

# SMARTCircular Bouw OntwerpChallenge

2024



---

Circulair, Biobased  
ontwerp

---

Auteurs: Aline van de Kaa, Lars van  
Verseveld, Stein ter Haar en Nathan van de  
Beek

Titel: Circulair, Biobased ontwerp

Datum: 22-05-2024



© 2024 Team Eco Elevation SMARTCirculair

Alle rechten voorbehouden.

Dit onderzoek, inclusief de bijbehorende bijlage bevat vertrouwelijke informatie. Niets uit dit onderzoek noch de bijlage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs. Tevens is het niet toegestaan om het onderzoek noch de bijlage aan derden beschikbaar te stellen.



## Colofon

### Kandidaten

<i>Naam:</i>	<i>Studentnummer:</i>	<i>Mailadres:</i>
Aline van de Kaa	400041681	400041681@st.roc.a12.nl
Lars van Verseveld	400038875	400038875@st.roc.a12.nl
Stein ter Haar	400040002	400040002@st.roc.a12.nl
Nathan van de beek	400041986	400041986@st.roc.a12.nl

### Commissie

Niels Lewis	Schoolbegeleider
Yannick Trubendorffer	Schoolbegeleider
Johan v.d. Made	Schoolbegeleider
Martina Prokop	Gemeente Ede
Tanja Nolten	Programma manager SMARTCirculair

### Onderzoek

Titel:	Circulair & biobased ontwerp
Instelling:	Technova College Ede, afdeling bouwkunde, opleiding Middenkaderfunctionaris Bouw
Periode:	November 2023 – Mei 2024
Locatie:	Technova College Ede, ROC A12

### Contactadressen

Technova College  
Bovenbuurtweg 7  
6717 XA Ede



Raadhuis Ede  
Bergstraat 4  
6711 DD Ede

SMART Circulair  
4891 CB Rijsbergen

## Rapport

Onderdeel: Onderzoek over circulair en biobased bouwen

Status: VO

Versie: 1.0

Datum: 22-05-2024



## Inhoudsopgave

1. Luchtdicht/dampopen .....	8
1.1 Ontwerp.....	8
1.2 Geschikte materialen kiezen .....	8
1.3 Luchtdichting tijdens de bouw .....	8
1.4 Ventilatie en dampopenheid.....	8
1.5 Kwaliteitscontroles.....	8
1.6 Onderhoud & monitoring.....	9
2. Warmte/koeling hergebruik.....	10
2.1 Warmte terugwin-installaties (WTW) .....	10
2.2 Warmtepompen .....	10
2.3 Zonne-energiesystemen.....	10
2.4 Geothermische installatie .....	11
2.5 Lage temperatuur verwarming .....	11
2.6 Adiabatische koeling(Lijkt op WTW) .....	12
3. Flexibel, modulair en demontabel.....	13
3.1 Modulair bouwen .....	13
3.2 Gebruiksklaar.....	13
3.3 Circulariteit .....	13
3.4 Flexibel bouwen .....	13
3.5 Demontabel bouwen.....	14
3.6 Waar toegepast? .....	14
3.7 Hoe gaan wij dit toepassen? .....	14
3.8 Voor ons project:.....	14
4. Samenhang constructie en ontwerp .....	15
4.1 Algemene informatie.....	15
4.2 Eisen buitenwanden (nieuwe situatie).....	15
4.3 Eisen buitenwand (oude situatie).....	15
4.4 Houtenconstructie.....	15
4.5 Waarom? .....	16
4.6 Afdragen van krachten .....	16
4.7 Aansluiting op bestaand .....	16
4.8 Onze ervaring bij Willemsen.....	17
4.9 De opbouw .....	18



4.10 Toelichting opbouw.....	18
4.11 RC-waarde optopwoningen.....	19
4.12 RC-waarde (bestaande situatie vernieuwd).....	19
5. Esthetisch.....	20
5.1 Algemene informatie.....	20
5.2 Houten gevelbekleding.....	20
5.3 Onze keuze .....	20
5.3.1 Eigenschappen als het is geïmpregneerd:.....	21
5.4 Vernieuwde gevelsteen.....	21
6. Hergebruik van materialen .....	22
6.1 Wat houdt hergebruik van materialen in? .....	22
6.2 Voorbeelden van materialen die je kan hergebruiken.....	22
6.3 Wat gaan we hergebruiken voor ons project?.....	23
7. Gebruik van Biobased materialen.....	24
7.1 Hout.....	24
7.2 Isolatie .....	25
7.2.1 Damp .....	25
7.2.2 Warmte.....	25
7.2.3 Geluid .....	26
7.2.4 Gezond.....	26
7.3 Gutex plaat .....	27
7.4 Sedum.....	28
7.5 Duurzame houten kozijnen .....	29
7.5.1 Kozijnhout.....	29
7.5.2 Raamhout .....	29
7.5.3 Deurhout .....	29
7.5.4 Glaslatten .....	29
7.5.5 Spouwlaten .....	29
7.6 Leem afwerking .....	30
8. Totaal materiaal staat.....	31
8.1 Ruwbouwtimmerwerken.....	31
8.2 Kozijnen, ramen en deuren .....	32
8.3 Overige materialen.....	32
9. Onderhoudsplan.....	34



9.1 Begin .....	34
9.2 Aanpak.....	34
9.3 Materialen die onderhoud vereisen.....	35
9.4 Onderhoudsplan/planning .....	36
10. Berekening CO2 .....	37
10.1 Miscantus .....	37
10.2 CO2-negatieve gevelstenen .....	37
10.3 Isolatie bestaand .....	38
11. Conclusie .....	39
12. Bronvermelding .....	40

# 1. Luchtdicht/dampopen

Om de nieuwe woningen te voor zien van luchtdichte en dampopen ruimtes moeten we in het ontwerp al verstandig nadenken. Hier zijn wat dingen waar we rekening mee moeten houden.

## 1.1 Ontwerp

- In gesprek gaan met een bouwkundig ingenieur die meer verstand heeft van energie zuinig bouwen en luchtlekken
- De HSB constructie bouwen zonder al te veel onderbrekingen. Iedere onderbreking is weer een potentiële luchtlek.

## 1.2 Geschikte materialen kiezen

- Materialen die luchtdicht zijn zoals, luchtdichte membramen, tapes, kit en pur.
- Dampopen isolatie materiaal, zoals houtvezelisolatie, Isovlas of minerale wol. Een damp open folie aan de buitenzijde is van enorm belang.



## 1.3 Luchtdichting tijdens de bouw

- Zorg ervoor dat alle verbindingen zoals, ramen, deuren wanden en vloeren goed worden afgesloten met luchtdichte tapes of kit. Celdex is een leverancier van duurzame compribanden.
- Installeer luchtdichte membranen rond ramen, deuren en andere openingen.
- Controleer regelmatig tijdens de bouw op mogelijke luchtlekken en corrigeer deze onmiddellijk.

## 1.4 Ventilatie en dampopenheid

- Een goed ventilatie systeem installeren om een gezond binnen klimaat te reguleren en het vocht tegen te gaan.
- Als we ISO vlas gebruiken voor de dakisolatie zorgen we ervoor dat de evt. condens wordt getransporteerd naar buiten. We hebben alleen damp open folie nodig aan de externe zijde van de isolatie.

## 1.5 Kwaliteitscontroles

- Luchtdichtheidstest, na de bouw uitvoeren ter controle. De blowdoortest is een bekend fenomeen.





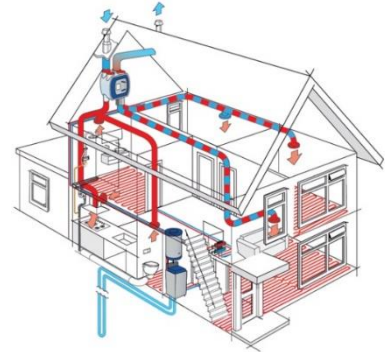
### **1.6 Onderhoud & monitoring**

- Onderhoud en de ventilatie systemen met enige regelmaat controleren.
- Er zijn ook apparaten waarmee je de vochtigheid niveaus kunt controleren in je woning. Zo kan je op tijd je vochtproblemen aanpakken.

## 2. Warmte/koeling hergebruik

### 2.1 Warmte terugwin-installaties (WTW)

Een WTW-systeem haalt warmte uit de afgevoerde lucht en gebruikt deze om binnenkomende frisse lucht verwarmen. Dit zorgt voor efficiënte ventilatie met een minimaal warmte verlies. Door dit te doen kan wel 90% van de energie worden teruggewonnen. Dit zorgt voor een aanzienlijke vermindering van het energieverbruik en lagere energiekosten. Onderhoudsinstructies staan vaak vermeld op het systeem.



