: in multiplex, houtspaanplaat en wit gelakte houtspaanplaat. Tevens is het ISOVLAS dakelement voorzien van een gootplank en worden paselementen standaard meegeleverd.

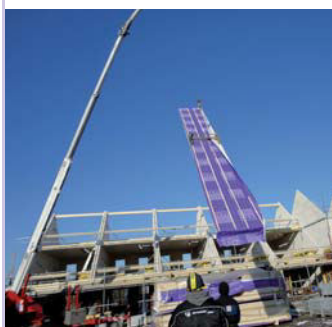
Innovatie

Nergens zijn de technische eisen zo hoog als in de automobiellindustrie. In de automobiellindustrie worden speciale verlijmingstechnieken toegepast. Deze technologie vormt tevens de basis voor het ISOVLAS VRD dakelement. De opstaande ribben zijn verspijkerd en hoogwaardig verlijmd. Deze productiemethode is uniek in de branche.

Het dampopen dakelement is een noviteit en onderscheidt zich door een groot aantal voordelen. Het dakelement heeft formidabele constructieve, isolerende en **unieke geluidwerende** eigenschappen. Het is strak, vlak, volledig symmetrisch en standaard voorzien van gootplanken. Hierdoor is het element snel en eenvoudig te plaatsen. Het dakelement is robuust en sterk. Behalve tijd bespaart het dakelement ook afdichtingmateriaal. De naad tussen de elementen is minimaal en uitermate gemakkelijk af te dichten. De ISOVLAS bouwisolatie is zeer hoogwaardig. Daarnaast zijn grote overspanningen te realiseren. Allemaal voordelen die extra rendement opleveren. Dus daarom kiest ook U voor ISOVLAS VRD dakelementen. Natuurlijk!

Kwaliteitsverklaring

KOMO-SKH attest met productcertificaat 20923/13 (BRL 0101).

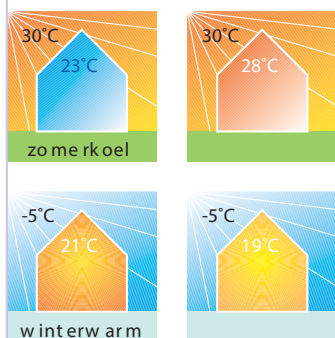




Thermisch en akoestisch ongeëvenaard

Isovlas dakelementen zijn door het gebruik van Isovlas bouw-isolatie als basis isolatiemateriaal technisch, ecologisch en economisch aantoonbaar de beste en meest innovatieve. Isovlas biedt ontwikkelaars, overheden, woningbouwverenigingen, architecten, aannemers, verwerkers en niet in de laatste plaats eindgebruikers elk specifieke, nieuwe voordelen:

- unieke, ongeëvenaarde temperatuurdempingsfactor
- best denkbare geluidsisolatie: Ra waarde tot 41 dB(A)
- akoestisch nauwelijks geëvenaard
- uniek klimaatregulerend/vochtregulerend
- uniek woon- en leefklimaat
- snelle terugverdientijd
- duurzaam



- De beste geluidsisolatie (vlas)
- De beste temperatuurregulatie (vlas)
- Winterwarm, zomerkoel (vlas)
- De beste vochtregulatie (vlas)
- De natuurlijkste isolatie (vlas)
- Sterk brandvertragend: het verkoolt
- Grote overspanning tot wel 7 m¹
- Zichtzijde groen, wit, multiplex en UNIEK met plankmotief (V-groef)
- Sterke doekfolie: stap en sla er maar op
- Bio based product
- Positieve CO₂ balans
- Meest duurzame dakelement
- KOMO: 20923/13 (BRL 0101)
- TNO report: 2002-CVB-R06505

2 in 1: thermisch en akoestisch ongeëvenaard

Isovlas dakelementen zorgen voor het ultieme wooncomfort: een zeer gezond en prettig leefklimaat. Dit komt doordat de isolatie optimaal temperatuur- en vochtregulerend is. Isovlas is optimaal geluidabsorberend en heeft een ongeëvenaarde temperatuurdempingsfactor. Daarmee heeft het een grote warmte-opslagcapaciteit. In de zomer kan dit bij een temperatuur van 30°C buiten resulteren in een binnentemperatuur van circa 23°C (met MW is dat rond de 28°C). In de winter geldt het omgekeerde: bij -5°C blijft het binnen 21°C met Isovlas PL, waar het met MW 19°C wordt.

Brandklasse minimaal 30 minuten WBDO

De isolatie in Isovlas dakelementen is uitermate brandveilig: Het verbrandt niet, het verkoolt. De verkoolde laag werkt als extra isolator tegen brand. Het voldoet gemakkelijk aan het nieuwe bouwbesluit.



Energie-efficiënt:
verwarming van
droge lucht is veel
goedkoper dan van
vochtige lucht



100% verantwoord van binnen

CO₂ balans uniek positief

Isovlas heeft een ongekend positieve CO₂ balans. Dat is uniek in de bouw. Dit wil zeggen dat het hele productieproces, de toepassingstijd, de recycling en de wederopname door de natuur een vermindering van CO₂ oplevert. Dit heeft ook te maken met de 'levensduur'. Die is oneindig vanwege de natuurlijk regulerende eigenschappen van de vezel. (Voorwaarde is wel dat Isovlas wordt verwerkt volgens de verwerkingsvoorschriften.)



Cradle to Cradle

Isovlas is het Cradle to Cradle product, omdat Isovlas 100% herbruikbaar is, of, wanneer het aan de natuur wordt teruggegeven, 100% afbreekbaar en opneembaar is.

MVO

Vanuit welk ecologisch perspectief je Isovlas ook bekijkt, het blijkt dat er geen ander isolatiemateriaal is dat de doelstellingen van Maatschappelijke Verantwoord Ondernemen en duurzaamheid zo ondersteunt als Isovlas.

Groen bouwen wordt paars

Het Isovlas-paars kleurt steeds meer bouwprojecten. Paars als het nieuwe groen. De kleur van de vlasbloei, die het natuurlijke karakter symboliseert. Duurzame Isovlas bouwisolatie wordt toegepast als spouw-, gevel-, vloer- en dakisolatie (dakelementen) in renovatie en onderhoud (na-isolatie).



Groen
bouwen is
paars



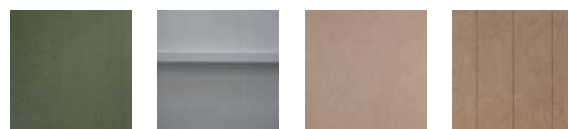
Isovlas dampopen VRD enkelschalig dakelement

Artikelcode	Binnen-afwerking	Rc waarde m² K/W*	Ra* waarde dB(A)	Ribhoogte (mm)	Element- dikte (mm)	Element- breedte (mm)	Gewicht kg/m²
VRD HV 12V RC 2,5 28x98		2,5	37	98	130	1220	16
VRD HV 12V RC 3,0 28x123		3,0	38	123	155	1220	16
VRD HV 12V RC 3,5 28x145		3,5	39	145	178	1220	16
VRD HV 12V RC 4,0 28x170		4,0	39	170	202	1220	17
VRD HV 12V RC 4,8 28x195		4,8	39	195	227	1220	17
VRD HV 12V RC 5,0 28x207		5,0	39	207	239	1220	18
VRD HV 12V RC 5,5 28x221		5,5	39	221	253	1220	18
VRD HV 12V RC 6,0 34x246		6,0	39	246	278	1220	19
VID HV 12V RC 7,0 1x260		7,0	39	260	292	1220	21
VID HV 12V RC 8,0 1x300		8,0	39	300	332	1220	22
VID HV 12V RC 9,0 1x340		9,0	39	340	372	1220	23
VRD WHV 12V RC 2,5 28x98		2,5	37	98	130	1220	16
VRD WHV 12V RC 3,0 28x123		3,0	38	123	155	1220	16
VRD WHV 12V RC 3,5 28x145		3,5	39	145	178	1220	16
VRD WHV 12V RC 4,0 28x170		4,0	39	170	202	1220	17
VRD WHV 12V RC 4,8 28x195		4,8	39	195	227	1220	17
VRD WHV 12V RC 5,0 28x207		5,0	39	207	239	1220	18
VRD WHV 12V RC 5,5 28x221		5,5	39	221	253	1220	18
VRD WHV 12V RC 6,0 34x246		6,0	39	246	278	1220	19
VID WHV 12V RC 7,0 1x260		7,0	39	260	292	1220	21
VID WHV 12V RC 8,0 1x300		8,0	39	300	332	1220	22
VID WHV 12V RC 9,0 1x340		9,0	39	340	372	1220	23
VRD TV 12S RC 2,5 28x98		2,5	37	98	130	1220	16
VRD TV 12S RC 3,0 28x123		3,0	38	123	155	1220	16
VRD TV 12S RC 3,5 28x145		3,5	39	145	178	1220	16
VRD TV 12S RC 4,0 28x170		4,0	39	170	202	1220	17
VRD TV 12S RC 4,8 28x195		4,8	39	195	227	1220	17
VRD TV 12S RC 5,0 28x207		5,0	39	207	239	1220	18
VRD TV 12S RC 5,5 28x221		5,5	39	221	253	1220	18
VRD TV 12S RC 6,0 34x246		6,0	39	246	278	1220	19
VID TV 12S RC 7,0 1x260		7,0	39	260	292	1220	21
VID TV 12S RC 8,0 1x300		8,0	39	300	332	1220	22
VID TV 12S RC 9,0 1x340		9,0	39	340	372	1220	23

* van de dakconstructie inclusief dakbedekking

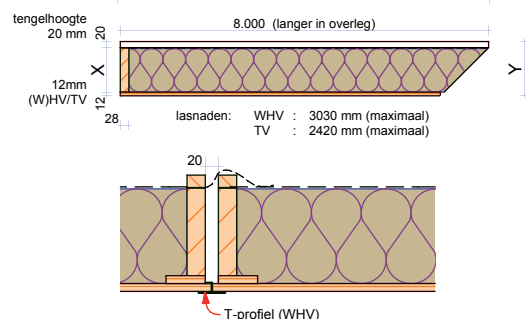
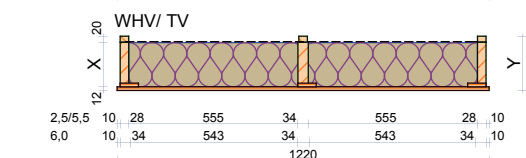
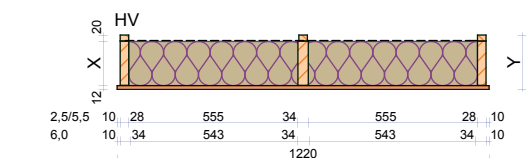
Elementen met hogere Rc waarde op aanvraag leverbaar.

- Elementen van 90° worden **gratis** voorzien van een gootlat (28 mm).
- Elementen worden **gratis** uitgerust met 2 hijsvoorzieningen (hijslussen).
- Op maat geproduceerd en eenzijdig of tweezijdig **gratis** afgeschuind.
- Paselementen op breedte zagen **gratis** (netto m berekend).
- De elementen zijn standaard voorzien van 20 mm tengels.
- Alle elementen zijn geproduceerd uit duurzaam keurhout.
- Bij alle elementen dient u rekening te houden met zgn. lasnaden (wilde las).

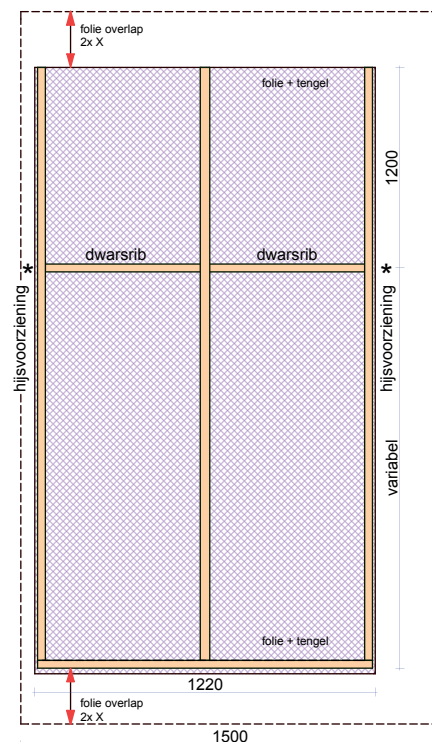
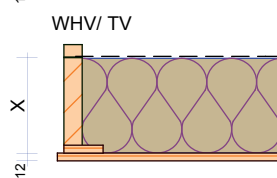
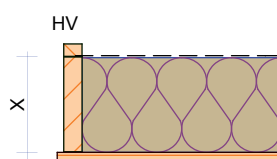


HV 12V (Houtspaanplaat 12 mm), W HV 12V (Houtspaanplaat wit 12 mm), MPL 125 (Berkenmultiplex 12 mm BB/CP), Berkenmultiplex met V-groef

Voor bewerkingen, toebehoren en bevestigingsmiddelen zie Isovlas prijslijst.



VRD ELEMENT				
	X	RIB	Y	DBA
2.5	98	28/34	130	37
3.0	123	28/34	155	38
3.5	145	28/34	178	39
4.0	170	28/34	202	39
4.8	195	28/34	227	39
5.0	207	28/34	239	39
5.5	221	28/34	253	39
6.0	246	34/34	278	39
7.0	260	I	292	39
8.0	300	I	332	39
9.0	340	I	372	39



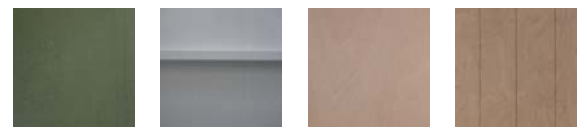
Isovlas dampopen VRD dubbelschalig dakelement

Artikelcode	Binnen-afwerking	Rc waarde m ² K/W*	Ra* waarde dB(A)	Ribhoogte (mm)	Element- dikte (mm)	Element- breedte (mm)	Gewicht kg/m ²
VRD 2HV 12V RC 2,5 28x98		2,5	39	98	122	1220	24
VRD 2HV 12V RC 3,0 28x123		3,0	40	123	147	1220	24
VRD 2HV 12V RC 3,5 28x145		3,5	41	145	170	1220	25
VRD 2HV 12V RC 4,0 28x170		4,0	41	170	194	1220	26
VRD 2HV 12V RC 4,8 28x195		4,8	41	195	219	1220	27
VRD 2HV 12V RC 5,0 28x207		5,0	41	207	231	1220	27
VRD 2HV 12V RC 5,5 28x221		5,5	41	221	245	1220	28
VRD 2HV 12V RC 6,0 34x246		6,0	41	246	270	1220	29
VID 2HV 12V RC 7,0 1x260		7,0	41	260	284	1220	31
VID 2HV 12V RC 8,0 1x300		8,0	41	300	324	1220	32
VID 2HV 12V RC 9,0 1x340		9,0	41	340	364	1220	33
VRD W2HV 12V RC 2,5 28x98		2,5	39	98	122	1220	24
VRD W2HV 12V RC 3,0 28x123		3,0	40	123	147	1220	24
VRD W2HV 12V RC 3,5 28x145		3,5	41	145	170	1220	25
VRD W2HV 12V RC 4,0 28x170		4,0	41	170	194	1220	26
VRD W2HV 12V RC 4,8 28x195		4,8	41	195	219	1220	27
VRD W2HV 12V RC 5,0 28x207		5,0	41	207	231	1220	27
VRD W2HV 12V RC 5,5 28x221		5,5	41	221	245	1220	28
VRD W2HV 12V RC 6,0 34x246		6,0	41	246	270	1220	29
VID W2HV 12V RC 7,0 1x260		7,0	41	260	284	1220	31
VID W2HV 12V RC 8,0 1x300		8,0	41	300	324	1220	32
VID W2HV 12V RC 9,0 1x340		9,0	41	340	364	1220	33
VRD 2TV 12S RC 2,5 28x98		2,5	39	98	122	1220	24
VRD 2TV 12S RC 3,0 28x123		3,0	40	123	147	1220	24
VRD 2TV 12S RC 3,5 28x145		3,5	41	145	170	1220	25
VRD 2TV 12S RC 4,0 28x170		4,0	41	170	194	1220	26
VRD 2TV 12S RC 4,8 28x195		4,8	41	195	219	1220	27
VRD 2TV 12S RC 5,0 28x207		5,0	41	207	231	1220	27
VRD 2TV 12S RC 5,5 28x221		5,5	41	221	245	1220	28
VRD 2TV 12S RC 6,0 34x246		6,0	41	246	270	1220	29
VID 2TV 12S RC 7,0 1x260		7,0	41	260	284	1220	31
VID 2TV 12S RC 8,0 1x300		8,0	41	300	324	1220	32
VID 2TV 12S RC 9,0 1x340		9,0	41	340	364	1220	33

* van de dakconstructie inclusief dakbedekking

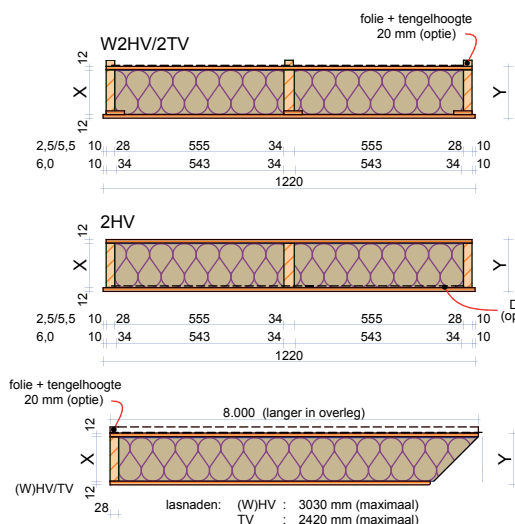
Elementen met hogere Rc waarde op aanvraag leverbaar.

- Elementen van 90° worden **gratis** voorzien van een gootlat (28 mm).
- Elementen worden **gratis** uitgerust met 2 hijsvoorzieningen (hijslussen).
- Op maat geproduceerd en eenzijdig of tweezijdig **gratis** afgeschuind.
- Paselementen op breedte zagen **gratis** (netto m berekend).
- Alle elementen zijn geproduceerd uit duurzaam keurhout.
- Bij alle elementen dient u rekening te houden met zgn. lasnaden (wilde las).
- Dubbelschalige elementen op aanvraag voorzien van dampremmer.
- Dubbelschalige elementen op aanvraag voorzien van spinvliesdoek en tengels.



HV 12V (Houtspaanplaat 12 mm), W HV 12V (Houtspaanplaat wit 12 mm), MPL 12S (Berkenmultiplex 12 mm BB/CP), Berkenmultiplex met V-groef

Voor bewerkingen, toebehoren en bevestigingsmiddelen zie Isovlas prijslijst.



