



Vlaanderen  
is materiaalbewust



# Catalogus veranderingsgericht bouwen

Functionele lagen

versie juni 2020

SAMEN MAKEN WE  
MORGEN MOOIER

**OVAM**

[www.ovam.be](http://www.ovam.be)

## Colofon

Deze publicatie geeft veranderingsgerichte bouwoplossingen weer in de vorm van een catalogus. Deze publicatie werd uitgevoerd door VIBE vzw in opdracht van de OVAM.

Geïnspireerd op 'M. Vandenbroucke. Design, dimensioning and evaluation of demountable building elements. Brussel, België: VUB, 2016.'

**Copyright figuur cover:** KPW-architecten

**Titel publicatie:** Catalogus veranderingsgericht bouwen: Functionele lagen. 2020.

**Uitgever:** V.U. OVAM, Stationsstraat 110, 2800 Mechelen /D/2020/5024/02

**Aantal bladzijden:** 136

**Datum publicatie:** juni 2020

**Trefwoorden:** veranderingsgericht bouwen, circulair bouwen, functionele lagen, bouwoplossingen

**Auteurs:** Mieke Vandenbroucke & Stijn Brancart, VIBE vzw, mieke@vibe.be, www.vibe.be

**Contactpersonen:** Karlien Wauters & Roos Servaes, OVAM, kwauters@ovam.be, www.ovam.be

### Andere titels over dit onderwerp:

- M. Vandenbroucke, W. C. Lam, W. Debacker, and W. Galle, Ontwerpfiches: Veranderingsgericht bouwen. Mechelen, België: OVAM, 2015.

- W. Debacker, W. Galle, M. Vandenbroucke, L. Wijnants, W. C. Lam, A. Paduart, P. Herthogs, N. De Temmerman, D. Trigaux, F. De Troyer, and Y. De Weerd, Veranderingsgericht bouwen: ontwikkeling van een beleids- en transitiekader. Mechelen, België: OVAM, 2015.

Net als andere OVAM-publicaties kunt u deze publicatie raadplegen en/of downloaden via [www.ovam.be](http://www.ovam.be)







**Disclaimer**

Gegevens uit dit document mag u overnemen mits duidelijke bronvermelding. U hebt niet het recht deze publicatie aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De gegevens van deze publicatie zijn bedoeld voor informatieve en niet-commerciële doeleinden. Het gebruik ervan is op eigen risico en de OVAM en VIBE vzw kunnen niet aansprakelijk gesteld worden voor onjuistheden of onvolledigheden in de verstrekte informatie.

De OVAM en VIBE kunnen in geen geval tegenover wie dan ook, op rechtstreeks of onrechtstreekse wijze aansprakelijk gesteld worden voor schade te wijten aan het gebruik van deze publicatie of van de opgenomen referentiewerken en links, met inbegrip, zonder beperking, van alle verliezen en dergelijke van de gebruiker. De links naar andere sites houdt geen enkel akkoord in met de inhoud van deze sites en de OVAM en VIBE zijn niet verantwoordelijk voor het gebruik dat van die sites wordt gemaakt.

De oplossingen voorgesteld in deze publicatie worden kwalitatief geëvalueerd op vlak van veranderingsgericht bouwen. De milieu- en financiële impact van de oplossingen zijn echter ook belangrijke evaluatiecriteria die niet werden meegenomen in deze publicatie. De focus ligt in deze publicatie bij veranderingsgericht bouwen.



# Introductie

## Context

Veranderingsgericht bouwen kan een sleutelrol spelen in het verlagen van de milieu-impact van de bouwsector en is een belangrijke stap in de transitie naar het hergebruiken van ruimtes en/of materialen. Gebouwen kunnen namelijk zo ontworpen worden dat ze eenvoudig van functie kunnen veranderen en dat de onderdelen van een gebouw, de zogenaamde gebouwelementen en -materialen, op een hoogwaardige manier heringezet kunnen worden voor andere toepassingsgebieden.

Door vandaag bij een gebouwontwerp te anticiperen op toekomstige aanpassingen is het mogelijk om met minder vervuilende en minder materiaalintensieve verbouwingswerken te voldoen aan de steeds veranderende noden en eisen van individuele gebruikers en de maatschappij. Wanneer het bovendien mogelijk is om gebouwelementen, zoals buiten- en binnenwanden, te demonteren en te recycleren of -nog beter- te hergebruiken, kunnen heel wat materiaalkringlopen gesloten worden.

De studie 'Veranderingsgericht bouwen: ontwikkeling van een evaluatie- en transitiekader' uitgevoerd door VITO, VUB en KULeuven maakte in de periode 2014-2015 verkenningen voor de Vlaamse bouwpraktijk vanuit deze ontwerpstrategie. De studie bood concrete antwoorden, zoals een duidelijk begrippenkader, overzichtelijke voorbeeldprojecten en praktijkgerichte ontwerprichtlijnen op element-, gebouw- en wijkniveau.

De afgelopen jaren hebben de ontwerprichtlijnen reeds hun diensten bewezen. Ze blijken voor heel wat projecten een goede basis om in dialoog tussen architect, bouwheer en aannemer te zoeken naar veranderingsgerichte oplossingen.

## Catalogus

De OVAM wil via deze bouwcatalogus extra informatie over veranderingsgericht bouwen aanreiken, specifiek gericht op de praktijk, om de transitie naar demonteerbaar bouwen te versnellen. Een aantal voorbeelden zijn ter inspiratie opgenomen, dit kan producenten aanmoedigen om hun ontwerp in die zin aan te passen tot een optimaal aanpasbaar demonteerbaar bouwsysteem. De catalogus bevat concrete oplossingen op gebouwelementniveau met het oog op hergebruik van gebouwelementen en -materialen en biedt een concrete leidraad bij de zoektocht naar meer veranderingsgericht bouwen voor architect, bouwheer en aannemer.

Alle oplossingen, informatie, tekeningen,... uit deze catalogus zijn gebaseerd op het doctoraat 'Design, dimensioning and evaluation of demountable building elements' van Mieke Vandenbroucke (2016). Met deze catalogus wenst de OVAM de informatie uit dit doctoraat op een toegankelijke en laagdrempelige manier beschikbaar te stellen.

De ontwerprichtlijnen op gebouwelementniveau uit de studie 'Veranderingsgericht bouwen' waren een referentiepunt om oplossingen al dan niet op te nemen in het doctoraat en dus ook in deze catalogus. Belangrijk daarbij was om enerzijds een evenwicht te vinden tussen veranderingsgerichte eigenschappen, zoals het gebruik van omkeerbare verbindingen en anderzijds de haalbaarheid van de oplossingen in de huidige bouwcontext. Op deze manier zullen architecten, bouwheren en aannemers gestimuleerd worden om de voorgestelde oplossingen toe te passen in de praktijk.



Voor sommige oplossingen uit deze catalogus wordt verwezen naar specifieke producten op de markt. Deze producten werden opgenomen omwille van hun innoverend karakter op vlak van veranderingsgericht bouwen. De OVAM wil op deze manier de markt verder stimuleren om meer veranderingsgerichte bouwsystemen op de markt te brengen. De OVAM wil graag bijkomende demonteerbare bouwoplossingen die op de markt beschikbaar zijn, toevoegen aan deze bouwcatalogus. Deze innovaties kunnen steeds doorgegeven worden aan de OVAM, via een downloadbaar webformulier. We hopen dat we zo bouwmetaalproducenten kunnen stimuleren om verder te innoveren met het oog op optimaal waardebehoud en maximaal hergebruik van hun bouwsysteem en/of hun componenten.

Andere voorgestelde oplossingen zijn gebaseerd op een traditionele of een alombekende bouwmethode of zijn suggesties van de auteur.

De 9 ontwerprichtlijnen op gebouwelementniveau uit de studie 'Veranderingsgericht bouwen' dienden als basis voor de evaluatiecriteria. In het kader van deze studies werden fiches opgemaakt die de richtlijnen meer in detail beschrijven en illustreren. We raden aan om deze fiches door te nemen vooraleer gebruik te maken van deze catalogus. De richtlijn 'hergebruik' uit de studie 'Veranderingsgericht bouwen' werd in deze catalogus en ook in het doctoraat echter vervangen door de richtlijn 'hanteerbaarheid'. De richtlijn 'hergebruik' is namelijk eerder een doel van veranderingsgericht bouwen dan een methode.

## **Uitbreiding**

Een eerste versie van de 'Bouwcatalogus veranderingsgericht bouwen' werd gepubliceerd in januari 2019. Die bevatte veranderingsgerichte bouwoplossingen voor verticale en horizontale draagstructuren, niet-dragende wanden, gevelafwerkingen, wandafwerkingen, verticale en horizontale thermische isolatie. De catalogus werd in deze tweede versie, gepubliceerd in mei 2020, uitgebreid met plafondafwerkingen en vloerafwerkingen. Daarnaast werd het originele gedeelte van de catalogus licht geactualiseerd, onder andere door toevoeging van enkele innovatieve veranderingsgerichte bouwproducten die via het webformulier werden ingediend.

## Opbouw

De catalogus bestaat uit drie verschillende soorten fiches: een steekkaart, overzichts- en basisfiches. Om het onderscheid tussen de verschillende fiches duidelijk te maken aan de lezer hebben de verschillende fiches een andere basiskleur. Elk van de fiches heeft een specifieke rol in deze catalogus.

## Steekkaart

De steekkaart dient als handleiding bij de catalogus. Met deze steekkaart krijgt de lezer de nodige bagage om de catalogus efficiënt te kunnen gebruiken. De steekkaart beschrijft kort de meegenomen ontwerprichtlijnen, zoals het gebruik van omkeerbare verbindingen, en visualiseert de richtlijnen door middel van symbolen die op de overzichts- en basisfiches gebruikt zullen worden als kwalitatieve evaluatie van de voorgestelde oplossingen.



## Overzichtsfiguur

Voor elke functionele laag in een gebouw, zoals de wand- en gevelafwerking, is een overzichtsfiguur beschikbaar. Deze figuur geeft een overzicht van de mogelijke materialisatie van de functionele laag in kwestie, gegroepeerd per vorm en grootte, samen met de basiseigenschappen en de invloed van de gekozen groep en het materiaal op de aanpasbaarheid van het gebouw.



## Basisfiguur

Voor elke groep materialen van een functionele laag, aangegeven op de overzichtsfiguur, is vervolgens een basisfiguur beschikbaar. Op zo'n basisfiguur worden concrete veranderingsgerichte oplossingen beschreven en gevisualiseerd voor deze specifieke groep materialen. Bijvoorbeeld voor de thermische isolatielaag worden de oplossingen ondergroepeerd volgens de verschillende vormen van isolatiematerialen: losse materialen, zachte dekens en harde isolatieplaten.







# Inhoud

## Steekkaart

1

### Verticale draagstructuur

3

#### Blok - Log - Muur - Hol - Frame



### Horizontale draagstructuur

29

#### Massief - Hol - Frame



### Niet-dragende wand

41

#### Blok - Log - Muur - Hol - Frame



### Verticale thermische isolatie

52

#### Los - Deken - Plaat



### Horizontale thermische isolatie

67

#### Los - Deken - Plaat





### Gevelafwerking

76

Blok - Plaat



79

84

### Wandafwerking

89

Plaat - Flexibel - Tegel - Pleister



92

96

100

103

### Plafondafwerking

107

Plaat - Flexibel - Pleister



110

114

117

### Vloerafwerking

120

Plaat - Flexibel - Tegel



123

127

130









# Steekkaart

Op de overzichts- en basisfiches van deze catalogus worden bouwoplossingen geanalyseerd die vandaag mogelijks omkeerbaar verbonden kunnen worden. Onderstaande tabel beschrijft en visualiseert de ontwerprichtlijnen, zoals omkeerbaarheid en compatibiliteit, die op de fiches als kwalitatieve evaluatiecriteria gebruikt zullen worden om de voorgestelde oplossingen te evalueren op vlak van veranderingsgericht bouwen.

De richtlijnen worden onderverdeeld onder de thema's: 'verbinding', 'component' en 'compositie'.

De ontwerprichtlijnen onder 'verbinding' overschouwen de verbindingen tussen de componenten, bv. de verbinding van een gipskartonplaat aan een metal stud. Het thema 'component' dekt de richtlijnen over het ontwerp en de materialisatie van de componenten zelf, zoals de levensduur van een houten component. Het thema 'compositie' bevat de richtlijnen over de opbouw van componenten in een element, bv. de manier waarop een gevel is opgebouwd.

| Thema  | Symbol  | Ontwerprichtlijn | Definitie   |
|--|---|------------------|---|
| <br>Verbinding   |    | Omkeerbaar       | Omkeerbare verbindingen zijn verbindingen die ongedaan gemaakt kunnen worden zonder de verbonden componenten van een bouwelement te beschadigen.  |
|  |    | Eenvoud          | De ontwerprichtlijn 'Eenvoud' focust zich op de eenvoud van de verbindingen tussen de componenten van een bouwelement, zoals de verbinding tussen de bakstenen van een buitenwand.      |
|  |    | Snel             | De ontwerprichtlijn 'Snel' focust zich op een snelle en gemakkelijke montage en demontage van de gebouwcomponenten.   |
| <br>Component   |    | Compatibel       | Compatibele componenten van elementen zijn ontworpen volgens dimensionale standaarden die ervoor zorgen dat ze binnen een bouwsysteem gemakkelijk te verwisselen en te combineren zijn. |
|  |  | Levensduur       | Componenten met een lange levensduur zijn componenten die lang meegaan.   |
|  |  | Hanteerbaar      | Een hanteerbaar component is een component dat eenvoudig door één arbeider gedragen kan worden.   |
| <br>Compositie |  | Onafhankelijk    | Een component is onafhankelijk als het verwijderd kan worden zonder de naburige componenten te verwijderen.   |
|  |  | Gelaagd          | Bouwen volgens levensduurlagen is een ontwerprichtlijn waarbij componenten met een gelijkaardige te verwachten levensduur gegroepeerd worden in onafhankelijke lagen.                   |
|  |  | Geprefabriceerd  | De prefabricatie van bouwdelen betreft de off-site pre-assemblage van gebouwcomponenten in grotere pakketten van bouwlagen tot modules.   |



## Evaluatie

Symbolen zullen de kwalitatieve evaluatie visualiseren op de overzichts- en basisfiches. Indien voldaan is aan een ontwerprichtlijn wordt het symbool volledig ingekleurd weergegeven; half grijs houdt in dat de oplossing deels voldoet en volledig grijs wil zeggen dat de oplossing niet voldoet.

Er werd gekozen om geen (subjectief) gewicht aan de verschillende ontwerprichtlijnen toe te kennen en de oplossingen niet te rangschikken. Het is aan de gebruiker van deze catalogus uit te maken welke oplossing voor zijn/haar context te verkiezen valt.

Afhankelijk van de context, kunnen andere oplossingen gekozen worden. Als bijvoorbeeld de bouwtijd beperkt moet worden, zullen de criteria 'snel' en 'geprefabriceerd' aan belang winnen ten opzichte van andere criteria.

## Eenvoud

Een oplossing wordt als eenvoudig aanzien indien geen speciale tools, profielen of kennis nodig zijn. Een complexe oplossing kan enkel door gespecialiseerde aannemers uitgevoerd worden.

## Compatibel

De dimensies van producten vandaag op de markt dienen als meetstaf om te bepalen of een component al dan niet compatibel is.

Als de meest voorkomende afmetingen gebaseerd zijn op een basisunit van 10mm, wordt een product of component als compatibel beschouwd. Indien er geen enkel product gebruik maakt van de basisunit, wordt het component in kwestie als niet compatibel beschouwd.

## Levensduur

De gemiddelde technische levensduur uit literatuur werd als basis gebruikt om de levensduur van een component te evalueren. Het rapport 'Technische levensduur van gebouwcomponenten' (Vandenbroucke 2018) beschrijft de gebruikte bronnen en de werkmethode om tot deze gemiddelde waardes te komen.

Doordat er te weinig data beschikbaar is over in welke mate een component herhaaldelijk hergebruikt en getransporteerd kan worden zonder schade, werd dit aspect niet meegenomen in de evaluatie van het criterium.

Als een component een gemiddelde levensduur heeft van 60 jaar of meer wordt het aanzien als een component met een lange levensduur en semi-lang als de componenten een levensduur hebben van 30 jaar.

## Leeswijzer

### M. Vandenbroucke, Demountable elements

Brussel: VUB, 2016.

### W. Debacker, Veranderingsgericht bouwen

Mechelen: OVAM, 2015. [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

### OVAM, 24 ontwerprichtlijnen

Mechelen: OVAM, 2017. [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

### W. Galle, Een gemeenschappelijke taal

Mechelen: OVAM, 2014. [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

### M. Vandenbroucke, Technische levensduur

Mechelen: OVAM, 2018. [www.ovam.be](http://www.ovam.be)

## Overzichtsfiche



### Wat?

De verticale draagstructuur van een gebouw zal belastingen op vloeren en daken afdragen naar de funderingen. Dat de verticale draagstructuur gematerialiseerd kan worden op verschillende manieren is een understatement: volgens hun vorm en maat kunnen de onderdelen van een verticale draagstructuur gegroepeerd worden in vier verschillende groepen: er bestaan massieve, holle, frame en kolomstructuren. Een bakstenen wand is een voorbeeld van een massieve structuur, houten blokken kunnen een holle wand samenstellen en staal kan ingezet worden om een frame- of kolomstructuur te materialiseren.

### Waarom?

De gekozen draagstructuur zal hoe dan ook een grote invloed hebben op de aanpasbaarheid van het gebouw.

### Hanteerbaarheid

De eerste groep, de massieve structuren, kunnen volgens hun dimensies verder onderverdeeld worden in muren, logs en blokken, incl. balen en geperforeerde blokken.

### Blok

Massieve blokken uit bv. adobe of cellenbeton worden gekenmerkt door hun beperkte dimensies en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren**. Dit zal lokaal hergebruik faciliteren, transport vereenvoudigen en de architecturale vrijheid bij hergebruik vergroten. Een **langere montage- en demontagetijd** ten opzichte van grotere componenten is vaak een nadelig gevolg.

























































### Log

Houten logs zijn langer dan blokken. Vaak hebben ze de lengte van een of meerdere ruimtes. Door deze langere lengte zullen ze de **ontwerpvrijheid in die richting beperken** indien men de logs wenst hergebruiken.