### 2.2 Warmtepompen

Een warmte pomp maakt het mogelijk om zonder cv-ketel te werken. Een warmte pomp werkt op elektriciteit en haalt warme uit de lucht of bodem. Met een warmte pomp kan je van het gas af. Dat is iets positiefs voor het klimaat, en het bespaart geld op je energierekening. In de toekomst moeten alle woningen van het aardgas af. Er zijn ook subsidie regelingen om op een warmtepomp over te schakelen. Er zijn volledige warmte pompen en hybride. Je zo moeten onderzoeken welke het beste toegepast kan worden in jou project.

### 2.3 Zonne-energiesystemen

Ook als je over gaat op zonne-energiesystemen is er subsidie beschikbaar. Er zijn zonnecollectoren, de warmte die daarbij vrij komt, wordt door middel van warmtewisselaars aan het warmtesysteem toegevoegd. De gebruikelijke zonnepanelen kunnen we ook toepassen. Deze zorgen voor de energie opwekking met name voor stroom. Er zijn ook mooie lichtgewicht varianten die verticaal worden geplaatst en van licht gewicht zijn. Dit is de ideale oplossing voor een combinatie met groen dak. Helemaal voor ons projecten met het optoppen, onze opgetopte bouwdelen zijn voor zien uit HSB. Een groen-dak bevordert ook de dakisolatie en verminderd de hitte onder het dak.



## 2.4 Geothermische installatie

Geothermische systemen gebruiken aardwarmte voor verwarming en koeling van gebouwen, waarbij ze profiteren van de constante temperatuur van de aarde. Ze werken met geothermische warmtepompen die in de winter warmte uit de grond halen en in de zomer warmte uit het gebouw afvoeren naar de grond. Ondergrondse lussen kunnen verticaal of horizontaal worden aangelegd, afhankelijk van de beschikbare ruimte, of water uit een grondwaterbron gebruiken.

Voordelen zijn onder andere hoge energie-efficiëntie, lange termijn kostenbesparingen, milieuvriendelijkheid, consistente prestaties en weinig onderhoud. Deze systemen zijn toepasbaar in residentiële, commerciële en industriële gebouwen.

Installatie omvat een vooronderzoek, ontwerp, aanleg van ondergrondse lussen, installatie van de warmtepomp en inbedrijfstelling. Geothermische systemen bieden een duurzame en efficiënte manier om energie te besparen en de ecologische voetafdruk te verkleinen.

## 2.5 Lage temperatuur verwarming

Lage Temperatuur Verwarming (LTV) en vloerverwarming maken gebruik van water met een lagere temperatuur dan traditionele radiatoren om ruimtes te verwarmen. Dit water stroomt door buizen die zijn geïnstalleerd in de vloer, wand of plafond. Omdat het systeem op lagere temperaturen werkt, is het efficiënter en energiezuiniger.

Vloerverwarming biedt gelijkmatige warmteverdeling door de gehele ruimte, wat het comfortniveau verhoogt. Het kan gecombineerd worden met duurzame energiebronnen zoals warmtepompen en zonne-energiesystemen, wat verdere energie- en kostenbesparingen oplevert. De installatie van vloerverwarming kan iets duurder zijn dan traditionele systemen, maar de voordelen op lange termijn, zoals lagere energiekosten en verhoogd comfort, maken het een aantrekkelijke optie voor zowel woningen als commerciële gebouwen.

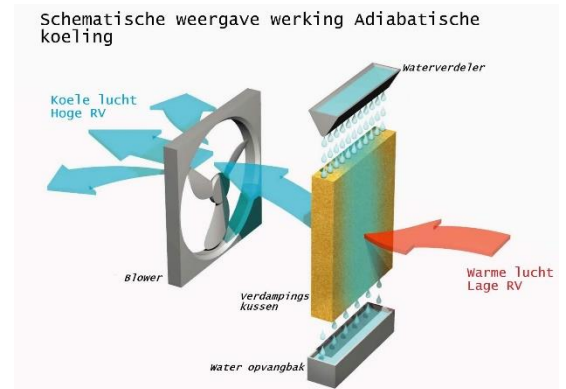


## 2.6 Adiabatische koeling(Lijkt op WTW)

Adiabatische koeling is een duurzame manier van koelen die werkt door water te laten verdampen. Dit onttrekt warmte aan de lucht, waardoor de temperatuur daalt. De koelere lucht wordt vervolgens de ruimte ingeblazen, meestal 5° tot 10°C lager dan de buitentemperatuur.

In vergelijking met traditionele mechanische koeling is adiabatische koeling veel goedkoper en zeer effectief. Het zorgt niet alleen voor koeling, maar ook voor ventilatie, waardoor er frisse lucht in de ruimte komt. Dit leidt tot een gezonder en schoner werkklimaat.

Voor het beste resultaat kan adiabatische koeling gecombineerd worden met verdringingsventilatie. Hierbij wordt de gekoelde lucht laag in de ruimte ingebracht en wordt warme, vervuilde lucht naar boven afgevoerd. Dit systeem zorgt voor een aangename temperatuur en betere luchtkwaliteit, wat goed is voor zowel medewerkers als producten. Het LUTEC-systeem is een voorbeeld van zo'n optimaal koelsysteem. Dit is voornamelijk toegepast in de utiliteitsbouw.





### 3. Flexibel, modulair en demontabel

Voor ons project is het van belang dat de constructie makkelijk gemaakt kan worden en als het ooit een andere bestemming krijgt weer makkelijk uit elkaar gehaald kan worden. Hiermee minimaliseren we de CO2 afdruk van ons project. We willen namelijk zo min mogelijk uitstoot produceren.



#### 3.1 Modulair bouwen

Wat is modulair bouwen? Modulair bouwen is een techniek waarbij elementen met elkaar verbonden worden door te stapelen of te koppelen. Door dit te doen creëer je een gebouw. De wanden en vloeren worden in de fabriek geproduceerd, zodat we geen last hebben van de eventuele weersomstandigheden. Dit voorkomt dat we achter komen te lopen en het is sneller gemaakt. Als de elementen eenmaal klaar zijn, dan wordt het op transport gedaan richting het project. Met behulp van een hijskraan worden de elementen op de juiste plek gemonteerd/aangesloten. Hiermee bedoelen we dat de elementen aan elkaar worden gekoppeld en de leidingen worden aangesloten. Een project wat in de fabriek gemaakt wordt kan tot 50% sneller worden opgeleverd dan traditionele bouwmethode.

#### 3.2 Gebruiksklaar

De elementen worden zo goed prefab gemaakt dan alles al de op en eraan zit. Dit is ideaal voor op de bouwlocatie! Je kan het zien als plug en play. De wanden hoeven namelijk alleen aangesloten te worden en alles werkt naar behoren. Let wel op! Het moet een gesloten constructie zijn, oftewel het project moet eerst afgerond zijn voordat je er gebruik van kan maken.

#### 3.3 Circulariteit

Circular bouwen is een stap richting een groen milieu. De producten, grondstoffen en materialen moeten hergebruikt kunnen worden. Zo zorg je ervoor dat een product niet een bestemming heeft. We moeten naar de toekomst kijken als een gebouw weggehaald wordt of veranderd wordt, dat de materialen nog een keer gebruikt kunnen worden. Het kost namelijk enorm veel energie en geld om nieuwe producten te maken. Dit wordt ook wel de gesloten kringloop genoemd!

#### 3.4 Flexibel bouwen

Flexibel bouwen vinden mensen vaak duur bouwen en het is vaak niet naar hun wens. Op het korte termijn zien mensen het nut er niet van in. Wij willen met ons project bereiken dat mensen overtuigd worden dat het wel nut heeft, want voor de toekomst is het zeer belangrijk. We kunnen wel blijven doen of dat ons neus bloed, maar daar gaan we het niet mee redden! Dus ons idee was om een nette en logische indeling te maken, zodat de gebruikers er veel plezier van hebben en het later nog demontabel is om te kunnen hergebruiken.

### 3.5 Demontabel bouwen

Tegenwoordig zijn we alleen maar bezig met snel bouwen en denken we totaal niet over de toekomst na. Zo gaan architecten en ontwikkelaars te werk, maar we kunnen het wel terugdraaien dat we een stuk duurzamer te werk gaan. We moeten er niet te gemakkelijk over nadenken “dat zien ze maar als ze het gaan slopen” zo denken de meeste mensen, maar we moeten vroegtijdig eraan denken hoe we iets kunnen hergebruiken. Door bijvoorbeeld demontabel te bouwen, zo zorg je ervoor dat elementen later op een andere manier hergebruikt kunnen worden. Dit proces zorgt voor meer efficiëntie en het verminderen van faalkosten, afval en transportbeweging. Door dit proces toe te passen, kunnen we op andere plekken dezelfde elementen gebruiken. Zo hoeven we niet opnieuw producten te gaan maken.