* : voor riet altijd met DR

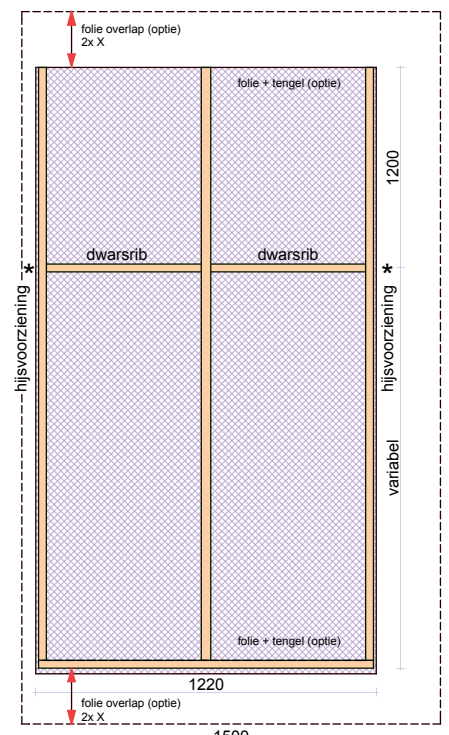
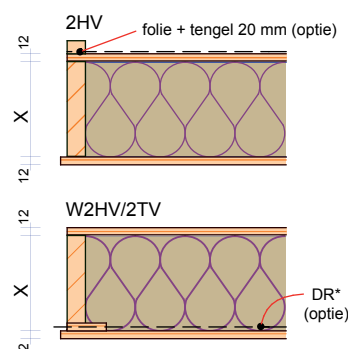
2HV: Groen V313

W2HV: Wit V313

2TV: Berken BB/CP

VRD ELEMENT				
X	RIB	Y	dB(A)	
2,5	98	28/34	122	39
3,0	123	28/34	147	40
3,5	145	28/34	170	41
4,0	170	28/34	194	41
4,8	195	28/34	219	41
5,0	207	28/34	231	41
5,5	221	28/34	245	41
6,0	246	34/34	270	41
7,0	260	I	284	41
8,0	300	I	324	41
9,0	340	I	364	41

18 mm bovenplaat: Y + 6 mm



Overspanningstabel enkelschalig dakelement (houtspaanplaat, wit, multiplex)

Element inclusief tengel	aantal velden	dakhelling											
		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
VRD (W)HV 12V	éénvelds	2400	2400	2450	2450	2450	2500	2500	2550	2600	2650	2700	2750
VRD TV 12S	tweevelds*	3000	3000	3050	2350	3050	3100	3150	3200	3250	3300	3350	3400
28,0 x 98	meervelds**	2750	2750	2700	2650	2650	2750	2750	2800	2850	2900	2950	3000
Rc 2,5	overstek***	750	750	750	750	800	800	850	900	950	1000	1100	1200
VRD (W)HV 12V	éénvelds	3050	3100	3050	3000	3050	3050	3100	3150	3200	3300	3350	3400
VRD TV 12S	tweevelds*	3800	3850	3800	3750	3750	3800	3850	3900	4000	4050	4150	4200
28,0 x 123	meervelds**	3400	3450	3350	3300	3350	3350	3400	3450	3550	3600	3650	3700
Rc 3,0	overstek***	1000	1000	1000	1050	1050	1100	1150	1200	1250	1350	1450	1500
VRD (W)HV 12V	éénvelds	3650	3650	3550	3500	3550	3600	3650	3700	3750	3850	3900	3950
VRD TV 12S	tweevelds*	4500	4500	4400	4350	4400	4450	4500	4550	4650	4750	4800	4900
28,0 x 145	meervelds**	4000	4000	3900	3850	3900	3900	4000	4050	4100	4200	4250	4300
Rc 3,5	overstek***	1200	1250	1250	1300	1350	1400	1400	1450	1550	1650	1750	1800
VRD (W)HV 12V	éénvelds	4200	4250	4150	4050	4100	4150	4200	4300	4350	4450	4500	4550
VRD TV 12S	tweevelds*	5200	5250	5100	5050	5100	5150	5200	5300	5400	5500	5550	5650
28,0 x 170	meervelds**	4600	4650	4550	4450	4500	4550	4600	4700	4750	4850	4950	5000
Rc 4,0	overstek***	1500	1550	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1900	2000	2050	2100
VRD (W)HV 12V	éénvelds	4800	4800	4700	4600	4650	4700	4800	4850	4950	5050	5100	5200
VRD TV 12S	tweevelds*	5900	5950	5800	5700	5750	5850	5900	6000	6100	6200	6300	6400
28,0 x 195	meervelds**	5250	5250	5150	5050	5100	5150	5250	5300	5400	5500	5600	5700
Rc 4,8	overstek***	1800	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2150	2250	2300	2350	2400
VRD (W)HV 12V	éénvelds	5050	5100	5000	4900	4950	5000	5050	5150	5250	5350	5400	5500
VRD TV 12S	tweevelds*	6250	6250	6150	6050	6100	6150	6250	6350	6450	6600	6650	6750
28,0 x 207	meervelds**	5550	5550	5450	5350	5400	5450	5550	5600	5700	5850	5900	6000
Rc 5,0	overstek***	1950	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2300	2400	2450	2500	2500
VRD (W)HV 12V	éénvelds	5400	5400	5300	5200	5250	5300	5350	5450	5550	5650	5750	5850
VRD TV 12S	tweevelds*	6650	6650	6550	6400	6450	6550	6650	6750	6850	7000	7100	7200
28,0 x 221	meervelds**	5900	5900	5800	5700	5750	5800	5900	5950	6100	6200	6300	6400
Rc 5,5	overstek***	2100	2100	2150	2200	2250	2300	2400	2500	2550	2600	2650	2700
VRD (W)HV 12V	éénvelds	6350	6300	6150	6050	6100	6150	6250	6350	6450	6600	6650	6800
VRD TV 12S	tweevelds*	7700	7750	7600	7450	7500	7600	7700	7800	7950	8100	8200	8350
34,0 x 246	meervelds**	6850	6850	6700	6600	6650	6750	6850	6950	7050	7200	7300	7400
Rc 6,0	overstek***	2550	2600	2600	2650	2750	2800	2900	3050	3000	3050	3100	3150
VID (W)HV 12V	éénvelds	7350	7400	7250	7100	7150	7250	7350	7450	7600	7750	7850	7950
VID TV 12S	tweevelds*	9050	9100	8900	8750	8850	8950	9050	9200	9350	9550	9650	9800
I x 260	meervelds**	8050	8050	7900	7750	7850	7950	8050	8150	8300	8450	8550	8700
Rc 7,0	overstek***	3150	3150	3200	3250	3350	3350	3400	3450	3550	3600	3650	3700
VID (W)HV 12V	éénvelds	8350	8400	8250	8100	8150	8250	8350	8500	8650	8800	8950	9100
VID TV 12S	tweevelds*	10300	10350	10150	9950	10050	10200	10300	10450	10650	10850	11000	11200
I x 300	meervelds**	9150	9200	9000	8850	8950	9050	9150	9300	9450	9650	9750	9900
Rc 8,0	overstek***	3650	3700	3750	3750	3900	3850	3900	3950	4050	4100	4150	4250
VID (W)HV 12V	éénvelds	9400	9450	9250	9100	9150	9250	9400	9550	9700	9900	10050	10200
VID TV 12S	tweevelds*	11550	11600	11400	11200	11300	11400	11550	11750	11950	12150	12350	12550
I x 340	meervelds**	10250	10300	10100	9900	10000	10150	10250	10400	10600	10800	10950	11150
Rc 9,0	overstek***	4200	4250	4300	4250	4300	4350	4400	4450	4550	4600	4700	4750

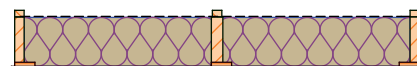
Maximale oversteklengte voor doorstekende ribben in mm

ribhoogte 98	400	400	450	400	500	550	550	650	700	750	750	750	
ribhoogte 123	600	600	650	600	700	750	750	750	750	750	750	750	
ribhoogte 145-170	750	750	750	800	800	800	850	850	850	900	900	900	
ribhoogte 195-221	900	900	900	950	950	950	1000	1000	1000	1050	1050	1050	
ribhoogte 246-340	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	

* Bij tweevelds overspanningen geldt dat beide velden gelijk zijn.

** Bij meerveldsoverspanningen moet het kleinere veld tenminste 1/3 van het grotere veld bedragen. Overspanningen worden begrensd door de maximale productielengte.

*** Bij overstekken geldt dat het achterliggende veld min. 2x de overstekslengte bedraagt.



- Belastingen dakbedekking 50kg/m² - Windgebied 2, onbebouwd - Gevolgklasse CC1

- Belastingen volgens NEN-EN1991 - Nokhoogte 9m - Referentieperiode 50 jaar - Doorbuigingseis < 1/250Lt

Opmerking: in Windgebieden 2 en 3 kunnen afhankelijk van type element, grotere overspanningen mogelijk zijn.

Overspanningstabel dubbelschalig dakelement (houtspaanplaat, wit, multiplex)

Element exclusief tengel	aantal velden	dakhelling											
		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	2950	3050	3000	2950	3000	3000	3050	3150	3200	3250	3300	3400
VRD 2TV 12S	tweevelds*	4100	4150	4200	4200	4250	4300	4350	4400	4500	4600	4700	4800
28,0 x 98	meervelds**	3750	3800	3750	3700	3750	3750	3850	3900	3950	4100	4150	4250
Rc 2,5	overstek***	850	850	850	900	850	950	1000	1050	1100	1200	1300	1400
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	3650	3700	3600	3550	3600	3650	3700	3750	3850	3900	4000	4050
VRD 2TV 12S	tweevelds*	5000	5100	5100	5000	5050	5100	5200	5250	5350	5500	5600	5700
28,0 x 123	meervelds**	4550	4600	4500	4450	4500	4550	4600	4700	4750	4900	4950	5050
Rc 3,0	overstek***	1150	1150	1150	1200	1150	1300	1350	1400	1500	1600	1700	1750
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	4200	4250	4150	4100	4100	4200	4250	4300	4400	4500	4550	4650
VRD 2TV 12S	tweevelds*	5650	5900	5800	5700	5750	5850	5900	6000	6100	6250	6350	6450
28,0 x 145	meervelds**	5200	5250	5150	5050	5100	5200	5250	5350	5450	5550	5650	5750
Rc 3,5	overstek***	1400	1450	1400	1500	1550	1600	1650	1750	1850	1950	2000	2050
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	4800	4850	4750	4650	4700	4750	4850	4900	5000	5100	5200	5300
VRD 2TV 12S	tweevelds*	6650	6700	6600	6500	6550	6650	6700	6850	6950	7100	7200	7350
28,0 x 170	meervelds**	5950	6000	5850	5750	5800	5900	6000	6100	6200	6350	6450	6550
Rc 4,0	overstek***	1700	1750	1750	1800	1850	1950	2000	2100	2200	2250	2300	2350
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	5400	5400	5300	5250	5300	5350	5400	5500	5600	5750	5850	5950
VRD 2TV 12S	tweevelds*	7450	7500	7400	7250	7350	7400	7550	7650	7800	7950	8050	8200
28,0 x 195	meervelds**	6650	6700	6600	6450	6500	6600	6700	6800	6950	7100	7200	7350
Rc 4,8	overstek***	2000	2050	2100	2100	2200	2250	2350	2450	2500	2600	2600	2650
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	5650	5700	5600	5500	5550	5600	5700	5800	5900	6050	6100	6250
VRD 2TV 12S	tweevelds*	7850	7900	7750	7600	7700	7800	7900	8050	8150	8350	8450	8650
28,0 x 207	meervelds**	7000	7050	6900	6800	6850	6950	7050	7150	7300	7450	7550	7700
Rc 5,0	overstek***	2150	2200	2200	2300	2350	2450	2500	2600	2650	2700	2750	2800
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	6000	6050	5900	5800	5850	5950	6050	6100	6200	6350	6450	6600
VRD 2TV 12S	tweevelds*	8250	8350	8200	8050	8150	8250	8350	8500	8650	8800	8900	9050
28,0 x 221	meervelds**	7400	7450	7300	7200	7250	7350	7450	7550	7700	7850	7950	8150
Rc 5,5	overstek***	2350	2350	2450	2400	2550	2600	2700	2750	2850	2900	2950	3000
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	6800	6850	6700	6600	6650	6750	6850	6950	7100	7200	7350	7450
VRD 2TV 12S	tweevelds*	9450	9450	9300	9150	9250	9350	9450	9600	9750	9950	10150	10300
34,0 x 246	meervelds**	8400	8450	8300	8150	8250	8350	8450	8600	8750	8900	9050	9200
Rc 6,0	overstek***	2800	2850	2900	2900	3000	3100	3100	3200	3250	3300	3350	3450
VID (W)2HV 12V	éénvelds	7950	7950	7800	7650	7750	7850	7950	8100	8250	8400	8500	8650
VID 2TV 12S	tweevelds*	10950	11000	10800	10600	10700	10850	10950	11150	11350	11600	11750	11950
I x 260	meervelds**	9750	9800	9600	9450	9550	9700	9800	9950	10150	10350	10500	10700
Rc 7,0	overstek***	3400	3400	3500	3550	3600	3600	3650	3750	3800	3850	3950	4000
VID (W)2HV 12V	éénvelds	8950	9000	8850	8650	8750	8850	9000	9150	9300	9450	9600	9750
VID 2TV 12S	tweevelds*	12350	12450	12150	11950	12100	12250	12400	12600	12800	13050	13250	13450
I x 300	meervelds**	10950	11100	10850	10700	10800	10950	11100	11250	11450	11650	11850	12050
Rc 8,0	overstek***	3950	3950	4050	4000	4050	4100	4150	4250	4300	4400	4450	4550
VID (W)2HV 12V	éénvelds	9950	10050	9850	9650	9750	9850	10000	10150	10350	10550	10700	10900
VID 2TV 12S	tweevelds*	13750	13850	13550	13350	13450	13700	13800	14000	14250	14550	14750	15000
I x 340	meervelds**	12300	12350	12100	11900	12050	12150	12350	12550	12750	13000	13200	13400
Rc 9,0	overstek***	4500	4550	4600	4500	4500	4600	4650	4750	4800	4900	5000	5050

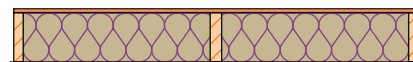
Maximale oversteklengte voor doorstekende ribben in mm

ribhoogte 98	400	400	450	400	500	550	550	650	700	750	750	750	
ribhoogte 123	600	600	650	600	700	750	750	750	750	750	750	750	
ribhoogte 145-170	750	750	750	800	800	800	850	850	850	900	900	900	
ribhoogte 195-221	900	900	900	950	950	950	1000	1000	1000	1050	1050	1050	
ribhoogte 246-340	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	

* Bij tweevelds overspanningen geldt dat beide velden gelijk zijn.

** Bij meerveldsoverspanningen moet het kleinere veld tenminste 1/3 van het grotere veld bedragen. Overspanningen worden begrensd door de maximale productielengte.

*** Bij overstekken geldt dat het achterliggende veld min. 2x de oversteklengte bedraagt.



- Belastingen dakbedekking 50kg/m² - Windgebied 2, onbebouwd - Gevolgklasse CC1

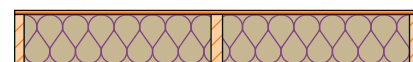
- Belastingen volgens NEN-EN1991 - Nokhoogte 9m - Referentieperiode 50 jaar - Doorbuigingseis < 1/250Lt

Opmerking: in Windgebieden 2 en 3 kunnen afhankelijk van type element, grotere overspanningen mogelijk zijn.

Overspanningstabel platdakelement 3-ribs (houtspaanplaat, wit, multiplex)

Element 3 ribben (exclusief tengel)	aantal velden	extra ballast (50 kg/m ² + ...)				
		0 kg/m ²	25 kg/m ²	50 kg/m ²	75 kg/m ²	100 kg/m ²
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 98 mm (2x) Tussenrib 34 x 98 mm (1x) Rc 2,5	éénvelds	2900	2700	2500	2350	2250
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 123 mm (2x) Tussenrib 34 x 123 mm (1x) Rc 3,0	éénvelds	3500	3250	3050	2900	2750
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 145 mm (2x) Tussenrib 34 x 145 mm (1x) Rc 3,5	éénvelds	4050	3750	3500	3300	3150
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 170 mm (2x) Tussenrib 34 x 170 mm (1x) Rc 4,0	éénvelds	4600	4250	4000	3800	3650
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 195 mm (2x) Tussenrib 34 x 195 mm (1x) Rc 4,8	éénvelds	5150	4800	4500	4300	4100
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 207 mm (2x) Tussenrib 34 x 207 mm (1x) Rc 5,0	éénvelds	5450	5050	4750	4500	4300
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 28 x 221 mm (2x) Tussenrib 34 x 221 mm (1x) Rc 5,5	éénvelds	5750	5350	5050	4750	4550
VRD (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben 34 x 246 mm (2x) Tussenrib 34 x 246 mm (1x) Rc 6,0	éénvelds	6550	6050	5700	5450	5200
VID (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben I x 260 mm (2x) Tussenrib I x 260 mm (1x) Rc 7,0	éénvelds	7600	7050	6650	6350	6050
VID (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben I x 300 mm (2x) Tussenrib I x 300 mm (1x) Rc 8,0	éénvelds	8550	8000	7550	7150	6850
VID (W)(TV)HV 12V(S) Eindribben I x 340 mm (2x) Tussenrib I x 340 mm (1x) Rc 9,0	éénvelds	9550	8900	8400	8000	7650

* Onderplaat 12 mm houtspaanplaat V313 of 12 mm berkenmultiplex (BB/CP) blind vernageld.



- Belastingen dakbedekking 50 kg/m² - Windgebied 2, onbebouwd - Gevolgklasse CC1
- Belastingen volgens NEN-EN1991 - Sneeuw-/ waterbelasting 100 kg/m² - Referentieperiode 50 jaar
- Doorbuigingseis < 1/250Lt

Opmerking: in Windgebieden 2 en 3 kunnen afhankelijk van type element, grotere overspanningen mogelijk zijn.

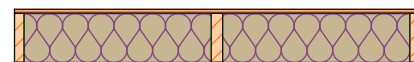
Overspanningstabel dubbelschalige gordingelementen

Element exclusief tengel	aantal velden	dakhelling											
		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	2200	2100	2050	2050	2000	2000	2000	2000	1950	1950	1950	1950
VRD 2TV 12S	tweevelds*	2200	2100	2050	2050	2000	2000	2000	2000	1950	1950	1950	1950
28,0 x 98	meervelds**	2200	2100	2050	2050	2000	2000	2000	2000	1950	1950	1950	1950
Rc 2,5	overstek***	550	500	500	500	500	500	500	500	450	450	450	450
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	2800	3050	2950	2850	2800	2700	2650	2550	2500	2500	2500	2500
VRD 2TV 12S	tweevelds*	2850	3050	2950	2850	2800	2700	2650	2550	2500	2500	2500	2500
28,0 x 123	meervelds**	3150	3050	2950	2850	2800	2700	2650	2550	2500	2500	2500	2500
Rc 3,0	overstek***	750	750	700	700	700	650	600	600	600	600	600	600
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	3300	3750	3600	3500	3450	3300	3150	3050	3000	2950	2950	2950
VRD 2TV 12S	tweevelds*	3300	3800	3700	3550	3450	3300	3150	3050	3000	2950	2950	2950
28,0 x 145	meervelds**	3700	3900	3750	3600	3450	3300	3150	3050	3000	2950	2950	2950
Rc 3,5	overstek***	1000	950	900	900	850	800	750	750	750	700	700	700
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	3850	4400	4250	4100	4100	4050	3850	3700	3650	3550	3500	3500
VRD 2TV 12S	tweevelds*	3850	4550	4350	4150	4200	4050	3850	3700	3650	3550	3500	3500
28,0 x 170	meervelds**	4300	5050	4850	4550	4250	4050	3850	3700	3650	3550	3500	3500
Rc 4,0	overstek***	1350	1250	1200	1100	1050	1000	950	900	900	850	850	850
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	4400	5050	4850	4700	4700	4750	4600	4400	4300	4200	4100	4100
VRD 2TV 12S	tweevelds*	4400	5250	5000	4800	4850	4850	4600	4400	4300	4200	4100	4100
28,0 x 195	meervelds**	4950	5850	5600	5350	5150	4850	4600	4400	4300	4200	4100	4100
Rc 4,8	overstek***	1650	1600	1500	1350	1250	1200	1150	1100	1050	1050	1000	1000
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	4700	5350	5150	5000	5000	5050	4950	4750	4600	4500	4400	4350
VRD 2TV 12S	tweevelds*	4700	5550	5300	5050	5150	5200	4950	4750	4600	4500	4400	4350
28,0 x 207	meervelds**	5250	6200	5950	5700	5550	5200	4950	4750	4600	4500	4400	4350
Rc 5,0	overstek***	1850	1750	1600	1500	1350	1300	1200	1150	1150	1100	1100	1050
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	5000	5750	5500	5300	5350	5400	5350	5150	4950	4850	4750	4700
VRD 2TV 12S	tweevelds*	5000	5950	5650	5400	5500	5550	5350	5150	4950	4850	4750	4700
28,0 x 221	meervelds**	5600	6650	6350	6050	6050	5650	5350	5150	4950	4850	4750	4700
Rc 5,5	overstek***	1850	1950	1750	1600	1500	1400	1300	1250	1200	1200	1150	1150
VRD (W)2HV 12V	éénvelds	5950	6800	6500	6300	6350	6400	6450	6500	6550	6600	6650	6650
VRD 2TV 12S	tweevelds*	6100	7250	6900	6600	6700	6750	6850	6950	7100	7250	7300	7350
34,0 x 246	meervelds**	6850	8100	7700	7400	7450	7550	7650	7800	7850	7700	7550	7450
Rc 6,0	overstek***	2200	2500	2400	2350	2350	2200	2100	2000	1950	1900	1850	1850
VID (W)2HV 12V	éénvelds	7100	8050	7750	7500	7550	7600	7650	7700	7800	7850	7900	7900
VID 2TV 12S	tweevelds*	7250	8600	8200	7850	7950	8050	8150	8300	8450	8600	8650	8750
I x 260	meervelds**	8100	9600	9200	8800	8900	9000	9100	9250	9450	9350	9150	9050
Rc 7,0	overstek***	2650	3000	2850	2800	2800	2750	2600	2450	2400	2300	2250	2250
VID (W)2HV 12V	éénvelds	8150	9250	8900	8600	8650	8700	8750	8850	8900	9000	9050	9050
VID 2TV 12S	tweevelds*	8350	9900	9400	9000	9100	9200	9350	9500	9650	9850	9950	10050
I x 300	meervelds**	9350	11050	10500	10100	10200	10300	10450	10650	10800	10900	10650	10500
Rc 8,0	overstek***	3000	3400	3300	3200	3200	3200	3050	2900	2800	2700	2650	2600
VID (W)2HV 12V	éénvelds	9200	10400	10050	9700	9750	9800	9900	10000	10050	10200	9750	9650
VID 2TV 12S	tweevelds*	9400	11150	10600	10150	10250	10350	10500	10700	10900	11150	11200	11300
I x 340	meervelds**	10500	12450	11900	11350	11500	11600	11800	12000	11900	11900	11900	11850
Rc 9,0	overstek***	3400	3900	3750	3600	3650	3600	3550	3350	3200	3100	3000	2950

* Bij tweevelds overspanningen geldt dat beide velden gelijk zijn.