### Muren

Dragende muren, de derde categorie binnen de groep massieve structuren, worden gekenmerkt door grote dimensies. De hoogte van de geanalyseerde producten hebben vaak de hoogte van een ruimte en hun breedte varieert van 60 cm tot zelfs 24m. Met als gevolg dat de grootste componenten **enkel hergebruikt kunnen worden in een gelijkaardig ontwerp**.



|  |  | Gelaagd  | Hanteerbaar  |  | Levensduur   | Compatibel   |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <br>Massief  | <br>Blok  | <br>     | <br> | Adobe  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Adobe, geperforeerd  |  *  | ← →  |
|  |  |  |  | Baksteen   |   | ← →  |
|  |  |  |  | Beton  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Beton, geperforeerd  |  *  | ← →  |
|  |  |  |  | Cellenbeton  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Kalkzandsteen  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Snelbouwsteen  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Steen  |   | ← →  |
|  |  |  |  | Stro   | **   | ← →  |
|  |  |  |  | Zachthout  |   | ← →  |
|  |  |  |  | <br>Log | <br> | <br> |
| Zachthout  |   | ← →  |  |  |  |  |
| <br>Muur    | <br>     | <br>     | Beton, prefab  |  |  |  |
|  |  |  | CLT  |  *      | ← →  |  |
|  |  |  | Glulam   |  *      | ← →  |  |
|  |  |  | Hout, gedeuveld  |         | ← →  |  |
|  |  |  | LVL  |  *      | ← →  |  |
|  |  |  | Stampleem, prefab  |  *      | ← →  |  |
| <br>Hol    | <br> | <br> | Hout   |       | ← →  |  |
| <br>Frame  | <br> | <br> | Houten I-profielen   |  *    | ← →  |  |
|  |  |  | Staal  |       | ← →  |  |
|  |  |  | Zachthout  |       | ← →  |  |
| <br>Kolom | <br> | <br> | Beton, prefab  |  *    | ← →  |  |
|  |  |  | Glulam   |  *    | ← →  |  |
|  |  |  | LVL  |  *    | ← →  |  |
|  |  |  | Staal  |       | ← →  |  |
|  |  |  | Zachthout  |  *    | ← →  |  |

**Overzicht van demonteerbare verticale structuren en hun veranderinggerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten \*\*geen levensduurdata gekend

## Verticale draagstructuur

### Hol

Het grote verschil tussen holle en geperforeerde blokken is de grootte van de holtes in de blokken. De holtes in holle blokken zijn groot genoeg om bijvoorbeeld te vullen met los isolatiemateriaal, terwijl holtes in geperforeerde blokken te klein zijn om ononderbroken gevuld te worden.

Holle blokken worden gekenmerkt door hun beperkte dimensies en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren** wat (lokaal)hergebruik en transport zal vereenvoudigen.

### Frame

Om dragende wanden op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

De componenten van dragende frame structuren uit hout of andere materialen worden gekenmerkt door smalle en lange dimensies. Ze zijn om die reden iets **minder hanteerbaar** dan bijvoorbeeld massieve blokken, maar de ontwerpvrijheid bij hergebruik blijft relatief groot.

### Kolom

De hoogte van een kolom is vaak gelijk aan een verdieping. **Hergebruik van een volledige kolom in z'n volledige lengte** is mogelijk. Maar de hoogte van sommige kolommen kan aangepast worden, bijvoorbeeld houten kolommen kunnen eenvoudig verkleind worden om hergebruik te faciliteren.

### Gelaagdheid Massief en hol

Massieve en holle structuren zullen niet alleen een dragende functie hebben, maar mogelijk ook de ruimte onderverdelen. Dit houdt in dat als men een gebouw anders wenst in te delen, dit niet kan zonder structurele ingrepen. De compositie van massieve en holle structuren wordt daarom geëvalueerd als **'ongelaagd'**.

### Frame

Een frame heeft een **minder grote invloed** op de planindeling, de gevel en de technieken met of zonder vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

### Kolom

Maar nog beter is het **volledig loskoppelen** van de structuur van de planindeling door voor een kolomstructuur te kiezen. Wand kunnen in die situatie los van de structuur verplaatst, verwijderd en aangepast worden.



**Prefab CLT-paneel**  
© Nordic



**Houten componenten met deuvels verbonden** © Optiholz



**Prefab stropaneel**  
© Modcell®



## Verticale draagstructuur

### Levensduur en compatibiliteit

#### Blok

Behalve steen, hebben alle onderzochte materialen een **lange levensduur** en enkel natuurstenen en hebben geen compatibele afmetingen.

#### Log

De onderzochte materialisatie van logs hebben een **lange levensduur**, maar hebben slechts **semi-compatibele** afmetingen.

#### Muren

Dragende muren kunnen gematerialiseerd worden in onder meer glulam, prefab beton en stampleem. De onderzochte materialen hebben allen een **lange levensduur** en enkel de dimensies van componenten in CLT en gedeuveld hout voldoen niet volledig aan de dimensionale regels.

#### Hol

De onderzochte materialisatie van de blokken hebben ook allen een **lange levensduur** en **compatibele afmetingen**.

#### Frame en kolom

Bij frame en kolomstructuren hangt de evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit af van de gekozen materialisatie.

## Leeswijzer

De basisfiches gaan per categorie (blok, log, muur, hol en frame) dieper in op de mogelijke verbindingsmethodes tussen de verschillende componenten van een verticale draagstructuur. Voor de categorie 'kolom' werd geen basisfiche opgemaakt wegens de simpliciteit van de verbindingsmethodes.

**T.G.M. Spierings, 3 Bouwtechniek Draagstructuur**

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2004.

**A.S. Nordby, Salvageability of building materials**

Trondheim: Uni. of Science & Technology, 2009.

**SBR, Levensduur van bouwproducten**

Rotterdam: SBR, 2011.

**NIBE, Milieuclassificaties**

Bussum: NIBE Research, 2016. [www.nibe.info](http://www.nibe.info)

**Modcell®: prefab strostructuur**

[www.modcell.com](http://www.modcell.com)

# Basisfiche

## Verticale draagstructuur

### Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Blok

Gelaagd

Hanteerbaar

Levensduur

Compatibel



Adobe



<->

Adobe, geperforeerd



<->

Baksteen



<->

Beton



<->

Beton, geperforeerd



<->

Cellenbeton



<->

Kalkzandsteen



<->

Snelbouwsteen



<->

Steen



<->

Stro



<->

Zachthout



<->

**Overzicht van de mogelijkheden om massieve blokken te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



## Verticale draagstructuur: Blok



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Introductie Gelaagdheid

Structuren opgebouwd uit massieve blokken, zoals stampleem of cellenbeton, zullen vaak **niet alleen een dragende functie hebben, maar ook de ruimte onderverdelen**. Dit houdt in dat als men een gebouw anders wenst in te delen, men dit niet eenvoudig zonder structurele ingrepen zal kunnen uitvoeren. Dit bemoeilijkt aanpassingen in de toekomst.

### Hanteerbaarheid

Massieve blokken worden gekenmerkt door hun beperkte dimensies en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren**. Dit zal lokaal hergebruik en transport vereenvoudigen. Ook zal dit de architecturale vrijheid bij hergebruik vergroten. Een **langere montage- en demontagetijd** ten opzichte van grotere componenten is vaak een nadelig gevolg.

### Levensduur en compatibiliteit

Behalve steen, hebben alle onderzochte materialen een **lange levensduur** en enkel natuurstenen en betonnen blokken hebben geen compatibele afmetingen.

### Verbinden van componenten

De verbindingsmethodiek zal de andere aanpasbare eigenschappen bepalen.

### Steenkorf

Allerhande steenachtig materiaal, zoals steenpuin, kan 'ingepakt' worden in korven. Dit zijn grote gesloten metalen manden. De korven kunnen **droog op elkaar gestapeld** worden en indien de korven voldoende breed gedimensioneerd zijn, kunnen ze een dragende wand vormen. Het spreekt voor zich dat dit een **snelle en eenvoudige verbindingstechniek** is, waarbij de korven onafhankelijk van elkaar aangepast kunnen worden. Het bouwproces zou in principe nog versneld kunnen worden door de korven **off-site met elkaar te verbinden** met bv. metalen klemmen.

### Spanners

Bakstenen kunnen **omkeerbaar** verbonden worden met stalen spanners. Elke geperforeerde baksteen wordt dan aan de onderliggende steen verbonden met staaldraad en een bout. De **bewegingsvrijheid van een arbeider tijdens het monteren en demonteren lijkt te beperkt** te zijn om echt comfortabel te zijn. Dit is een **arbeidsintensief** proces, dat best **off-site** gebeurd om de montage- en demontagetijd op de site in te korten. Door het kruisverband, noodzakelijk om de stabiliteit te waarborgen kunnen de bakstenen tijdens gebruik **niet onafhankelijk van elkaar** aangepast worden. **Dit geldt voor de volgende verbindingstechnieken ook.**



Een dragende wand opgebouwd uit steenkorven  
© Gabion1



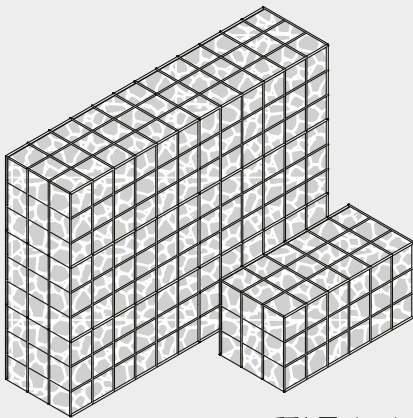
Dragende wanden met los gestapelde earth bags  
© wolfeintransition



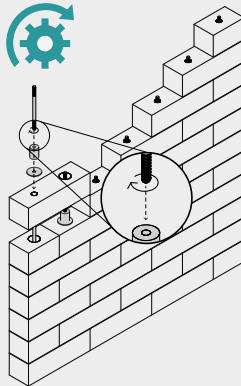
# Verticale draagstructuur: Blok



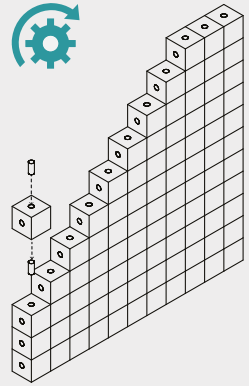
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



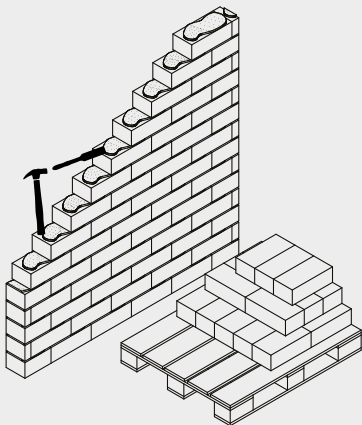
Verbinden van componenten:  
**steenkorven**



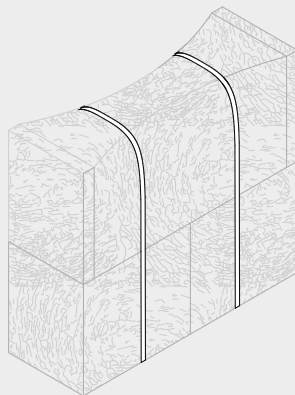
Verbinden van componenten:  
**spanners**  
geïnspireerd op DBHS wall



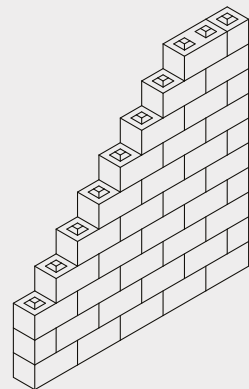
Verbinden van componenten:  
**deuvels**  
geïnspireerd op Klimablokka



Verbinden van componenten:  
**kalkmortel**



Verbinden van componenten:  
**touw**



Verbinden van componenten:  
**stapelen**  
geïnspireerd op Q-brixx

Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke



## Verticale draagstructuur: Blok



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Deuvels

Blokken kunnen naast uit inerte materialen ook uit hernieuwbare grondstoffen bestaan, zoals strobalen en houten blokken. Ook deze soort blokken kunnen **omkeerbaar** verbonden worden. Door bijvoorbeeld houten deuvels te gebruiken kunnen deze blokken een constructief geheel vormen. Aangezien hout in- en uitzet volgens de relatieve vochtigheid van de lucht worden de blokken met elkaar verbonden. Deze verbindingstechniek kan zeer sterk zijn indien de openingen in de houten blokken smal zijn, met als gevolg dat het **verwijderen van deuvels uit de blokken zeer lastig is**. Deze verbindingstechniek is eerder zwak bij strobalen door de grote hoeveelheid aan lucht in de balen. Het prefabriceren van een strobalenmuur verbonden op deze manier lijkt daarom onmogelijk.

### Kalkmortel

Een echte aanrader op vlak van aanpasbaarheid is het gebruik van zachte mortels niet, maar kalkmortel heeft z'n **(beperkte) omkeerbaarheid** in het verleden al bewezen. Stenen verbonden met de mortel kunnen in principe met **eenvoudige tools** vrij ongehavend terug gewonnen worden. Maar we hoeven u niet uit te leggen dat dit tot op vandaag een **arbeidsintensief proces** is, net als het bouwproces. Zo'n wand **prefabriceren** lijkt een mogelijkheid om de arbeid tijdens het bouwproces te beperken. Maar de bakstenen kunnen **niet onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.

### Touw

Door gebruik te maken van touwen kunt u strobalen perfect aan elkaar vastmaken. Deze **eenvoudige techniek** kan geoptimaliseerd worden door gebruik te maken van stalen spankabels om een muur op de werf te **pre-assembleren**. Het lijkt doenbaar om deze techniek verder te optimaliseren waardoor de muur al op voorhand in een fabriek geassembleerd kan worden.

### Stapelen

Daarnaast kan inert materiaal zoals steenpuin gebruikt worden om een volwassen versie van legoblokken® te maken en deze op elkaar te stapelen. Door de groeven boven en onderaan de blokken vormt de wand een stabiel geheel. Vrij **snel en eenvoudig, maar moeilijk te prefabriceren**.



**Pre-assemblage van strobalen**  
© Hollis



**Prefab stropanelen**  
© Ecococon



**Gestapelde steenblokken**  
© The Mobile Factory

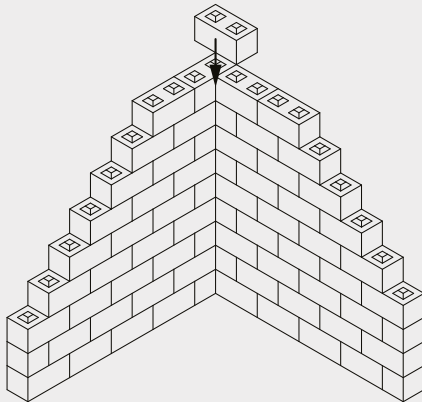




## Verticale draagstructuur: Blok



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinden van wanden:  
**stapelen in kruisverband**  
geïnspireerd op Q-brixx

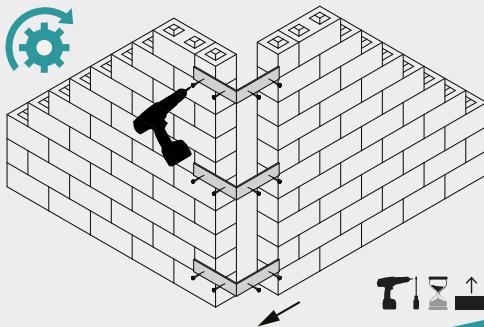


## Verbinden van wanden Kruisverband

Om de stabiliteit van wanden opgebouwd uit blokken te verzekeren, is het vaak nodig om een wand loodrecht op de originele wand te bouwen, waarbij de blokken vaak in kruisverband gelegd worden. Door het leggen in kruisverband **kan echter de ene wand niet los van de andere aangepast worden.**

## Hoekprofiel

Daarom stellen we voor om metalen hoekprofielen te gebruiken om de wanden aan elkaar vast te maken om zo een stabiel geheel te vormen, waarbij **de ene wand onafhankelijk van de andere aangepast kan worden.**



Verbinden van wanden:  
**metalen hoekprofielen**



## Leeswijzer

**B. Berge, The Ecology of Building Materials**

2<sup>de</sup> ed. Oxford: Elsevier, 2009

**M. F. Khamidi, Dry-masonry brick house system**

International RILEM Conference, 2004.

**T. Hayashi, Habitat System**

World Sustainable Building Conference, 2005.

**A. S. Nordby, The Stavne Timber Block**

Lifecycle Design of Buildings Conference, 2009.

**M. Hollis, Practical straw bale building**

Collingwood: Landlinks Press, 2005.

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = onafhankelijk  
en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke

# Basisfiche

## Verticale draagstructuur

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Log

Gelaagd

Hanteerbaar

Levensduur

Compatibel



Glulam  
Zachthout



<->

<->

**Overzicht van mogelijkheden om massieve logs te materialiseren en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

## Introductie

Het gebruik van logs is een traditionele bouwmethode voornamelijk gebruikt in regio's met grote oppervlaktes bos. Van oorsprong werden boomstammen gebruikt als basismateriaal voor een log. Die boomstammen werden slechts beperkt bijgewerkt, zodat nauwelijks materiaal verloren ging.

Vandaag bestaan er niet enkel logs met cirkelvormige doorsnedes, maar ook rechthoekige, en niet enkel uit zachthout, maar ook uit gelijmde houtsoorten, zoals glulam. Gelijmde houtsoorten zijn materialen die bestaan uit deeltjes hout van lage kwaliteit, die gelijmd worden tot één geheel. De richting van de deeltjes hout zal altijd dezelfde zijn in het geval van glulam in tegenstelling tot CLT waar de deeltjes loodrecht op elkaar liggen ten opzichte van de onderliggende laag.



## Verticale draagstructuur: Log



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Gelaagdheid

Structuren opgebouwd uit logs zullen vaak **niet alleen een dragende functie hebben, maar ook de ruimte onderverdelen**. Dit houdt in dat als men een gebouw anders wenst in te delen, men dit niet eenvoudig zonder structurele ingrepen zal kunnen uitvoeren. Dit zal aanpassingen in de toekomst bemoeilijken.

### Hanteerbaarheid

Logs hebben bovendien de lengte van een of meerdere ruimtes. Door deze lange lengte zullen ze de **ontwerpvrijheid in die richting beperken** bij hergebruik.

### Levensduur en compatibiliteit

De onderzochte materialisatie van logs hebben wel een **lange levensduur**, maar hebben slechts **semi-compatibele** afmetingen.

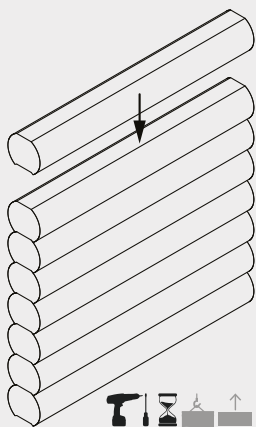
### Verbinden van componenten

De verbindingsmethodiek van de logs zal de andere aanpasbare eigenschappen bepalen.

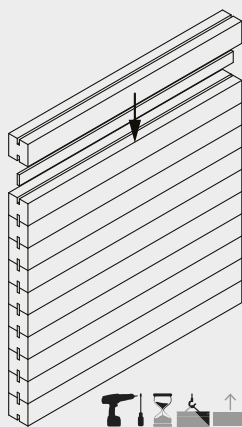
### Stapelen

Logs kunnen zeer eenvoudig los op elkaar gestapeld worden. Bijvoorbeeld door twee afgevlakte zijdes of groeven in de logs zullen de logs niet snel van elkaar vallen, maar om een volledige stabiele dragende wand te verzekeren is een wand loodrecht op de originele wand noodzakelijk.

Deze verbindingsmethodiek is uiteraard **volledig omkeerbaar** en het spreekt voor zich dat dit een **snelle en eenvoudige** verbindingstechniek is, die echter **niet gepreassembleerd** kan worden. De logs zijn daarnaast **afhankelijk van elkaar**, waardoor bijvoorbeeld een beschadigde log niet onafhankelijk van andere vervangen kan worden.



Verbinden van componenten:  
**stapelen**



Verbinden van componenten:  
**houten veren**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel,  
 = prefab en = onafhankelijk.