### 3.6 Waar toegepast?

Neptunus is een zeer goed bedrijf dat gespecialiseerd is in demontabele gebouwen. Zij maken bijvoorbeeld: bedrijfshallen, autogarages, hangars etc. Zo zie je maar dat er al bedrijven zijn die in deze innovatie geloven. Demontabele gebouwen zie je veel in de utiliteitsbouw dat komt, omdat deze gebouwen makkelijker te ontwikkelen zijn. De eigenaren van de woning willen graag dat het uiterlijk ook mooi is. Dat proberen wij met dit project te bewijzen dat het ook echt kan!

### 3.7 Hoe gaan wij dit toepassen?

Met school zijn wij een halfjaar geleden naar VBI geweest, om te kijken hoe zij kanaalplaatvloeren fabriceren en voor de toekomst demontabel maken. Dat doen zij door ze te nummeren en deze gegevens op te slaan, want voor later gebruik kunnen ze kijken wat de breedte/lengte is en welke leidingen erin verwerkt zijn etc. De kanaalplaatvloeren maken ze vast met boutverbindingen. Ze willen namelijk ervoor zorgen dat de platen niet gelijmd worden. Dit zorgt ervoor dat met de demontage de vloeren breken. Dit wil je graag voorkomen!

### 3.8 Voor ons project:

We willen met ons project deze techniek meenemen, maar dan met HSB-elementen. Dit is een houten constructie met leidingen, elektra, isolatie etc. Een kant en klare constructie (prefab). Met de techniek van VBI gaan we de wanden ook toepassen, oftewel: nummeren, afmetingen noteren, eventuele leidingen meenemen, etc. Zo kunnen we deze wanden en vloeren voor de toekomst nog is een keer gebruiken. Deze verbindingen gaan met bouten en ankers. Het is eigenlijk aansluiten en vastmaken, zodat in de toekomst het net zo snel uit elkaar gehaald kan worden. Voor verdere informatie zie BLZ 13/14.



Titel: Circularair, Biobased ontwerp

Datum: 22-05-2024



## 4. Samenhang constructie en ontwerp

### 4.1 Algemene informatie

Bij dit onderwerp gaan we kijken hoe een wand is opgebouwd en wat er eventueel meegedaan kan worden. We kijken vooral naar de buitenwanden, want die moeten constructief sterk zijn. Deze buitenwanden moeten een hoge RC-waarde bereiken en een verdieping kunnen dragen. Ook de bestaande gevels worden aangepast naar de tijd van nu. De bestaande gevel breken we af en dat bouwen we opnieuw op met duurzame gevelstenen. Dit zijn een paar eisen/wensen die we hebben gesteld, natuurlijk zijn er nog veel meer eisen. Deze eisen kunt u later in het verslag terugvinden.

### 4.2 Eisen buitenwanden (nieuwe situatie)

- Krachten kunnen opvangen (bovenste verdieping)
- Een hoge RC halen (RC=6)
- Geluidsdicht
- Duurzaam
- Esthetisch geschikt
- 3 W's behalen
- Snelle montage
- Technische oplossing van optoppen vaker kunnen gebruiken, zorgt voor versnelling in de woningbouw
- Voorbereid op klimaatverandering



### 4.3 Eisen buitenwand (oude situatie)

- Een verbeterde RC-waarde
- Duurzame gevelbekleding
- Weinig onderhoud nodig
- Tijdloos

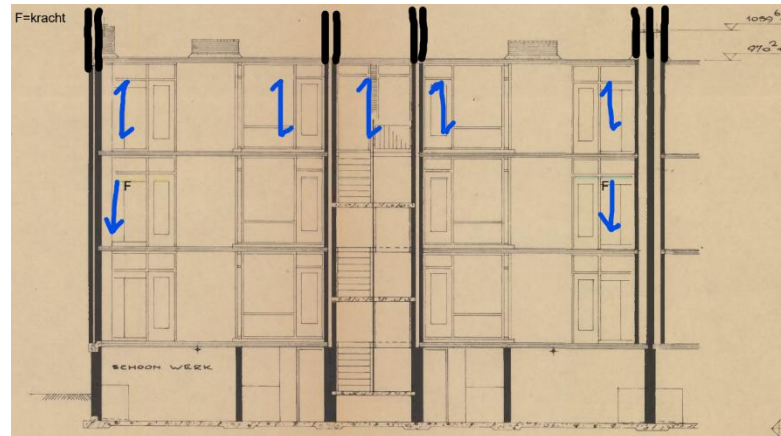


### 4.4 Houtenconstructie

De houtenconstructie wordt gemaakt met houtenregelwerk. Dit regelwerk bepaald wat de constructie uiteindelijk voor krachten kan opnemen. Daarom staat er in het detail "opgave volgens constructeur". De HSB-wanden zetten we boven op de bestaande constructie. Ons idee was daarom ook om twee verdieping omhoog te bouwen. Of dat dit kan is nog de vraag. We hebben namelijk de rapporten van de constructeur nodig en dat wijst uit of dat de fundering sterk genoeg is om deze krachten op te vangen. In dit verslag ga ik wel uitleggen hoe de krachten eventueel naar de fundering lopen. Zie volgende BLZ!

#### 4.5 Waarom?

De houtenconstructie die wij ontworpen hebben komt boven op de bestaande situatie. Dit zorgt voor meer woningen en een duurzame oplossing voor het gebouw. Dit komt namelijk, doordat we het pand gaan renoveren. Je mag dan wel zeggen dat het van primitief naar stedelijk modern wordt gebracht met een duurzame tint eraan.



#### 4.6 Afdragen van krachten

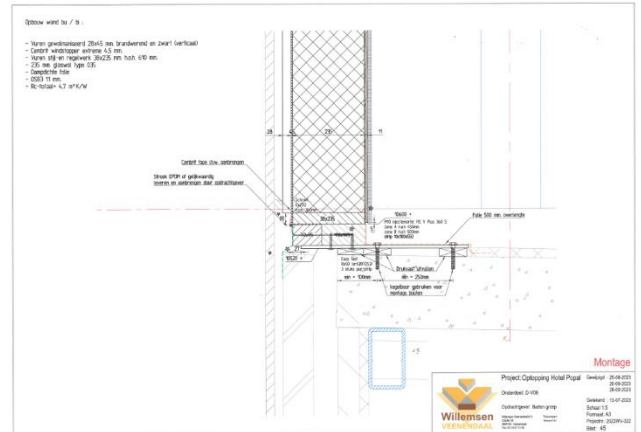
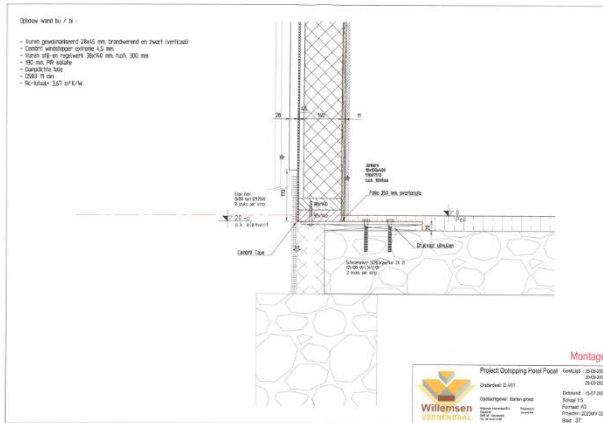
Zoals u kunt zien heb ik met zwarte lijnen aangegeven dat de nieuwe constructie boven op de bestaande constructie wordt gezet. Waarom doen we dit? Dit doen we zodat de krachten op de juiste muren richting de fundering worden afgedragen. Met de blauwe pijlen is aangegeven in welke richting de krachten lopen. Helaas hebben we het rapport niet op tijd ontvangen dat we kunnen bewijzen dat de fundering de constructie kan dragen. We proberen met deze afbeelding zo duidelijk mogelijk ons plan aan te geven. Om een nog duidelijker beeld te scheppen hebben we bij het volgende onderwerp een paar details die het verduidelijken.

#### 4.7 Aansluiting op bestaand

We hebben laatst een bedrijfsrondleiding gehad, waarbij we hebben gezien hoe verschillende HSB-wanden gemonteerd werden. Ze hadden zoveel aansluitingen, dat je bijna de bomen door het bos niet meer zag. Gelukkig kregen we een vergelijkbaar project, waar wij nu mee bezig zijn. Dit project konden we gebruiken om de aansluitingen te vergelijken en daar hebben we vervolgens een paar details van gemaakt. Let wel op, dat deze details in het detailboekje zitten. De globale details zijn van [Willemsen](#): zie afbeeldingen!