** Bij meerveldsoverspanningen moet het kleinere veld tenminste 1/3 van het grotere veld bedragen. Overspanningen worden begrensd door de maximale productielengte.

*** Bij overstekken geldt dat het achterliggende veld min. 2x de overstekslengte bedraagt.



- Belastingen dakbedekking 50kg/m² - Windgebied 2, onbebouwd - Gevolgklasse CC1

- Belastingen volgens NEN-EN1991 - Nokhoogte 9m - Referentieperiode 50 jaar - Doorbuigingseis < 1/250Lt

Opmerking: in Windgebieden 2 en 3 kunnen afhankelijk van type element, grotere overspanningen mogelijk zijn.

Isohlas Reno Exterieur



Reno Exterieur, het dampopen renovatie-element voor na-isolatie op het bestaande dakbeschot (na-isoleren zonder de woning te hoeven ontruimen), is de nieuwste innovatie van Isohlas.

- Standaard te verwerken op dragend dakbeschot met of zonder tengels, uitvlakken dakbeschot niet nodig;
- Geen condensatie mogelijk in het dakbeschot, omdat Reno Exterieur vochtregulerend is, **zelfs niet als aan de binnenkant al is nageïsoleerd**;
- Ook mogelijk i.c.m. rieten dakbedekking (Reno Exterieur Riet);
- Licht van gewicht, lengte tot 6500 mm;
- Zeer hoge **geluidsverbetering** t.o.v. bestaand dakbeschot, PUR en EPS van minimaal 6-10 dB(A);
- Inclusief tengel van 20 mm. Hierdoor is verstellen eenvoudig en is goede ventilatie onder de pannen gegarandeerd (garantie pannenleverancier in de meeste gevallen vanaf 20 mm tengel!);
- Op maat te bestellen (een- of tweezijdig **gratis** afgeschuind);
- Eenvoudig en snel te monteren, voorzien van gootplank;
- Uitstekende prijs/kwaliteitverhouding.

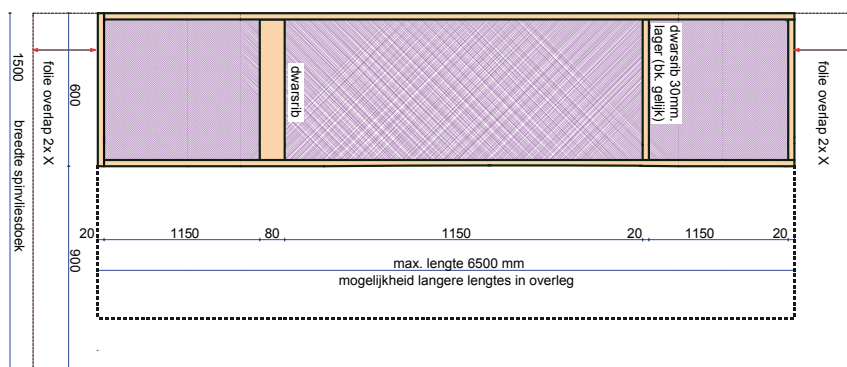


Artikelcode	Rc waarde m ² · K/W*	Ra waarde dB(A)**	Ribhoogte (mm)	Elementdikte incl. tengel (mm)	Elementbreedte (mm)	Gewicht kg/m ²
RNV RC 1,5	1,5	6	55	75	600 + 600	2,0
RNV RC 2,0	2,0	6	75	95	600 + 600	2,5
RNV RC 2,5	2,5	6	95	115	600 + 600	3,0
RNV RC 3,0	3,0	6	115	135	600 + 600	3,5
RNV RC 3,5	3,5	6	135	155	600 + 600	4,0
RNV RC 4,0	4,0	6	155	175	600 + 600	4,5
RNV RC 4,5	4,5	6	175	195	600 + 600	5,0
RNV RC 5,0	5,0	6	195	215	600 + 600	5,5
RNV RC 5,5	5,5	6	215	235	600 + 600	6,0
RNV RC 6,0	6,0	6	235	255	600 + 600	6,5

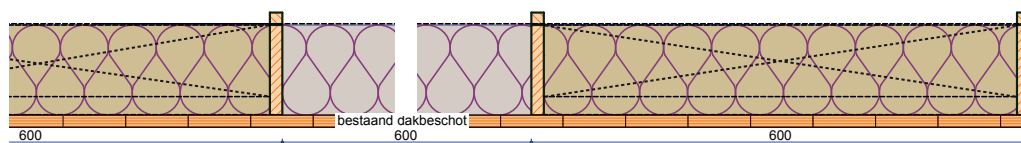
* van de dakconstructie inclusief dakbedekking

** geluidsverbetering t.o.v. bestaand dakbeschot met PUR/ EPS

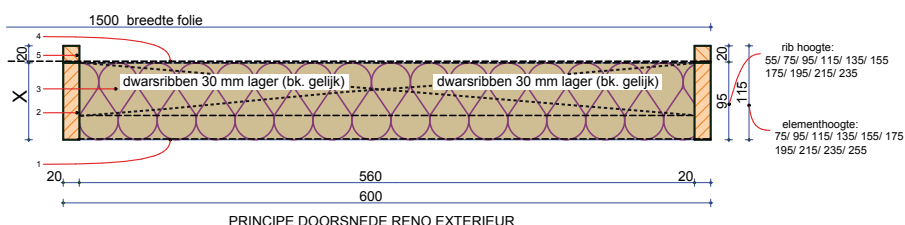
Isohlas dampopen RNV renovatie dakelement



BOVENAANZICHT RENO EXTERIEUR



PRINCIPE DOORSNEDE RENO EXTERIEUR



- 1 : waterkerende dampopen folie
- 2 : houten rib 20 mm breed
- 3 : ISOVLAS isolatie
- 4 : waterkerende dampopen folie
- 5 : tengel 20 x 20 mm

nok en/of gootafschuiving volgens opgave



Economisch

(voor de bouw/aannemer)

- Op maat gemaakt
- Paselementen netto op factuur (ca. 6-15% minder m² dan elders)
- Standaard gootplank (gratis)
- Goedkoper dan sandwich
- Geen zaagwerk op de bouw
- Geen afval
- Veel minder arbeid (op maat geleverd)
- Grote overspanning tot 7 m': minder gordingen
- Sterk waterkerend dampopen doek
- Lagere vervoerskosten
- Lagere milieubelasting

Technisch

- De beste geluidsisolatie
- De beste temperatuurregulatie
- Winterwarm, zomerkoel
- De beste vochtregulatie
- De natuurlijkste isolatie
- Sterk brandvertragend: het verkoolt
- Grote overspanning tot wel 7 m'
- Zichtzijde groen, wit, multiplex en UNIEK met plankmotief (V-groef)
- Sterk waterkerend dampopen doek (stap en sla er maar op)
- Bio based product
- Positieve CO₂ balans
- Meest duurzaam
- KOMO: 20923/13 (BRL 0101)
- TNO report: 2002-CVB-R06505



Moergestelseweg 30a
5062 JW Oisterwijk
Postbus 348
5060 AH Oisterwijk
T +31(0)13 521 08 58
F +31(0)13 521 08 62
info@isovlas.nl
www.isovlas.nl

De voordelen van Isovlas dakelementen, technisch en economisch

- Isovlas dakelementen worden **gratis** voorzien van een constructieve gootplank bij 90 graden. U kunt hier direct de goot aan bevestigen. Dit is bovendien erg handig bij het uittimmeren en zorgt voor weer een extra besparing ten opzichte van sandwich.
- Isovlas dakelementen worden **gratis** uitgerust met hijsvoorzieningen. Een klem huren is dus niet nodig! Dit geeft een **voordeel van ca. € 100,- per keer** en het verwerkt veel sneller!
- Isovlas elementen zijn op maat geproduceerd en eenzijdig of tweezijdig **gratis afgeschuind** (Isovlas berekent **geen meerkosten** voor 2-zijdig afschuinen).
- Paselementen op breedte zagen is **gratis**. Paselementen worden netto berekend. Het extra voordeel ligt tussen 6% en 15% per woning. U heeft **geen zaagkosten**. Dit resulteert in een extra voordeel van gemiddeld 20 uur per woning, zo'n ca. € 800,-. En u heeft **geen containerkosten**: extra voordeel voor de aannemer van ca. € 300,-.
- Isovlas dakelementen zijn standaard voorzien van 20 mm tengels. Dit is erg praktisch bij o.m. verstelwerkzaamheden. **Bovendien bent u met een 20 mm tengel verzekerd van garantie van de pannenvaarder!** Die gaat namelijk pas in bij een tengel van ten minste 20 mm!
- Flexibiliteit: 'Nee' bestaat niet!
- Snelle en betrouwbare levertijd in maatwerk.
- Design van buiten en innovatie(kwaliteit) van binnen (vele mogelijkheden van binnenbeplating!)
- **Onderplaat van 12 mm.** Met als voordeel dat wanneer gipsplaat als afwerking wordt gekozen, u rechtstreeks tegen onze Isovlas plaat kan schroeven en niet hoeft uit te raggelen. **Dit bespaart ca. € 5,-/m².**
- Isovlas dakelement haalt standaard minimaal een **brandklasse van 30 minuten WBDO** eis. De brandklasse wordt bij dakelementen bepaald door de onderplaat. De brandweerstand is te verhogen door een 22 mm spaanplaat toe te passen.
- Isovlas dakplaten hebben **een geluidsreductie vanaf 37 dBA**. Een gemiddeld sandwich element van ca. 23 dBA. 3 dBA verbetering geeft voor het menselijk gehoor 50% geluidsreductie.
- **Zwaardere ribben.** Hierdoor zijn door grote overspanningsmogelijkheden minder gordingen nodig, zodat meer bewegingsvrijheid ontstaat. Je stoot je hoofd niet.
- Isovlas dakelementen zijn eenvoudig fabrieksmatig te voorzien van sparingen. Ravelingen verjongen, doorstekende ribben etc., constructief is bijna alles in het element op te vangen! Hierdoor worden de binnenruimtes veel ruimer!
- Grote kopgeveloverstekken zijn tot wel 600 mm mogelijk. Voordeel: **energiebesparing** In de winter kan de zon makkelijk binnen en in de zomer houdt het overstek de zon buiten, waardoor extra koeling ontstaat.

Isovlas heeft twee werkwijzen:

- 1 U levert alle gegevens aan en Isovlas produceert de elementen.
- 2 U levert digitale tekeningen aan. Isovlas verzorgt het hele engineering- en tekentraject.



Dow Building Solutions

Technische Eigenschappen

ROOFMATE™ SL-X

Product eigenschappen ¹⁾	Norm	Eenheid	Valore	CE Code
Thermische eigenschappen				
Warmtegeleidingscoëfficiënt				
Dikte (dN) 60-200 mm	EN 13164	[W/mK]	0,029	λ_D
Druksterkte bij 10% vervorming/breuk (90d)	EN 826	kPa N/mm ²	300 0,30	CS(10\Y)300
Elasticiteismodulus	EN 826	kPa N/mm ²	12000 12	— —
Lange termijn druksterkte (2% vervorming, 50 jaar) Toelaatbare ontwerp druksterkte	EN 1606	kPa N/mm ²	110 0,11	CC(2,0/1,5/50)110
Dimensionele stabiliteit / Maatvastheid bij temperatuur en vochtigheid onder belasting bij temperatuur en vochtigheid	EN 1604	%	≤5	DS(TH)
	EN 1605	%	≤5	DLT(2)5
Wateropname bij langdurige onderdompeling (hele plaat)	EN 12087	vol %	≤0,4	WL(T)0,7
diffusie dN = 50 mm	EN 12088	vol %	≤3,0	WD(V)3
diffusie dN = 100 mm	EN 12088	vol %	≤1,5	WD(V)3
diffusie dN = 200 mm (tusseliggende waarden mogen geïnterpoleerd worden)	EN 12088	vol %	≤0,5	WD(V)3
na vries/dooi	EN 12091	vol %	≤1	FT2
Brandgedrag Brandgedrag is afhankelijk per toepassing en methode van aanbrengen	EN 13501-1	—	Euroclass E	—
Diffusieweerstand (μ-waarde)	EN 12086	—	160 - 80	MU i
Afmetingen dikte	EN 823	mm	60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200	—
breedte x lengte (dikte met * op aanvraag)	EN 822	mm x mm	600 × 1250	T1
Afwerking oppervlak	—	—	glad	—
randafwerking	—	—	sponning	—
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	—	mm/m/K	0,07	—
Temperatuurbestendigheid	—	°C	-50°C / +75°C	—
Volumieke massa (min.)	—	kg/m ³	32	—
Toepassing			omkeerdaken	
Certificatie / Attesten	Omkeerdak		KOMO IKB1610	—
	Vloeren		KOMO IKB1816	—
	Kelderwand		KOMO IKB1817	—

CE marking: T1-CS(10\Y)300-CC(2/1,5/50)110-WD(V)3-FT2- DS(TH)-DLT(2)5-WL(T)0,7

1) waarden alleen voor schuim (zonder afwerking)

Warmteweerstand R_D

Dikte [mm]	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
R _D [m ² .K/W]	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50	4,15	4,80	5,50	6,20	6,85

Dow Building Solutions

Dow Benelux B.V.

Postbus 48

4530 AA Terneuzen

Nederland

E-Mail: styrofoam-nl@dow.com

Internet: www.styrofoam.nl

Opmerking

De informatie en gegevens opgenomen in deze brochure kunnen niet worden opgevat als verkoopspecificaties. Speciale kenmerken van de genoemde producten kunnen afwijken. De in deze brochure opgenomen informatie wordt in goed vertrouwen verstrekt, maar impliceert echter geen enkele aansprakelijkheid, garantie of verzekering voor wat betreft de productprestatie. De koper is ervoor verantwoordelijk zeker te stellen dat deze Dow-producten geschikt zijn voor de gewenste toepassing en te waarborgen dat de plaats van het werk en de toepassingmethode in overeenstemming zijn met de huidige wetgeving. Het onderhavige vormt geen licentieverlening voor het gebruik van patenten of andere industriële of intellectuele eigendomsrechten. Wij adviseren om bij de aankoop van Dow-producten de meest recente aanwijzingen en aanbevelingen te volgen.



RockRoof Sidefix (Plus)

Isolatie voor hellende daken

Productomschrijving

RockRoof Sidefix is een steenwoldeken (ca. 25 kg/m³), aan een zijde voorzien van een dampremmend en luchtdicht aluminium-laminaat.

RockRoof Sidefix Plus is een volledig omhulde steenwoldeken (ca. 25 kg/m³), aan een zijde voorzien van een dampremmend en luchtdicht aluminiumlaminaat, aan de andere zijde voorzien van dampopen papier. Door de volledige bekleding is deze deken zeer prettig te verwerken.

De dekens zijn in de lengterichting voorzien van draadversterkte hechtranden.

Toepassing

RockRoof Sidefix (Plus) is geschikt voor thermische, akoestische en brandwerende isolatie tussen de houten balken met vaste tussenafstanden van 450 mm en 600 mm in hellende daken. Plaatsing met het alulaminaat aan de verwarmde kant.



RockFit
RockRoof
RockSono
RockFloor
RockTest

RockRoof Sidefix (Plus)

Productvoordelen

- Blijvend hoge isolatiewaarde;
- Gemakkelijk en snel te verwerken;
- Alu-laminaat fungeert als damp- en luchtscherm;
- Verhoogd verwerkingscomfort door bekleding met papier (voor RockRoof Sidefix Plus).

Algemene eigenschappen ROCKWOOL steenwol

- Uitstekend thermisch isolerend, niet onderhevig aan krimp of uitzetting waardoor koudebruggen worden voorkomen. Geen thermische veroudering en dus constante isolerende prestaties gedurende de hele levensduur van het gebouw;
- Onbrandbaar, veroorzaakt vrijwel geen rookontwikkeling en geen giftige gassen bij brand. Bestand tegen temperaturen tot boven de 1000°C. Veroorzaakt geen flash-over. Beste brandreactieclassificatie Euro-brandklasse A1, volgens NEN-EN 13501-1;
- Zeer geluidabsorberend en verhoogt de geluidsisolatie van een constructie;
- Milieuvriendelijk, natuurlijk materiaal en volledig recyclebaar. Draagt in belangrijke mate bij aan de duurzaamheid van gebouwen;
- Waterafstotend, niet-hygroscopisch en niet-capillair;
- Chemisch neutraal en veroorzaakt of bevordert geen corrosie;
- Geen voedingsbodem voor schimmels.

Assortiment en R_D waarden

RockRoof Sidefix Plus		RockRoof Sidefix	
Dikte (mm)	R_D (m ² .K/W)	Dikte (mm)	R_D (m ² .K/W)
60	1,50	60	1,50
80	2,00	80	2,00
100	2,50	100	2,50
120	3,00	120	3,00
		140	3,50
		150	3,75
		160	4,00
		180	4,50
		200	5,00

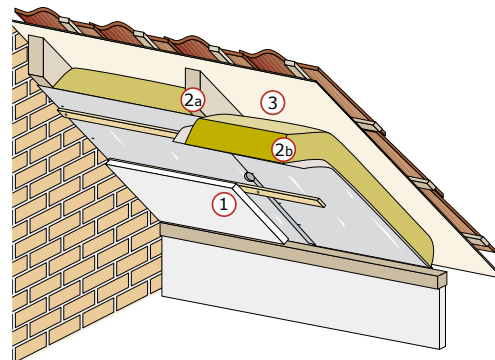
Rolbreedtes: 450 en 600 mm.

Technische informatie

	Waarde	Bepalingsmethode
λ_D	0,040 W/m.K	NEN-EN 12667
Euro-brandklasse	D-s1, d0	NEN-EN 13501-1
CE-markering	Ja	

Voorbeeldconstructie

Hellend dak met RockRoof Sidefix (Plus)



1. Gipskartonplaat op rachsels, dikte 12,5 mm
- 2a. Houten sporen, afstand tussenin de regels 450 of 600 mm, overeenkomstig de breedtematen van de steenwoldekens.
- 2b. RockRoof Sidefix (Plus)
3. Dakbeschot en dakpannen

De R_C -waarde wordt berekend volgens de Nederlandse norm NEN 1068.

De isolatielaag is niet-homogeen want ze bestaat uit hout en isolatie. De hoeveelheid hout die de thermische isolatielaag onderbreekt wordt als oppervlakte-verhouding hout-isolatie in rekening gebracht. Uitgaande van een sporenbreedte van circa 45 mm is het houtpercentage:

- Bij 450 mm isolatiebreedte: circa 9%
- Bij 600 mm isolatiebreedte: circa 7%.