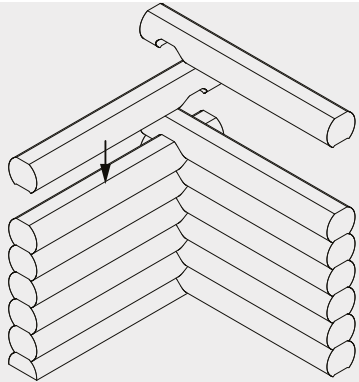
© Vandenbroucke



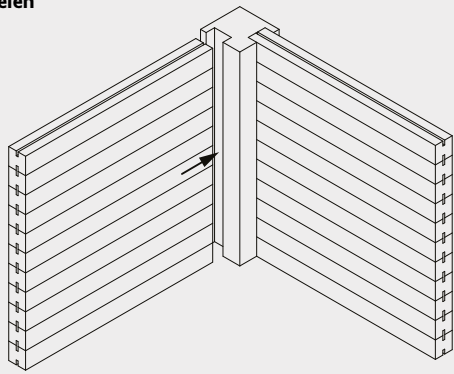
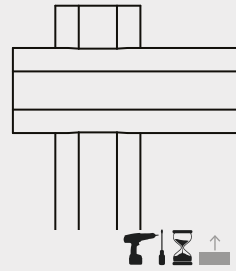
# Verticale draagstructuur: Log



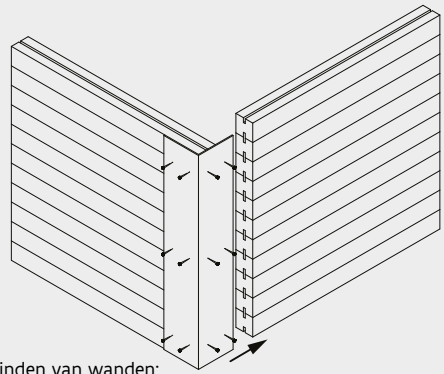
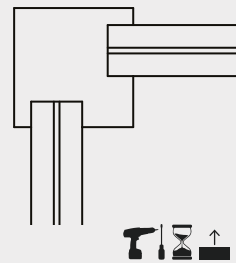
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



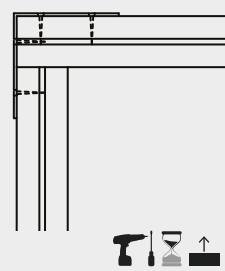
Verbinden van wanden:  
**stapelen**



Verbinden van wanden:  
**blokprofiel**



Verbinden van wanden:  
**hoekprofiel**





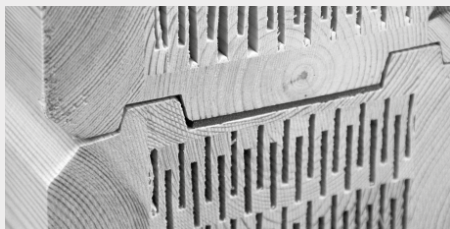
Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Verticale draagstructuur: Log



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



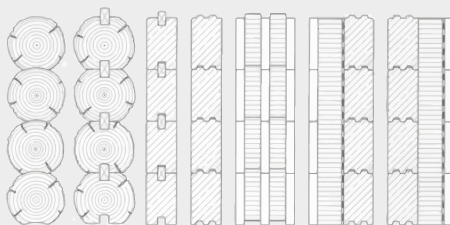
**Logs met tand- en groef verbindingen**  
© Thermo-log

### Houten veren

Het gebruik van houten veren, geklemd tussen groeven aangebracht in de bovenliggende en onderliggende log, zorgt voor een sterkere verbinding tussen de verschillende componenten. Deze verbindingsmethodiek heeft **gelijkaardige eigenschappen op vlak van veranderingsgericht bouwen als het stapelen van logs**. Maar **vraagt wat meer tijd** om componenten te (dis)assembleren. Pre-assemblage lijkt mogelijk door bijvoorbeeld de veren mechanisch te bevestigen aan de logs met schroeven of houtdraadbouten.

### Verbinden van wanden

Er zijn verschillende methodes om hoeken tussen twee wanden opgebouwd uit logs te maken.



**Gestapelde logs en logs verbonden met veren**  
© Kolb

### Stapelen

Een van de methodes is door de logs loodrecht op elkaar te stapelen door diepe groeven op het uiteinde van de logs. **Volledig omkeerbaar, snel en eenvoudig**, maar het maakt de wanden **volledig afhankelijk** van elkaar. Ze kunnen namelijk niet los onafhankelijk van elkaar vervangen, verwijderd, aangepast... worden.

### Blokprofiel

Een andere methode is door de logs te schuiven in een blokprofiel. Deze verbindingsmethodiek is terug volledig **omkeerbaar, snel en simpel** en zorgt nu ook voor twee **onafhankelijke** wanden.

### Hoekprofiel

Vlakke hoekprofielen kunnen ook beide delen met elkaar verbinden. De logs worden in deze situatie geschroefd aan het profiel. Deze methodiek is terug volledig **omkeerbaar en eenvoudig** en zorgt voor **onafhankelijke** wanden, maar is iets **minder snel** in uitvoering dan de twee andere oplossingen.

## Leeswijzer

J. Kolb, Systems in Timber Engineering

Basel: Birkhäuser, 2008.

**Thermo-log: gelamineerde log**

[www.thermo-log.com](http://www.thermo-log.com)

# Basisfiche

## Verticale draagstructuur

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Muur

Gelaagd

Hanteerbaar



Beton, prefab  
CLT  
Glulam  
Hout, gedeuveld  
LVL  
Stampleem, prefab

Levensduur

Compatibel



<->  
<->  
<->  
<->  
<->  
<->

**Overzicht van mogelijkheden om massieve muren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten



### Introductie Gelaagdheid

Dragende muren, de derde categorie binnen de groep massieve structuren, zullen vaak niet alleen een dragende functie hebben, maar ook de ruimte onderverdelen. Dit houdt in dat als men een gebouw anders wenst in te delen, men dit niet eenvoudig zonder structurele ingrepen zal kunnen uitvoeren. Dit bemoeilijkt aanpassingen in de toekomst. Daarom worden deze structuren aanzien als 'ongelaagd'.

### Hanteerbaarheid

Daarnaast worden dragende muren gekenmerkt door grote dimensies. De hoogte van de geanalyseerde producten hebben vaak de hoogte van een ruimte en hun breedte varieert van 60 cm tot zelfs 24m. Met als gevolg dat de grootste componenten **enkel hergebruikt kunnen worden in een gelijkaardig ontwerp**.

### Levensduur en compatibiliteit

Dragende muren kunnen gematerialiseerd worden in onder meer glulam, prefab beton en stampleem. De onderzochte materialen van muren hebben allen een **lange levensduur** en enkel de dimensies van componenten in CLT en gedeuveld hout voldoen niet volledig aan de dimensionale regels.



**Prefab betonnen wanden**  
© Plegt-Vos

### Verbinden van componenten

De verbindingsmethodiek van de componenten zal de andere aanpasbare eigenschappen bepalen.

### Houten veren

Houtachtige dragende wanden kunnen door middel van houten veren, geklemd tussen groeven in de wanden, **omkeerbaar** met elkaar verbonden worden. De veren en de panelen worden in elkaar geklopt tot een massief geheel. Dit is een **eenvoudige en vrij snelle** verbindingsmethode die vaak wordt toegepast in de houtmassiefbouw. Men zou deze methodiek verder kunnen optimaliseren door de panelen mechanisch vast te maken aan de veren, bijvoorbeeld met schroeven of houtdraadbouten, zodat **pre-assemblage** mogelijk wordt.

De wanden zijn echter door deze verbindingsmethode **afhankelijk van elkaar**, waardoor bijvoorbeeld een beschadigde wand niet onafhankelijk van een andere vervangen kan worden.

### Tand- en groefverbinding

Houtachtige panelen kunnen daarnaast ook **omkeerbaar** in elkaar geschoven worden door een tand- en groefverbinding. Dit lijkt ook mogelijk te zijn voor dragende panelen. Dit is een **eenvoudige en snelle** verbindingsmethode, die **off-site** kan gebeuren.

Maar ook hier geldt dat de wanden door deze verbindingsmethode **afhankelijk zijn van elkaar**.



**Demonteerbaar houtbouwsysteem**  
© Systimber®



### Lat

Om houtachtige panelen **onafhankelijk** van elkaar te verbinden, stellen we voor om gebruik te maken van een houten lat in een inkeping aan de twee naburige panelen vastgezeven wordt. Ook deze verbindingsmethodiek is **eenvoudig** en kan **geprefabriceerd** worden, maar de **montage- en demontagetijd zal wat hoger** liggen dan bij voorgaande methodes.

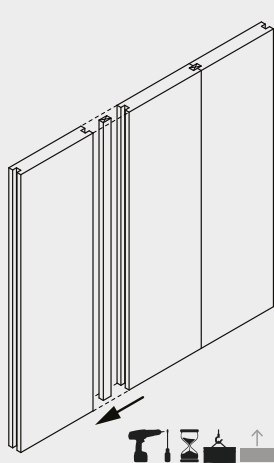
### Verbinden van wanden

Indien nodig zijn er verschillende methodes om hoeken tussen twee wanden te maken.

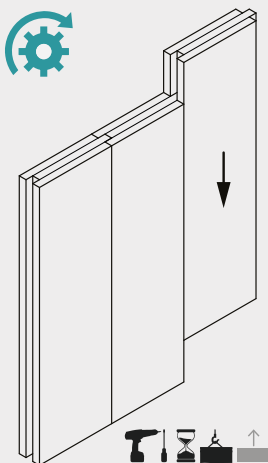
### Schroeven, houtdraadbouten

Een wand kan bijvoorbeeld loodrecht, op de kopse kant, geschroefd worden aan een andere wand. Deze methode is vrij gangbaar in de praktijk. Vaak wordt een uitzettingsband tussen de twee wanden voorzien om een luchtdicht geheel te vormen. Daarnaast kunnen houtdraadbouten dit euvel uit de weg ruimen.

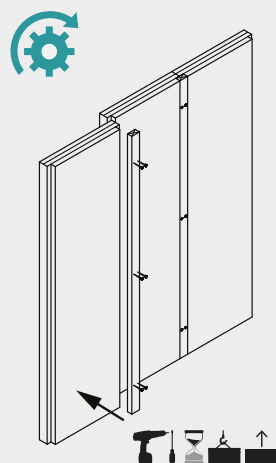
Het spreekt voor zich dat dit beiden **omkeerbare, eenvoudige en vrij snelle** verbindingstechnieken zijn. Bovendien kunnen zo de verschillende wanden **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.



Verbinden van componenten:  
**houten veren**  
geïnspireerd op Binderholz



Verbinden van componenten:  
**tand- en groefverbinding**



Verbinden van componenten:  
**lat**

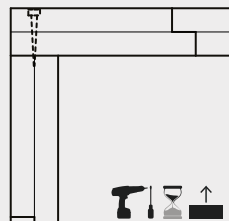
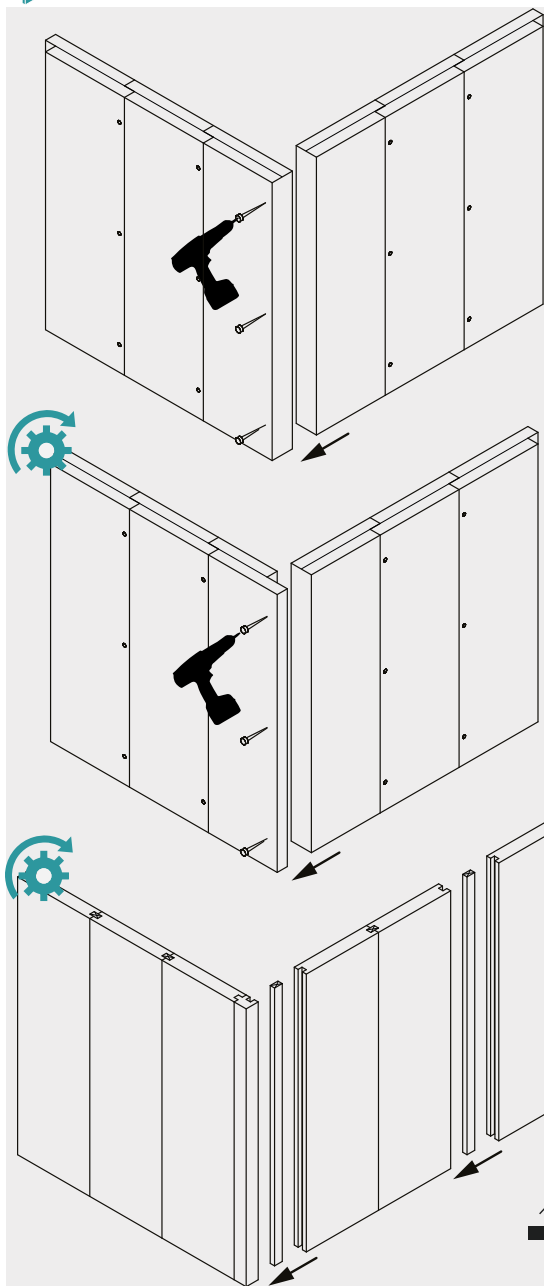
Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.



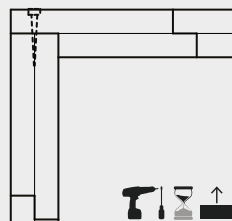
## Verticale draagstructuur: Muur



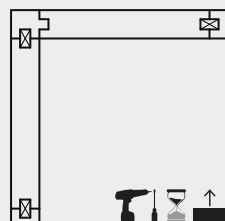
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van wanden:  
**schroeven, houtdraadbouten**  
geïnspireerd op Binderholz



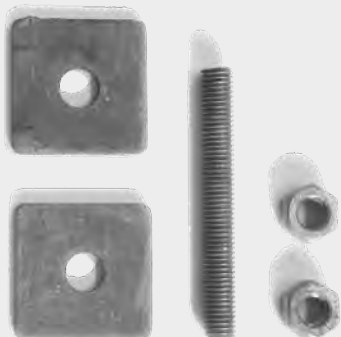
Verbinden van wanden:  
**inkeping**



Verbinden van wanden:  
**hoekprofiel**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke




Betonnen wanden omkeerbaar verbonden  
© GXN

### Inkeping

Deze verbinding lijkt sterk op de vorige en is een suggestie om de noodzaak aan een uitzettingsband te verminderen. Door een inkeping aan de kopse kant van de ene wand te voorzien zal luchtgeluid minder kans krijgen zich voor te planten. De eigenschappen op vlak van verandingsgericht bouwen zijn gelijkaardig: **omkeerbaar, eenvoudig, vrij snel en onafhankelijk**.

### Hoekprofiel

Daarnaast kan een hoek gevormd worden door het gebruik van een hoekprofiel met een inkeping waarin een houten veer wordt geklemd tussen het profiel en de wand. Deze verbindingstechniek wordt gebruikt om niet-dragende wanden, zoals Faay®, met elkaar te verbinden. Er wordt verondersteld dat ook dragende wanden op deze manier verbonden kunnen worden. Ook deze verbindingstechniek is **omkeerbaar, eenvoudig** en heeft een **vrij snelle montage en demontage**. Met deze verbindingstechniek kunnen bovendien de wanden **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.

Met  = in ontwikkeling.

## Leeswijzer

### J. Kolb, Systems in Timber Engineering

Basel: Birkhäuser, 2008

### Binderholz: Cross-laminated timber BBS

[www.binderholz.com](http://www.binderholz.com)

### Plegt-Vos: MindBuilding

[www.plegt-vos.nl](http://www.plegt-vos.nl)

### Systemer®: Houtschakelbouw

[www.systemer.com](http://www.systemer.com)

### Lignum: Ligno Swiss

[www.lignum.ch](http://www.lignum.ch)

# Basisfiche

## Verticale draagstructuur

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



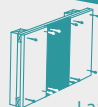
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Hol

Gelaagd



Hanteerbaar



Hout

Levensduur



Compatibel



**Overzicht van mogelijkheden om holle muren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

### Introductie

De tweede hoofdcategory bij de verticale draagstructuren zijn de holle blokkenstructuren. Het grote verschil tussen holle en geperforeerde blokken is de grootte van de holtes in de blokken. De holtes in holle blokken zijn namelijk groot genoeg om bijvoorbeeld te vullen met los isolatiemateriaal of ballast, terwijl de holtes in geperforeerde blokken te klein zijn om ononderbroken gevuld te worden.

Op dit moment zijn er enkel houten holle blokken op de markt die omkeerbaar met elkaar verbonden kunnen worden. Er zijn ook holle blokken uit andere materialen, zoals beton, maar er zijn geen demonteerbare oplossingen gevonden voor deze componenten. Ze worden mogelijks wel droog op elkaar gestapeld, maar in dat geval wordt er na het stapelen in sommige holtes gewapend beton gestort om de stabiliteit van de wand te verzekeren. In andere gevallen worden ze niet gevuld, maar onomkeerbaar met mortel verbonden.



## Verticale draagstructuur: Hol



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Gelaagdheid

Wat betreft de veranderingsgerichte eigenschappen: Holle houten structuren zullen niet alleen een dragende functie hebben, maar ook de ruimte onderverdelen of de gevel vormgeven. Dit houdt in dat als men een gebouw anders wenst in te delen of een raamopening wenst te maken, men dit niet eenvoudig zonder structurele ingrepen zal kunnen uitvoeren. Daarom worden deze structuren aanzien als 'ongelaagd'.

### Hanteerbaarheid

Net als massieve blokken worden holle blokken gekenmerkt door hun beperkte dimensies en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren** wat (lokaal) hergebruik en transport zal vereenvoudigen.

### Levensduur en compatibiliteit

De onderzochte materialisatie van de blokken hebben ook allen een **lange levensduur** en **compatibele afmetingen**.

### Verbinden van componenten Stapelen

Verschillende holle houten bouwsystemen, zoals Steko, zijn zodanig ontworpen dat ze in elkaar klemmen wanneer ze **simpelweg** in kruisverband op elkaar gestapeld worden. Ze hebben verder geen maatregelen nodig om de stabiliteit van de wand te verzekeren. Dit maakt de verbinding tussen de componenten volledig **omkeerbaar**. Door de beperkte dimensies van de componenten vraagt het **wat tijd** om een wand te monteren, hoewel dit zeer beperkt is in vergelijking met bijvoorbeeld het metselen van een bakstenen wand. **Pre-assemblage lijkt mogelijk** als men de holle blokkenwand inklemt met spanners om zo te transporteren.

Doordat de blokken in kruisverband gelegd worden is het moeilijk om plaatselijk een aanpassing te doen om bijvoorbeeld een raamopening te maken. Dit maakt de componenten in de constructie **afhankelijk** van elkaar.