Op dit detail kan je goed zien hoe een HSB-wand op een betonnen vloer is gemonteerd. Met dit detail hebben we een basis, waarmee we verder kunnen.

Belangrijke punten: Anker, aansluiting vloer, etc.

Bij dit detail kan je goed zien hoe een HSB-wand perfect op de bestaande gevel aansluit. Zo loopt bijvoorbeeld de af montage van de nieuwe gevel perfect over de oude gevel heen.

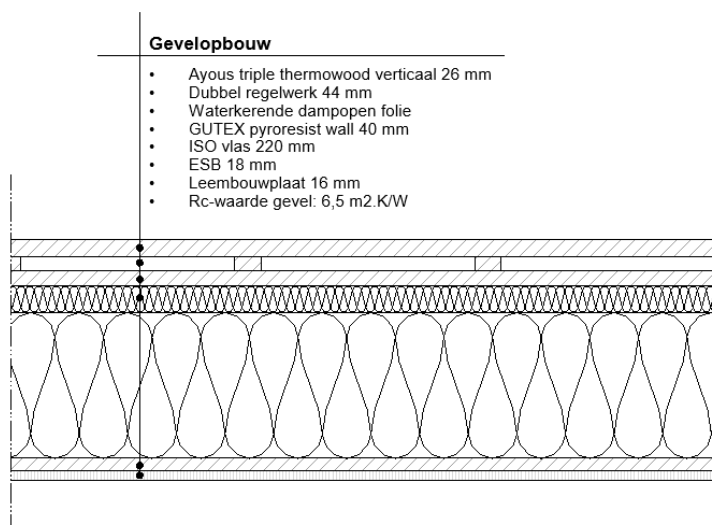
#### 4.8 Onze ervaring bij Willemsen

Op de dag dat we bij Willemsen waren hebben we veel nieuwe dingen geleerd. Zo hebben we bijvoorbeeld van dichtbij mogen aanschouwen hoe een HSB-wand wordt ontwikkeld. Dit gaan van een paar regels naar een hele constructie. Als eerste worden de tekeningen op kantoor gemaakt met de juiste afmetingen en worden de constructies beoordeeld door de constructeur. Zo weten ze precies hoe sterk een constructieve wand opgebouwd moet worden. Dit kan met of zonder installaties. Deze fabriek is zo goed ontwikkeld dat van alles mogelijk is. Dit biedt voor ons project het voordeel dat alles in de fabriek zelf gemaakt kan worden. Dit scheelt namelijk in kosten, want je bent niet afhankelijk van het weer!

#### 4.9 De opbouw

De constructieve wand is opgebouwd uit duurzame materialen, zodat we een steentje aan het milieu kunnen bijdragen. We willen namelijk geen vervuilende stoffen gebruiken. Daarom hebben we als volgt voor deze materialen gekozen:

- Leembouwplaat 16 mm
- ESB-plaat 18mm
- ISO vlas 220mm
- GUTEX pyroresist wall 40 mm
- Waterkerende dampopen folie
- Dubbel regelwerk
- Ayous triple thermowood verticaal 26mm



#### 4.10 Toelichting opbouw

De bovenstaande materialen bestaan veel uit hout. Hout is een duurzaam materiaal wat lang meegaat en vele krachten kan opnemen, zowel HSB als CLT. Wij hebben voor HSB gekozen, omdat we meer wensen hierin kwijt kunnen. Een andere reden is dat CLT veel zwaarder is dan HSB. CLT is namelijk hout van kruislings op elkaar gelijmd is. HSB is namelijk lichter, omdat er ook nog ruimte tussen de delen zit. Andere voordelen van HSB zijn: leidingwerk kan erin kwijt, goed te isoleren, vele constructie mogelijkheden etc. Als we naar ons project gaan kijken zie je dat er een dubbele isolatie laag is aangebracht (5). Deze laag voorkomt koudebruggen, want als de isolatie er niet zou zitten dan kan de kou nog door het regelwerk heen. Wat is een koudebrug? Een koudebrug is een "fout" in de isolatielijn. Isolatie moet als een deken om de constructie heen zitten, zodat er niks qua kou naar binnen kan. Dit voorkomt tochtplekken of geleiding door een materiaal heen.

#### 4.11 RC-waarde op-top-woningen

Voor de nieuwe woningen is het noodzaak dat de RC-waarde aan de hoge kant zit. Dit komt namelijk, omdat we een energie neutrale woningen willen maken. We gebruiken daarom ook vlas isolatie, deze isolatie is 220mm dik en heeft een RC van 5.5. Dit is de algemene isolatie voor het gebouw. We hebben ook nog een andere isolatie (claytec internal) toegepast, zodat we koudebruggen voorkomen. Dit is een isolatie met een RC van 1.0 en een dikte van 40mm. Als je deze isolatiematerialen bij elkaar optelt, dan zit je al op een RC van 6.5. Dit zit al ruim boven de eis van het bouwbesluit. Helaas gaan er nog wel koudebruggen af, want je kan wel voor de stijlen isoleren dat is alleen minder in de RC-waarde. Dit stuk is namelijk een soort koudebrug en die moeten we ook meerekenen om het realistisch te houden. De totale RC-waarde is uiteindelijk 6.4, dat is goed genoeg voor een nieuwbouwwoning. Dit zit ruim boven het bouwbesluit.

Lagen (van binnen naar buiten)

#	Materiaal	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	Temperatuur [°C]		Gewicht [kg/m <sup>2</sup> ]
				min	max	
	Warmteovergangswaarde*		0,130	18,6	20,0	
1	1,6 cm conluto Lehmbauplatte 16 mm	0,353	0,045	18,3	19,2	23,2
2	1,8 cm elka esb P5	0,120	0,150	17,3	19,0	11,2
3	22 cm Thermo Hanf COMBI JUTE	0,040	5,500	0,2	18,5	7,2
	22 cm Spar (11%)	0,130	1,692	3,0	17,6	11,0
4	4 cm Claytec Internal 40 mm	0,040	1,000	-3,1	3,2	6,4
5	1,8 cm elka esb P5	0,120	0,150	-3,6	-2,4	11,2
6	0,05 cm Waterkerende dampdoorlatende folie	0,500	0,001	-3,6	-3,1	0,4
7	2 cm Vuren	0,130	0,154	-4,0	-3,1	1,0
	2 cm Luchtsponw (niet geventileerd) (90%)	0,114	0,175	-4,2	-3,2	0,0
8	2,6 cm Thermo vuren gevelbekleding	0,140	0,186	-4,9	-3,9	12,5
	Warmteovergangswaarde*		0,040	-5,0	-4,8	
	35,85 cm Gehele constructie		6,434			84,0

Warmteovergangswaarden volgens DIN 6946 voor de U-waardeberekening. Voor vochtbescherming en temperatuurverloop zijn Rsi=0,25 en Rse=0,04 volgens DIN 4108-3 gebruikt.

#### 4.12 RC-waarde (bestaande situatie vernieuwd)

De bestaande situatie was van zichzelf al slecht geïsoleerd. Dit wilde wij verbeteren door een andere isolatiesoort te gebruiken, maar welke is nu geschikt voor het project. We wilde namelijk zo duurzaam mogelijk isoleren, daarom hebben we de keus gemaakt om de GUTEX-thermowal te gebruiken. Deze constructieve wand heeft uiteindelijk een RC-waarde van 3.77. We konden ook niet een te dikke isolatiesoort nemen, want dat had gevolgen voor de constructie van de op-top-woningen.