Onderstaand voorbeeld geeft de resultaten voor diverse diktes en breedtes van RockRoof Sidefix (Plus) weer.

Berekeningsvoorbeeld RockRoof Sidefix (Plus) bij diverse diktes in een hellend dakconstructie

Dikte (mm)	R _D (m ² .K/W)	Breedte [mm] / houtpercentage [%]	R _c (m ² .K/W)
60	1,50	450 / 9%	1,42
60	1,50	600 / 7%	1,46
80	2,00	450 / 9%	1,82
80	2,00	600 / 7%	1,88
100	2,50	450 / 9%	2,22
100	2,50	600 / 7%	2,29
120	3,00	450 / 9%	2,63
120	3,00	600 / 7%	2,71
150	3,75	600 / 7%	3,34
180	4,50	450 / 9%	3,84
180	4,50	600 / 7%	3,97
200	5,00	450 / 9%	4,24
200	5,00	600 / 7%	4,38

Voor thermische berekeningen kunt u op www.rockwool.nl/rekenhulp het calculatieprogramma ROCKWOOL Rekenhulp raadplegen.

Akoestiek

Een goed luchtdicht uitgevoerd dak, geïsoleerd met ROCKWOOL isolatie kan op een comfortabele manier geluidwerend werken.

De geluidsisolatie van een traditioneel hellend dak zal in het algemeen reeds met circa 7 dB verbeteren onder invloed van 50 mm steenwol, en daar bovenop nog 2 tot 3 dB voor elke bijkomende 50 mm. Dus 100 mm kan al een verbetering geven van circa 10 dB, wat klinkt als een halvering van het binnen nog hoorbare buitengeluid.

Verwerking

- De ruimte tussen de sporen moet overeenkomen met de breedte van de isolatie;
- De dekens worden met het dampscherm aan de warme zijde (interieurzijde) van de constructie geplaatst;
- De flenzen worden om de circa 100 mm op de sporen vastgeniet;
- De naden tussen het alu-laminaat en eventuele perforaties worden goed afgeplakt met RockTect Twinline tape om zowel het dampremmend als het luchtdicht karakter van het geheel te waarborgen.

Pallet Retourservice

Pallets kunt u vanaf 15 stuks laten ophalen. Neem voor meer informatie over de Pallet Retourservice contact op met:

Rotom Pallets, Maasbracht
Faxnr: 0475 46 38 73
ge@rotom.nl

Orders voor het ophalen van de pallets kunnen ook rechtstreeks geplaatst worden via:
<http://www.rotom.nl/services/rockwool-pallets-ophaalservice/>

Bestekservice

Voor bestekken verwijzen wij naar de bestekservice die oproepbaar is via www.rockwool.nl.

Technische Service

Voor technische vragen kunt u terecht bij de afdeling Customer Service: 0475 35 36 37.

Productwijzigingen zijn voorbehouden zonder voorafgaande berichtgeving.
ROCKWOOL kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de eventuele aanwezigheid van (zet)fouten en onvolledigheden.

ROCKWOOL B.V.
Postbus 1160, 6040 KD Roermond
Industrieweg 15, 6045 JG Roermond
Telefoon: 0475 35 35 35
info@rockwool.nl - www.rockwool.nl

Technische gegevens

Aanbevolen toepassingen
Ontwerphulpmiddelen





Aanbevolen toepassingen STYRODUR®

1. Aanbevolen toepassingen Styrodur®

Styrodur®	Nieuw					
	2800 C	3000 CS	3035 CS	3035 CNE	4000 CS	5000 CS
Funderingsplaat*						
Vloeren woningbouw						
Industrievloeren						
Perimeter* vloer						
Perimeter* wand						
Perimeter* grondwater						
Spouwmuurisolatie						
Binnenisolatie						
Verloren bekisting						
Koudebrug isolatie						
Funderingsisolatie						
Pleisterondergrond						
Omgekeerd dak						
Duodak						
Plusdak						
Parkeerdak		¹⁾	¹⁾		¹⁾	
Dakterras						
Conventioneel platdak						
Dakopstand						
Hellend dak						
Sandwichpaneel (gipskarton)						
Sandwichkern						
Opslaghallen						
Wegenbouw						
Kunstijtsbanen						

Styrodur®: Geëxtrudeerd polystyreenschuim volgens EN 13164

* = Isolatie in direct contact met de grond

¹⁾ Niet onder klinkers



Technische gegevens STYRODUR®

2. Technische gegevens Styrodur®

Nieuw

Eigenschap	Eenheid	Identificatiecodes volgens DIN EN 13164	2800 C	3000 CS	3035 CS	3035 CNE	4000 CS	5000 CS	standaard
Randafwerking									
Oppervlak			gewafeld	glad	glad	glad	glad	glad	
Lengte x breedte	mm		1250 x 600	1265 x 615	1265 x 615	2515 x 615 ¹⁾	1265 x 615	1265 x 615	
Druksterkte of drukspanning bij 10 % vervorming ²⁾	kPa	CS(10\Y)	200 (20 – 60 mm) 300 (80 – 200 mm)	300	300	250	500	700	EN 826
Toelaatbare drukspanning voor langdurige belasting over 50 jaar en vervorming < 2 % ²⁾	kPa	CC(2/1,5/50)	–	110	130	–	180	250	EN 1606
Nominale waarde voor de drukweerstand bij toepassing onder funderingsplaten ²⁾	kPa		–	–	185/140	–	255	355	ATG 14/2967
Hechtvermogen op beton	kPa	TR 200	200	200	–	–	–	–	EN 1607
Elasticiteitsmodulus lange termijn E50	CM		–	–	6.500/6000	–	9.000	12.500	ATG 14/2967
Dimensionele stabiliteit 70 °C; 90 % RV.	%	DS(70,90)	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	EN 1604
Vervormingsgedrag: belasting 40 kPa; 70 °C	%	DLT(2)5	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	EN 1605
lineaire thermische uitzettingscoëfficiënt langsrichting dwarsrichting	mm/(m·K)	– –	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	0,08 0,06	DIN 53752
brandgedrag	Euroklasse	–	E	E	E	E	E	E	EN 13501-1
Waterabsorptie bij langdurige onderdompeling	Vol.-%	WL(T)	–	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	EN 12087
Waterabsorptie tijdens diffusietest	Vol.-%	WD(V)	–	3	3	3	3	3	EN 12088
Waterdampdiffusie-weerstandscoefficiënt	μ	MU	200 – 80	150 – 100	150 – 50	150 – 100	150 – 80	150 – 100	EN 12086
Waterabsorptie volgens afwisselende vorst-/dooibelasting	Vol.-%	FTCD	–	1	1	1	1	1	EN 12091
Maximale temperatuur belasting	°C	–	75	75	75	75	75	75	EN 14706

¹⁾ Dikte 30 en 40 mm: 2.510 x 610 mm

²⁾ 100 kPa = 10 N/cm² = 100 kN/m² = 10 to/m²



Warmtegeleidingswaarden STYRODUR®

3. Warmtegeleidingswaarden Styrodur®

Warmtegeleidingsvermogen $W/(m \cdot K)$ en warmteweerstand $(m^2 \cdot K)/W$ van Styrodur®

Maart 2014

Eigenschap	Eenheid	2800 C	Nieuw 3000 CS	3035 CS	3035 CNE	4000 CS	5000 CS
Warmtegeleidingsvermogen		λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D	λ_D
Warmteweerstand		R_D	R_D	R_D	R_D	R_D	R_D
Dikte	20 mm	0,033	0,60	–	–	–	–
	30 mm	0,033	0,90	0,033	0,90	–	–
	40 mm	0,033	1,20	0,033	1,20	–	–
	50 mm	0,034	1,45	0,033	1,50	0,034	1,45
	60 mm	0,034	1,75	0,033	1,80	0,034	1,75
	80 mm	0,035	2,30	0,033	2,40	0,035	2,30
	100 mm	0,035	2,85	0,033	3,00	0,035	2,85
	120 mm	0,036	3,30	0,033	3,60	0,036	3,30
	140 mm	0,038	3,70	0,033	4,20	0,038	3,70
	160 mm	0,038	4,20	0,033	4,80	0,038	4,20
	180 mm	–	–	0,033	5,45	–	–
	200 mm	0,038	5,25	0,033	6,05	0,038	5,25
	240 mm	–	–	0,033*	7,25	–	–

* On request

3.1 Invloed van de omgevingstemperatuur

Warmtegeleidingsvermogen (richtwaarden) van Styrodur®

Voorbeeld Styrodur 3035 CS, plaatdikte 60 mm

Temperatuur [°C]	Warmtegeleidingsvermogen in $W/(m \cdot K)$ Styrodur®
-80	0,026
-60	0,029
-40	0,030
-20	0,032
0	0,034
10	0,035
20	0,036
30	0,037
40	0,038
50	0,039

3.2 Invloed van het vochtgehalte

Warmtegeleidingsvermogen (richtwaarden) van Styrodur®

Per volumepercentage vochttoename neemt ook het warmtegeleidingsvermogen van Styrodur in het bereik van 0–12 Vol.-% met 2,3 % toe.

Vochtgehalte [Vol.-%]	Warmtegeleidingsvermogen in $W/(m \cdot K)$ Styrodur®
0	0,035
1	0,036
2	0,036
3	0,037
4	0,037
5	0,038
6	0,039
8	0,040
10	0,041
12	0,042



Mechanische eigenschappen

STYRODUR®

4. Mechanische eigenschappen (gemiddelde waarden, richtwaarden) Styrodur®

4.1 Dynamische stijfheid

Dynamische stijfheid van Styrodur® 3035 CS, 4000 CS en 5000 CS

Plaatdikte	mm	30	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Styrodur 3035 CS	MN/m³	500	380	260	190	150	130	100	80	60	50
Styrodur 4000 CS	MN/m³	550	400	280	210	170	150	120	100	80	70
Styrodur 5000 CS	MN/m³	600	420	300	230	190	170	140	120	100	90



Ontwerphulpmiddelen STYRODUR®

5. Ontwerphulpmiddelen Styrodur®

5.1 Lastdragende funderingsplaten

Ontwerphulpmiddelen voor Styrodur®-toepassingen onder lastdragende funderingsplaten

Type	Beddingsgetal (op lange termijn) in N/mm³ voor de dikte van de isolatielaag in mm														
	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
3035 CS	0,163	0,130	0,108	0,081	0,065	0,054	0,046	0,041	0,036	0,033	0,030	0,027	0,025	0,023	0,022
4000 CS	0,250	0,200	0,167	0,125	0,100	0,083	0,071	0,063	0,056	0,050	0,045	0,042	0,038	0,036	0,033
5000 CS	0,350	0,280	0,233	0,175	0,140	0,117	0,100	0,088	0,078	0,070	0,064	0,058	0,054	0,050	0,047

Beddingsgetal = langetermijn-drukelasticiteitsmodulus / dikte isolatielaag

5.2 Verkeersbelasting

Voertuigverkeer

Voertuig ¹⁾				Aanwezige drukspanning bij verkeersbelastingwaarden in kPa							
				Ongewapende lagenconstructie ²⁾ laagdikte boven isolatieplaat in mm				Gewapend beton statische hoogte in mm			
Type	Gewicht	Wielbe- lasting	Rijvlak	180	200	220	240	90	100	110	120
	in ton	in kN	in mm x mm								
SLW	30	50	200 x 400	200	180	170	140	230	200	190	180
LKW	16	50	200 x 400	200	180	170	140	230	200	190	180
LKW	12	40	200 x 300	190	170	160	150	220	200	180	170
LKW	9	30	200 x 260	160	140	130	120	180	160	150	140
LKW	6	20	200 x 200	120	110	100	90	140	130	100	100
LKW	3	10	200 x 160	60	50	50	40	70	60	60	50
PKW	< 3	10	200 x 200	60	50	50	40	60	60	60	50
GS	7	32,5	200 x 200	200	170	160	140	220	200	180	170
GS	3,5	15	200 x 200	90	80	70	60	100	90	80	80
GS	2,5	10	200 x 200	60	50	50	40	70	60	60	50

¹⁾ Zware vrachtwagens (SLW), vrachtwagens (LKW) en personenwagens (PKW) volgens DIN 1072; Vorkheftrucks (GS) volgens DIN 1055

²⁾ **Belangrijke opmerking:** Om een langdurige stabiliteit van het parkeerdek te garanderen, mag de vervorming van het totale pakket onder verkeersbelasting niet meer bedragen dan 0,7 mm*; daarom moet voor een klinkerbestrating of zandbed altijd Styrodur 5000 CS worden toegepast in parkeer-dakconstructies, ook bij drukspanningen die het gebruik van de types Styrodur® 3035 CS en 4000 CS zouden toelaten.

* volgens het technische normblad voor oppervlaktebestrating met klinkers en tegels van de Forschungsgesellschaft für Straßen & Verkehrswesen, Keulen 1994.

Type	Dimensionering van Styrodur® Types			
	3000 CS	3035 CS	4000 CS	5000 CS
Toelaatbare drukspanning bij verkeersbelasting in kPa	110	130	230	300



Ontwerphulpmiddelen **STYRODUR®**

5.3 Toelaatbare inbouwdiepten

Ontwerphulpmiddelen voor Styrodur®-toepassingen als perimeterisolatie

Toelaatbare inbouwdiepten

Bij ongunstige belasting: gronddruk bij fijne klei-/zandgrond

Toepassingsbereik	Inbouwdiepten in m voor Styrodur®-types		
	3000 CS / 3035 CS	4000 CS	5000 CS
Zonder grondwaterdruk	12	17	24
Langdurige of constante (grond)waterdruk	7	7	7

6. Welke lijm bij welke ondergrond?

	Minerale ondergrond	Pleisterlaag	Metaal	Hout	Kunststof
Cementgebonden lijm	■	■			
Epoxy hars lijm			■	■	■
PUR-lijm			■	■	■

Belangrijke opmerking: De ontwerphulpmiddelen zijn indicatief en vrijblijvend. Zij dienen bevestigd te worden door een projectgerichte bouwfysische constructieve berekening.

Opmerkingen

Actuele technische info vindt u op onze homepage onder: www.styrodur.com

Technische vragen over producten of toepassingen kunt u aan ons richten via het volgende e-mailadres:

styrodur@basf.com



Productassortiment – voor de meest veeleisende toepassingen

Het uitgebreide productportfolio van Styrodur® biedt voor vrijwel elke toepassing de ideale isolatie-oplossing – dankzij veelzijdig bruikbare producten met uitstekende eigenschappen.

Styrodur® 2800 C

- De met een wafelpatroon gestante warmte-isolatieplaat met rechte kanten voor toepassingen in verbinding met beton, gips en andere deklagen.

Styrodur® 3000 CS

De innovatieve universele thermische isolatie plaat:

- Met glad oppervlak en sponning rondom
- Geschikt voor nagenoeg alle bouw- en civieltechnische toepassingen
- Constante isolerende eigenschappen (λ) bij alle plaatdiktes

Styrodur® 3035 CS

- De veelzijdige warmte-isolatieplaat met glad oppervlak en sponning rondom voor vrijwel alle toepassingen in bovengrondse en ondergrondse bouwwerken.

Styrodur® 3035 CNE

- De lange warmte-isolatieplaat met glad oppervlak en tand en groef, voor een snelle montage zonder koudebruggen.

Styrodur® 4000/5000 CS

- De uitermate drukbestendige warmte-isolatieplaten met glad oppervlak en sponning rondom voor toepassingen met een zeer hoge drukbelasting.



BASF SE
Performance Materials
67056 Ludwigshafen
Duitsland

styrodur@basf.com
www.styrodur.com

Uw lokale verkooppartner vindt u op onze homepage.

Attentie:

De in deze brochure vermelde waarden berusten op onze huidige know-how en ervaring en hebben enkel betrekking op ons product met die eigenschappen die bij het opstellen van deze brochure bekend waren; Uit deze waarden kan noch een garantie noch een contractuele kwaliteitsverbintenis van ons worden afgeleid. Bij gebruik van onze producten moet u steeds rekening houden met de bijzondere voorwaarden van iedere toepassing – vooral vanuit bouwfysisch, bouwtechnisch of juridisch oogpunt. Alle technische tekeningen gelden als basisschetsen die aan de specifieke toepassing aangepast dienen te worden.

Prijslijst Styrodur® 4000 CS 500/180 kPa



De uitermate drukbestendige warmte-isolatieplaten met glad oppervlak en sponning rondom voor toepassingen met een zeer hoge drukbelasting.

- vloerisolatie
- dakisolatie
- perimeterisolatie (contact met de grond)

Formaat en omschrijving	Rd-waarde	m2	m2/pallet	Levering	Bruto prijs
1250x600x60 mm	1,70	5,25 / pak	63	7 pl/pak	€ 395,00 per m ³
1250x600x80 mm	2,25	3,75 / pak	45	5 pl/pak	€ 395,00 per m ³
1250x600x100 mm	2,85	3,00 / pak	36	4 pl/pak	€ 395,00 per m ³
1250x600x120 mm	3,40	3,00 / pak	30	4 pl/pak	€ 395,00 per m ³
1250x600x140 mm	4,00	2,25 / pak	27	3 pl/pak	op aanvraag
1250x600x160 mm	4,55	2,25 / pak	22,5	3 pl/pak	op aanvraag
1250x600x200 mm	5,70	1,50 / pak	18	2 pl/pak	op aanvraag
1250x600x240 mm	6,85	1,50 / pak	15	2 pl/pak	op aanvraag

Doschawol Data Sheet * DB - T *

Handelsnaam	Doschawol®
Toelating	24-5-2011
Producent / Leverancier	Doscha BV
	Postbus 40
	NL - 1260 AA BLARICUM
	Tel.: +31 (0)35 - 53 30 190
	Fax: +31 (0)35 - 53 30 191
	E- mail: Info@Doscha.nl
	Internet: www.Doscha.nl
Toepassingen	Warmte-, Koude en Geluidabsorptie Specifiek binding ongewenste gassen
Grondstof	Schapenwol (> 85 %) & PET (< 15 %)
Chemische samenstelling	Keratine polymeer & PET Bicomponentvezel
Productie procedé	Thermisch gebonden
Kleur	Bruin (gemêleerd)
Reuk	Karakteristiek
Soortelijk gewicht	25 Kg/m ³
Oplosbaar in water	Nee
Oplosbaar in organische oplosmiddelen	Nee
PH- waarde (20 °C)	6,8 - 7,2
Antistatisch	Ja
Vlampunt	580 - 600 °C
Thermisch stabiel	< 150 °C
Thermisch ontleding	> 240 °C
Verbrandingswarmte	20,5 KJ/g
LOI (Limiting Oxygen Index)	25,8 %
Brandgedrag <i>EN-ISO 11925-2 & EN 13501-1</i>	Euroklasse E
Warmtegeleidingscoëfficiënt (λ_d) <i>lambda declared (90/90) NEN 1068</i>	0,035 W/m.K
Warmtegeleidingscoëfficiënt (λ_r) <i>lambda rekenwaarde NEN 1068</i>	0,041 W/m.K
Warmtegeleidingscoëfficiënt ($\lambda_{10^\circ\text{C}}$) <i>DIN 52 612 & DIN 52 613</i>	0,033 W/m.K
Warmtegeleidingsgroep (WLG)	040

	<i>DIN 4108</i>	
Warmte opslagcapaciteit		1720 J/Kg.K
Dampdiffusie weerstand (μ)	<i>NEN-EN 12086</i>	1 - 2
Vochtabsorptie [23°C / 80% RLV] (μ_m)	<i>DIN 52620</i>	18,6 %
Gemiddelde vochtabsorptie		14 - 18 %
Maximale vochtabsorptie		Ca. 35 %
Geluidsabsorptiegraad (α_{Sm})	<i>DB 10 - T (100 mm)</i>	$\pm 0,87$
	125 Hz	0,50
	250 Hz	0,88
	500 Hz	0,91
	1000 Hz	0,95
	2000 Hz	0,98
	4000 Hz	0,99
Specifieke luchtstromingsweerstand (Σ)	<i>DIN 52213</i>	$\pm 5000 \text{ Ns/m}^4$
Brandvertragers (optie en niet standaard)		HCA CW 1 (< 5 %)
Pesticiden		Geen
Motwerend		Fermentol 2000
Steunvezels		Geen
Bicomponentvezels		PET (< 7 %)
Chemische bindmiddelen		Geen



GEËXPANDEERDE KURKPLATEN

Geëxpandeerde kurk wordt vervaardigd uit vermalen, blanke kurkkorrels. Blanke kurkkorrels zijn een 100% natuurlijk product afkomstig van de schors van de kurkeik.