**Houten holle blokken, los te stapelen**  
© Steko®

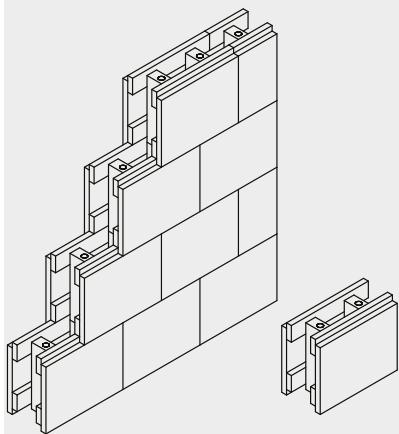




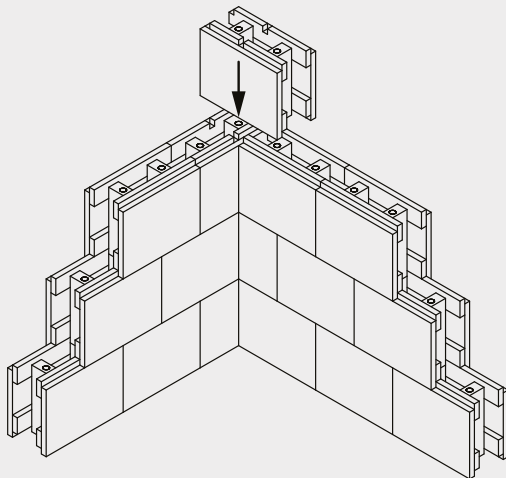
## Verticale draagstructuur: Hol



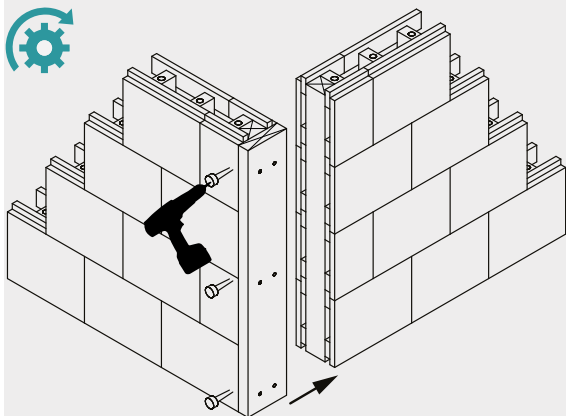
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



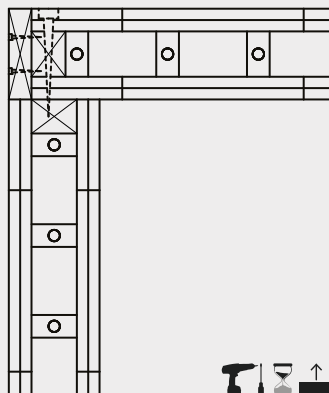
Verbinden van componenten:  
**stapelen**  
geïnspireerd op Steko®



Verbinden van wanden:  
**stapelen in kruisverband**  
geïnspireerd op Steko®



Verbinden van wanden:  
**schroeven, houtdraadbouten**



Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

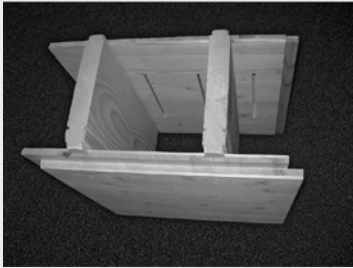
© Vandenbroucke



## Verticale draagstructuur: Hol



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Houten holle blokken

© HIB



## Verbinden van wanden

### Kruisverband

Op dit moment is het meest courant om twee wanden simultaan op te bouwen en de blokken in kruisverband een hoek te laten vormen. De voordelen van deze methode zijn de **omkeerbaarheid**, de **eenvoud** en de **vrij korte montage- en demontagetijd**, maar heeft als nadeel dat de twee wanden slechts **afhankelijk** van elkaar aangepast kunnen worden.

### Schroeven, houtdraadbouten

Daarom stellen we voor om de twee wanden los van elkaar op te bouwen, een houten lat in de open holte op de kopse kant van beide wanden te plaatsen en vervolgens de twee wanden aan elkaar te maken met schroeven of houtdraadbouten. Zo kunnen de twee wanden **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden en blijft de oplossing **omkeerbaar, eenvoudig en vrij snel**.

## Leeswijzer

J. Kolb, Systems in Timber Engineering

Basel: Birkhäuser, 2008.

Steko®: Modular building system

[www.steko.ch](http://www.steko.ch)

# Basisfiche

## Verticale draagstructuur

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



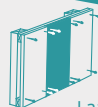
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Frame

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

Houten I-profielen



<->

Staal



<->

Zachthout



<->

**Overzicht van mogelijkheden om framestructuren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

### Introductie

Om dragende wanden op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

### Hanteerbaarheid

De componenten van dragende frame structuren uit hout of andere materialen worden gekenmerkt door smalle en lange dimensies. Ze zijn om die reden iets **minder hanteerbaar** dan bijvoorbeeld massieve blokken, maar de ontwerpvrijheid bij hergebruik blijft relatief groot.

### Gelaagdheid

Een frame structuur heeft een beperkte **invloed op de andere bouwlagen** van een gebouw met of zonder vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren. Men zal bijvoorbeeld eenvoudig openingen kunnen maken in zo'n wand zonder structurele ingrepen. Voor grotere aanpassingen zoals een wijzigende planindeling blijven structurele maatregelen nodig.



### Levensduur en compatibiliteit

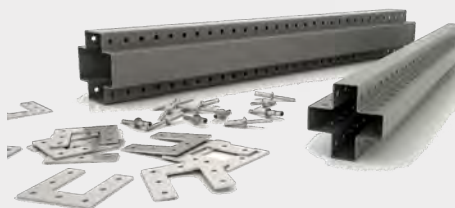
De evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit hangt sterk af van de gekozen materialisatie.



## Verticale draagstructuur: Frame



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



### Componenten van een stalen bouwsysteem

© SkelLet

## Verbinden van wanden

De verbindingsmethodiek van de componenten zal de andere aanpasbare eigenschappen bepalen.

### Inklemmen

In het verleden werden houten frames vaak door middel van houten verbindingen ingeklemd. Deze verbinding biedt goede opportuniteiten op vlak van hergebruik: de verbinding is **omkeerbaar** en is **eenvoudig** en de **montage- en demontagetijd beperkt**.

Door deze manier van verbinden kunnen de **componenten echter niet afzonderlijk** van elkaar vervangen, verplaatst... worden. En deze verbinding is wat te zwak om zonder meer te pre-assembleren. **Pre-assemblage lijkt wel mogelijk te zijn** als men het geheel inklemt met spanners om het te transporteren.



### In elkaar gehaakte houten regels

© SI-modular



### Stalen frame geschroefd

© Kama

## Schroeven, houtdraadbouten

Door de verschillende componenten van een houten of metalen wand aan elkaar vast te maken met bijvoorbeeld schroeven en houtdraadbouten wordt **prefabricatie** vereenvoudigd, zonder z'n **omkeerbaarheid** en **eenvoud** te verliezen, maar met een **lichte verhoging van de montage- en demontagetijd** als gevolg en waarbij de componenten nog steeds **afhankelijk** zijn van elkaar.

Vandaag de dag worden meer en meer dergelijke dragende wanden geprefabriceerd, vaak inclusief een afwerkingslaag, technieken en isolatiemateriaal.



### Houten frame met boutverbindingen

© LeHo

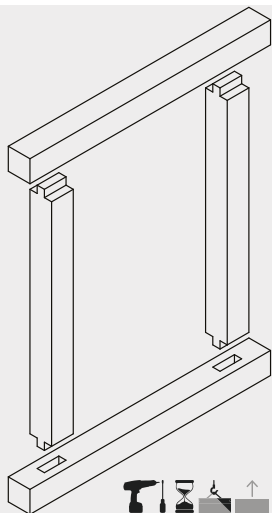




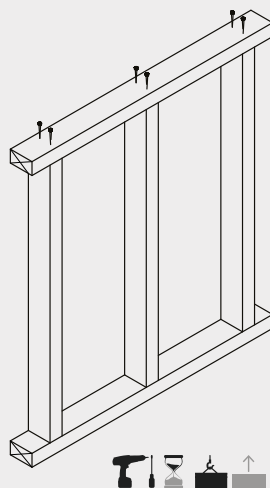
## Verticale draagstructuur: Frame



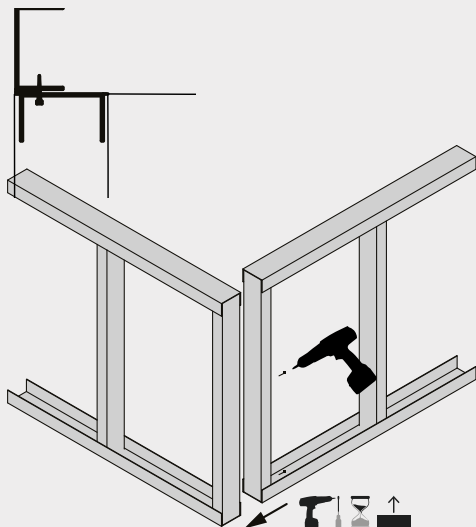
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



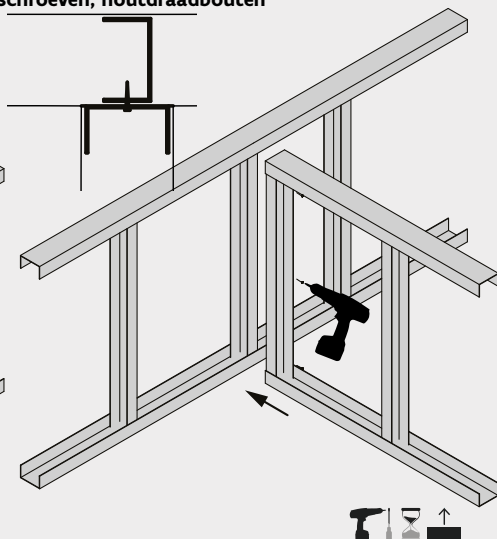
Verbinden van componenten:  
**inklemmen**



Verbinden van componenten:  
**schroeven, houtdraadbouten**



Verbinden van componenten:  
**schroeven**



Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

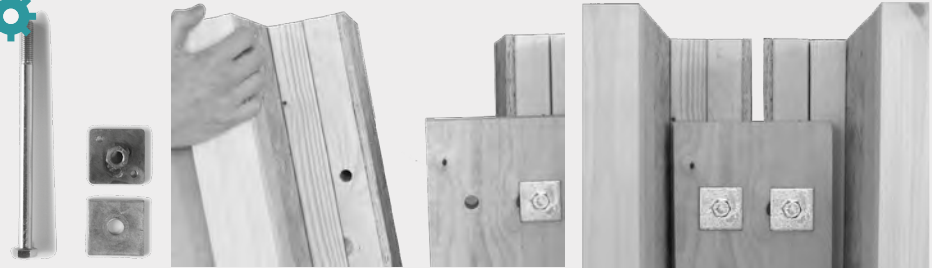
© Vandenbroucke



## Verticale draagstructuur: Frame




Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



### Demonteerbare verbinding van houten framestructuren

© GXN

Met  = in ontwikkeling.

## Verbinden van wanden

Dezelfde strategie kan doorgetrokken worden in het knooppunt waarbij twee framestructuren samenkomen, zowel voor een L-knooppunt als een T-knooppunt. Indien de wanden aan elkaar geschroefd worden, krijgen we een **omkeerbare** verbinding en kunnen de structuren **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden. De bewegingsvrijheid van de arbeiders tijdens het monteren en demonteren van de frames aan elkaar is eerder beperkt, waardoor deze verbindingstechniek **niet zo eenvoudig** is. Bovendien **neemt het mechanisch bevestigen ook wat tijd in beslag**.

## Leeswijzer

### LeHo: Low Energy Housing

[www.leho.be](http://www.leho.be)

### SI-modular: wood framing system

[www.si-modular.net](http://www.si-modular.net)

### Leebo: LeeFrame®

[www.leebo.nl/product/leeframe](http://www.leebo.nl/product/leeframe)

### Metsä Wood: Kerto®

[www.metsawood.com](http://www.metsawood.com)

### K. Guldager, Building a Circular Future

2<sup>de</sup> ed. Denemarken. 2016.

### Sadef: staal frame

[www.sadef.com](http://www.sadef.com)

# Overzichtsfiguur



## Wat?

De horizontale draagstructuur zal het gewicht van de gebruikers van het gebouw en permanente belastingen, zoals meubilair, afdragen naar de verticale draagstructuur.

Een horizontale draagstructuur kan gematerialiseerd worden op verschillende manieren. Volgens hun vorm en maat kunnen de mogelijke onderdelen van een horizontale draagstructuur gegroepeerd worden in vier verschillende categorieën: holle en massieve vloer- of dakplaten, frame- en balkenstructuren.

Een prefab betonnen vloerplaat is een voorbeeld van een massieve horizontale draagstructuur, CLT-componenten kunnen een holle vloerplaat samenstellen, een frame kan gematerialiseerd worden in staal en LVL-balken behoren tot de laatste categorie.

## Waarom?

De gekozen structuur zal een grote invloed hebben op de aanpasbaarheid van het gebouw.

### Hanteerbaarheid



























#### Massief

Massieve platen worden gekarakteriseerd door grote afmetingen en een groot gewicht, met een **negatieve score op vlak van hanteerbaarheid** als gevolg. Bij de plaatsing en bij de demontage zal er vaak een kraan aan te pas komen. Het gewicht kan verminderd worden door voor houtachtige platen te kiezen in plaats van bijvoorbeeld prefab beton en door de afmetingen loodrecht op de draagricting te beperken. Transport, plaatsing en demontage kunnen zo vereenvoudigd worden en de architecturale flexibiliteit in een tweede leven vergroot worden.

#### Hol

Holle vloerplaten hebben gelijkaardige eigenschappen als massieve platen, maar hebben een lager gewicht door grote holtes in de platen. Indien de breedte van de onderdelen beperkt blijft, zal dit een **voordeel opleveren op vlak van hanteerbaarheid**.

## Horizontale draagstructuur

|   | Gelaagd   | Hanteerbaar   |                    | Levensduur  | Compatibel |
|---|---|---|--------------------|---|------------|
| <br>Massief |    |    | Beton, prefab      |  *   | <->        |
|   |   |   | CLT                |  *   | <->        |
|   |   |   | Glulam             |  *   | <->        |
|   |   |   | Hout, gedeuveld    |  *   | <->        |
| <br>Hol     |    |    | Beton, prefab      |  *   | <->        |
|   |   |   | Glulam             |  *   | <->        |
| <br>Frame |  |  | Hout               |  *  | <->        |
|   |   |   | Houten I-profielen |  * | <->        |
|   |   |   | LVL                |  * | <->        |
|   |   |   | Staal              |  * | <->        |
| <br>Balk  |  |  | Beton, prefab      |  * | <->        |
|   |   |   | Houten I-profielen |  * | <->        |
|   |   |   | LVL                |  * | <->        |
|   |   |   | Staal              |  * | <->        |

### Overzicht van demonteerbare horizontale structuren en hun veranderingsgerichte eigenschappen

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

## Horizontale draagstructuur

### Frame en balk

Om vloeren op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

Frame en balk structuren worden gekenmerkt door kleinere afmetingen in vergelijking met massieve en holle platen. Dit verhoogt de **hanteerbaarheid** van de verschillende onderdelen. De afstand tussen twee structurele componenten en de hoogte van een component zijn de belangrijkste verschillen tussen een frame- en een balkenstructuur: balken zijn hoger en hebben een grotere overspanning in beide richtingen.

### Gelaagdheid

#### Massief en hol

Massieve en holle structurele platen **voldoen niet aan het criterium 'gelaagdheid'**. Er zullen namelijk structurele interventies nodig zijn om op een bepaalde plaats een fysische connectie te maken tussen twee verdiepingen, bijvoorbeeld om leidingen door trekken.

### Frame

Frame structuren met of zonder vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren vereenvoudigen de mogelijkheid om twee verdiepingen te verbinden met elkaar in de toekomst. De afstand tussen de profielen onderling is echter eerder aan de kleine kant waardoor bijkomende structurele maatregelen nodig zullen zijn om grotere openingen te voorzien, bijvoorbeeld in het geval van een trap.

### Balk

Aanpassingen in de toekomst worden met een balkenstructuur nog eenvoudiger. Bijvoorbeeld het maken van een vide kan zonder structurele interventies. Een balkenstructuur wordt daarom als volledig **'gelaagd'** aanzien.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie.

Houten componenten hebben bijvoorbeeld niet altijd compatibele dimensies. Dit zou opgelost kunnen worden door het hout bij te zagen in kleinere compatibele dimensies met afval tot gevolg. In sommige gevallen zijn het slechts de tand- en groef verbindingen die niet voldoen aan de gevraagde compatibiliteit. Men kan zich echter afvragen of dit een grote invloed zal hebben op de herbruikbaarheid van de componenten.

De basisfiches gaan per categorie (blok, log, muur, hol en frame) dieper in op de mogelijke verbindingsmethodes tussen de verschillende componenten van een horizontale draagstructuur. Voor de categorie 'Balk' werd geen basisfiche opgemaakt wegens de simpliciteit van de verbindingsmethodes.

## Leeswijzer

### T.G.M. Spierings, 3 Bouwtechniek Draagstructuur

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2004.

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### SBR, Levensduur van bouwproducten

Rotterdam: SBR, 2011.

### NIBE, Milieuclassificaties

Bussum: NIBE Research, 2016. [www.nibe.info](http://www.nibe.info)

# Basisfiche

## Horizontale draagstructuur

Massief - Hol - Frame

Schaalniveau



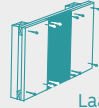
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Massief

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel



Beton, prefab

CLT

Glulam

Hout, gedeuveld


**Overzicht van mogelijkheden om massieve vloerstructuren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten



## Horizontale draagstructuur: Massief



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Introductie Hanteerbaarheid

Massieve horizontale draagstructuren, zoals een prefab betonnen vloerplaat, worden gekarakteriseerd door grote afmetingen en een groot gewicht, met een **negatieve score op vlak van hanteerbaarheid** als gevolg. Bij de plaatsing en bij de demontage zal er vaak een kraan aan te pas komen. De hanteerbaarheid kan verbeterd worden door voor houtachtige platen te kiezen in plaats van bijvoorbeeld prefab beton en door de afmetingen loodrecht op de draagrichting te beperken. Transport, plaatsing en demontage kunnen zo vereenvoudigd worden en de architecturale flexibiliteit in een tweede leven vergroot worden.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit en levensduur hangt af van de gekozen materialisatie.

### Gelaagdheid

Massieve structurele platen **voldoen niet aan het criterium 'gelaagdheid'**. Er zullen namelijk structurele interventies nodig zijn om op een bepaalde plaats een fysische connectie te maken tussen twee verdiepingen, bijvoorbeeld om leidingen door trekken. Hierdoor kunnen toekomstige aanpassingen niet eenvoudig uitgevoerd worden en zal er bouwafval gecreëerd worden.



Houten vloerplaten met een rechte liplas

© Stora Enso

### Verbinden van componenten

De verbindingsmethodiek van de platen zal de andere aanpasbare eigenschappen bepalen.

### Rechte liplas

Massieve houten vloerplaten kunnen met elkaar verbonden worden tot een structureel geheel door middel van een rechte liplas, houten veren en tand- en groefverbindingen. De platen worden bij deze verbindingen bijkomstig met schroeven of houtdraadbouten aan elkaar vastgemaakt. Soms wordt er een uitzettingsband tussen de twee platen voorzien om een luchtdicht geheel te vormen.

Deze verbindingen zijn **omkeerbaar** en **eenvoudig**. Door het vastmaken met schroeven of houtdraadbouten **verhoogt de bouwtijd**, maar dit kan mogelijks wel al **off-site** gebeuren. Een nadeel van deze methodes is dat ze enkel **sequentieel gedemonteerd** kunnen worden.

Daarnaast kunnen houten platen verbonden worden met deuvels en nagels. Deze verbindingen zijn echter moeilijk te demonteren.