##### Buitenwand

Thermische isolatie

$R_c = 3,77 \text{ m}^2\text{K/W}$

Bouwbesluit 2015\*:  $R_c > \text{m}^2\text{K/W}$

zeer goed

Vochtbescherming

Condenswater: 0,82 kg/m<sup>2</sup>

Droogt 41 dagen

zeer goed

Hittebescherming

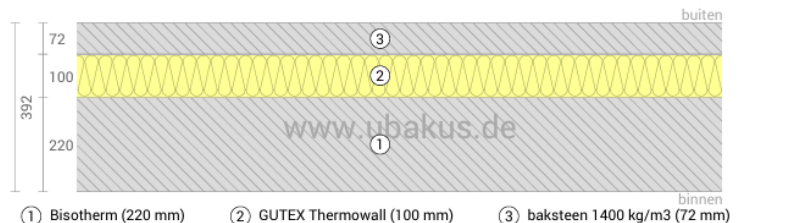
Temperatuur amplitude demping: 78

Faseverschuiving: 17,5 h

Warmtecapaciteit binnen: 120 kJ/m<sup>2</sup>K

slecht zeer goed

Buitenwand  
aangemaakt op 24.4.2024



## 5. Esthetisch

### 5.1 Algemene informatie

De buitenzijde van het gebouw wordt voorzien van een nette afwerking. Deze afwerking verschilt, want we willen het gebouw van een moderne stijl voorzien, iets wat echt van deze tijd is. De op topwoningen worden voorzien van een houten gevelbekleding. Deze gevelbekleding wijkt veel af van de bestaande situatie, dit zorgt voor een nette uitstraling. Het gebouw wat we maken wordt in Revit verwerkt, zo kunnen we het bouwkundig sterk maken en een prachtig 3D ontwerp uitwerken. In dit ontwerp komen de materialen terug, zodat je een goede indruk krijgt.

### 5.2 Houten gevelbekleding

Soorten

- Thermo Wood gevelbekleding
- Siberische Lariks gevelbekleding
- Noord vuren gevelbekleding (triple)

Soorten

- Lariks
- Radiata pine
- Lodgepole pine
- Australisch eucalyptus hardhout
- Picea abies



Op de laatste 2 websites in de bronvermelding heb je veel mogelijkheden in keuzes zoals: Soorten profielen, kleuren, houtsoorten, bevestigingsmiddelen etc. Met deze opties kunnen we een keuze gaan maken om een bepaalde soort voor ons project te kiezen.

### 5.3 Onze keuze

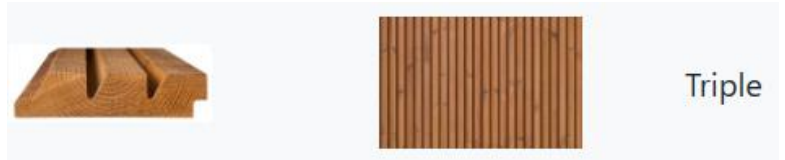
We hebben met de klas gekozen voor de (Ayous triple thermowood verticaal 26mm). Deze houten gevelbekleding is in verschillende lengtes te verkrijgen zoals: 210, 240, 270, 330..... 510, 600. De maten die u hierboven kunt lezen zijn ideaal voor ons project. We bereiken namelijk een goede nieuwbouw hoogte van ongeveer 6 meter en anders zou je het met twee gedeeltes kunnen opdelen. Dit staat nog als optie open om uitgevoerd te kunnen worden. De gevelplanken zijn gemaakt van thermisch gemodificeerd vuren en is zeer duurzaam. Van nature is vurenhout niet geschikt voor buiten, maar door het te impregneren krijgt deze gevelbekleding een beschermlaag. Door deze beschermlaag krijgt de plank veel langere levensduur, dus ideaal om het op hoogte toe te passen.

### 5.3.1 Eigenschappen als het is geïmpregneerd:

- Milieuvriendelijke verduurzaamd
- Lange levensduur van 20 tot 25 jaar
- Licht van gewicht en daardoor heel geschikt als gevelbekleding
- Het hout is harder en werkt minder waardoor het goed in vorm blijft
- Duurzaamheid klasse 2

#### Kenmerken

Materiaal	: thermisch gemodificeerd vurenhout
Afwerking	: geschaafd
Gemiddelde levensduur	: 20-25 jaar
Plank breedte	: ca. 14,3 cm
Werkende breedte	: ca. 13,5 cm
Plank dikte	: ca. 2,5 cm



### 5.4 Vernieuwde gevelsteen

De huidige gevelsteen wordt nauwkeurig afgebroken, zodat we dit later kunnen hergebruiken. Een van de ideeën was om er plantenbakken van te maken. Omdat we nu toch de gevel renoveren isoleren we gevel gelijk mee, zodat de RC-waarde een stuk beter wordt. Om de juiste materialen met elkaar te combineren hebben we van te voren gekeken naar wat het best bij een houtengevelbekleding past en wat het duurzaamste is. We kwamen toen uit op een "normale" gevelsteen. Wat maakt deze gevelsteen iets minder normaal? Deze gevelsteen is namelijk duurzaam ontwikkeld. Zie onderwerp 10 voor verdere uitleg.





## 6. Hergebruik van materialen

### 6.1 Wat houdt hergebruik van materialen in?

Hergebruik van materialen houdt in dat materialen die gesloopt worden opnieuw worden gebruikt. In plaats van het weggooien van het materiaal wordt het ingezameld, gereinigd, gerepareerd (als het nodig is) en opnieuw gebruikt.

Hergebruik van materialen zorgt voor minder afval. Daarnaast kan het materiaal zo lang mogelijk in gebruik blijven en de waarde behouden. Tegelijkertijd bespaart het ook een hoop kosten. Als je het materiaal na gebruik weggooit dan moet je alles opnieuw betalen maar als je het hergebruikt dan bespaar je een hoop kosten.

### 6.2 Voorbeelden van materialen die je kan hergebruiken

Er zijn veel materialen die kunnen worden hergebruikt, zowel in bouw- als in andere sectoren. Hier zijn een paar veelvoorkomende materialen die vaak worden hergebruikt:

#### **Bakstenen**

Bakstenen kunnen worden gereinigd en hergebruikt in nieuwe bouwprojecten.

#### **Hout**

Hout kan worden hergebruikt voor verschillende dingen, zoals het maken van meubels, vloeren, of zelfs als bouw materiaal in nieuwe constructies.

#### **Metaal**

Metalen zoals staal, aluminium en koper kunnen worden gerecycled en hergebruikt voor het maken van nieuwe metalen producten.

#### **Glas**

Glas kan worden gerecycled en gebruikt voor het maken van nieuwe glazen voorwerpen, isolatiemateriaal, of zelfs als decoratief element in bouwprojecten.

#### **Plastic**

Hoewel plastic vaak moeilijk te recyclen is, zijn er steeds meer ideeën om plastic afval om te zetten in nieuwe producten, zoals bouwmaterialen, meubels of kleding.

#### **Textiel**

Oude kleding en textiel kunnen worden gerecycled en gebruikt voor het maken van nieuwe kledingstukken, isolatiemateriaal, of zelfs als grondstof voor het maken van papier.



## Beton en puin

Beton en puin kunnen worden gerecycleerd en gebruikt worden als aggregaat in nieuwe betonconstructies of als vulmateriaal in bouwprojecten.

## Elektronische apparaten

Elektronische apparaten kunnen worden gerecycled en de waardevolle metalen en onderdelen kunnen worden hergebruikt voor het maken van nieuwe elektronica.

### 6.3 Wat gaan we hergebruiken voor ons project?

Voor ons project gaan we de bakstenen hergebruiken. De bakstenen gaan we gebruiken voor in het park. Wij zijn onder andere van plan om van de bakstenen plantenbakken te maken. Daarnaast zijn we ook van plan om de bakstenen te verpulveren en te gebruiken als grind voor bijvoorbeeld de paden.



## 7. Gebruik van Biobased materialen

### 7.1 Hout

Bij het produceren van de nieuwe appartementen gebruiken we veel hout en ook verschillende houtsoorten. Dit omdat hout een natuurlijk product is en in geen enkel opzicht schadelijk is voor het milieu.

We gebruiken uitsluitend hout met het FSC keurmerk omdat, we dan zeker weten dat het hout van een goede plek komt en er ook weer bomen worden terug geplaatst voor het hout dat wij gebruiken zodat we de dan de circulariteit kunnen waarborgen.

#### Soorten hout:

- Vuren hout, de constructie maken wij van vuren hout omdat, dit makkelijk hout is om te verwerken en het ook erg licht is. Vuren hout is ook goedkoop in vergelijking met andere hout soorten, ook is het een erg sterke houtsoort. Ook als achter constructie voor de plafonds en de gevelbekleding gebruiken wij vuren in de vorm van latten.
- ESB platen, als plaat materiaal voor de wanden gebruiken wij een ESB plaat. Dit is een ecologische houten plaat die je kunt vergelijken met een OSB plaat. Het grootste en eigenlijk enige verschil tussen deze twee platen is dat ESB ecologisch verlijmt is en OSB niet. Dit maakt de ESB plaat perfect geschikt voor ons project.
- Gevelbekleding, de gevel maken wij ook van hout namelijk Ayous thermowood triple. Dit is een heel lichte houtsoort die op een speciale manier behandeld is waardoor de planken niet behandeld hoeven worden met allerlei chemicaliën en ook tot wel 25 jaar onbehandeld meegaan. Het vocht wordt uit het hout gekookt waardoor er geen aanslag of schimmel in en op kan komen. Dit hout is perfect voor ons project aangezien het hout op 5 hoog komt en het dus best wel een uitdaging is om het steeds te behandelen wat nu dus niet nodig is.