Het ontschorsen van de kurkeik gebeurt om de 9 jaar en heeft geen nadelige gevolgen voor de boom. Het oogsten van de schors kan daarom niet als een natuur verslindende activiteit of natuurroof beschouwd worden.

De schors wordt eerst ontdaan van hout partikels en nadien vermalen tot korrels. De vermalen korrels worden in een autoclave onder druk en hoge temperatuur (360°C) geëxpandeerd door toevoeging van stoom (steambaked procedé).

Onder invloed van de vrijgekomen hitte gaan de kurkcellen vergroten en verdonkeren. De eigen, natuurlijke harsen (suberine) zorgen ervoor dat de granulaten tot één blok gaan samenkleven. Nadien worden de blokken geëxpandeerde kurk afgekoeld en in verschillende diktes verzaagd of weer tot korrelvorm van verschillende grootte vermalen.



Naar aanleiding van de VN conferentie inzake Milieu en Ontwikkeling in Rio de Janeiro van juni 1992 werd besloten de druk op nog resterende grondstoffen te verlichten.

In 2002 werd door ARGE kdR een logo ontworpen dat verhoudingsgewijs met drie kleuren ingekleurd wordt. Het groene deel staat voor hernieuwbaar, geel voor mineraal en rood voor fossiel. Voor geëxpandeerde kurk kleurt het logo volledig groen.

Tijdens het 'steambaked procedé' worden er geen vreemde stoffen aan de kurkkorrels toegevoegd. Men start en eindigt met een 100% natuurlijk product.



QualyCork geëxpandeerde kurkplaten werden getest volgens de norm ISO 16000-9. Doel van deze test is de emissie van de verschillende VOC's (volatile organic compounds) in het binnenklimaat op te meten.

QualyCork geëxpandeerde kurk bezit het A+ label. Dit is de meest gunstige waardering die verzekert dat het materiaal geen nadelige effecten heeft op de luchtkwaliteit in het gebouw.

Geëxpandeerde kurkplaten isoleren zowel thermisch als akoestisch, zijn goed bestand tegen vocht en worden door de aanwezigheid van natuurlijke harsen niet aangetast muizen of termieten.



Geëxpandeerde kurk is een natuurproduct. Er wordt aangeraden de pakken enkele dagen voor de installatie te openen zodat ze (beschut) kunnen acclimatiseren.



QualyCork kurkplaten beantwoorden aan CE normering EN 13170:2012.

De lambda waarde van QualyCork geëxpandeerde kurk (bij 10°C) bedraagt 0,040 W/(m.K).

De thermische isolatiewaarde van een materiaal wordt uitgedrukt in λ (lambda). Deze waarde drukt uit hoeveel energie door een vlak van 1 m² gaat bij een dikte van 1 meter, per graad temperatuurverschil tussen beide zijden van het vlak. Hoe kleiner de waarde, hoe beter het isolerend vermogen.



QualyCork geëxpandeerde kurkplaten bezitten bovendien het Acermi certificaat uitgaande van het CSTB (Frankrijk).

Dit certificaat bevestigt niet enkel de lambda waarde van geëxpandeerde kurk, ze stelt zelfs beter vast, voor zover de densiteit zich tussen **95 en 110 kg/m³** bevindt. Het CSTB voorziet eveneens in een periodieke controle van de productie.

Het Acermi certificaat is het enige certificaat dat een dergelijke periodieke controle van de normale productie via onaangekondigde monsternamen voorziet.



QualyCork geëxpandeerde kurkplaten werden eveneens door het MPA van het Otto-Graf-Institut te Stuttgart onderzocht.

Ook hier wordt de vooropgestelde isolatiewaarde probleemloos bereikt. Volgens het MPA is de lambda waarde van het materiaal zelfs beter dan 0,040 W/(m.K).



Geëxpandeerde kurk heeft een zeer gunstige verouderingscoëfficiënt. Hiermee wordt bedoeld dat de isolatiewaarde niet significant afneemt in de tijd, in tegenstelling tot verschillende (chemische) alternatieven.

Hiertoe voerde het LNEC vergelijkende tests uit op nieuw geproduceerde geëxpandeerde kurkplaten en geëxpandeerde kurkplaten die gerecupereerd uit een 45 jaar oud gebouw.

Kurk is waterafstotend en niet capillair. Hierdoor kan de isolatiewaarde moeilijk afnemen doordat het isolatiemateriaal nat wordt en beter gaat geleiden.



Geëxpandeerde kurkplaten bezitten volgende hygrothermische eigenschappen:

Thermische geleidbaarheid (λ) ¹	0,038 tot 0,040 W/(m.K)
Specifieke warmte	1,67 Kj/Kg °C
Thermische weerstand (R) ²	2,5 m²K/W bij 100 mm (zie tabel onder)
Temperatuur bestendigheid	- 180 °C tot + 120 °C
Waterdampdiffusiecoëfficiënt (μ) ³	5 - 30
Warmte uitzettingscoëfficiënt	25 tot 50 x 10 ⁻⁶
Ontbinding in kokend water	doorstaat de test van 3 uur
Brandklasse materiaal	E
Brandklasse bedekt	B2

De warmteweerstand of R (m²K/W) geeft het thermisch isolerend vermogen van een materiaallaag aan. De materiaaldikte (in meter) wordt gedeeld door de λ -waarde. Hoe hoger de R-waarde, hoe groter het isolerend vermogen.

Dikte	platen per pak	m² per pak	R (m²K/W)
10 mm	30	15	0,250
15 mm	20	10	0,375
20 mm	15	7,5	0,500
25 mm	12	6	0,625
30 mm	10	5	0,750
40 mm	8	4	1,000
50 mm	6	3	1,250
60 mm	5	2,5	1,500
80 mm	4	2	2,000
100 mm	3	1,5	2,500
120 mm	2	1	3,000
140 mm	2	1	3,500
160 mm	2	1	4,000
180 mm	2	1	4,500
200 mm	1	0,5	5,000

Geëxpandeerde kurk heeft een brandklasse E volgens EN 15301-1. Omdat kurk een natuurproduct is komen er bij de verbranding geen chloriden, cyaniden of andere toxische gassen vrij.

¹ De lambda waarde van 0,038 W/(m.K) geldt enkel voor Acermi gecertificeerde geëxpandeerde kurkplaten (na verwijdering houtpartikels en met een van densiteit 95 tot 110 kg per m³).

² Uitgaande van een lambda waarde van 0,040 W/(m.K).

³ Varieert naargelang de dikte van het materiaal.



Geëxpandeerde kurkplaten bezitten volgende mechanische eigenschappen:

Buigvastheid / buigsterkte	1,80 kg/cm ²
Drukvastheid / druksterkte	0,20 kg/cm ²
Trekweerstand	0,94 kg/cm ²
Druksterkte bij 10% vervorming	100 kPA
Elasticiteitsmodulus	5 N/mm ²
Elasticiteitslimiet	1 kg/cm ²
Dynamische stijfheid (bij 50 mm dikte)	126 N/cm ³

Geëxpandeerde kurkplaten isoleren ook akoestisch.

De snelheid van het geluid vertraagt aanzienlijk in kurk, wat de heersende geluiden afzwakt. De snelheid van het geluid in kurk bedraagt 500 m/sec., in gewapend beton is deze 2500-2800 m/sec.

Onderstaande tabel geeft het absorptiepercentage van verschillende materialen weer bij verschillende frequenties:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Beton	2%	4%	5%	5%	10%	7%
Bakstenen muur	3%	3%	4%	4%	5%	7%
Bepleistering	2%	3%	3%	4%	5%	4%
Gewoon glas	35%	25%	18%	12%	7%	4%
Houten plankenvloer	4%	5%	6%	7%	6%	7%
Tapijt op parket	20%	25%	30%	30%	40%	45%
Zeer zwaar behang	14%	35%	55%	72%	70%	6%
Multiplex 5 mm met holle ruimte 50 mm	12%	20%	8%	8%	7%	2%
Multiplex 5 mm met 50 mm glaswol	25%	40%	30%	15%	16%	8%
Volwassen persoon (absorptie-eenheden)	20%	43%	50%	50%	55%	50%
Kurk 25mm	10%	10%	33%	60%	34%	49%

Voor specifieke geluidsisolatie wordt aangeraden combinaties te maken tussen verschillende materialen en op een weloverwogen manier te verlijmen en/of te verankeren.

Er bestaat geen enkel materiaal dat alle frequenties gelijkmatig isoleert (zie kurkcocos en rubberkurk).



Geëxpandeerde kurkplaten kunnen vanaf een dikte van 40 mm met sponning geproduceerd worden. Een sponning rondom vermijdt warmteverliezen aan de naden.

De nuttige oppervlakte van de platen neemt hierdoor echter licht af:

Dikte	platen per pak	m ² per pak	Nuttige oppervlakte m ²
40 mm	8	4	3,7632
50 mm	6	3	2,7786
60 mm	5	2,5	2,2795
80 mm	4	2	1,7664
100 mm	3	1,5	1,3248
120 mm	2	1	0,8832
140 mm	2	1	0,8832
160 mm	2	1	0,8832
180 mm	2	1	0,8832
200 mm	1	0	0,4416

Kurkplaten kunnen in hogere densiteiten geproduceerd worden:

Densiteit 140/160 kg/m ³	
Thermische geleidbaarheid (λ) ⁴	0,042 W/(m.K)
Drukvastheid / druksterkte	0,50 kg/cm ²
Druksterkte bij 10% vervorming	180 kPa

Densiteit 170/190 kg/m ³	
Thermische geleidbaarheid (λ)	0,044 W/(m.K)
Drukvastheid / druksterkte	1,00 kg/cm ²

Kurkplaten voor zichtbare gevelisolatie (niet noodzakelijk voorzien van een buitenpleister):

Densiteit 140/160 kg/m ³ SPECIAL FACADE	
Thermische geleidbaarheid (λ)	0,043 W/(m.K)
Druksterkte bij 10% vervorming	220 kPa
Temperatuur bestendigheid	- 180 °C tot + 120 °C
Waterabsorptie bij gedeeltelijke onderdompeling	0,17 kg/m ²

⁴ De lambda waarde van een isolatiemateriaal neemt af als de densiteit verhoogd wordt.



De kurkplaten voor zichtbare gevelisolatie zijn bestand tegen de invloed van weer en wind. Ze worden gemaakt uit kleinere granulaten dan de standaard platen met een densiteit van 140/160 kg/m³.

Uitgave september 2014. Hiermee vervallen alle voorgaande technische fiches. Wijzigingen voorbehouden. Alle gegevens zijn bedoeld als algemene informatie over onze producten en hun toepassingsmogelijkheden.

QualyCork kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de eventuele aanwezigheid van (tik)fouten of onvolledige informatie in deze technische fiche.

Aan de inhoud van deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend.

ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#)[\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL/\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl/)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**VUREN; DB****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****1a****Schaduwkosten: € 0,43****Producteigenschappen:**

Massa per FE	8,3	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	0.170	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	10,0	%
Verbranding	85,0	%
Recycling	5,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

vuren schroten uit duurzaam bosbouw toegepast als dakbeschot in een traditionele (hellende) dakopbouw. De vuren schroten hebben een dikte van 18 mm. Het soortelijk gewicht van vuren multiplex op basis van vuren is 460 kg per m³. Per m² is 8,28 kg materiaal nodig.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 1a en is daarmee milieutechnisch de beste keuze. Het basisprofiel vuren schroten uit duurzame bosbouw is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 80,1% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 5,7% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,7% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 8,5% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 5,1% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	2,48E+0	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	2,36E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	1,60E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	6,72E-2	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	1,36E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	2,47E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	5,79E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	1,55E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	3,20E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

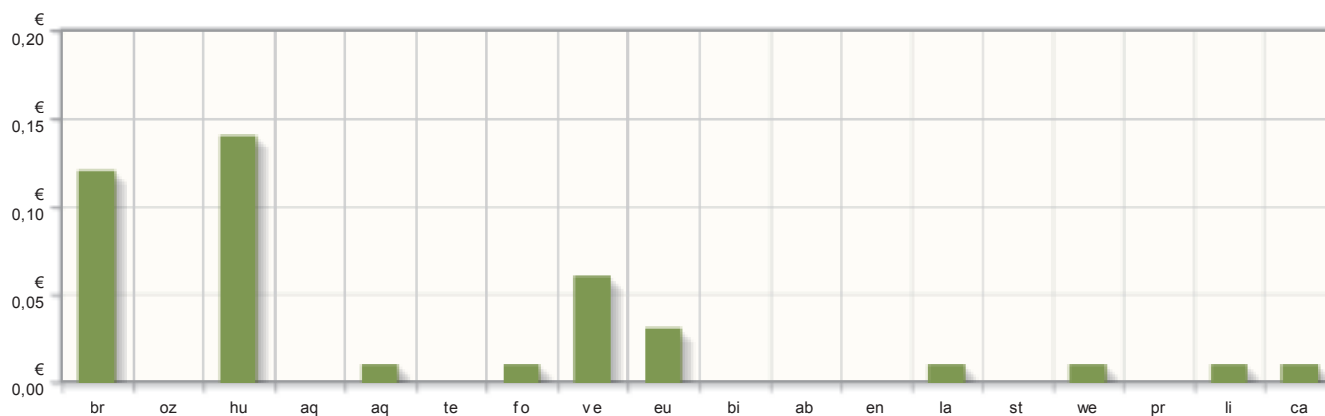
la	landgebruik	6,95E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	2,12E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	2,40E-5	DALY
pr	geluid door productie	1,32E+1	mbp
li	licht	3,90E-1	mbp
ca	kans op calamiteiten	2,90E-1	mbp

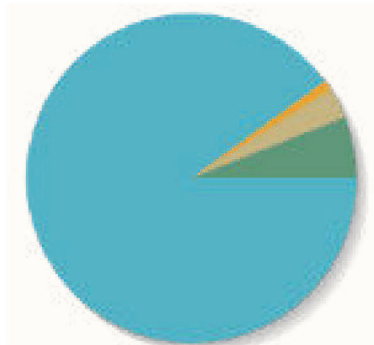
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	1,08E-6	mbp
ab	abiotische grondstoffen	3,62E-6	kg Sb eq
en	energiedragers	1,73E-2	kg Sb eq

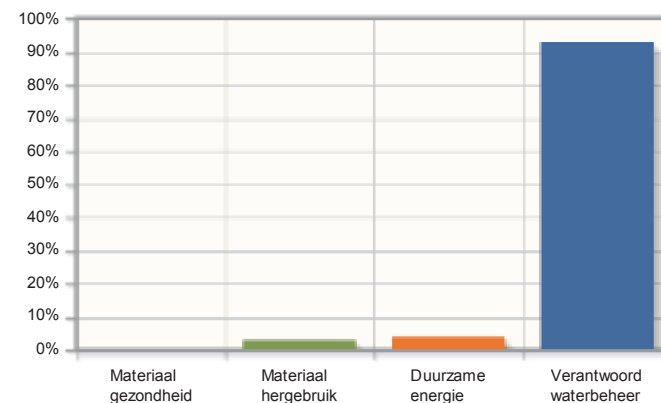


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	90,3 %
Grondstoffen:	0,6 %
Landgebruik:	3,3 %
Hinder	5,7 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU

[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)PRODUCTEN GEBOUW

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR

DAK ELEMENTEN, MASSIEF EPS, SPAANPLAAT; SB

Milieu-informatie

NIBE Milieuklasse:

1a

Schaduwkosten: € 2,13

Omschrijving functionele eenheid

Het dakelement heeft een warmteweerstand (Rc) van 3,5 m².K/W. Het dakelement is als volgt opgebouwd (van binnen naar buiten): spaanplaat 3 mm, 113 mm EPS, spaanplaat 3 mm en de tengels. Het hout (balken, platen, etc.) komt uit duurzaam beheerde bossen. Voor 1m2 dakelement is c.a. 0,61 kg vuren hout, 0,35 kg lijm, 4,8 kg spaanplaat en 1,8 kg EPS benodigd. De dakbedekking en bevestigingsmiddelen zijn buiten beschouwing gelaten.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 1a en is daarmee milieutechnisch de beste keuze. Het basisprofiel EPS veroorzaakt met 79% het grootste deel van de schaduwkosten, daarop volgen het basisprofiel spaanplaat (10% UF) uit duurzame bosbouw met 15,3% en het basisprofiel acrylaat kit/lijm met 3% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 81,5% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 1% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,2% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen schaduwkosten voor

Producteigenschappen:

Massa per FE	7,7	kg
Levensduur	75	jaar
Rc-waarde	3.500	m ² K/W
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	4,8	%
Verbranding	94,0	%
Recycling	1,2	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

watervverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 16,3% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 1% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	2,90E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	3,32E-4	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	3,09E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,32E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	4,44E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	5,74E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	9,61E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	4,43E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	5,11E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

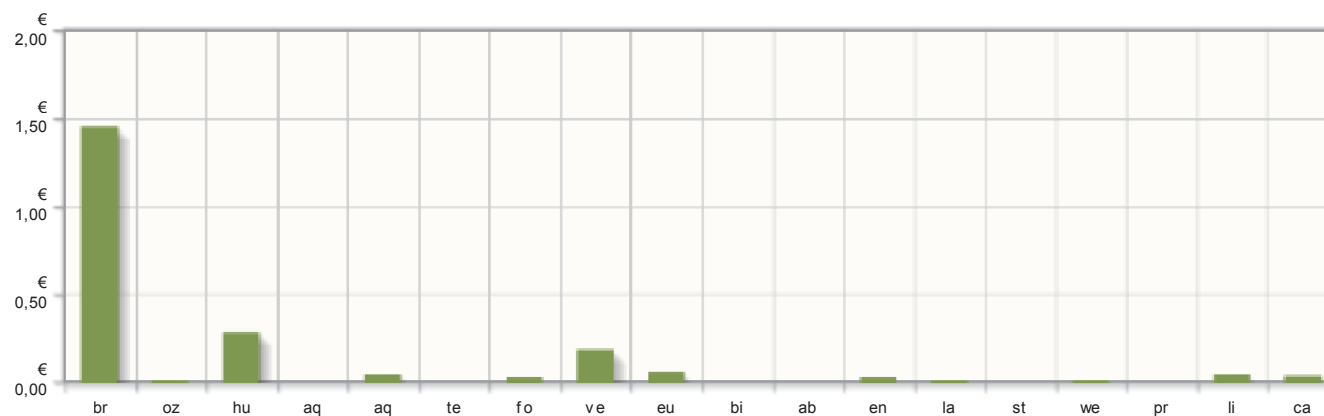
la	landgebruik	3,53E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	6,21E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	2,07E-5	DALY
pr	geluid door productie	1,11E+1	mbp
li	licht	1,54E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	1,37E+0	mbp

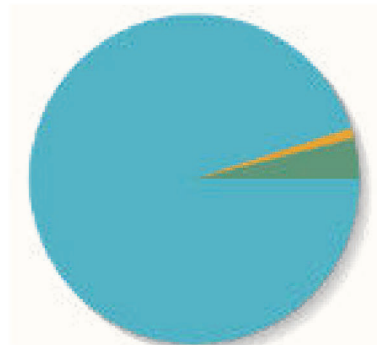
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	1,15E-2	mbp
ab	abiotische grondstoffen	1,23E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	1,08E-1	kg Sb eq

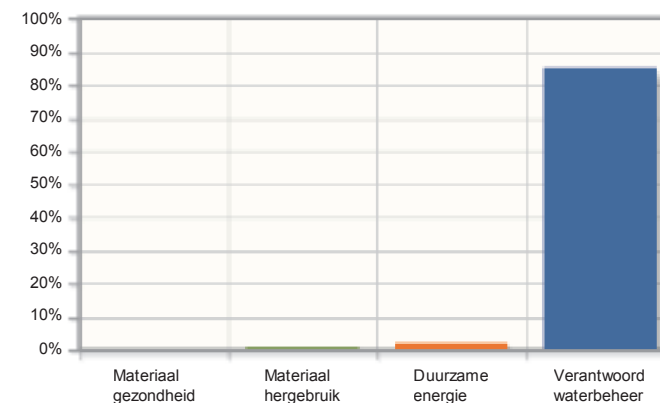


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	95,2 %
Grondstoffen:	0,8 %
Landgebruik:	0,3 %
Hinder	3,7 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**GLASWOL PLATEN****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****2a****Schaduwkosten: € 1,60****Producteigenschappen:**