Houten vloerplaten met tand en groef

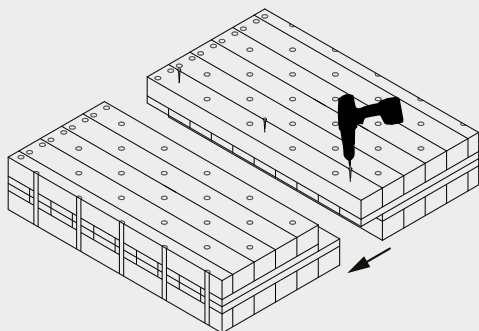
© Kaufmann



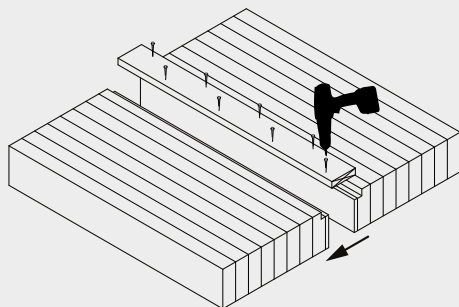
## Horizontale draagstructuur: Massief



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinding van componenten:  
**rechte liplas**  
geïnspireerd op Holz100



Verbinding van componenten:  
**lat**  
geïnspireerd op Binderholz



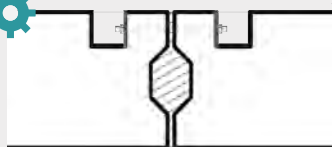
Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

### Lat

Massieve houten vloerplaten kunnen daarnaast met elkaar verbonden worden met behulp van een lat, die in een inkeping aan de twee naburige platen mechanisch verbonden wordt.

Deze verbindingsmethodiek is **omkeerbaar** en **eenvoudig**, zorgt ervoor dat platen **onafhankelijk** van elkaar aangepast kunnen worden. Bovendien kan deze methodiek **geprefabriceerd** worden. Het vastmaken van de lat aan de platen zorgt er wel voor dat de **montage- en demontagetijd wat oploopt**.



**Betonnen vloerplaten  
demonteerbaar verbonden**  
© Guldager en Sommer

Met = in ontwikkeling.

## Leeswijzer

### J. Kolb, Systems in Timber Engineering

Basel: Birkhäuser, 2008.

### Stora Enso: CLT

[www.clt.info/en/](http://www.clt.info/en/)

### Thoma: Holz100

[www.thomaholz100.cz/](http://www.thomaholz100.cz/)

### Binderholz: Cross-laminated timber BBS

[www.binderholz.com](http://www.binderholz.com)

### Kaufmann-oberholzer: Optiholz

[www.kaufmann-oberholzer.ch/Holzindustrie/](http://www.kaufmann-oberholzer.ch/Holzindustrie/)



# Basisfiche

## Horizontale draagstructuur

Massief - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



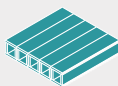
Gebouw



Element



Laag



Hol

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

<- ->

Beton

Glulam

<- ->

**Overzicht van mogelijkheden om massieve vloerstructuren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

### Introductie

#### Hanteerbaarheid

Holle vloerplaten hebben gelijkaardige eigenschappen als massieve platen, maar hebben een lager gewicht door holtes in de platen. Deze holtes kunnen mogelijks gevuld worden met los isolatiemateriaal of ballast. Indien de breedte van de onderdelen beperkt blijft, zal dit een voordeel opleveren op vlak van hanteerbaarheid.

#### Gelaagdheid

Net als massieve platen **voldoen holle structurele niet aan het criterium 'gelaagdheid'**. Er zullen namelijk structurele interventies nodig zijn om op een bepaalde plaats een fysische connectie te maken tussen twee verdiepingen, bijvoorbeeld om leidingen door trekken.

#### Levensduur en compatibiliteit

De onderzochte materialisatie van de platen, zoals platen uit beton en cross-laminated timber (CLT), hebben **compatibele dimensies**. De levensduur verschilt echter: CLT heeft een semi-lange levensduur en beton een lange levensduur.



## Horizontale draagstructuur: Hol



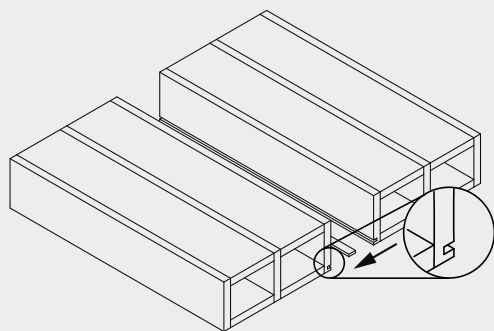
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Verbinden van componenten

#### Houten veer

Bij enkele bestaande holle houten vloerplaatssystemen worden de componenten met elkaar verbonden door houten veren. Deze **omkeerbare** manier van verbinden is **snel** en **eenvoudig**. De sterkte is wel beperkt waardoor **prefabricatie enkel mogelijk** is als het geheel met spanners bijeen gehouden wordt. Door de snelle montage- en demontagetijd van de vrij grote componenten kan men zich wel afvragen of prefabricatie noodzakelijk is.

Deze verbindingsmethodiek heeft daarnaast als nadeel dat de componenten enkel sequentieel gemonteerd en gedemonteerd kunnen worden. Deze onderlinge **afhankelijkheid** bemoeilijkt toekomstige aanpassingen.



Verbinden van componenten:  
**houten veer**  
geïnspireerd op Lignatur®



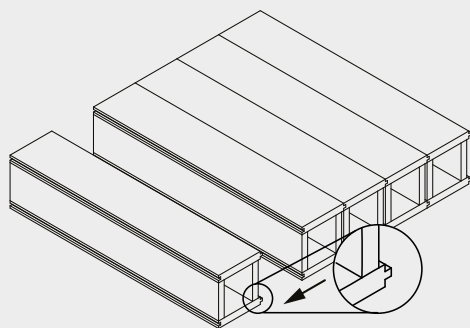
#### Tand- en groefverbinding

Holle houten vloerplaten kunnen ook met elkaar verbonden worden door een tand- en groefverbinding.

De voordelen van de verbinding zijn gelijkaardig als een houten veer-verbinding: **omkeerbaar, snel en eenvoudig**. **Prefabricatie** lijkt eenvoudiger, uit te voeren maar de **afhankelijkheid** van de componenten onderling blijft problematisch. Het ene onderdeel los van het andere aanpassen is niet mogelijk.

Dit nadeel vermijden lijkt niet eenvoudig te zijn, aangezien een overlappende verbinding voor de noodzakelijke structurele stabiliteit zorgt.

Er zijn systemen waarbij een houten lat in een inkeping aan de twee naburige platen vastgeschroefd wordt. Dit zou een verbetering kunnen zijn, maar naast deze lat worden de componenten van dergelijke systemen verbonden door tand- en groefverbindingen en dergelijke.



Verbinden van componenten:  
**tand- en groefverbinding**  
geïnspireerd op Lignatur®





Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke



## Horizontale draagstructuur: Hol



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



**Houten holle componenten  
met tand- en groefverbindingen**

© Kaufmann

## Leeswijzer

### J. Kolb, Systems in Timber Engineering

Basel: Birkhäuser, 2008.

### Novatop: Novatop Element

[www.novatop-system.cz/](http://www.novatop-system.cz/)

### Lignotrend: holle houtenvloerplaat

[www.lignotrend.de](http://www.lignotrend.de)

### Lignatur®: holle CLT vloerplaat

[www.lignatur.ch/en/](http://www.lignatur.ch/en/)

### Kaufmann-oberholzer: SYStrag

[www.kaufmann-oberholzer.ch/Holzindustrie/](http://www.kaufmann-oberholzer.ch/Holzindustrie/)

# Basisfiche

## Horizontale draagstructuur

Massief - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



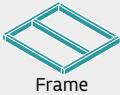
Laag

Gelaagd

Hanteerbaar

Levensduur

Compatibel



Frame



|                    |  |     |
|--------------------|--|-----|
| Hout               |  | ← → |
| Houten I-profielen |  | ← → |
| LVL                |  | ← → |
| Staal              |  | ← → |

**Overzicht van mogelijkheden om framestructuren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

### Introductie

Om vloeren op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

### Hanteerbaarheid

Framestructuren worden gekenmerkt door kleinere afmetingen in vergelijking met massieve en holle platen. Dit verhoogt de hanteerbaarheid van de verschillende onderdelen.

### Gelaagdheid

Framestructuren met of zonder vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren vereenvoudigen de mogelijkheid om twee verdiepingen te verbinden met elkaar in de toekomst. De afstand tussen de profielen onderling is echter eerder aan de kleine kant waardoor bijkomende structurele maatregelen nodig zullen zijn om grotere openingen te voorzien, bijvoorbeeld voor een trap.



## Horizontale draagstructuur: Frame



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Levensduur

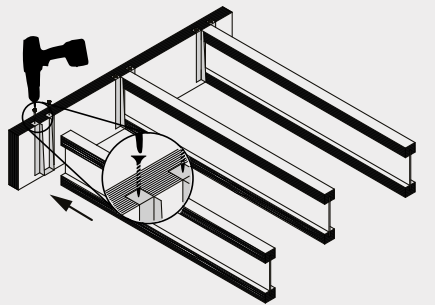
De meeste onderzochte materialen, zoals framestructuren uit laminated veneer lumber (LVL), hebben een lange levensduur. Dit maakt de kans groter dat een framestructuur hergebruikt kan worden. Enkel bij staal framestructuren wordt de levensduur als semi-lang beschouwd.

### Compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie.

### Verbinden van componenten Schroeven, houtdraadbouten

Houten liggers kunnen met schroeven en houtdraadbouten aan elkaar verbonden worden om hergebruik te vereenvoudigen. Deze verbinding is namelijk **omkeerbaar**, **eenvoudig** en **vrij snel**. Deze manier van verbinden kan met de **nodige maatregelen off-site geassembleerd** worden en getransporteerd worden. Bovendien kunnen de componenten **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.

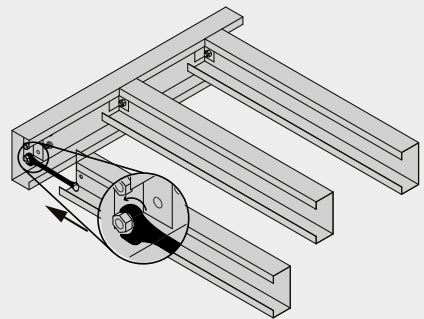


Verbinden van componenten:  
**schroeven, houtdraadbouten**  
geïnspireerd op Steico



### Bouten

Vaak worden metalen componenten van een framestructuur onomkeerbaar aan elkaar gelast. Het is echter ook mogelijk om ze **omkeerbaar**, **eenvoudig en vrij snel** met elkaar te verbinden met behulp van bouten of klinknagels. Dit kan perfect **off-site** gebeuren. Door deze manier van verbinden kunnen de componenten zelfs **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden. Metalen componenten kunnen gemakkelijk hergebruikt worden, maar er is wel een risico op metaalmoeheid bij het veelvuldig hergebruiken voor structurele toepassingen.



Verbinden van componenten:  
**bouten**  
geïnspireerd op Sadef





Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke



## Horizontale draagstructuur: Frame



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



**Houten frame als grondvloer**

© Nivrem



**Stalen frame als horizontale structuur**

© DNN Groep

## Leeswijzer

**Leebo: LeeFrame®**

[www.leebo.nl/product/leeframe](http://www.leebo.nl/product/leeframe)

**Tatasteel: Star-Frame**

[www.tatasteelconstruction.com](http://www.tatasteelconstruction.com)

**Steico: Steico joist**

[www.steico.com](http://www.steico.com)

**Sadef: stalen framestructuren**

[www.sadef.com/nl/toepassingen/tussenvloeren](http://www.sadef.com/nl/toepassingen/tussenvloeren)

**B. Berge, The Ecology of Building Materials**

2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Elsevier, 2009.

# Overzichtsfiguur



## Niet-dragende wand

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

### Wat?

Niet-dragende wanden delen de vloeroppervlakte van gebouwen in verschillende ruimtes op. Deze wanden kunnen hun eigen gewicht dragen en dragen ze af naar de structuur, maar zullen verder geen andere permanente belastingen afdragen.

Een niet-dragende wand kan gematerialiseerd worden op verschillende manieren. Volgens hun vorm en maat kunnen de mogelijke onderdelen van een niet-dragende wand gegroepeerd worden in drie verschillende groepen: er bestaan massieve en holle wanden en wanden opgebouwd uit frames. Een bakstenen wand is een voorbeeld van een massieve structuur, houten blokken kunnen een holle wand samenstellen en een metal stud is een voorbeeld van een framestructuur.

### Waarom?

Zowel het kiezen voor niet-dragende wanden in plaats van bijvoorbeeld massief dragende structuren, als de materialisatie van de niet-dragende wanden, hebben een invloed op de latere aanpasbaarheid van het gebouw.

### Hanteerbaarheid

De eerste groep, de massieve wanden, kunnen volgens hun dimensies verder onderverdeeld worden in muren, logs en blokken, incl. balen en geperforeerde blokken.

#### Blok

Blokken uit bv. adobe of cellenbeton worden gekenmerkt door hun beperkte afmetingen en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren**. Dit zal lokaal hergebruik faciliteren, transport vereenvoudigen en de architecturale vrijheid bij hergebruik vergroten. Een langere montage- en demontagetijd ten opzichte van grotere componenten is een nadelig gevolg.














































#### Log

Houten logs zijn langer dan blokken. Vaak hebben ze de lengte van een of meerdere ruimtes. Door deze langere lengte zullen ze de **ontwerpvrijheid in die richting beperken** indien men de logs wenst hergebruiken.

#### Muren

Muren, de derde categorie binnen de groep massieve niet-dragende wanden, worden gekenmerkt door grote dimensies. De hoogte van de geanalyseerde producten hebben vaak de hoogte van een ruimte en hun breedte varieert van 60 cm tot zelfs 24m.



|   |   | Gelaagd   | Hanteerbaar   |  | Levensduur  | Compatibel  |   |   |
|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| <br>Massief | <br>Blok |    |            | Adobe  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Adobe, geperforeerd  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Baksteen   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Baksteen, geperforeerd   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Beton  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Beton, geperforeerd  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Cellenbeton  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Gips   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Gips, geperforeerd   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Hout   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Kalkzandsteen  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Steen  |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | Stro   |    | ←→  |   |   |
|   |   |   |   | <br>Log |    |  | Glulam  |  |
| Zachthout   |          | ←→  |   |  |   |   |   |   |
| <br>Muur  |          |    | Beton, prefab   |  |   |   |    | ←→  |
|   |   |   | CLT   |  |   |   |    | ←→  |
|   |   |   | Glulam  |         | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | Hout, gedeuveld   |        | ←→  |   |   |   |
| <br>Hout  |        |  | Houtwolcement   |       | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | Karton  |       | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | LVL   |       | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | Stamplcem, prefab   |       | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | Vlasscheven   |       | ←→  |   |   |   |
|   |   |   | <br>Frame |       |  | Hout  |  | ←→  |
|   |   |   |   |  |   | Houten I-profielen  |  | ←→  |
| LVL   |        | ←→  |   |  |   |   |   |   |
| Staal   |        | ←→  |   |  |   |   |   |   |
| Zachthout   |        | ←→  |   |  |   |   |   |   |

**Overzicht van demonteerbare niet-dragende structuren en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten \*\*geen levensduurdata gekend



## Niet-dragende wand

Met als gevolg dat de grootste componenten **enkel hergebruikt kunnen worden in een gelijkaardig ontwerp.**

### Hol

Het grote verschil tussen holle en geperforeerde blokken is de grootte van de holtes in de blokken. De holtes in holle blokken zijn groot genoeg om bijvoorbeeld te vullen met los isolatiemateriaal, terwijl holtes in geperforeerde blokken te klein zijn om ononderbroken gevuld te worden.

Holle blokken worden gekenmerkt door hun beperkte dimensies en zijn bijgevolg **makkelijk te hanteren** wat (lokaal)hergebruik en transport zal vereenvoudigen.

### Frame

Om wanden uit hout of andere materialen op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

De componenten van niet-dragende frame structuren worden gekenmerkt door smalle en lange dimensies. Ze zijn om die reden iets **minder hanteerbaar** dan bijvoorbeeld massieve blokken, maar de ontwerprijheid bij hergebruik blijft relatief groot.

Gezien de grote overeenkomsten tussen de verbindingsmethodes van niet-dragende en dragende structuren werden geen basisfiches opgemaakt van 'blok', 'log' en 'holle' structuren. Niet-dragende wanden en framestructuren kunnen nog op andere manieren verbonden worden waardoor voor deze groepen wel een nieuwe basisfiche werd opgemaakt.

## Gelaagdheid

De planindeling kan in de toekomst aangepast worden zonder ingrepen aan de dragende structuur door ruimtes te gaan opdelen met niet-dragende wanden - onafhankelijk van welke groep componenten gekozen wordt. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.**

## Compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie. Bijvoorbeeld prefab betonnen en glulam wandcomponenten hebben compatibele dimensies, terwijl de onderzochte CLT-componenten niet voldoen aan de dimensionale regels.

## Levensduur

### Blok, log, muur, hol

Wat betreft de levensduur: niet voor alle geanalyseerde materialen kon de technische levensduur achterhaald worden. Er werden bijvoorbeeld geen gegevens gevonden voor kartonnen en vlassecheven wanden. Voor de overige materialen varieert de levensduur van semi-lang tot lang.

### Frame

De levensduur van alle onderzochte framestructuren worden als semi-lang geëvalueerd. De evaluatie kan verschillen ten opzichte van dragende framestructuren bijvoorbeeld doordat de profielen dunner zijn uitgevoerd.

## Leeswijzer

### B. Berge, *The Ecology of Building Materials*

Oxford: Elsevier, 2009.

### G. Minke, *Building with earth*

Basel: Birkhäuser, 2006.

### BCIS, *Life Expectancy of building components*

Londen: BCIS, 2006.

### NIBE, *Milieuclassificaties*

Bussum: NIBE Research, 2016. [www.nibe.info](http://www.nibe.info)

# Basisfiche

## Niet-dragende wand

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



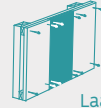
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Muur

Gelaagd



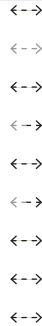
Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel



Beton, prefab

CLT

Glulam

Hout, gedeuveld

Houtwolcement

Karton

LVL

Stampleem, prefab

Vlasscheven

**Overzicht van mogelijkheden om niet-dragende muren te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten \*\*geen levensduurdata gekend



### Introductie Hanteerbaarheid

Niet-dragende muren, de derde categorie binnen de groep massieve wanden, worden gekenmerkt door grote dimensies. De hoogte van de geanalyseerde producten hebben vaak de hoogte van een ruimte en hun breedte varieert van 60 cm tot zelfs 24m. Met als gevolg dat de grootste componenten **enkel hergebruikt kunnen worden in een gelijkaardig ontwerp.**

### Gelaagdheid

Door ruimtes te gaan opdelen met niet-dragende wanden kan de planindeling in de toekomst aangepast worden zonder ingrepen aan de dragende structuur. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.**

### Compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie. Bijvoorbeeld prefab betonnen en glulam componenten hebben compatibele dimensies, terwijl de onderzochte CLT-componenten niet voldoen aan de dimensionale regels.

### Levensduur

Wat betreft de levensduur: niet voor alle geanalyseerde materialen kon de technische levensduur achterhaald worden. Er werden bijvoorbeeld geen gegevens gevonden voor kartonnen en vlasseven wanden. Voor de overige materialen varieert de levensduur van semi-lang tot lang.

### Verbinden van componenten

#### Houten veren

Houtachtige wanden kunnen door middel van houten veren, geklemd tussen groeven in de wanden, **omkeerbaar** met elkaar verbonden worden. De veren en de panelen worden in elkaar geklopt tot een massief geheel. Dit is een **eenvoudige en vrij snelle** verbindingmethode. Men zou deze methodiek verder kunnen optimaliseren door de panelen vast te schroeven aan de veren, zodat **pre-assemblage** mogelijk wordt.

De wanden zijn echter door deze verbindingmethode **afhankelijk van elkaar**, waardoor bijvoorbeeld een beschadigde wand niet onafhankelijk van een andere vervangen kan worden.