## 7.2 Isolatie

Als isolatie voor in de HSB delen gebruiken wij een heel speciale wol genaamd Isovlas. Isovlas is een 100% ecologisch isolatie materiaal wat wordt gemaakt van vlas planten. Het vlas wordt gewoon op het land verbouwd en komt vaak uit Frankrijk of Spanje. Na het oogsten wordt het vlas gedroogd en worden er isolatie plakken van gemaakt. Het product wordt dus relatief dicht bij huis gemaakt en is een natuur vriendelijk product. Wij kwamen dit product tegen op de renovatie beurs en vonden het meteen een geweldig product en hebben het verwerkt in ons project.

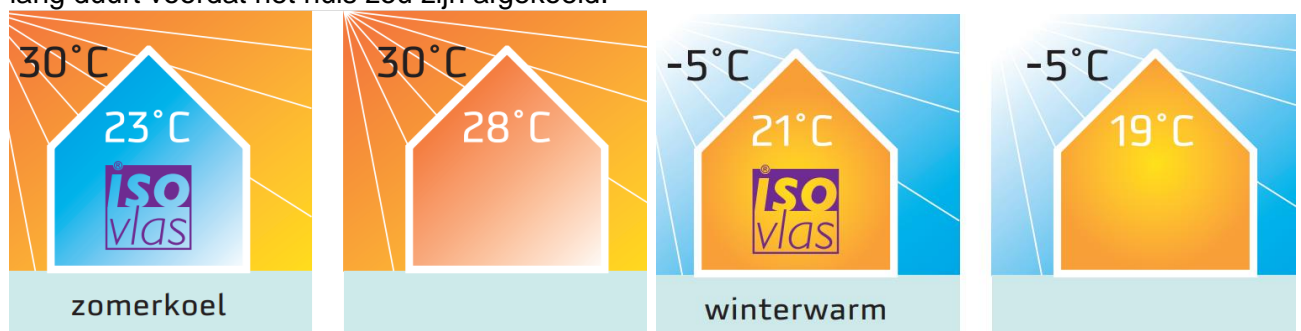


### 7.2.1 Damp

Het grootste voordeel van Isovlas is dat het goed kan omgaan met damp, daarom hoeven wij geen plastic folie te gebruiken aan de binnenkant van onze HSB wanden wat weer materiaal scheeld. De reden dat dit niet hoeft is omdat, Isovlas een natuurlijk product is wat vocht kan opnemen en dus niet gaat schimmelen of andere materialen gaat aantasten als het vochtig wordt. De isolatie kan al het vocht vanuit binnen opnemen en weer uitstoten naar buiten door de wand heen.

### 7.2.2 Warmte

Een ander groot voordeel van Isovlas is warmte-accumulatie, dit is de tijd die warmte nodig heeft om door isolatie heen te komen. Bij de toepassing van Isovlas is deze tijd viermaal zo lang als bij andere isolatie toepassingen, dit betekent ook dat in de winter het viermaal zo lang duurt voordat het huis zou zijn afgekoeld.



### 7.2.3 Geluid

Ook voor de akoestiek is het een erg goed product, de vlasvezels in Isovlas zijn sterk en veerkrachtig. Ze hebben natuurlijke, lucht regulerende eigenschappen. Hierdoor absorbeert Isovlas bouwisolatie alle geluidstrillingen optimaal.

Voordelen Isovlas op het gebied van geluidwering:

- Veerkrachtige vezelstructuur, geluidsabsorptiecoëfficiënt  $\alpha_w$  1,0.
- 9-10 dB geluidsverbetering t.o.v. PUR-, PIR-, en EPS-isolatie.
- Toegepast in een dakelement standaard geluidwerend tot 41 dB.



### 7.2.4 Gezond

Zelf voor de gezondheid van de mens is Isovlas een goede isolatie omdat, het een natuurlijk product is zonder chemicaliën wat schadelijk kan zijn voor de mens tijdens het verwerken ervan.

Het is ook erg gezond voor onze aarde, Isovlas haalt  $CO_2$  uit de atmosfeer en slaat het op, het is ook zelf herstellend en degradeert niet waardoor het ook een erg lange levensduur heeft.

Als laatste en zeker niet onbelangrijk voordeel van Isovlas wilde wij nog benoemen dat het een brandvertragend product is wat erg belangrijk is vooral in een houten ruimte/gebouw.

### 7.3 Gutex plaat

Zoals u op de afbeelding rechts ziet gebruiken wij als koudenbrugonderbreking/extra isolatie een Gutex houtvezelplaat.

Dit is een druk vaste isolatieplaat van 4 cm dit die wij tussen het HSB deel en de constructie voor de gevelbekleding monteren voor een extra laagje isolatie en als koudebrug onderbreking van de houten constructie.

De Gutex houtvezelplaat is een natuurlijk product helemaal gemaakt van zaagafval en overgebleven delen van pas omgezaagde naaldbomen. Dit wordt allemaal tot 1 plaat geperst.

Gutex houtvezelplaat isoleert zowel de warmte als het geluid.

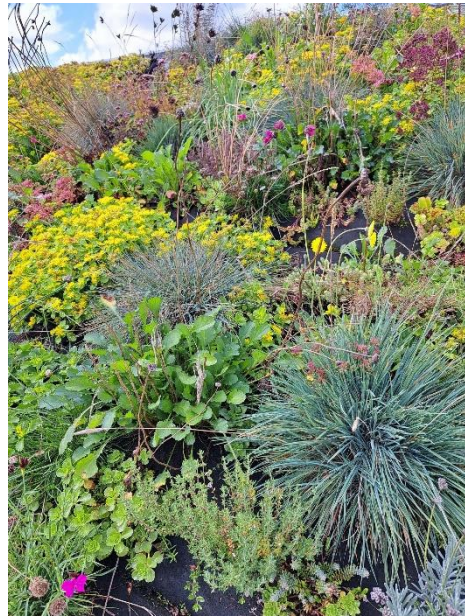


## 7.4 Sedum

Voor het dak kiezen wij voor een groen dak omdat deze erg duurzaam is en ook nog eens CO<sub>2</sub> opneemt.

### Voordelen van Groendak (Sam Groofing)

- Werkt isolerend in de zomer
- Verlaagd omgevingstemperatuur
- Is CO<sub>2</sub>-bindend en produceert zuurstof
- Stimuleert de biodiversiteit
- Vermindert geluidsoverlast
- Vergroot het welzijn en verhoogt de gezondheid
- Verlengt de levensduur van het dak
- Pocket weegt bij plaatsing slechts 5 kilo
- Hoog waterbufferend vermogen van minimaal 30 liter per m<sup>2</sup>
- Meer diversiteit in plantenaanbod; 12 tot 16 verschillende soorten
- per pocket zorgt voor een grotere biodiversiteit
- Alle planten worden chemievrij gekweekt



Het groen dak van Sam Groofing is 100% circulair en voorzien van chemievrij geteelde planten in alle soorten, vormen, maten en kleuren. Het resultaat.

Een zorgeloos, vers en gevarieerd groendak met verschillende bloeiperiodes. En een dak dat, met het juiste onderhoud, tientallen jaren mee gaat. Er zitten soorten bij die maar liefst 30 centimeter hoog kunnen worden. Na één groeiseizoen is uw dak 50 – 75% bedekt. Na twee seizoenen is het volledig bedekt.



*Sam Groofing Pockets® en sedumpluggen*



*Modulair opgebouwd - Licht gewicht*



## 7.5 Duurzame houten kozijnen

Onze houten kozijnen kunnen vervaardigd worden uit geoptimaliseerd Finti. Het meest verantwoorde en milieuvriendelijke houtsoort van dit moment. De houten kozijnen geoptimaliseerd uit Finti zijn duurzaam geproduceerd. Het kozijn is een verdiept systeem en voorzien van een afklaklaag. Hierdoor is het mogelijk om het kozijn maar één keer in de 12 jaar opnieuw te schilderen. Het verdiepte systeem heeft een profielkader dichting. Finti is verantwoord Scandinavisch naaldhout met betere eigenschappen dan tropisch hardhout. Al ons hout is KOMO en FSC gecertificeerd.

### 7.5.1 Kozijnhout

- De afmeting van het kozijnhout is 67 x 114 mm.
- Tussenstijlen en tussendorpels zijn altijd 90 x 114 mm.

### 7.5.2 Raamhout

- Ons raamhout is 69 x 90 mm. Bij triple glas is dit 84 x 90 mm.