Massa per FE	6,0	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	6.307	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	85,0	%
Verbranding	5,0	%
Recycling	10,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Glaswol toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 240 mm. Voor 1 m² is 6 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,04 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 50 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 2a en is daarmee milieutechnisch een goede keuze. Het basisprofiel glaswol is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 97,2% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 1,1% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,1% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 0,9% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,7% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	9,76E+0	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaag aantasting	1,63E-6	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	6,28E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,88E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	6,55E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	7,30E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	5,96E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	4,55E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	8,51E-3	kg PO ₄ eq

Uitputting

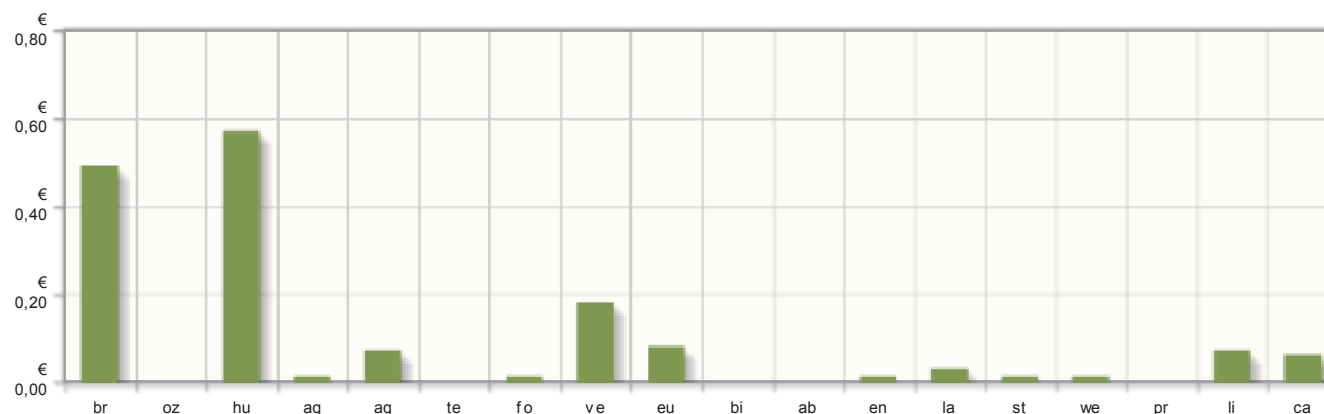
bi	biotische grondstoffen	5,23E-5	mbp
ab	abiotische grondstoffen	4,78E-4	kg Sb eq
en	energiedragers	9,15E-2	kg Sb eq

Landgebruik

la	landgebruik	1,68E-1	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

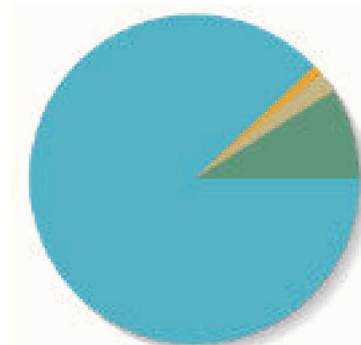
Hinder ten gevolge van

st	stank	5,09E+5	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	3,18E-5	DALY
pr	geluid door productie	2,23E+1	mbp
li	licht	2,87E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	2,34E+0	mbp

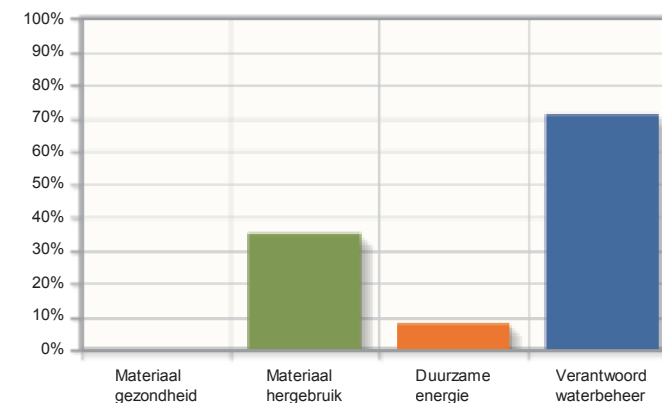


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	87,7 %
Grondstoffen:	0,9 %
Landgebruik:	2,2 %
Hinder	9,2 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**STEENWOL****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****1a****Schaduwkosten: € 0,95****Producteigenschappen:**

Massa per FE	7,9	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	6.036	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	85,0	%
Verbranding	5,0	%
Recycling	10,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Steenwol toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 220 mm. Voor 1 m² is 12,1 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,036 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 55 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 1a en is daarmee milieutechnisch de beste keuze. Het basisprofiel steenwol is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 93,5% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 2,5% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,2% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 2,4% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 1,5% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	8,34E+0	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	3,21E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	1,40E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	4,01E-2	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	2,94E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	9,94E-3	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	2,58E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	4,48E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	7,94E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

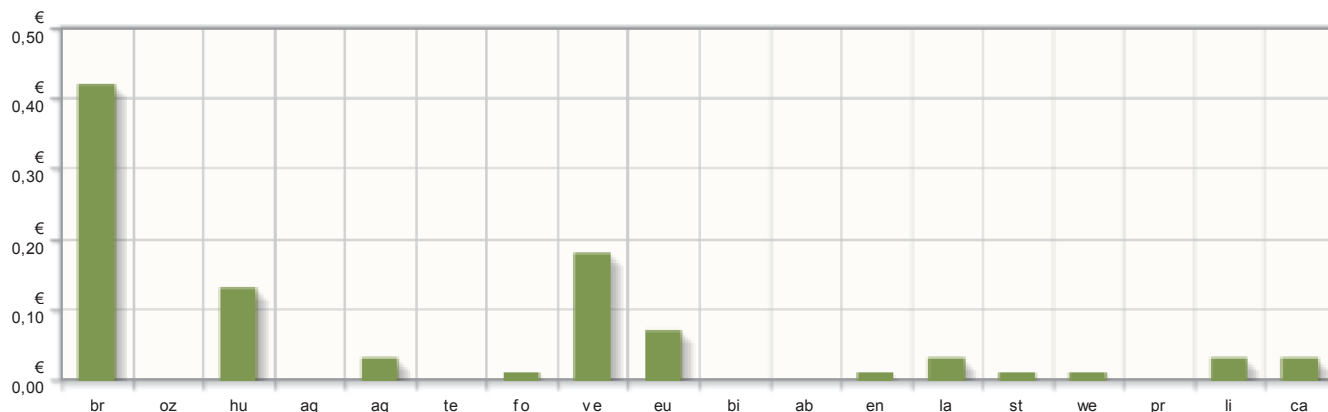
la	landgebruik	1,61E-1	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	2,78E+5	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	1,66E-5	DALY
pr	geluid door productie	2,73E+1	mbp
li	licht	1,42E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	1,23E+0	mbp

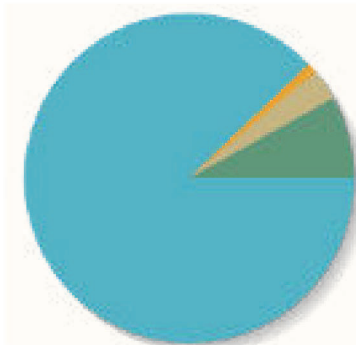
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	6,86E-5	mbp
ab	abiotische grondstoffen	7,92E-6	kg Sb eq
en	energiedragers	6,70E-2	kg Sb eq

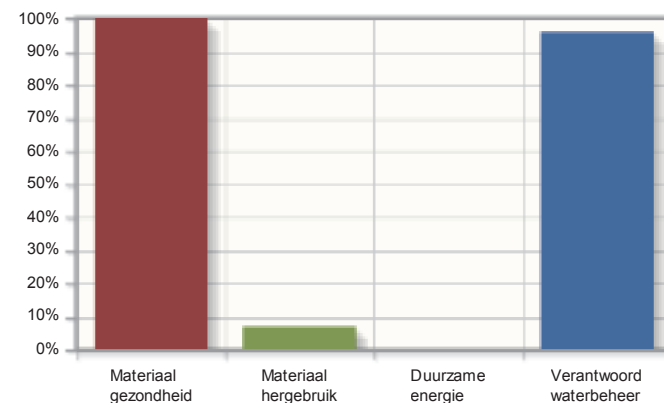


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	87,5 %
Grondstoffen:	1,1 %
Landgebruik:	3,5 %
Hinder:	7,9 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuning
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**PURSCHUIM PLATEN (PENTAAN GEBLAZEN)****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****2c****Schaduwkosten: € 2,58****Producteigenschappen:**

Massa per FE	4,6	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	6.267	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	19,3	%
Verbranding	76,4	%
Recycling	4,3	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Polyurethaan toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 138 mm. Voor 1 m² is 4,77 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,023 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 33 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 2c en is daarmee milieutechnisch een goede keuze. Het basisprofiel PUR/PIR (pentaan geblazen) is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 75,3% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,5% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 1,2% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 22,6% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,5% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	3,10E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	1,81E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	3,08E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	2,76E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	4,01E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	7,94E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	1,83E-2	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	8,90E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	1,33E-2	kg PO ₄ eq

Landgebruik

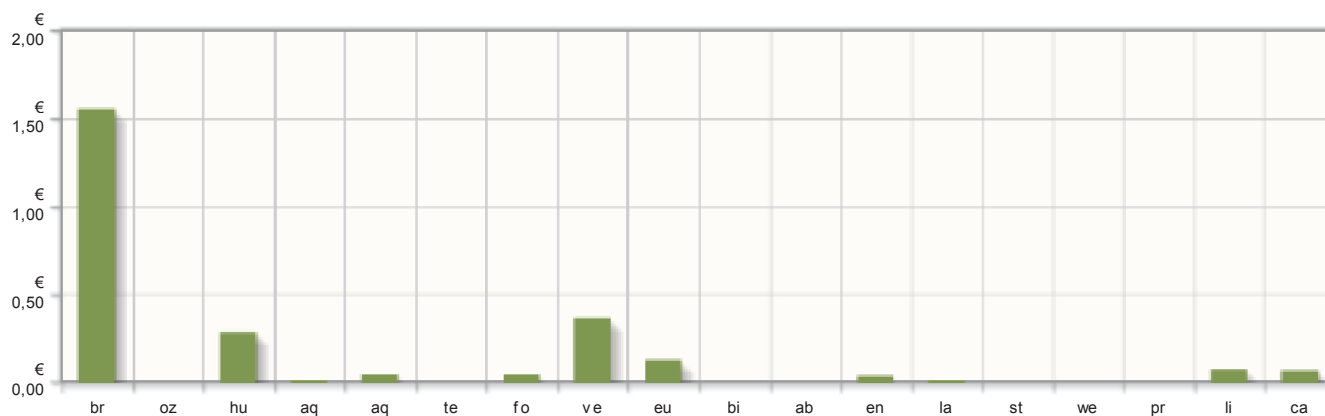
la	landgebruik	5,59E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	1,98E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	1,55E-5	DALY
pr	geluid door productie	8,76E+0	mbp
li	licht	2,82E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	2,60E+0	mbp

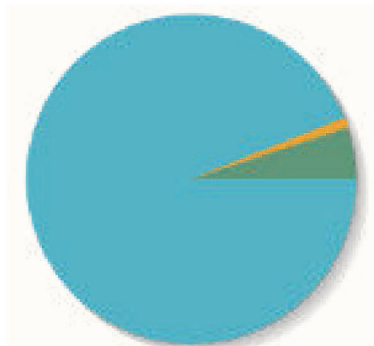
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	1,02E-4	mbp
ab	abiotische grondstoffen	2,80E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	2,11E-1	kg Sb eq

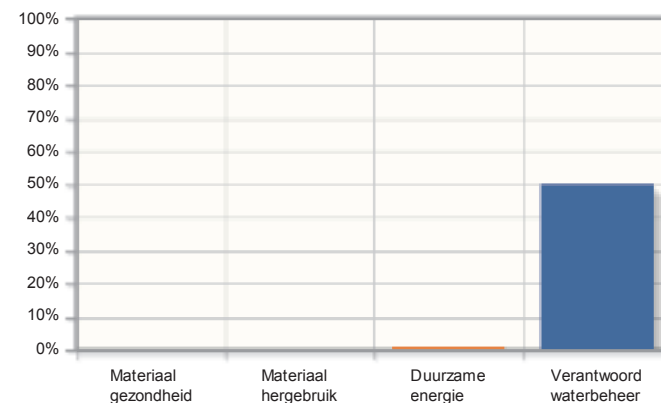


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	93,0 %
Grondstoffen:	1,3 %
Landgebruik:	0,4 %
Hinder	5,3 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU

[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)PRODUCTEN GEBOUW

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR

EPS PLATEN

Milieu-informatie

NIBE Milieuklasse:

3c

Schaduwkosten: € 4,06



Producteigenschappen:

Massa per FE	4,2	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	6.321	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,0	%
Verbranding	90,0	%
Recycling	5,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Polystyreen toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 210 mm. Voor 1 m² is 4,18 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,035 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 20 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 3c en is daarmee milieutechnisch een aanvaardbare keuze. Het basisprofiel EPS is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 82,4% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,3% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,8% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

BIOBASED PRODUCTEN

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 16,2% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,3% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	6,18E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	7,97E-4	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	3,72E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,64E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	4,31E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	7,51E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	1,67E-2	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	7,58E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	6,70E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

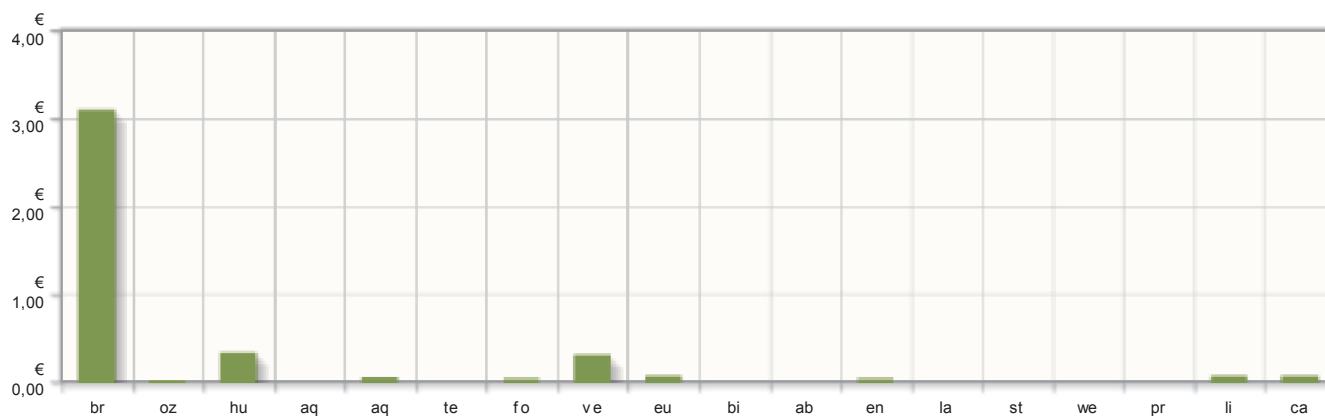
la	landgebruik	2,19E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	4,23E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	1,20E-5	DALY
pr	geluid door productie	7,79E+0	mbp
li	licht	2,59E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	2,43E+0	mbp

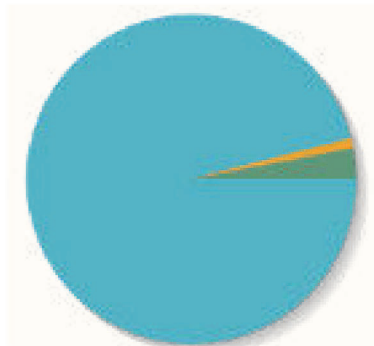
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	2,82E-4	mbp
ab	abiotische grondstoffen	1,18E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	1,93E-1	kg Sb eq

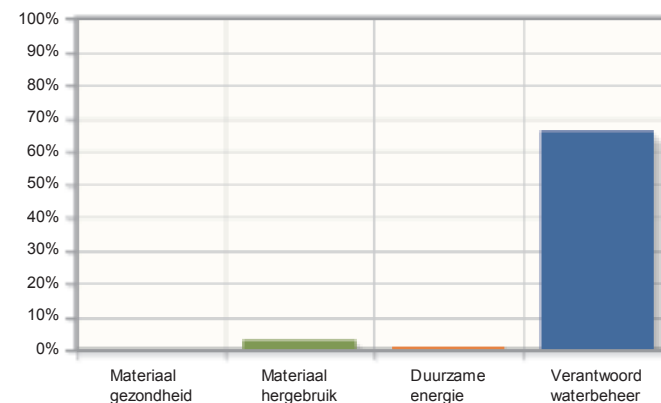


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	96,0 %
Grondstoffen:	0,8 %
Landgebruik:	0,1 %
Hinder	3,1 %



Bron2bron

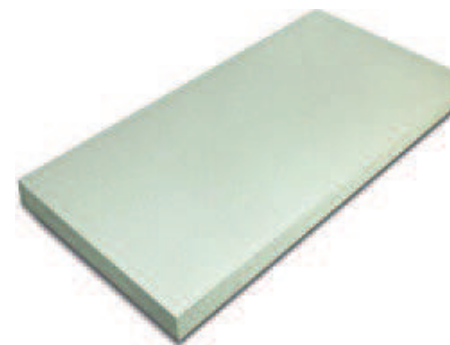


ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**SCHUIMISOLATIE VAN BIOPOLYMEREN (BIO-EPS)****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****1c****Schaduwkosten: € 1,29****Producteigenschappen:**

Massa per FE	3,1	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	0.035	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,0	%
Verbranding	90,0	%
Recycling	5,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Geëxpandeerde als biologische EPS toegepast in de traditionele spouw. Voor een gevel met een totale warmteweerstand (R_c) van 3,5 m^2K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 140 mm. Voor 1 m^2 is 2,52 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,038 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 18 kg/ m^3 .