**Niet-dragende wanden op basis van karton**

© BIA



**Niet-dragende wanden op basis van vlasseven**

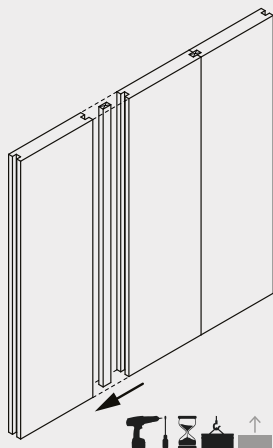
© Faay



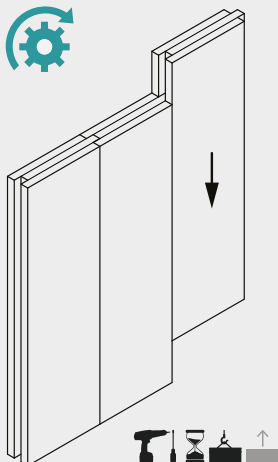
## Niet-dragende wand: Muur



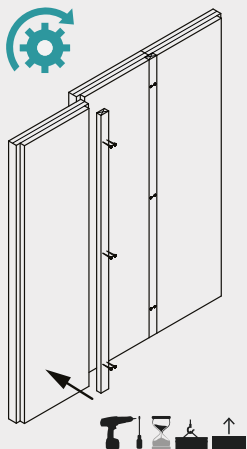
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



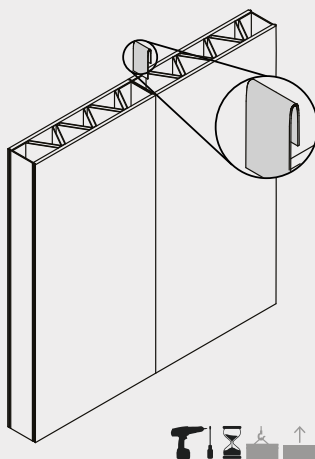
Verbinden van componenten:  
**houten veren**  
geïnspireerd op Faay



Verbinden van componenten:  
**tand- en groefverbinding**



Verbinden van componenten:  
**lat**



Verbinden van componenten:  
**clips**  
geïnspireerd op BIA

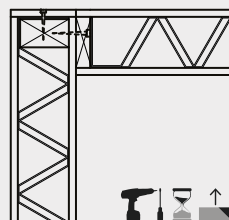
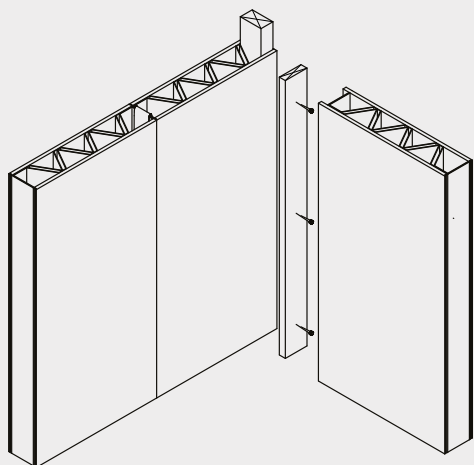
Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke

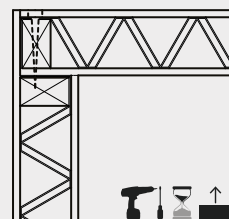
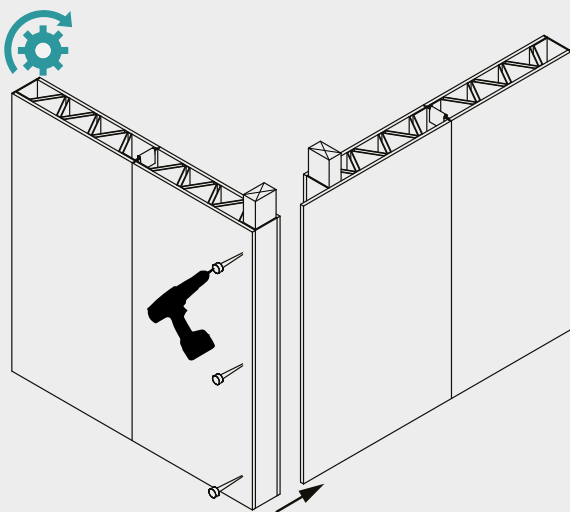
## Niet-dragende wand: Muur







Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van wanden: **schroeven**  
 geïnspireerd op BIA®





Verbinden van wanden: **schroeven**

Met  = omkeerbaar,  = eenvoudig,  = snel,  
 = onafhankelijk en  = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke

## Niet-dragende wand: Muur



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Tand- en groefverbinding

Houtachtige panelen kunnen daarnaast ook **omkeerbaar** in elkaar geschoven worden door een tand- en groefverbinding. Dit is een **eenvoudige en snelle** verbindingsmethode, die **off-site** kan gebeuren. Maar ook hier geldt dat de wanden door deze verbindingmethode **afhankelijk zijn van elkaar**.

### Lat

Om houtachtige panelen **onafhankelijk** van elkaar te verbinden, stellen we voor om gebruik te maken van een houten lat in een inkeping aan de twee naburige panelen vastgevezen wordt. Ook deze verbindingsmethodiek is **eenvoudig** en kan **geprefabriceerd** worden, maar de **montage- en demontagetijd zal wat hoger** liggen dan bij voorgaande methodes.

### Clips

Naast voorgaande verbindingsmethodes, die trouwens ook gebruikt kunnen worden bij dragende wanden, kunnen niet-dragende wanden of zelfdragende wanden ook nog verbonden worden met clips. Clips kunnen gebruikt worden om kartonnen panelen **omkeerbaar** te verbinden. Deze methode is **snel** en **eenvoudig**, maar vrij zwak. Daarom worden vaak wandafwerkingen, zoals gipskartonplaten toegevoegd om de wand extra stabiliteit te geven. **Prefabricatie lijkt dus uitgesloten** en als bijkomend nadeel zijn de componenten **afhankelijk** van elkaar.

### Verbinden van wanden

Een rechte hoek tussen twee niet-dragende wanden kan op een zelfde manier uitgevoerd worden als bij dragende wanden (zie: Verticale draagstructuur: muur). Voor kartonnen wanden kunnen deze technieken echter niet toegepast worden. In het geval van kartonnen wanden wordt een houten regel geplaatst in de holte op het einde van het ene wandpaneel, vervolgens wordt een tweede regel vastgemaakt aan de binnenzijde van die wand. De tweede wand wordt geklemd rondom die regel en de tweede wand wordt vastgeschroefd aan de eerste regel. Deze manier van verbinden is **omkeerbaar** en **simpel**, vraagt wel wat **tijd bij uitvoering en demontage**. Daarnaast kan de ene wand wel los van de andere wand verwijderd worden, maar de andere niet.

Dit kan geoptimaliseerd worden door de tweede regel in de laatste holte te plaatsen van de tweede wand. Vervolgens worden de panelen aan elkaar vastgeschroefd. Zo kunnen de wanden **onafhankelijk** van elkaar verwijderd, vervangen, verplaatst,... worden.

## Leeswijzer

Faay: wanden van vlasseven

[www.faat.nl](http://www.faat.nl)

Bia systeemwanden: wanden van karton

[www.bia-systeemwanden.nl/](http://www.bia-systeemwanden.nl/)

# Basisfiche

## Niet-dragende wand

Blok - Log - Muur - Hol - Frame

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Frame

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

Houten I-profielen



\*

←→

LVL



\*

←→

Staal



\*

←→

Zachthout



\*

←→

**Overzicht van mogelijkheden om regelwerken te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

### Introductie

Om wanden uit hout of andere materialen op te bouwen uit een frame wordt er voor de stabiliteit naast het regelwerk vaak gebruikgemaakt van vormvaste panelen, stabiliteitsverbanden of schoren.

### Hanteerbaarheid

De componenten van niet-dragende frame structuren worden gekenmerkt door smalle en lange dimensies. Ze zijn om die reden iets **minder hanteerbaar** dan bijvoorbeeld massieve blokken, maar de ontwerprijheid bij hergebruik blijft relatief groot.

### Gelaagdheid

Door ruimtes te gaan opdelen met niet-dragende wanden kan de planindeling in de toekomst aangepast worden zonder ingrepen aan de dragende structuur. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.



## Niet-dragende wand: Frame



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Levensduur en compatibiliteit

De levensduur van alle onderzochte framestructuren worden als semi-lang geëvalueerd. De evaluatie kan verschillen ten opzichte van dragende framestructuren bijvoorbeeld doordat de profielen dunner zijn uitgevoerd.

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt sterk af van de gekozen materialisatie. Bijvoorbeeld stalen en LVL-componenten hebben compatibele dimensies, terwijl niet alle onderzochte houten-componenten voldoen aan de dimensionale regels.

### Verbinden van componenten Inklemmen

In het verleden werden de componenten van houten framestructuren vaak ingeklemd. Ook metalen componenten kunnen ingeklemd worden tot een niet-dragende framestructuur. Deze manier van verbinden biedt goede opportuniteiten op vlak van hergebruik: de verbinding is **omkeerbaar** en **eenvoudig** en de **montage- en demontagetijd is beperkt**.

Door deze manier van verbinden kunnen de **componenten echter niet afzonderlijk** van elkaar vervangen, verplaatst... worden. Deze verbinding is bovendien wat te zwak om zonder meer te pre-assembleren. **Pre-assemblage lijkt wel mogelijk te zijn bij houten componenten** als men het geheel inklemt met spanners om het te transporteren.



**Prefab metalen frame dat aangepast kan worden aan de hoogte en breedte van de ruimte**

© JuuNoo

### Schroeven, houtdraadbouten

Door de verschillende componenten van een houten of metalen wand aan elkaar te schroeven of vast te maken met houtdraadbouten wordt **prefabricatie** vereenvoudigd, zonder z'n **omkeerbaarheid** en **eenvoud** te verliezen, maar met een **lichte verhoging van de montage- en demontagetijd** als gevolg en waarbij de componenten nog steeds **afhankelijk** zijn van elkaar.



**Niet-dragende gevelpanelen**

© Ik ga bouwen

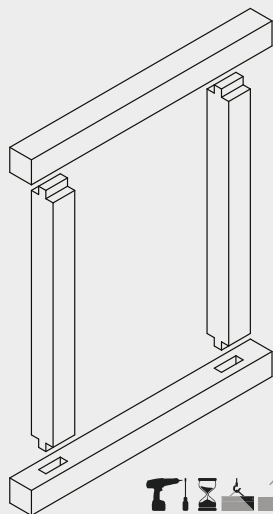




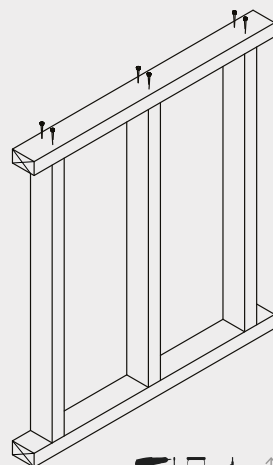
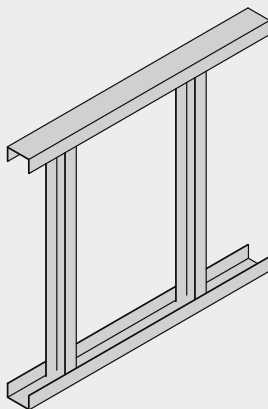
## Niet-dragende wand: Frame



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
**inklemmen**



Verbinden van componenten:  
**schroeven, houtdraadbouten**



Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke

## Leeswijzer

**Machiels Building Solutions: houten frame**

[www.machielsbuildingsolutions.be](http://www.machielsbuildingsolutions.be)

**JuuNoo: aanpasbaar stalen framesysteem**

[www.juunoo.com](http://www.juunoo.com)

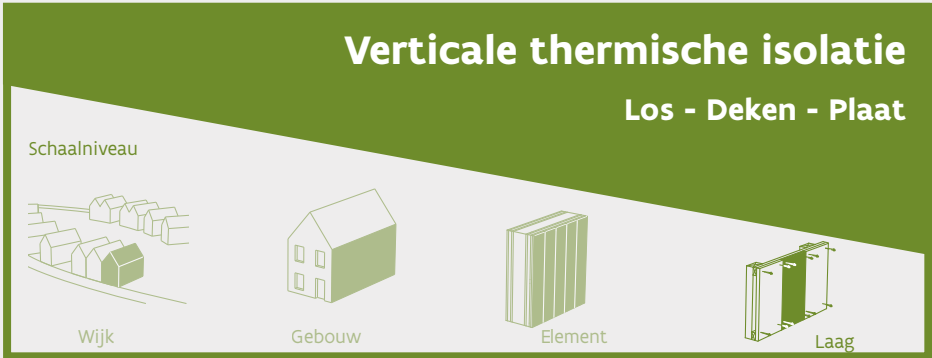
**Gyproc®: Metal Stud®**

[www.gyproc.be](http://www.gyproc.be)

**Geberit: Duofix**

<https://www.geberit.be/>

# Overzichtsfiguur



## Wat?

Een performante isolatieschil is noodzakelijk om een kwalitatief thermisch comfortniveau in gebouwen te bekomen en om de nood aan verwarming te doen dalen. Onder meer buitenwanden en wanden tussen verschillende gebouwen worden best goed geïsoleerd zodat thermische verliezen beperkt worden.

Een thermische isolatieschil kan afhankelijk van zijn vorm en textuur op verschillende manieren omkeerbaar verbonden worden aan de onderliggende structuur. Er zijn losse isolatiematerialen, isolatiedekens en isolatieplaten. Elk met z'n eigenschappen en z'n verbindingsmethodes. Geëxpandeerde kleikorrels behoren bijvoorbeeld tot de eerste groep, isolatiedekens kunnen bestaan uit glaswol en met polyurethaan kan een harde isolatieplaat geproduceerd worden. Er is ook nog een vierde groep: gespoten isolatiematerialen. Deze materialen binden echter met de onderliggende laag, waardoor hergebruik onmogelijk wordt en worden dus niet verder besproken.

## Waarom?

Een demonteerbare isolatieschil zal er voor zorgen dat er bijvoorbeeld ingespeeld kan worden op evoluerende isolatie-eisen en het isolatiemateriaal efficiënt hergebruikt of gerecycleerd kan worden.

## Hanteerbaarheid

### Los

De eerste groep isolatiematerialen, de losse isolatiematerialen, hebben zodanig kleine afmetingen dat alle losse isolatieproducten aanzien worden als 'hanteerbaar'.

### Dekens en platen

Isolatiedekens en -platen hebben grotere afmetingen in beide richtingen en zijn daarom **minder hanteerbaar** dan losse isolatiematerialen.

## Gelaagdheid

### Los

Holle en framestructuren kunnen voorzien worden van losse isolatiematerialen. Afhankelijk van de gekozen (sub)structuur kan de isolatielaag **afhankelijk of onafhankelijk** van de structuur aangepast worden. Bijvoorbeeld holle houten blokken waarin cellulosevlokken geblazen worden, kunnen niet zonder meer aangepast worden. In deze situatie is de isolatie 'ongelaagd'.



Los

**Gelaagd**



**Hanteerbaar**



**Levensduur**

**Compatibel**

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| Cellulosevezel            |    | ←→ |
| Glaswol                   |    | ←→ |
| Katoen, gerecycleerd      | ** | ←→ |
| Klei, geëxpandeerd        |    | ←→ |
| Kurk, geëxpandeerd        | *  | ←→ |
| Hennepvezel               | *  | ←→ |
| Houtkrullen               | *  | ←→ |
| Houtvezel                 | *  | ←→ |
| Houtwol                   | *  | ←→ |
| Perliet, geëxpandeerd     | *  | ←→ |
| Polystyreen, geëxpandeerd | *  | ←→ |
| Schapevool                | ** | ←→ |
| Steenwol                  | *  | ←→ |
| Stro                      | ** | ←→ |
| Turf                      | ** | ←→ |
| Vermiculiet, geëxpandeerd | ** | ←→ |



Deken



|                      |    |    |
|----------------------|----|----|
| Cellulosevezel       |    | ←→ |
| Glaswol              |    | ←→ |
| Hennepvezel          | ** | ←→ |
| Houtvezel            | *  | ←→ |
| Jute                 | ** | ←→ |
| Katoen, gerecycleerd | ** | ←→ |
| Vlasvezel            |    | ←→ |
| Schapevool           | ** | ←→ |
| Steenwol             |    | ←→ |

**Overzicht van demonteerbare isolatiematerialen en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

(vervolgd op volgende pagina)

## Verticale thermische isolatie



Plaat



|                    |  |        |
|--------------------|--|--------|
| Cellenglas         |  | ← →    |
| EPS, XPS           |  | ← →    |
| Fenolschuim        |  | ← →    |
| Glaswol            |  | ← →    |
| Houtvezel          |  | ← →    |
| Kalkhenep          |  | ← →    |
| Kurk, geëxpandeerd |  | ← →    |
| Polyurethaan       |  | ← →    |
| Riet               |  | ** ← → |
| Steenwol           |  | ← →    |
| Stro               |  | ** ← → |

### Dekens en platen

Isolatie dekens en -platen interfereren niet met andere bouwlagen en worden daarom beschouwd als **'gelaagd'**. Aanpassingen kunnen gebeuren los van andere bouwlagen.

### Levensduur

De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie.

### Compatibiliteit

#### Los

De dimensies van alle losse isolatiematerialen zijn zo klein dat ze de hergebruiksmogelijkheden op geen enkele manier in de weg staan en worden daarom allen beschouwd als **'compatibel'**.

### Dekens en platen

Van de geanalyseerde dekens en platen zijn enkel de dimensies van steenwol- en houtvezelplaten niet altijd gebaseerd op de basisunit van 10mm. De afmetingen van alle andere geanalyseerde producten zijn gebaseerd op de basisunit van 10mm.

## Leeswijzer

### Ch. Rentier, Omhulling - gevels

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

### SBR, Levensduur van bouwproducten

Rotterdam: SBR, 2011.

### NIBE, Milieuclassificaties

Bussum: NIBE Research, 2016. [www.nibe.info](http://www.nibe.info)

### VEA, BEN-gids: inspiratie voor lokale overheden

Brussel: VEA, 2015.

# Basisfiche

## Verticale thermische isolatie

### Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



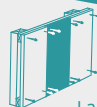
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Los

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel



|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| Cellulosevezel            |    | ←→ |
| Glaswol                   |    | ←→ |
| Katoen, gerecycleerd      | ** | ←→ |
| Klei, geëxpandeerd        |    | ←→ |
| Kurk, geëxpandeerd        | *  | ←→ |
| Hennepvezel               | *  | ←→ |
| Houtkrullen               | *  | ←→ |
| Houtvezel                 | *  | ←→ |
| Houtwol                   | *  | ←→ |
| Perliet, geëxpandeerd     | *  | ←→ |
| Polystyreen, geëxpandeerd | *  | ←→ |
| Schapevool                | ** | ←→ |
| Steenwol                  | *  | ←→ |
| Stro                      | ** | ←→ |
| Turf                      | ** | ←→ |
| Vermiculiet, geëxpandeerd | ** | ←→ |

**Overzicht van mogelijkheden om losse isolatie te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



## Verticale isolatie: Los



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Introductie

Er zijn verschillende nadelen verbonden aan het vullen van elementen met losse isolatie. Aan de ene kant zijn er nadelen op vlak van thermische prestatie. Voor alle verbindingsmethodes zal een minimale koudebruggevoel optreden. De structurele laag zal namelijk een slechte thermische conductiviteit hebben in vergelijking met het isolatiemateriaal. Doordat het structureel materiaal de isolatielaag interfereert zal de thermische weerstand van het volledige element beperkt worden. Daarnaast kan losse isolatiemateriaal zich na verloop van tijd zetten. Het kan daarom nodig zijn om kleine hoeveelheden los isolatiemateriaal toe te voegen gedurende de levensduur van het gebouw. Om deze redenen gaat men los isolatiemateriaal voornamelijk gebruiken bij renovatiewerken.