### 7.5.3 Deurhout

- Onze deuren zijn standaard 54 mm dik. Behalve bij onze schuifpui. Deze deuren zijn 67 mm dik. Deuren in combinatie met triple glas zijn ook 67 mm.
- De stapeldorpels hebben een hoogte van 118 mm. Stapeldorpels vallen 8 mm in elkaar, elke extra stapeldorpel maakt de borstwering 110mm hoger.
- De breedte van het deurhout is 118 mm

Bij onze houten garagedeuren passen wij Tricoya panelen toe. Tricoya is een erg duurzaam MDF (duurzaamheidsklasse 1) dat zeer geschikt is voor buiten toepassingen. Het krimpt bijna niet en het zet ook bijna niet uit. De garagedeur met vlak paneel is voorzien van een Tricoya paneel van 18 mm dik, het bossing paneel is totaal 24 mm dik. We passen een paneel toe van 18 mm en 6 mm voor de extra laag bovenop om de bossing te creëren.

### 7.5.4 Glaslatten

- Onze glaslatten ten behoeve van de ramen zijn 17 x 17 mm en vervaardigd uit Finti.
- Onze glaslatten (opdeklatten) hebben afhankelijk van de gekozen glassoort een andere afmeting. Bij tweezijdig gelaagd glas (advies bij een deur) is de glaslat 34 x 19 mm.

### 7.5.5 Spouwlaten

Wij passen vuren spouwlaten toe, je hebt de keuze uit vier typen spouwlaten. Spouwlaten voor een spouw met een breedte van: 100 mm, 120 mm, 140 mm en 160 mm. Uitgangspunt voor de spouwlat is een buitenspouwblad van 100 mm en een negge van 70 mm. Wij voorzien onze spouwlaten van DPC-folie. Kies je als vlakvulling voor een 'deur door derden', dan krijgt het kozijnhout geen inkrozingen in het deurvak. Je moet zelf de inkrozingen ten behoeve van de deur realiseren. Dit doen wij niet, omdat elke deur om een specifieke inkrozing vraagt. Wel voorzien wij het kozijn van een deursponning (Binnendraaiend: 17 x 57 mm, buitendraaiend: 17 x 67 mm).



## 7.6 Leem afwerking

Aan de binnenkant van de woningen werken we de wanden en plafonds af met stucwerk. Voor dit stucwerk moeten er eerst gipsplaten worden aangebracht om overheen te stucen. Dit hele pakket van afwerking is in de basis niet heel schadelijk voor het milieu alleen zijn wij toch opzoek gegaan naar een ecologisch alternatief om zoveel mogelijk biobased te bouwen.

### 7.6.1 Leem platen

Als alternatief voor de gipsplaat hebben we een leemplaat gevonden. Dit is een plaat die gebruikt wordt om plafonds en wanden af te werken op een ecologische manier.

De leem platen zijn eigenlijk platen van gedroogd basisleem, leem is een stuk minder sterk dan gips en daarom worden deze platen gemaakt met een wapeningsgaas aan de voor en achterkant



### 7.6.2 Leem stuc

De leem platen werken wij glad af met leem stuc wat ook een 100% ecologisch product is. De combinatie leem en Isovlas is eigenlijk perfect omdat het allebei materialen zijn die erg goed met vocht om kunnen gaan.



## 8. Totaal materiaal staat

### 8.1 Ruwbouwtimmerwerken

#### Buitengevel:

- ESB-beplating
- Vuren SLS houten frames
- Gutex
- Tyvek dampdoorlatende folie
- Vuren achterhout

#### Woningscheidende wand:

- ESB-beplating
- Vuren SLS houten frames

#### Houten dakvloer:

- Underlayment beplating
- Vuren SLS
- ESB-beplating
- Vuren achterhout

#### Vloer op bestaand:

- Underlayment beplating
- Gelamineerde ligger
- Houten stelklos

#### Balkon:

- Underlayment beplating
- Azobé houten liggers
- Azobé houten balustrade

#### Kader:

- Azobé houten kolommen



## 8.2 Kozijnen, ramen en deuren

Buitenkozijnen/deuren:

- Stelkozijnen
- Houten schuifpui
- Buitendeur/kozijn
- Raamkozijn (draairaam)

Binnendeuren/kozijnen:

- Stelkozijnen
- Stompe deuren
- Roosters
- Hang- en sluitwerk
- Toebehoren kozijnen, ramen en deuren

## 8.3 Overige materialen

Dakbedekking:

- Sedum dakbedekking
- Gutex thermoflex

Beglazing:

- BENG-glas

Gevelschermen:

- Zonweringschermen incl, bedieningsmechanisme

Stucadoorswerk:

- Gipswerk wanden en plafonds
- Pleisterdragers/hoekstukken
- Pleisterwerk

Tegelwerk:

- Wand: Mosa-serie Holland 2050 staand
- Vloer: Mosa-serie Holland 2050 150x150mm voegwerk grijs
- Wand: Mosa-serie Holland 2050 liggend badkamer
- Vloer: Mosa-serie 2050 80020 MR donkergrijs afm 150x150 voegwerk grijs badkamer
- Vloer douchehoek: 90x90





Dekvloeren en vloersystemen:

- PE- bouwfolie
- Verwarmingsbuizen
- Fermacell noppenplaat
- Vulmassa

Afbouwtimmerwerken:

- Plinten 9x45 mm
- Vensterbanken 250x30cm 28mm
- Ayous thermowood triple gevelbekleding

Dakgoten en hemelwaterafvoeren:

- Dakgoten
- Zinken hwa's



## 9. Onderhoudsplan

### 9.1 Begin

Bij het onderhoudsplan gaan we kijken naar welke materialen onderhoud nodig hebben. Denk bijvoorbeeld aan: schilderwerk, ramenwassen, dakgoten schoonmaken etc. Het project waar wij mee bezig zijn is zo groot dat er een onderhoudsplan/planning gemaakt moet worden. Zo voorkom je dat materialen kapotgaan vanwege achterstallig onderhoud.

### 9.2 Aanpak

Om een goede planning te kunnen maken hebben we alle materialen nodig die onderhoud vereisen. Het ene materiaal komt sneller terug dan het ander. Denk bijvoorbeeld aan ramenwassen en schilderwerk. Schilderwerk gebeurt tussen de 6-10 jaar, maar daarentegen komt ramenwassen sneller terug. Zo zijn er nog veel meer materialen. Deze materialen zetten we overzichtelijk in een Excel bestand, zodat we precies kunnen aflezen wat/wanneer er iets gedaan moet worden. Zo blijft het gebouw in topconditie! Voor het (nieuwe) gebouw hebben we een vaste prijs voor reparatie of onderhoud. Zo kunnen ze per jaar kijken wat noodzakelijk is om gedaan te worden. Zo voorkom je hoge prijzen en heb je een duidelijk overzicht van wat er moet gebeuren! Dit is een prijs van 8300 euro over een heel jaar.

### 9.3 Materialen die onderhoud vereisen

- Terrein
- Houtconstructie
- Dakbedekking
- Vloerafwerking
- Gevelbekleding
- Binnenwanden
- Kozijnen
- Trappen
- Installatie E
- Installatie W
- Installaties overig
- Liftinstallatie
- Inrichting
- Groenonderhoud

Dit zijn alle onderwerpen die voor onderhoud aanbod komen. Dit hebben we in de planning overzichtelijk neergezet, zodat de hoofdkoppen goed zichtbaar zijn. Deze hoofdkoppen zijn ook nog eens onderverdeeld. Je kan het zien als een onderwerp met sup koppen. Zie afbeelding!