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 1c en is daarmee milieutechnisch een zeer goede keuze. Het basisprofiel schuimisolatie van biopolymeren is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 58,4% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,7% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 1,9% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

BIOBASED PRODUCTEN

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

(<http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N>

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 38,3% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,7% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	1,62E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	6,97E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	2,96E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,02E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	4,29E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	5,40E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	4,75E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	2,17E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	2,96E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

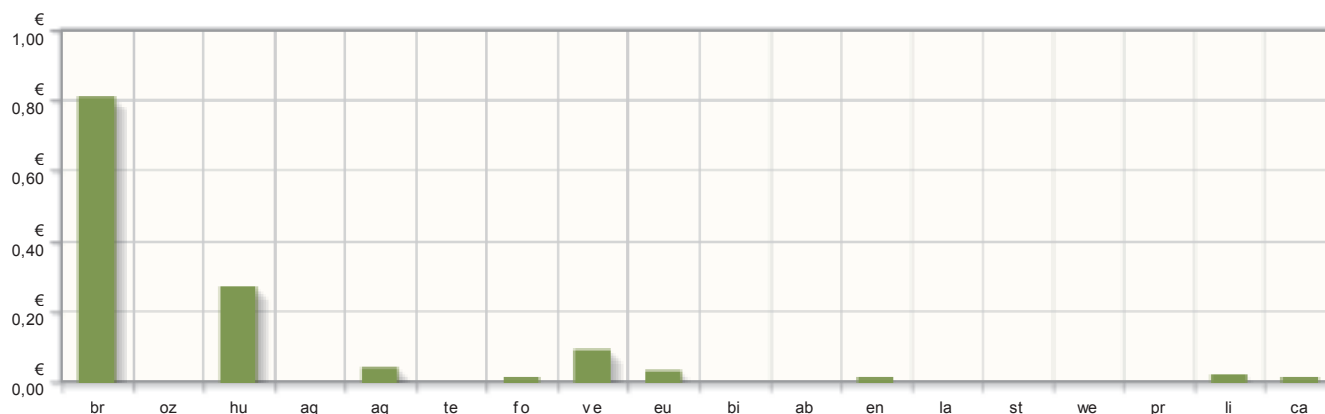
la	landgebruik	8,84E-3	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	9,71E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	6,50E-6	DALY
pr	geluid door productie	2,62E+0	mbp
li	licht	6,36E-1	mbp
ca	kans op calamiteiten	5,86E-1	mbp

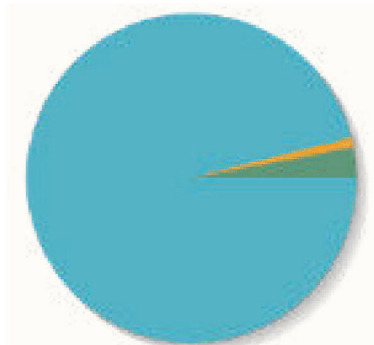
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	-1,34E-4	mbp
ab	abiotische grondstoffen	4,01E-6	kg Sb eq
en	energiedragers	4,89E-2	kg Sb eq

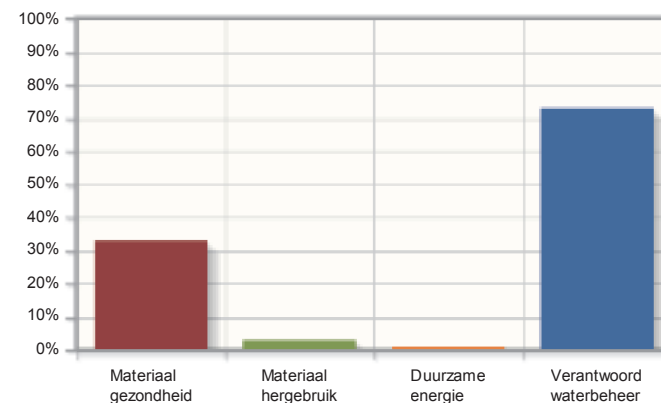


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	96,7 %
Grondstoffen:	0,6 %
Landgebruik:	0,1 %
Hinder	2,6 %



Bron2bron

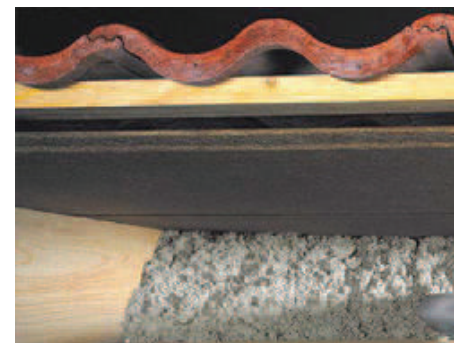


ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**CELLULOSE; INGEBLAZEN****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****3c****Schaduwkosten: € 3,89****Producteigenschappen:**

Massa per FE	11,7	kg
Levensduur	20	jaar
Lambdawaarde	6.306	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,0	%
Verbranding	95,0	%
Recycling	0,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Cellulose ingeblazen tussen dakbeschot en binnenaafwerking in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 234 mm. Voor 1 m² is 11,7 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,039 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 50 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 3c en is daarmee milieutechnisch een aanvaardbare keuze. Het basisprofiel cellulose is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 17,5% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,9% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,4% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Het repareren van het product (B4) tijdens de beschouwde periode veroorzaakt 73,3% van de totale schaduwkosten van het product. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 7% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,8% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	2,97E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	2,34E-6	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	1,12E+1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	3,28E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	2,02E+3	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	1,72E-1	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	1,38E-2	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	1,61E-1	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	1,76E-2	kg PO ₄ eq

Landgebruik

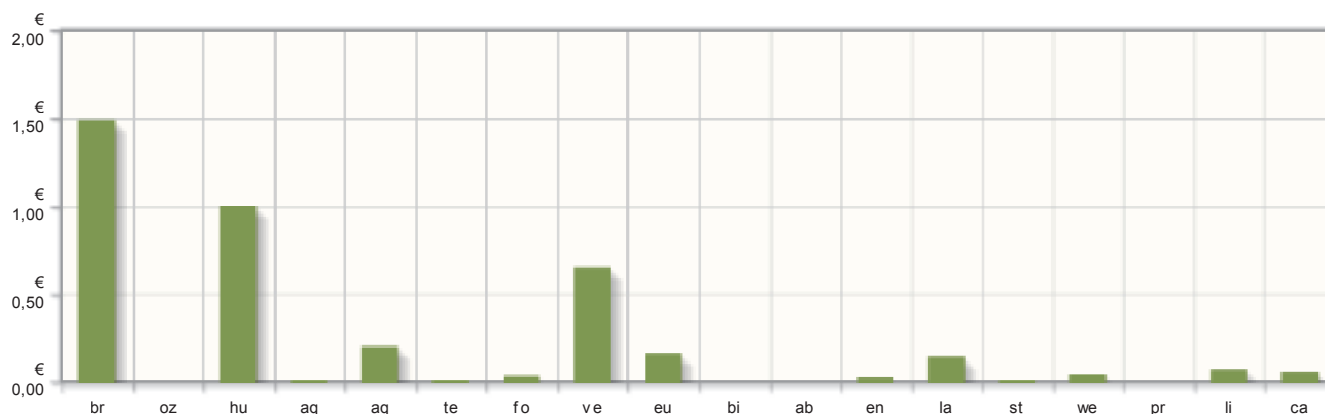
la	landgebruik	6,91E-1	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	3,29E+5	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	1,32E-4	DALY
pr	geluid door productie	5,23E+1	mbp
li	licht	2,87E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	2,24E+0	mbp

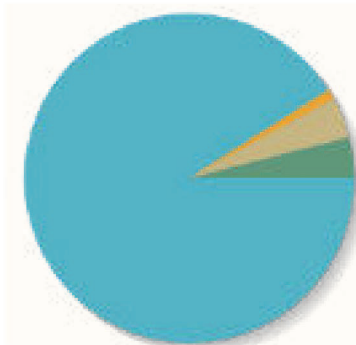
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	1,34E-3	mbp
ab	abiotische grondstoffen	1,20E-2	kg Sb eq
en	energiedragers	1,54E-1	kg Sb eq

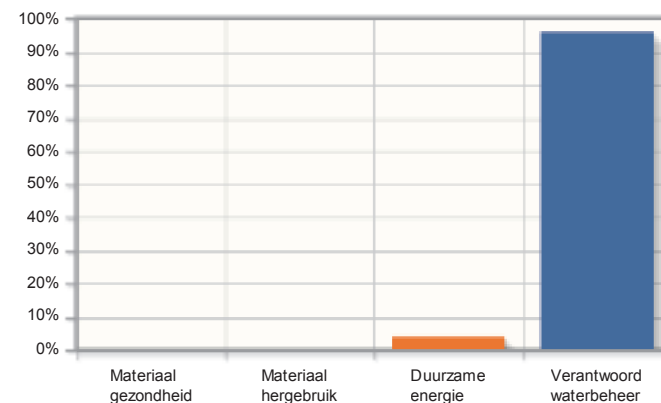


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	91,2 %
Grondstoffen:	0,7 %
Landgebruik:	3,6 %
Hinder	4,4 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU

[HOME \(HTTP://WWW.NIBE.INFO/NL/MEMBERS\)](http://www.nibe.info/nl/members)

PRODUCTEN GEBOUW

- 0
- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
 - Buitenmuurverf (Gevelafwerking)
 - Metselmortel
 - Buitengevel isolatie
 - Gevelbekleding brandwerend
 - Vliesgevel per m2
 - Gevelvullende en geïsoleerde elementen
 - Gevelbekleding hout
 - Gevelbekleding metaal
 - Gevelbekleding kunststof en steen
 - Schilderwerk houtwerk (buiten)
 - buitenspouwblad
 - spouwisolatie
 - Steenwol platen
 - Glaswol platen
 - Schuimisolatie van biopolymeren (BIO-EPS)
 - EPS platen
 - PUR/PIRschuim platen (pentaan geblazen)
 - Resolschuim platen
 - Houtvezel flexibele isolatie
 - Milieu-informatie

HOUTVEZEL FLEXIBELE ISOLATIE

Milieu-informatie

NIBE Milieuklasse:

3a

Schaduwkosten: € 1,77



Producteigenschappen:

Massa per FE	7,7	kg
Levensduur	40	jaar
Lambdawaarde	0.038	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	4,1	%
Verbranding	95,9	%
Recycling	0,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Houtvezel flexibele isolatie als thermische isolatie toegepast in de traditionele spouw. De houtvezel flexibeleplaat bestaat uit naaldhoutvezels en bindingsvezels (polyolefine). Voor een gevel met een totale warmteweerstand (Rc) van 3,5 m²K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 140 mm. Voor 1 m² is 7,7 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,038 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 55 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 3a en is daarmee milieutechnisch een aanvaardbare keuze. Het product is 4,3 keer zo zwaar als het lichtste product in deze functionele eenheid, dit heeft een nadelige invloed op de milieueffecten veroorzaakt door transport. Het basisprofiel polysulfide kit veroorzaakt met 84,4% het grootste deel van de schaduwkosten en het basisprofiel houtsnippers veroorzaakt 15,6% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 43,3% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 1,3% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,4% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Het repareren van het product

Gezondheids-informatie
 Vlasplaten; incl. dampremende PE-folie
 Milieu-informatie
 Gezondheids-informatie
 Celluloseplaten, incl dampremende PE-folie
 Cellulair glas
 Kurkplaten, geëxpandeerd
 XPS platen
 Schapenwol, incl dampremende PE-folie
 binnenspouwblad incl. afwerking

22 Binnenwanden
 23 Vloeren
 24 Trappen en hellingen
 27 Daken
 28 Hoofddraagconstructies
 31 Buitenwandopeningen
 32 Binnenwandopeningen
 34 Balustrades en leuningen
 40 Afwerkingen
 52 Afvoeren
 53 Waterleidingen
 54 Gasleidingen
 57 Luchtbehandeling
 60 Elektrotechnische voorzieningen
 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO/NL/DUBOKEUR-PRODUCTEN](http://www.nibe.info/nl/dubokeur-producten))

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO/NL/MILIEUCLASSIFICATI](http://www.nibe.info/nl/milieuclassificati))

(B4) tijdens de beschouwde periode veroorzaakt 46,7% van de totale schaduwkosten van het product. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 7,1% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 1,2% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	1,54E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	7,15E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	5,97E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	2,40E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	8,27E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	9,55E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	6,08E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	4,55E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	9,37E-3	kg PO ₄ eq

Uitputting

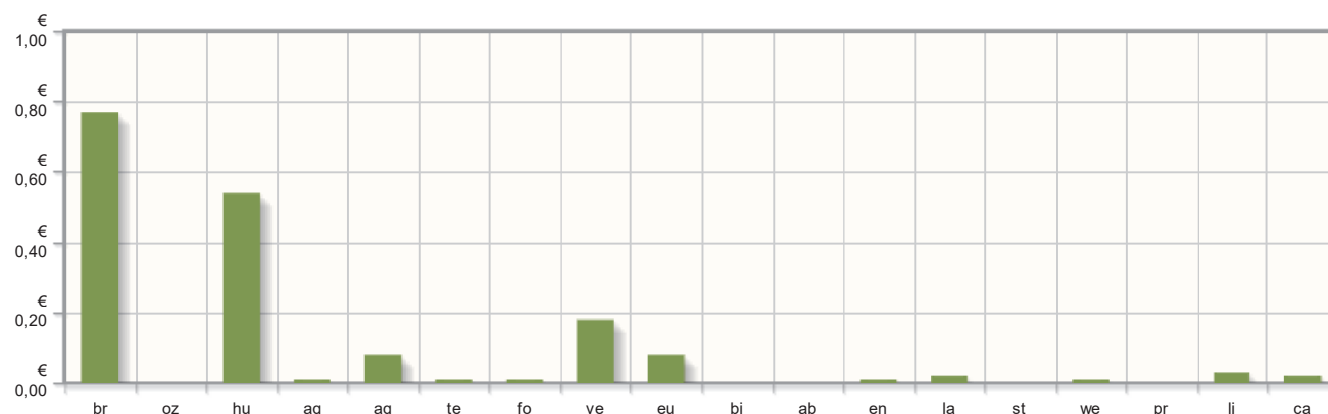
bi	biotische grondstoffen	1,76E-5	mbp
ab	abiotische grondstoffen	4,00E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	6,05E-2	kg Sb eq

Landgebruik

la	landgebruik	9,13E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

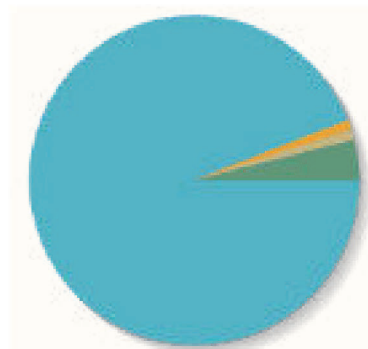
Hinder ten gevolge van

st	stank	8,94E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	3,64E-5	DALY
pr	geluid door productie	2,55E+1	mbp
li	licht	1,26E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	7,81E-1	mbp

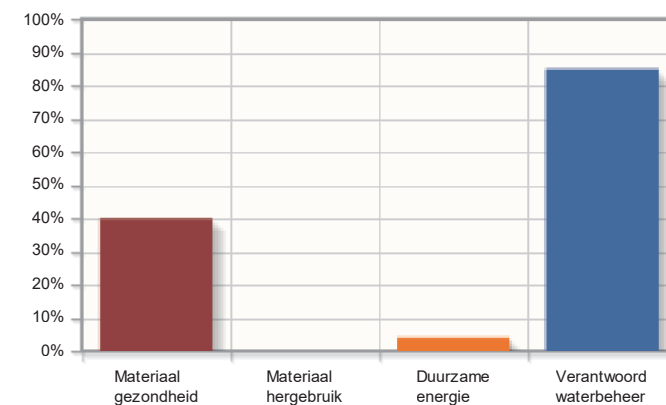


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies: 94,9 %
 Grondstoffen: 0,5 %
 Landgebruik: 1,1 %
 Hinder: 3,5 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU

[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/N)PRODUCTEN GEBOUW

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuning
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR

VLAS PLATEN

Milieu-informatie

NIBE Milieuklasse:

4a

Schaduwkosten: € 4,69



Producteigenschappen:

Massa per FE	7,1	kg
Levensduur	30	jaar
Lambdawaarde	6.310	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,0	%
Verbranding	95,0	%
Recycling	0,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Vlasplaten toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 228 mm. Voor 1 m² is 7,07 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,038 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 31 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 4a en is daarmee milieutechnisch een minder goede keuze. Het basisprofiel vlas is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 38,4% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,4% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,1% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Het repareren van het product (B4) tijdens de beschouwde periode veroorzaakt 60% van de totale schaduwkosten van het product. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/N](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/N)

schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 0,7% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,4% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	3,13E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	2,92E-6	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	2,39E+1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	3,25E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	1,34E+3	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	2,03E-1	kg 1,4 DB eq
fo	fotocem. toxiciteit	1,60E-2	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	8,15E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	1,91E-2	kg PO ₄ eq

Landgebruik

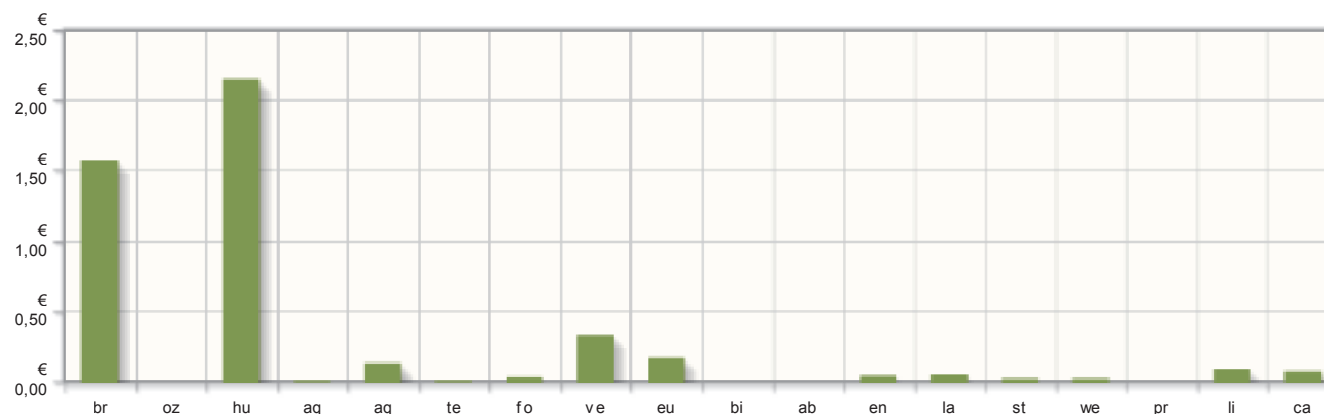
la	landgebruik	2,38E-1	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	6,69E+5	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	5,69E-5	DALY
pr	geluid door productie	3,26E+1	mbp
li	licht	3,85E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	3,12E+0	mbp

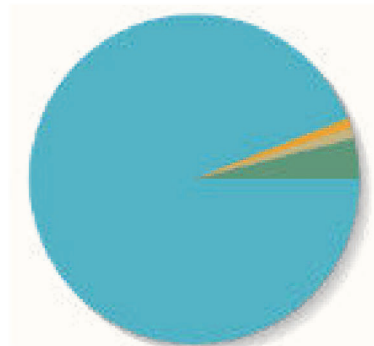
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	5,29E-5	mbp
ab	abiotische grondstoffen	4,03E-3	kg Sb eq
en	energiedragers	2,27E-1	kg Sb eq

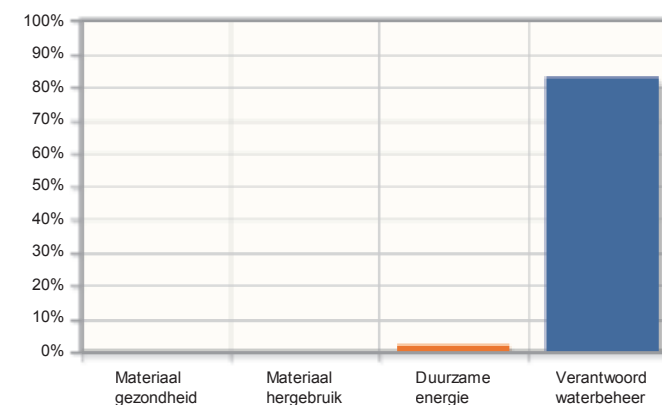


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies:	93,9 %
Grondstoffen:	0,8 %
Landgebruik:	1,0 %
Hinder	4,3 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**KURK PLATEN****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****4c****Schaduwkosten: € 6,73****Producteigenschappen:**

Massa per FE	28,8	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	6.040	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,0	%
Verbranding	95,0	%
Recycling	0,0	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Geëxpandeerde kurk toegepast als thermische isolatie in een traditioneel hellend dak. Voor een isolatielaag met een minimale warmteweerstand (Rd) van 6 m².K/W is een dikte van het isolatiemateriaal nodig van 240 mm. Voor 1 m² is 28,8 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,040 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 120 kg/m³.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 4c en is daarmee milieutechnisch een minder goede keuze. Het product is 6,9 keer zo zwaar als het lichtste product in deze functionele eenheid, dit heeft een nadelige invloed op de milieueffecten veroorzaakt door transport. Het basisprofiel geëxpandeerde kurk is het enige materiaal dat wordt gebruikt in dit product en veroorzaakt daarmee in dit product 100% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 95,4% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 1,3% van de schaduwkosten. De constructie (A5) van het product veroorzaakt 0,2% van de schaduwkosten. In deze fase wordt het afval dat vrijkomt op de bouwplaats (o.a. verpakkingen en snijverlies) en processen die plaatsvinden bij constructie meegewogen. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/nl/nl)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/nl/nl)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/nl/nl)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/nl/nl)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/nl/nl)

schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze fase (C2), worden 2% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 1,2% van de schaduwkosten.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	4,28E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	4,30E-6	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	2,63E+1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,08E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	3,28E+3	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	3,47E-1	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	3,04E-2	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	2,14E-1	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	3,88E-2	kg PO ₄ eq