### Hanteerbaarheid

De groep losse isolatiematerialen hebben zodanig kleine afmetingen dat alle losse isolatieproducten aanzien worden als 'hanteerbaar'.

Het voorkomen van snijverliezen is een bijkomstig voordeel van deze kleine dimensies. Het kan alle mogelijke ruimtes opvullen, wat niet altijd het geval is bij isolatiedekens en -platen.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie.

De dimensies van alle losse isolatiematerialen zijn zo klein dat ze de hergebruiksmogelijkheden op geen enkele manier in de weg staan en worden daarom allen beschouwd als '**compatibel**'.

### Gelaagdheid

Holle en framestructuren kunnen voorzien worden van losse isolatiematerialen. Afhankelijk van de gekozen structuur kan de isolatielaag **afhankelijk of onafhankelijk** van de structuur aangepast worden. Bijvoorbeeld holle houten blokken waarin cellulosevlokken geblazen worden, kunnen niet zonder meer aangepast worden. In deze situatie is de isolatie 'ongelaagd'.

Aan de buitenkant van een element is het bovendien niet zichtbaar of er al dan niet isolatiemateriaal inzit. Dit heeft onder meer als gevolg dat bij boren in de wand isolatiemateriaal kan ontsnappen.



**Aangespoelde ballen zeegras verwerkt tot los isolatiemateriaal**

© NeptuTherm





## Verbinden van componenten

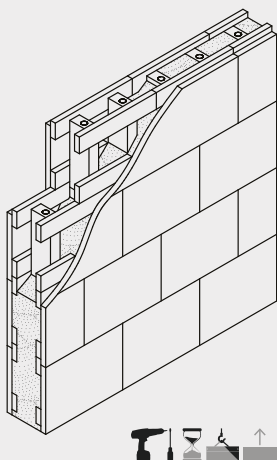
Losse isolatiematerialen kunnen aangebracht worden in holtes van holle houten blokken of tussen framestructuren.

Losse isolatiematerialen worden idealiter geplaatst in een element vooraleer de afwerking wordt vastgemaakt. Deze methode verzekert een goede compactheid van de isolatie en zorgt voor een intacte beplating. Want indien de losse isolatie achteraf pas ingeblazen wordt moeten voldoende openingen gemaakt worden in de beplating om de isolatie in alle uithoeken te kunnen aanbrengen. Deze openingen worden weliswaar terug dichtgemaakt, maar zullen de thermische prestatie van het geheel doen dalen.

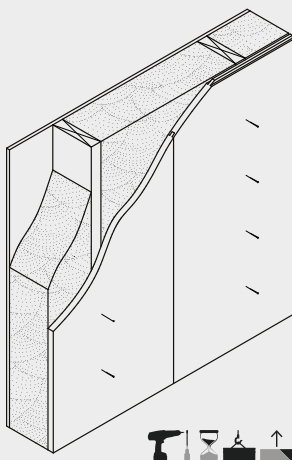
Los isolatiemateriaal kan hergebruikt worden door de beplating te verwijderen of door het isolatiemateriaal uit openingen te zuigen, met dezelfde voor- en nadelen als bij de montage.

## Holle structuren

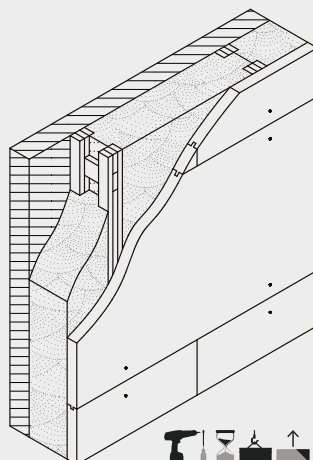
Holle (houten) blokken worden vandaag de dag gestapeld op de werf en worden achteraf **simpelweg** van bovenuit gevuld met isolatiemateriaal. Het vullen van de blokken gebeurt **vrij snel** en is een **omkeerbare verbinding**. Elke holte moet voorzien worden van isolatiemateriaal, wat de bouwtijd doet oplopen. **Pre-assemblage lijkt mogelijk te zijn** als men de holle blokkenwand inklemt met spanners om zo de geïsoleerde wand te transporteren naar de werf, maar wordt vandaag nog niet toegepast. Een nadeel van deze manier van verbinden is dat toekomstige renovatiewerken bemoeilijkt worden doordat het isolatiemateriaal **niet lokaal aangepast kan worden**. Het vormt namelijk een afhankelijk geheel, waarbij plaatselijke aanpassingen voor verzakkingen en dergelijke kunnen zorgen.



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**holle structuren**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**dragende framestructuren**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**niet-dragende framestructuren**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.



## Verticale isolatie: Los



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Framestructuren

Om toekomstige aanpassingen te vereenvoudigen is het noodzakelijk dat de losse isolatie in compartimenten geplaatst wordt. Zo kan de ene holte met isolatiemateriaal los van de andere holtes aangepast worden. Bijvoorbeeld bij dragende en niet-dragende framestructuren is het **omkeerbaar** aangebrachte isolatiemateriaal al **minder afhankelijk** van elkaar dan bij holle structuren waarbij de holtes in elkaar overlopen. Dergelijke structuren kunnen bovendien **vrij eenvoudig en snel in de fabriek** met isolatie gevuld worden, waarna het geheel naar de werf getransporteerd wordt.

### Horizontale snede

De detaillering van hoe twee **geprefabriceerde** bouwpakketten met framestructuren samengebracht worden - of ze nu geïsoleerd worden met los isolatiemateriaal, isolatiedekens of -platen - is zeer belangrijk op vlak van transformeerbaarheid en thermisch comfort.

### Vlakke randen

Als de bouwelementen bijvoorbeeld vlakke randen hebben, kunnen de elementen **afzonderlijk van elkaar** aangepast worden. Dit vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken. Deze manier van verbinden is **omkeerbaar** d.m.v. schroeven of houtdraadbouten en is **eenvoudig**. Het **montage- en demontageproces loopt wel wat op** door de vele nodige schroeven en/of andere mechanische verbindingen. Ook op thermisch vlak scoort deze verbindingstechniek niet al te best: extra maatregelen om een luchtdicht geheel te bekomen zijn nodig.

### Rechte liplas en tand- en groefverbinding

De luchtdichtheid van het geheel verhoogt sterk indien de elementen met een rechte liplas of met een tand- en groefverbinding en een uitzettingsband verbonden worden. Het zal de luchtspleten beperken tot een minimum. Dit maakt de **omkeerbare** verbinding wel **complex** en zorgt ervoor dat de bouwpakketten **enkel sequentieel** van elkaar verwijderd kunnen worden. Er zijn wel minder verbindingen nodig dan bij vlakke randen, wat het **bouwproces versnelt**.

### Optimalisatie

Een combinatie van deze voorstellen leidt tot een geoptimaliseerde oplossing, waarbij een evenwicht is gevonden tussen de thermische prestatie en de transformeerbaarheid van het geheel. De bouwpakketten zijn **minder afhankelijk** van elkaar en kunnen dus eenvoudiger aangepast worden dan bij een rechte liplas en tand- en groefverbinding.



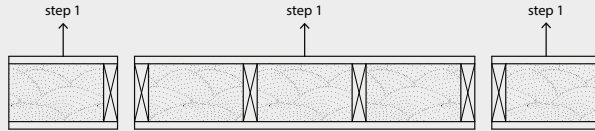


## Verticale isolatie: Los

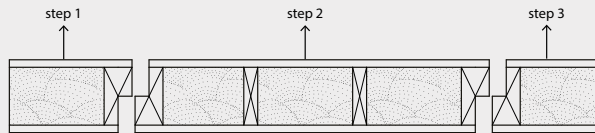


Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

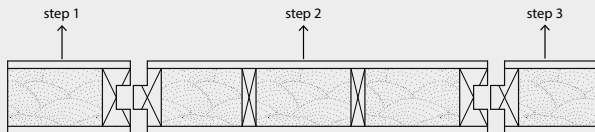
Verbinden van componenten:  
horizontale sneede  
**vlakke randen**



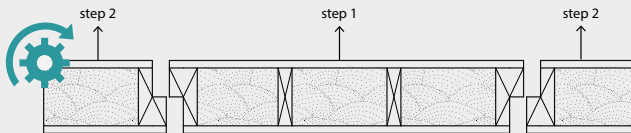
Verbinden van componenten:  
horizontale sneede  
**rechte lipias**



Verbinden van componenten:  
horizontale sneede  
**tand- en groefverbinding**



Verbinden van componenten:  
horizontale sneede  
**optimalisatie**



Bovenstaande oplossingen  
kunnen ook gebruikt worden  
voor de andere isolatiegroepen -  
isolatiedekens en -platen.

Met = omkeerbaar,  
 = eenvoudig, = snel,  
 = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Leeswijzer

**B. Berge, The Ecology of Building Materials**

2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Elsevier, 2009

**Rockwool: inblaaswol**

[www.rockwool.be/producten/gevel/inblaaswol](http://www.rockwool.be/producten/gevel/inblaaswol)

**Kurkfabriek Van Avermaet: kurkkorrels**

[www.kurk.be/nl/kurkproducten/](http://www.kurk.be/nl/kurkproducten/)

**Isoproc: iQ3-cellulose**

[www.isoproc.be](http://www.isoproc.be)

# Basisfiche

## Verticale thermische isolatie

Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Deken

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

<->

Cellulosevezel



<->

Glaswol



<->

Hennepvezel



<->

Houtvezel



<->

Jute



<->

Katoen, gerecycleerd



<->

Vlasvezel



<->

Schapevool



<->

Steenwol



<->

**Overzicht van mogelijkheden om isolatiedekens te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

### Introductie

#### Hanteerbaarheid

Isolatiedekens hebben grote afmetingen in beide richtingen en zijn daarom **minder hanteerbaar** dan losse isolatiematerialen.

#### Gelaagdheid

Isolatiedekens interfereren niet met andere bouwlagen en worden daarom beschouwd als 'gelaagd'. Aanpassingen kunnen gebeuren los van andere bouwlagen.



## Verticale isolatie: Deken



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Levensduur

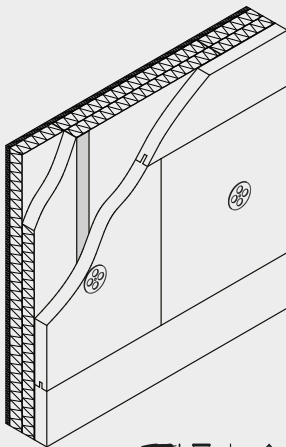
De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie. De gemiddelde technische levensduur van de materialen waarvan waarden in vakliteratuur werden teruggevonden schommelt tussen 30 en 75 jaar.

### Compatibiliteit

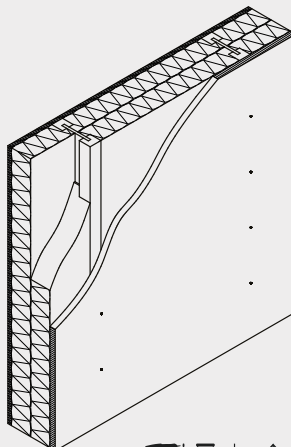
De dimensies van de geanalyseerde producten voldoen allen aan de dimensionale regels en worden daarom allen geëvalueerd als 'compatibel'.

### Verbinden van componenten

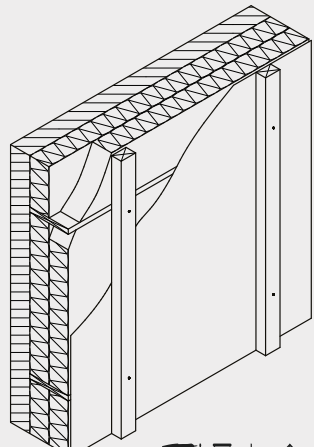
Isolatiepakketen zijn zacht en kunnen geklemd worden tussen dragende en niet-dragende houten, stalen en andere framestructuren. Deze manier van verbinden is **omkeerbaar, eenvoudig en snel**. Er zijn geen speciale vaardigheden voor nodig. Bovendien is het perfect mogelijk om een element geïsoleerd te **prefabriceren**. Doordat de isolatie gecompartmenteerd is, kunnen toekomstige aanpassingen **vrij onafhankelijk** van elkaar uitgevoerd worden. Zo kan de ene holte met isolatie los van de andere aangepast worden.



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**metalen framestructuren**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**houten framestructuren**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**niet-dragende framestructuren**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke



## Verticale isolatie: Deken



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



**Isolatiebanken op basis van gerecycleerd katoen**  
© Metisse



**Isolatiebanken op basis van glaswol**  
© Isover

Welk framestructuur ook gekozen wordt, er zal sowieso een koudebrugwerking optreden. Dit effect is het grootst bij metalen profielen door de hoge thermische conductiviteit van metalen. Daarom wordt er vaak bij metalen framestructuren een extra harde isolatielaag aan het geheel toegevoegd om gelijkaardige thermische eigenschappen te bekomen als bij houten structuren.

Op de basisfiche 'Los' kan je zien hoe twee geprefabriceerde bouwpakketten met framestructuren samengebracht kunnen worden. De voorgestelde oplossingen kunnen ook gebruikt worden voor isolatiebanken.

## Leeswijzer

### **NBN EN ISO 6946, Thermal resistance**

Brussel: CEN. 2007.

### **VIBE, Keuzefiche: Isolatiematerialen**

Antwerpen: VIBE. 2007.

### **Doscha: Doscha Therm, schapenwolisolatie**

[www.doscha.nl/](http://www.doscha.nl/)

### **Isolina: vlassisolatie**

[www.isolina.com](http://www.isolina.com)

### **Thermo-Natur: jute en hennepisolatie**

[www.thermo-natur.de](http://www.thermo-natur.de)

# Basisfiche

## Verticale thermische isolatie

Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|                    |  |      |
|--------------------|--|------|
| Cellenglas         |  | ←--→ |
| EPS, XPS           |  | ←--→ |
| Fenolschuim        |  | ←--→ |
| Glaswol            |  | ←--→ |
| Houtvezel          |  | ←--→ |
| Kalkhennep         |  | ←--→ |
| Kurk, geëxpandeerd |  | ←--→ |
| Polyurethaan       |  | ←--→ |
| Riet               |  | ←--→ |
| Steenwol           |  | ←--→ |
| Stro               |  | ←--→ |

**Overzicht van mogelijkheden om isolatieplaten te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

### Introductie Hanteerbaarheid

Harde Isolatieplaten hebben grote afmetingen in beide richtingen en zijn daarom **minder hanteerbaar** dan bv. losse isolatiematerialen.


### Gelaagdheid

Harde isolatieplaten interfereren niet met andere bouwlagen en worden daarom beschouwd als 'gelaagd'. Aanpassingen kunnen gebeuren los van andere bouwlagen.



## Verticale isolatie: Plaat



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie. De meeste dimensies van de geanalyseerde producten voldoen aan de dimensionale regels en worden daarom geëvalueerd als 'compatibel'. De gemiddelde technische levensduur van de materialen waarvan waarden in vakliteratuur werden teruggevonden schommelt tussen 40 en 75 jaar.

### Verbinden van componenten

#### Verticaal: plugs

Harde isolatieplaten zijn stijf en worden meestal bevestigd aan de achterliggende structuur met plastic of metalen plugs. Omdat pluggen de isolatielaag doordringen, neemt de thermische prestatie van het gehele element af. Vaak worden de isolatieplaten voorgeboord ter grootte van de diameter van de plug.

Veel plugs heb je niet nodig voor de verbinding, waardoor het montage- en demontageproces **vrij snel** kan verlopen. De verbinding zelf is **omkeerbaar**, maar door de perforatie van de pluggen worden de isolatieplaten lokaal beschadigd. Het is een **eenvoudige** verbindingstechniek, die in principe **off-site** kan worden uitgevoerd. Dit is echter niet gangbaar vandaag de dag.

Of een plaat onafhankelijk van een andere aangepast kan worden, hangt af van haar profilering. Om alle punten te behalen op vlak van transformeerbaarheid kies je best voor vlakke randen, maar deze scores doorgaans minder goed op thermisch vlak. Het tegenovergestelde effect bereik je met een tand- en groefprofilering. Zo'n profilering beperkt de onafhankelijkheid van de platen tot een minimum, maar verkleint wel het koudebrugeffect. Sommige vezelmaterialen, zoals glaswol, sluiten de voegen door een sterke vezelinteractie en kunnen dus gemakkelijk met vlakke profilering geplaatst worden.

Spouwankers en andere mechanische verbindingen zijn gelijkaardige verbindingstechnieken. Ze verbinden de gevelbekleding met de dragende laag en tegelijkertijd bevestigen ze de isolatielaag door de hele laag mee te perforeren.



**Rietplaten met plugs bevestigd**

© Ecomat





**Glaswolplaten geschoven over een binnendoos**

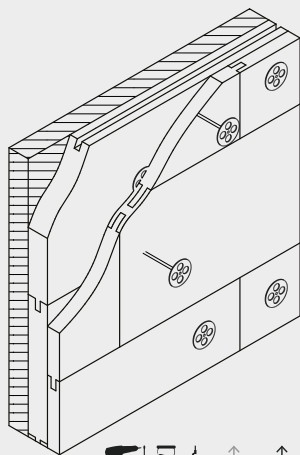
© SAB profiel



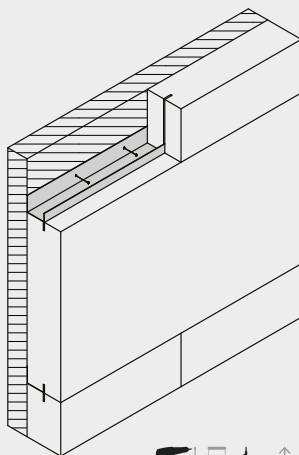
## Verticale isolatie: Plaat



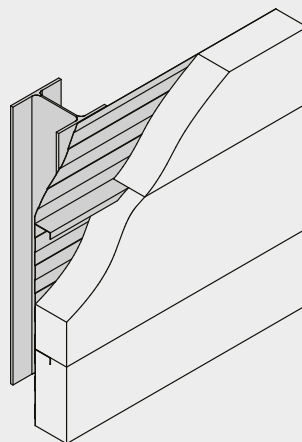
Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**plugs**








Verbinden van componenten:  
verticaal  
**profielen**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**binnendoosysteem**



Met  = omkeerbaar,  = eenvoudig,  
 = snel,  = prefab en  = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

Het nadeel van deze manier van bevestigen is dat het de gevelbekleding afhankelijk maakt van de isolatielaag. Dit betekent dat als de gevelbekleding vervangen moet worden, de onderliggende isolatielaag ofwel (tijdelijk) moet verbonden worden aan de dragende laag of dat de isolatielaag samen met de bekleding verwijderd wordt. Beide oplossingen brengen extra werkdruk en mogelijk ook extra schade aan de isolatieplaten met zich mee. Om dit op te lossen wordt vandaag vaak eerst de isolatielaag aan de dragende laag bevestigd met behulp van pluggen en vervolgens de gevelbekleding met andere mechanische verbindingen. Dit heeft als gevolg dat de isolatie dubbel wordt geperforeerd en de thermische weerstand van de laag afneemt.