## 9.4 Onderhoudsplan/planning

meerjaren-onderhoudsplan																	
de zoom/kleefsehoek		omschrijving	frequentie in jaren	frequentie per jaar	start2025	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2035				
<b>onderhoudswerkzaamheden per gebouwdeel</b>																	
terrein	straatwerk	controle verzakking verhelpen	5	1	2030												
	verlichting	vervangen lichtbron	1	1	2026												
	cameras	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
	afwatering riool	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
houtconstructie	reiniging	preventief onderhoud	1	1	2026												
	coating	preventief onderhoud	1	1	2026												
dakbedekking	reiniging	preventief onderhoud	3	1	2028												
	controle afvoer	controle op beschadiging	2	1	2027												
vloerafwerking	lucht dichtheid inspectie	controle op beschadiging	3	1	2028												
	kit voegen	preventief onderhoud plaatselijk vervangen	2	1	2027												
gevelbekleding	reiniging	preventief onderhoud	5	1	2030												
	luchtdichting	controle op beschadiging	3	1	2028												
	reparaties																
binnenwanden	isolatie en geluidsisolatie	controle op beschadiging	4	1	2029												
	reiniging	preventief onderhoud	4	1	2029												
	inspectie	controle/ preventief onderhoud	4	1	2029												
kozijnen	hang en sluitwerk	bijstellen zo nodig vervangen	3	1	2028												
	beglazing	controle rubbers en beglazing op breuk	3	1	2028												
	houten kozijnen	controle/ preventief onderhoud	4	1	2029												
trappen	trappen-beton (bestaand)	controle op beschadiging	4	1	2029												
		preventief onderhoud	1	1	2028												
	trappen-hout	controle op beschadiging	3	1	2028												
installaties E	verlichtingsmanagement systeem	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
	verlichting verdieping -1	vervangen lichtbron	6	1	2032												
	verlichting verdiepingen en niveau 0	vervangen lichtbron	4	1	2029												
	verlichting entree	vervangen lichtbron	4	1	2029												
	noodverlichting	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
	vluchwegverlichting	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
	nen-3140 keuring	keuring e-installaties conform NEN 3140	7	1	2031												
installaties W	brandblusmiddelen	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
		blusstof vervangen	10	1	2035												
		revisie	10	1	2035												
	droge blusleiding; aansluit-/aftappunten	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
		leiding afpersen	5	1	2030												
waterleidingsinstallatie	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026													
installaties overig	cctv	controle/ preventief onderhoud	1	1	2026												
liftinstallatie	liftinstallatie	controle/ preventief onderhoud	1	2	2026												
		vervangen onderdelen door slijtage	2	1	2027												
	acu voor de lift	periodieke lift keuring	1,5	1	2026												
inrichting	rijrichtingen	controle/ preventief onderhoud	3	1	2028												
	borden	controle op beschadiging	1	1	2026												
		vervangen onderdelen		1	2026												
groenonderhoud	straatwerk	onkruidbestrijden		4	2026												
	beplanting	snoeien/onkruidbestrijding		5	2026												
				6	2026												
<b>budgetstelling onderhoudswerkzaamheden</b>																	
totale onderhoudsbegroting per jaar; indexering per jaar volgens BDB bedrijfsgebouwen prijsindexcijfer bepalen						€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00	€ 8.300,00
herstelkosten als gevolg van schades, criminaliteit en vandalisme alsmede werkzaamheden die buiten dit plan vallen worden separaat doorbrekend aan opdrachtgever																	

Dit is voor de komende jaren de planning wat gedaan moet worden, maar er kunnen altijd dingen voorkomen dat iets eerder aan onderhoud toe is. Als dit goed op elkaar afgestemd is dan blijft het gebouw in topconditie en het blijft zijn waarde houden. We gaan voor duurzaam en kwaliteit vast. Dat betekent dat de eigenaren van de gebouwen het voortouw nemen en de eigenaren van de woning daaraan meehelpen. Hiermee bedoel ik dus, dat de woningen fatsoenlijk bijgehouden dienen te worden. Hoe meer de mensen zelf doen bespaard geld, we zouden eventueel met het overgebleven geld verder in het gebouw kunnen investeren. Dat zou een optie kunnen zijn.

## 10. Berekening CO2

### 10.1 Miscantus

Miscantus (Olifantsgras) een sterk buigzaam alternatief. Van oudsher wordt beton versterkt met wapeningsstaal, zodat het buigt in plaats van breekt als er gewicht op komt. Miscanthus werkte ook als wapening waardoor er minder staal nodig is. Het product wordt lichter, makkelijker te plaatsen en dat bespaart kosten en energie. Daarnaast neemt het gras veel CO2 op, dat in het beton wordt opgeslagen.

### 10.2 CO2-negatieve gevelstenen

Baksteenfabrikant Vandersanden brengt de allereerste CO2-negatieve gevelsteen op de markt onder de naam Pirrouet®. Eén ton van deze gevelstenen neemt maar liefst 60 kg CO2 op bij het uitharden.

Wat de steen uniek maakt, is dat hij niet wordt gebakken, maar uithardt met behulp van CO2 uit andere fabrieken.

Tijdens het carbonatatieproces reageert die CO2 met calcium-houdende materialen, waardoor carbonaten ontstaan.

Deze permanente binding zorgt voor een harde kalksteenachtige steen die voldoet aan de Europese norm voor keramische gevelstenen.

De steen bestaat slechts voor 20 procent uit primaire grondstoffen

De steen is beschikbaar in negen kleuren

#### Pirrouet® formaten en kleuren

Het startgamma van het Pirrouet®-assortiment omvat **gevelstenen in 9 kleuren** met een **specifieke oppervlaktetextuur en een transparante beschermende coating**. In het tweede kwartaal van 2024 gaan de stenen in productie in de nieuwe fabriek die we hiervoor aan het bouwen zijn. Om Pirrouet® zo duurzaam mogelijk te produceren, pigmenteren we alleen de toplaag van ongeveer één centimeter: één strek is gekleurd. 25% van de stenen is volledig gekleurd, met 1 getextureerde strek- en kopzijde, zodat ze geschikt zijn voor hoeken en speciale toepassingen.

Ze zijn beschikbaar in vier formaten:

- LF50-S: +/- 240 x 72 x 50 mm (meest duurzame formaat)
- WF: +/- 210 x 100 x 50 mm
- DF: +/- 215 x 100 x 65 mm
- XXL44-S: +/- 440 x 72 x 44 mm

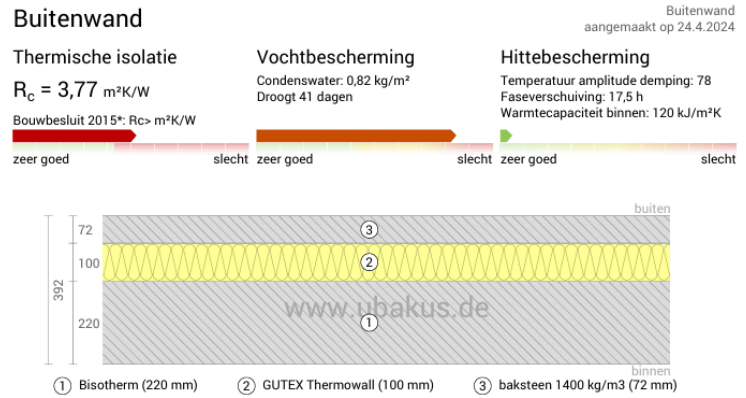
[Ontdek alle Pirrouet®-kleuren](#)



### 10.3 Isolatie bestaand

Samen met de Pirrouet gevel staan kunnen we deze GUTEX-houtvezelplaat gebruiken om het bestaande gebouw te isoleren. Voor bestaande bouw hanteert het bouwbesluit een  $R_c$  waarde voor een gevel van  $2,1 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Met een dikte van 100mm kunnen we een  $R_c$  waarde behalen van  $3,77 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Omdat we ook geen spouw nodig hebben voor deze plaat en de Pirrouet gevelsteen 72mm is blijft de dikte van de muur die er bijkomt beperkt.





## 11. Conclusie

In dit rapport hebben wij beschreven hoe wij zoveel mogelijk biobased en circulair om kunnen gaan met het ontwerp van onze appartement units en het latere onderhoud van deze appartementen.

We hebben ook keuzes gemaakt in bepaalde materialen:

Als isolatiemateriaal hebben wij gekozen voor Isovlas isolatie voor in de hsb wanden, met daarvoor een Gutex houtvezelplaat als koudebrug onderbreking. We maken geen gebruik van een dampdichte folie aan de binnenkant omdat dit kan met deze isolatie. Aan de binnenkant werken wij de wanden en plafonds af met leem platen en leem stuc om het ecologische erin te houden. Ook maken wij gebruik van een sedum dak die co2 opneemt. Voor het renoveren van de bestaande gevels onder de nieuwe appartementen gebruiken wij een co2 arme gevelsteen die dat dus ook weer opneemt uit de atmosfeer. Als gevelbekleding kiezen wij voor Ayous thermowood triple.



## 12. Bronvermelding

[Rc-waarde calculator | ubakus.de](#)

[Wat is modulaire bouw? | Portakabin® NL](#)

[Demontabele gebouwen van Neptunus | Modulair en duurzaam](#)

[Het hout van onze Finti kozijnen | Productinformatie | Toelevering Online](#)

[Duurzame Houten Gevelbekleding Kopen? | Wind Hout](#)

[Houten Gevelbekleding | Duurzaam, Veelzijdig & Lange Levensduur \(plastica.nl\)](#)

[EXTRION thermowood vuren triple | 2,5x14,3 cm | Vandentop Tuinhout](#)