Landgebruik

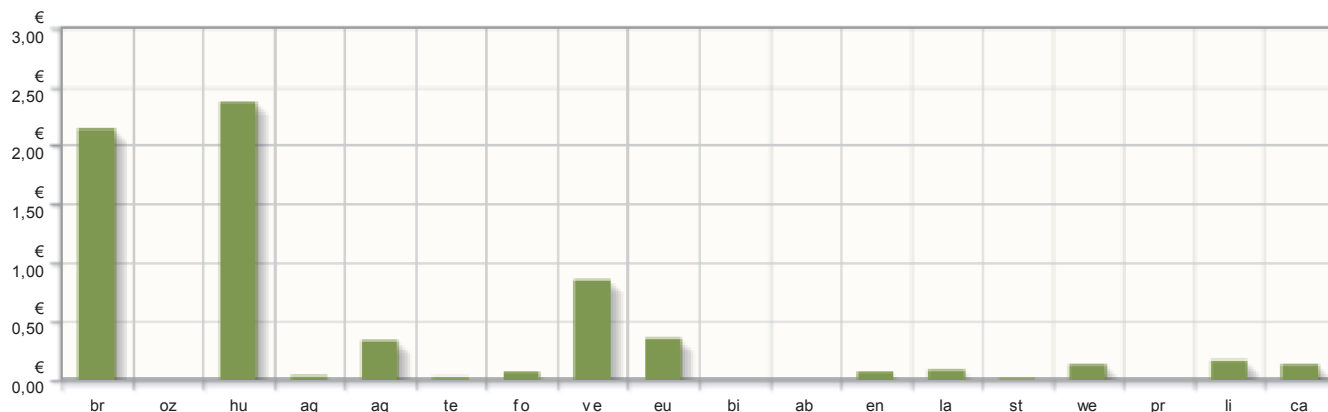
la	landgebruik	3,83E-1	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	6,09E+5	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	3,90E-4	DALY
pr	geluid door productie	9,10E+1	mbp
li	licht	6,74E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	5,58E+0	mbp

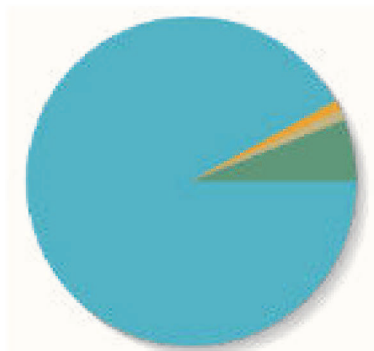
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	3,40E-5	mbp
ab	abiotische grondstoffen	9,99E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	3,66E-1	kg Sb eq

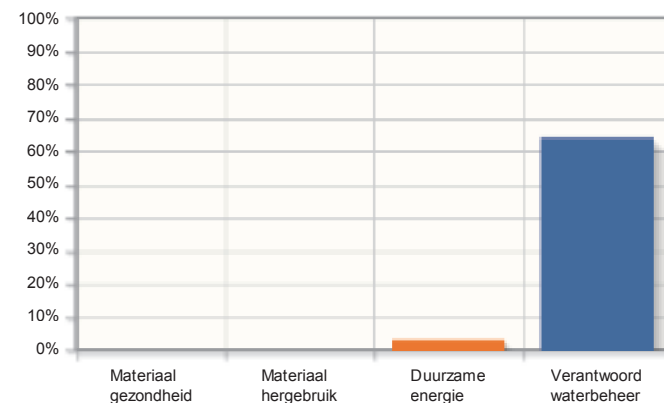


Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies: 91,5 %
Grondstoffen: 0,9 %
Landgebruik: 1,2 %
Hinder: 6,5 %



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU

[HOME \(HTTP://WWW.NIBE.INFO/NL/MEMBERS\)](http://www.nibe.info/nl/members)

PRODUCTEN GEBOUW

0

13 Bodemvoorzieningen

16 Funderingsconstructie

21 Buitenwanden

Buitenmuurverf (Gevelafwerking)

Metselmortel

Buitengevel isolatie

Steenwol, HSB frame; verzinkt stalen bevestiging; db

Glaswol, HSB frame; verzinkt stalen bevestiging; db

PUR/PIRschuim platen (pentaan geblazen); verzinkt stalen bevestiging

Cellenbeton

Resolschuim, verzinkt stalen bevestiging

EPS platen; verzinkt stalen bevestiging

Cellulair glas, verzinkt stalen bevestiging

XPS platen, verzinkt stalen bevestiging

Gevelbekleding brandwerend

Vliesgevel per m2

Gevelvullende en geïsoleerde elementen

Gevelbekleding hout

Gevelbekleding metaal

Gevelbekleding kunststof en steen

Schilderwerk houtwerk (buiten)

buitenspouwblad

spouwisolatie

SCHAPENWOL, INCL DAMPREMMENDE PE-FOLIE

Milieu-informatie

NIBE Milieuklasse:

6c

Schaduwkosten: € 13,76



Producteigenschappen:

Massa per FE	3,1	kg
Levensduur	75	jaar
Lambdawaarde	0.035	W/m.K
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	5,2	%
Verbranding	94,6	%
Recycling	0,2	%
Hergebruik	0,0	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Schapenwol als thermische isolatie toegepast in de traditionele spouw. Voor een gevel met een totale warmteweerstand (Rc) van 3,5 m²K/W is een (theoretische)dikte van het isolatiemateriaal nodig van 120 mm. Voor 1 m² is dan 3 kg isolatiemateriaal nodig. De warmtegeleidingscoëfficiënt bedraagt 0,035 W/mK en de dichtheid van het materiaal is 26 kg/m³. Om vochtproblemen in het isolatiemateriaal te voorkomen is een dampremmende PE-folie met een gewicht van 0,14 kg/m² toegepast.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 6c en is daarmee milieutechnisch een slechte keuze. Het basisprofiel schapenwol veroorzaakt met 99,6% het grootste deel van de schaduwkosten en het basisprofiel polyetheen (LDPE) veroorzaakt 0,4% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 99,6% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,1% van de schaduwkosten. Er worden geen schaduwkosten veroorzaakt bij de constructie (A5) van het product. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er vinden geen reparaties (B4) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D), exclusief het transport in deze

Steenwol platen
Glaswol platen
Schuimisolatie van biopolymeren (BIO-EPS)
EPS platen
PUR/PIRschuim platen (pentaan geblazen)
Resolschuim platen
Houtvezel flexibele isolatie
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
Vlasplaten; incl. dampremende PE-folie
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
Celluloseplaten, incl dampremende PE-folie
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
Cellulair glas
Kurkplaten, geëxpandeerd
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
XPS platen
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
Schapenwol, incl dampremende PE-folie
Milieu-informatie
Gezondheids-informatie
binnenspouwblad incl. afwerking
22 Binnenwanden
23 Vloeren
24 Trappen en hellingen
27 Daken
28 Hoofddraagconstructies
31 Buitenwandopeningen
32 Binnenwandopeningen
34 Balustrades en leuningen
40 Afwerkingen
52 Afvoeren
53 Waterleidingen
54 Gasleidingen
57 Luchtbehandeling
60 Elektrotechnische voorzieningen
90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR

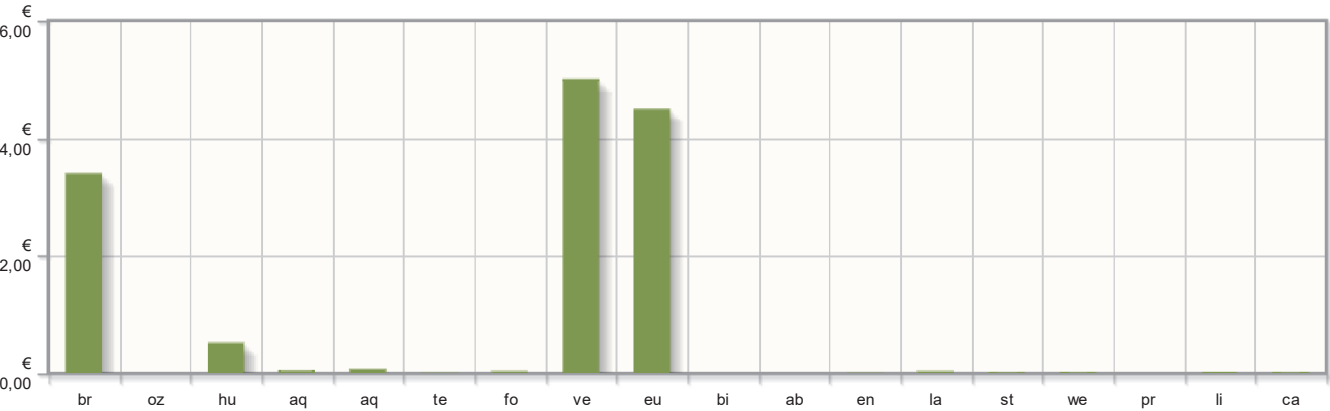
INSTALLATIES

fase (C2), worden 0,2% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg).Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0,1% van de schaduwkosten.

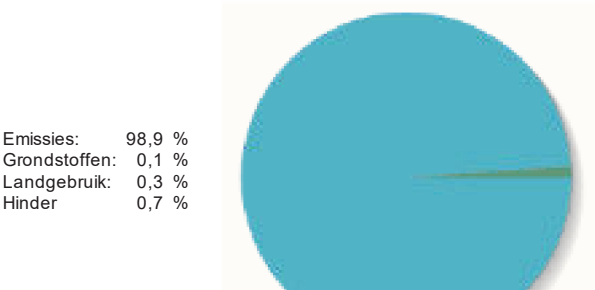
* Schapenwol scoort in de gemaakte LCA slecht omdat in de LCA methode de allocatie (verdeling van milieueffecten) tegenwoordig bepaald op basis van de financiële waarde van de eindproducten van het schaap. Een schaap produceert wol en vlees. De milieueffecten van het houden van schapen en de emissies die schapen veroorzaken, met name in de vorm van mest, worden verdeeld over de wol en het vlees. De milieueffecten als gevolg van de productie van schapen worden voor twee derde toebedeeld aan de schapenwol en een derde aan het vlees. In oudere methodes werd aangenomen dat een schaap gehouden wordt voor zijn vlees en dat wol een restproduct is, de economische verdeling die nu wordt toegepast laat een ander beeld zien.

Milieucriteria

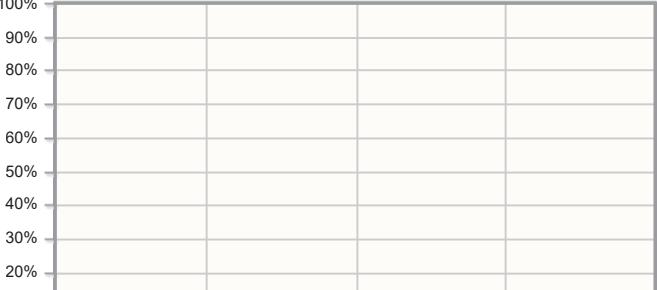
Emissies				Landgebruik			
br	broeikaseffect	6,79E+1	kg CO ₂ eq	la	landgebruik	1,89E-1	PDF.m².jr
oz	ozonlaagaantasting	1,14E-6	kg CFC-11 eq	Hinder ten gevolge van			
hu	humane toxiciteit	5,92E+0	kg 1,4 DB eq				
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,50E+0	kg 1,4 DB eq				
aq	aquatische toxiciteit (zout)	7,83E+2	kg 1,4 DB eq				
te	terrestische toxiciteit	1,96E-1	kg 1,4 DB eq				
fo	fotochem. toxiciteit	2,24E-2	kg C ₂ H ₄ eq				
ve	verzuring	1,25E+0	kg SO ₂ eq				
eu	eutrofiëring (vermesting)	5,00E-1	kg PO ₄ eq	st	stank	8,37E+5	OTV m³
Uitputting				we	geluid door wegtransport	6,84E-5	DALY
				pr	geluid door productie	1,96E+1	mbp
				li	licht	1,43E+0	mbp
				ca	kans op calamiteiten	9,49E-1	mbp
bi	biotische grondstoffen	4,72E-5	mbp				
ab	abiotische grondstoffen	3,59E-5	kg Sb eq				
en	energiedragers	7,07E-2	kg Sb eq				



Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)



Bron2bron



ZOEKEN IN MILIEUCLASSIFICATIES

Zoek

MENU[HOME](#) [\(HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL\)](http://www.nibe.info.www.dbproxy.hu.nl/nl)**PRODUCTEN GEBOUW**

- 13 Bodemvoorzieningen
- 16 Funderingsconstructie
- 21 Buitenwanden
- 22 Binnenwanden
- 23 Vloeren
- 24 Trappen en hellingen
- 27 Daken
- 28 Hoofddraagconstructies
- 31 Buitenwandopeningen
- 32 Binnenwandopeningen
- 34 Balustrades en leuningen
- 40 Afwerkingen
- 45 Plafondafwerkingen
- 52 Afvoeren
- 53 Waterleidingen
- 54 Gasleidingen
- 57 Luchtbehandeling
- 60 Elektrotechnische voorzieningen
- 90 Terreinvoorzieningen

PRODUCTEN INTERIEUR**POCB; MECHANISCH BEVESTIGD; MET RETOURSISTEEM****Milieu-informatie****NIBE Milieuklasse:****1a****Schaduwkosten: € 1,51****Producteigenschappen:**

Massa per FE	3,9	kg
Levensduur	30	jaar
Transportafstand naar fabriek	150	km

Afvalscenario:

Stort	0,1	%
Verbranding	5,9	%
Recycling	93,9	%
Hergebruik	0,1	%
Eigenprofiel	0,0	%

Omschrijving functionele eenheid

Eén vierkante meter dakbedekking op basis van POCB met een massa van circa 3,16 kg/m². Inclusief de voorgeschreven langs- en dwarsoverlap van 120 mm komt dit neer op circa 3,682 kg/m². Voor de mechanische bevestiging wordt circa 0,23 kg polyamide en 0,033 kg verzinkt staal gebruikt.

Opvallende milieu-eigenschappen

Dit product valt in milieuklasse 1a en is daarmee milieutechnisch de beste keuze. Het basisprofiel POCB (A1-A3+A5) veroorzaakt met 87,8% het grootste deel van de schaduwkosten, daarop volgen het basisprofiel Tules POCB met 9,8% en het basisprofiel Schroeven POCB met 2,4% van de schaduwkosten.

De productiefase (A1-3) is verantwoordelijk voor 60,6% van de totale schaduwkosten gedurende de beschouwde periode van 75 jaar. Het transport naar de bouwplaats (A4) tijdens de constructiefase veroorzaakt 0,7% van de schaduwkosten. Er worden geen schaduwkosten veroorzaakt bij de constructie (A5) van het product. Er treden geen milieueffecten op die voortvloeien uit emissies naar lucht, bodem of water tijdens het gebruik (B1). Voor onderhoud (B2) treden geen milieueffecten op gedurende de beschouwde periode. Er vinden geen vervangingen (B3) plaats in de gebruiksfase en derhalve zijn er geen schaduwkosten voor dit onderdeel. Het repareren van het product (B4) tijdens de beschouwde periode veroorzaakt 60% van de totale schaduwkosten van het product. Er zijn geen schaduwkosten voor energieverbruik door het product (B6) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. Er zijn geen schaduwkosten voor waterverbruik door het product (B7) om te kunnen functioneren in de beschouwde periode. In de afvalfase van het product (C & D),

INSTALLATIES

PRODUCTEN GWW

GRONDSTOFFEN

DUBOKEUR® PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/NL/NL)

PRODUCTEN

DUBOKEUR® LICENTIEHOUDERS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/NL/NL)

LICENTIEHOUDERS

FACTSHEETS

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/NL/NL)

BIOBASED PRODUCTEN

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/NL/NL)

PRODUCTEN

ONDERBOUWING / FAQ

([HTTP://WWW.NIBE.INFO.WWW.DBPROXY.HU.NL/NL](http://www.nibe.info/www.dbproxy.hu.nl/NL/NL)

exclusief het transport in deze fase (C2), worden -21,4% van de schaduwkosten veroorzaakt van wieg tot graf (bij recycling en re-use weer tot de wieg). Het transport in de afvalfase van het product (C2) veroorzaakt 0% van de schaduwkosten. De som van alle fases is 100%. Omdat er in de afvalfase een minwaarde behaald wordt, zijn de gesommeerde waarden van de andere fases meer dan 100%. Deze minwaarde wordt behaald doordat de recyclings-/hergebruikspotentie van het product in de afvalfase wordt toegerekend.

Milieucriteria

Emissies

br	broeikaseffect	1,30E+1	kg CO ₂ eq
oz	ozonlaagaantasting	-4,30E-7	kg CFC-11 eq
hu	humane toxiciteit	5,07E+0	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zoet)	1,43E-1	kg 1,4 DB eq
aq	aquatische toxiciteit (zout)	5,00E+2	kg 1,4 DB eq
te	terrestische toxiciteit	9,35E-2	kg 1,4 DB eq
fo	fotochem. toxiciteit	8,75E-3	kg C ₂ H ₄ eq
ve	verzuring	4,52E-2	kg SO ₂ eq
eu	eutrofiëring (vermesting)	6,44E-3	kg PO ₄ eq

Landgebruik

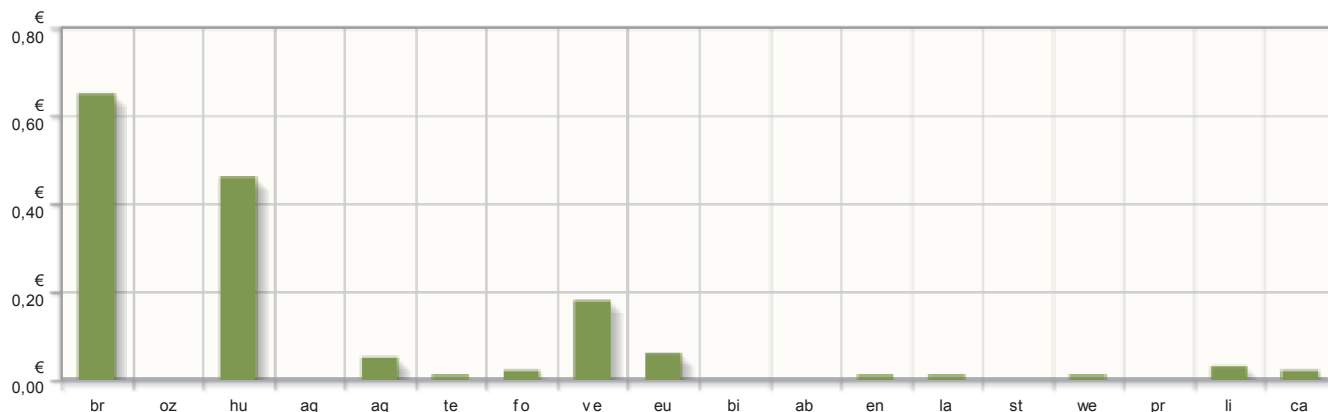
la	landgebruik	4,93E-2	PDF.m ² .jr
----	-------------	---------	------------------------

Hinder ten gevolge van

st	stank	6,41E+4	OTV m ³
we	geluid door wegtransport	3,81E-5	DALY
pr	geluid door productie	1,47E+1	mbp
li	licht	1,19E+0	mbp
ca	kans op calamiteiten	9,69E-1	mbp

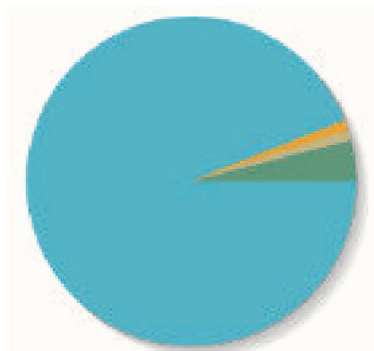
Uitputting

bi	biotische grondstoffen	1,59E-4	mbp
ab	abiotische grondstoffen	2,28E-5	kg Sb eq
en	energiedragers	7,35E-2	kg Sb eq



Milieuprofiel (Schaduwkosten per FE)

Emissies: 94,2 %
Grondstoffen: 0,8 %
Landgebruik: 0,7 %
Hinder: 4,3 %



Bron2bron