### Verticaal: profielen



Harde isolatieplaten kunnen ook aan de achterliggende structuur verbonden worden met behulp van metalen of plastiek profielen. Deze methode is echter niet echt gebruikelijk. De profielen worden eerst geschroefd aan de achterliggende structuur, waarna gegroefde isolatieplaten geschoven worden over de profielen. Een T-profiel kan aan de voorkant van de isolatieplaat geplaatst worden om voor een verankering in het vlak te zorgen.

Het resultaat is **omkeerbaar**, maar zeer **complex** en **arbeidsintensief**. Ook kunnen de isolatieplaten enkel in één richting gemonteerd en gedemonteerd worden. Ze zijn daarom **afhankelijk** van elkaar. Het lijkt mogelijk om het montage- en demontageproces te vereenvoudigen en het geheel te **preassembleren** samen met de structurele laag.



## Verticale isolatie: Plaat



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Verticaal: binnendoosysteem

Het verbinden van harde isolatieplaten aan de onderliggende structuur met behulp van binnendoosystemen is gelijkaardig aan de vorige verbindingmethode. Ook hier worden de isolatieplaten volledig **omkeerbaar** geschoven over profielen. In dit geval maken de profielen deel uit van een groter geheel, een soort metalen open 'doos', die meestal verbonden wordt aan achterliggende kolommen. Het is een **eenvoudigere** verbindingsmethodiek, dat **minder tijd** vraag om op te bouwen en te demonteren ten opzichte van de vorige verbindingsmethodiek. Een binnendoosysteem wordt al vaak toegepast in industriële nieuwbouw. Het lijkt perfect mogelijk om zo'n element te **pre-assembleren**, maar is vandaag nog niet gebruikelijk. Een nadeel van dit systeem is dat een isolatieplaat enkel **afhankelijk** van een andere verwijderd en aangepast kan worden.

Op de basisfiche 'Los' kan je zien hoe twee geprefabriceerde bouwpakketten met framestructuren samengebracht kunnen worden. Dezelfde principes kunnen ook gebruikt worden voor isolatieplaten.

## Leeswijzer

### Rentier, 4B Omhulling - Gevels

Utrecht: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### Deskundig isoleren: isoleren met strobalen

[deskundig-isoleren.be/stro.html](http://deskundig-isoleren.be/stro.html)

### Kingspan: PIR-isolatie

[www.kingspan.com/](http://www.kingspan.com/)

### Homatherm®: drukvastehoutvezelisolatieplaten

[www.homatherm.com/](http://www.homatherm.com/)



# Overzichtsfighe

## Horizontale thermische isolatie

### Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag

### Wat?



































Een performante isolatieschil is noodzakelijk om een kwalitatief thermisch comfort in gebouwen te bekomen en om de nood aan verwarming te doen dalen. Onder meer platte daken en vloeren op volle grond worden best goed geïsoleerd zodat thermische verliezen beperkt worden.

Vergelijkbaar met de verticale thermische isolatielaag, kunnen de mogelijke isolatiematerialen gecategoriseerd worden volgens hun uiterlijke kenmerken: losse, deken en plaat isolatiematerialen. Elke groep heeft z'n eigenschappen op vlak van 'Design for Change' en zal op een andere manier verbonden kunnen worden aan de onderliggende structuur. Geëxpandeerde kleikorrels behoren bijvoorbeeld tot de eerste groep, isolatiedekens kunnen bestaan uit glaswol en met polyurethaan kan een harde isolatieplaat geproduceerd worden. Er is ook nog een vierde groep: gespoten isolatiematerialen. Deze materialen binden echter met de onderliggende laag, waardoor hergebruik onmogelijk wordt en dus hier niet verder besproken wordt.

### Waarom?

Een demonteerbare isolatieschil zal er voor zorgen dat er bijvoorbeeld ingespeeld kan worden op evoluerende isolatie-eisen en dat het isolatiemateriaal efficiënt hergebruikt of gerecycleerd kan worden.

## Horizontale thermische isolatie

|  | Gelaagd   | Hanteerbaar   |                           | Levensduur  | Compatibel |
|--|---|---|---------------------------|---|------------|
| <br>Los     |    |    | Cellulosevezel            |    | ←→         |
|  |   |   | Glaswol                   |    | ←→         |
|  |   |   | Katoen, gerecycleerd      | **  | ←→         |
|  |   |   | Klei, geëxpandeerd        |  * | ←→         |
|  |   |   | Kurk, geëxpandeerd        |    | ←→         |
|  |   |   | Houtkrullen               |    | ←→         |
|  |   |   | Houtvezel                 |    | ←→         |
|  |   |   | Houtwol                   |  * | ←→         |
|  |   |   | Perliet, geëxpandeerd     |  * | ←→         |
|  |   |   | Vermiculiet, geëxpandeerd | **  | ←→         |
| Zeegras  | **  | ←→  |                           |   |            |
| <br>Deken   |    |    | Cellulosevezel            |    | ←→         |
|  |   |   | Glaswol                   |    | ←→         |
|  |   |   | Hennepvezel               |    | ←→         |
|  |   |   | Houtvezel                 |    | ←→         |
|  |   |   | Katoen, gerecycleerd      | **  | ←→         |
|  |   |   | Schapevool                | **  | ←→         |
|  |   |   | Steenwol                  |   | ←→         |
|  |   |   | Vlasvezel                 |  | ←→         |
| <br>Plaat |  |  | Cellenglas                |  | ←→         |
|  |   |   | EPS, XPS                  |  | ←→         |
|  |   |   | Fenolschuim               |  | ←→         |
|  |   |   | Glaswol                   |  | ←→         |
|  |   |   | Houtvezel                 |  | ←→         |
|  |   |   | Kalkhennep                |  | ←→         |
|  |   |   | Kurk, geëxpandeerd        |  | ←→         |
|  |   |   | Perliet, geëxpandeerd     |  | ←→         |
|  |   |   | PIR                       |  | ←→         |
|  |   |   | Polyurethaan              |  | ←→         |
|  |   |   | Riet                      | **  | ←→         |
|  |   |   | Steenwol                  |  | ←→         |

**Overzicht van demonteerbare isolatiematerialen en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten  
 \*\*geen levensduurdata gekend

## Horizontale thermische isolatie

### Hanteerbaarheid

#### Los

De eerste groep isolatiematerialen, de losse isolatiematerialen, hebben zodanig kleine afmetingen dat alle losse isolatieproducten aanzien worden als **'hanteerbaar'**.

### Dekens en platen

Isolatiedekens en -platen hebben grotere afmetingen in beide richtingen en zijn daarom **minder hanteerbaar** ten opzichte van losse isolatiematerialen.

### Gelaagdheid

#### Los

Holle en frame structuren kunnen voorzien worden van losse isolatiematerialen. Afhankelijk van de gekozen structuur kan de isolatielaag **afhankelijk of onafhankelijk** van de structuur aangepast worden. Bijvoorbeeld holle houten vloercomponenten waarin cellulosevlokken geblazen worden, kunnen niet zonder meer aangepast worden. In deze situatie is de isolatie 'ongelaagd'.

### Dekens en platen

Isolatiedekens en -platen interfereren niet met andere bouwlagen en worden daarom beschouwd als **'gelaagd'**. Aanpassingen kunnen gebeuren los van andere bouwlagen.

De basisfiches gaan per categorie ('Los' en 'Plaat') dieper in op de mogelijke verbindingsmethodes tussen de verschillende componenten van een horizontale isolatielaag. Voor de categorie 'Deken' werd echter geen aparte basisfiche opgemaakt. Voor deze categorie wordt verwezen naar de oplossingen op de basisfiche 'Los'.

### Levensduur

De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie. Hernieuwbare isolatiematerialen hebben - volgens literatuur - een kortere technische levensduur te hebben ten opzichte van minerale en petrochemische materialen.

### Compatibiliteit

#### Los

De dimensies van alle losse isolatiematerialen zijn zo klein dat ze de hergebruiksmogelijkheden op geen enkele manier in de weg staan en worden daarom allen beschouwd als **'compatibel'**.

### Dekens en platen

Van de geanalyseerde dekens en platen zijn enkel de dimensies van steenwol- en houtvezelplaten niet altijd gebaseerd op de basisunit van 10mm. De afmetingen van alle andere geanalyseerde producten zijn gebaseerd op de basisunit van 10mm.

## Leeswijzer

### A.F. van den Hout, 4A Omhulling - daken

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### S. Van Leemput, Technische fiche: Isolatie

Antwerpen: VIBE vzw, 2007.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### VEA, BEN-gids: inspiratie voor lokale overheden

Brussel: VEA, 2015.

# Basisfiche

## Horizontale thermische isolatie

### Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag

Gelaagd

Hanteerbaar

Levensduur

Compatibel



Los



|                           |    |      |
|---------------------------|----|------|
| Cellulosevezel            |    | <--> |
| Glaswol                   |    | <--> |
| Katoen, gerecycleerd      | ** | <--> |
| Klei, geëxpandeerd        |    | <--> |
| Kurk, geëxpandeerd        |    | <--> |
| Houtkrullen               |    | <--> |
| Houtvezel                 |    | <--> |
| Houtwol                   |    | <--> |
| Perliet, geëxpandeerd     |    | <--> |
| Vermiculiet, geëxpandeerd | ** | <--> |
| Zeegras                   | ** | <--> |

#### Overzicht van mogelijkheden om losse isolatie te materialiseren en hun veranderingsgerichte eigenschappen

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten  
\*\*geen levensduurdata gekend

### Introductie



Er zijn verschillende nadelen verbonden aan het vullen van elementen met losse isolatie. Aan de ene kant zijn er nadelen op vlak van thermische performantie. Voor alle verbindingsmethodes zal een minimale koudebruggeffect optreden. De structurele laag zal namelijk een slechtere thermische conductiviteit hebben in vergelijking met het isolatiemateriaal.

Doordat het structureel materiaal de isolatielaag interfereert zal de thermische weerstand van het volledige element beperkt worden.

Daarnaast kan losse isolatiemateriaal zich na verloop van tijd zetten. Het kan daarom nodig zijn om kleine hoeveelheden los isolatiemateriaal toe te voegen gedurende de levensduur van het gebouw.

## Horizontale isolatie: Los



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

Om deze redenen wordt los isolatiemateriaal voornamelijk gebruikt bij renovatiewerken.

### Hanteerbaarheid

De groep losse isolatiematerialen hebben zodanig kleine afmetingen dat alle losse isolatieproducten aanzien worden als **'hanteerbaar'**.

Het voorkomen van snijverliezen is een bijkomstig voordeel van deze kleine dimensies. Het kan alle mogelijke ruimtes opvullen, wat niet altijd het geval is bij isolatiedekens en -platen.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie. Op dit moment is er echter weinig betrouwbare data beschikbaar over losse isolatiematerialen in vloerplaten.

De dimensies van alle losse isolatiematerialen zijn zo klein dat ze de hergebruiksmogelijkheden op geen enkele manier in de weg staan en worden daarom allen beschouwd als **'compatibel'**.

### Gelaagdheid

Holle en frame structuren kunnen voorzien worden van losse isolatiematerialen. Afhankelijk van de gekozen structuur kan de isolatielaag **afhankelijk of onafhankelijk** van de structuur aangepast worden. Bijvoorbeeld holle houten vloercomponenten waarin cellulosevlokken geblazen worden, kunnen niet zonder meer aangepast worden. In deze situatie is de isolatie 'ongelaagd'.

Losse isolatie tussen vloerbalken kan na demonteren van de vloerbekleding wel onafhankelijk van de structuur aangepast worden. Aan de buitenkant van een element is het bovendien niet eenvoudig zichtbaar of er al dan niet isolatiemateriaal inzit. Dit heeft onder meer als gevolg dat bij boren in een plafond isolatiemateriaal kan ontsnappen.

### Verbinden van componenten

Losse isolatiematerialen kunnen geblazen of geplaatst worden in de holtes van houten structuren of tussen balken.

### Horizontaal: holle structuren

Het aanbrengen van los isolatiemateriaal in holle vloersystemen is een voorbeeld van een **omkeerbare** verbindingstechniek. Het is echter **niet zo eenvoudig** om isolatie aan te brengen of te verwijderen. Ofwel zijn er inblaasmachines en krachtige 'stofzuigers' nodig die het isolatiemateriaal in openingen in de dragende laag inblazen of opzuigen. Ofwel zijn er speciale dragende holle vloersystemen nodig waarvan de bovenste laag eenvoudig verwijderd kan worden. Het kan daarom best **tijdrovend** zijn om elke holte afzonderlijk van isolatiemateriaal te voorzien.

De meeste holle vloersystemen hebben bovendien kleine holtes tussen de verschillende vloerpanelen, die niet makkelijk gevuld kunnen worden met isolatie. Dit verlaagt de thermische prestatie van het geheel.



**Kurkgranulaat**

© De Vlaspit, Recycork



**Cellulosevlokken**

© Thermofloc®

## Horizontale isolatie: Los



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

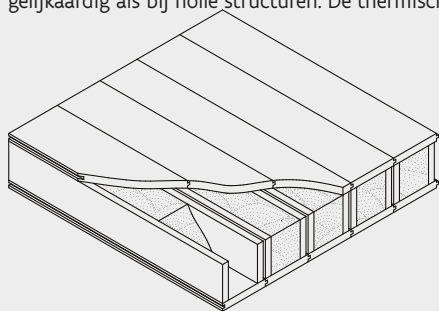
Het isolatiemateriaal kan echter wel perfect van tevoren worden aangebracht **in de fabriek** zonder de noodzaak om holtes te maken in de dragende laag. Bovendien kan de ene holte **onafhankelijk** van de andere aangepast worden.

### Horizontaal: framestructuren

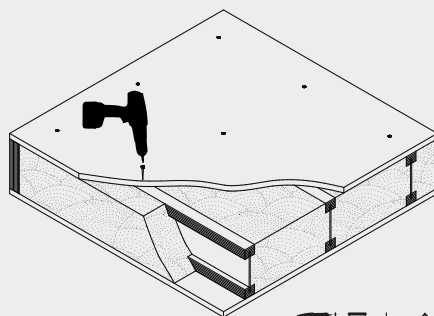
De voor- en nadelen van het aanbrengen van los isolatiemateriaal tussen framestructuren zijn vrij gelijkaardig als bij holle structuren. De thermische

prestatie is weliswaar meestal beter door de afwezigheid van holtes tussen vloerpanelen. De isolatie wordt los gestort of ingeblazen tussen de 'bekiste' balken.

Het resultaat is **omkeerbaar** en **eenvoudig** in uitvoering, dat vrij snel uitgevoerd kan worden. Het geheel **prefabriceren** is bovendien mogelijk. En de ene holte tussen de balken kan **onafhankelijk** van de andere aangepast worden.



Verbinden van componenten: horizontaal  
**holle structuren**



Verbinden van componenten: horizontaal  
**framestructuren**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandembroucke

Op de basisfiche 'Los' kan je zien hoe twee geprefabriceerde bouwpakketten met verticale framestructuren samengebracht kunnen worden. De voorgestelde oplossingen kunnen ook gebruikt worden voor horizontale structuren. Voor de categorie 'Deken' werd echter geen aparte basisfiche opgemaakt. Voor deze categorie wordt verwezen naar de oplossingen op deze fiche.

## Leeswijzer

**De Vlaspit: Recycork**

[www.recycork.be](http://www.recycork.be)

**Fermacell: perliet isolatiekorrels**

[www.fermacell.be](http://www.fermacell.be)

**Homatherm®: houtvezelisolatie**

[www.homatherm.com/nl/produkte/fine-floc-7/](http://www.homatherm.com/nl/produkte/fine-floc-7/)

**Isofloc®: cellulose isolatievlokken**

[isofloc.com/our-insulation-products/isofloc-lm/](http://isofloc.com/our-insulation-products/isofloc-lm/)

# Basisfiche

## Horizontale thermische isolatie

Los - Deken - Plaat

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

Cellenglas



<-->

EPS, XPS



<-->

Fenolschuim



<-->

Glaswol



<-->

Houtvezel



<-->

Kalkhennep



<-->

Kurk, geëxpandeerd



<-->

Perliet, geëxpandeerd



<-->

PIR



<-->

Polyurethaan



<-->

Riet



\*\*

<-->

Steenwol



<-->

**Overzicht van mogelijkheden om isolatieplaten te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**



\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



## Horizontale isolatie: Plaat



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Introductie Hanteerbaarheid

Isolatieplaten hebben grotere afmetingen in beide richtingen en zijn daarom **minder hanteerbaar** dan bv. losse isolatiematerialen.

### Compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie.

Van de geanalyseerde isolatieplaten zijn enkel de dimensies van steenwol- en houtvezelplaten niet altijd gebaseerd op de basisunit van 10mm. De afmetingen van alle andere geanalyseerde producten zijn gebaseerd op de basisunit van 10mm.

### Levensduur

De evaluatie op vlak van levensduur hangt af van de gekozen materialisatie.

De gemiddelde technische levensduur van de materialen waarvan waarden in vakliteratuur werden teruggevonden schommelt tussen 30 en 75 jaar.

### Gelaagdheid

Isolatieplaten interfereren niet met andere bouwlagen en worden daarom beschouwd als **'gelaagd'**. Aanpassingen kunnen gebeuren los van andere bouwlagen.

### Verbinden van componenten Horizontaal: plugs

Harde isolatieplaten kunnen op verschillende manieren **omkeerbaar** verbonden worden aan een horizontale draagstructuur, bijvoorbeeld door plugs te gebruiken. Dit is een **eenvoudige** verbindingstechniek, die **off-site** uitgevoerd kan worden. Het aantal nodige plugs per vierkante meter is beperkt, met een **vrij korte montage- en demontageproces** als gevolg.

Of de plaat onafhankelijk van een ander aangepast kan worden, hangt af van zijn profilering. Om alle punten te behalen op vlak van transformeerbaarheid kies je best voor vlakke randen, maar deze scores minder goed op thermisch vlak. Het tegenovergestelde effect bereik je met een tand- en groefprofilering. Zo'n profilering beperkt de onafhankelijkheid van de platen tot een minimum, maar verkleint het koudebruggeffect.

Een isolatieplaat kan op deze manier op een horizontale draagstructuur geplaatst worden of er onder, bijvoorbeeld in het geval van een kruipkelder. Aangezien de plugs door de isolatielaag gaan, daalt wel de thermische prestatie van het geheel.



**EPS-plaat, mechanisch bevestigd**

© Isobouw



**Minerale wol, los gelegd op zoldervloer**

© Infodubo

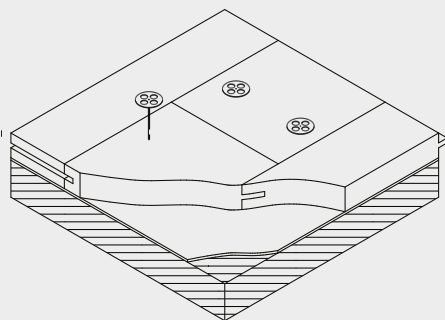




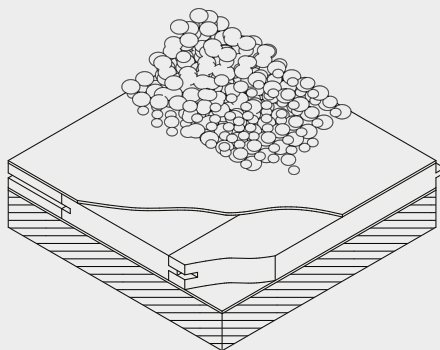
## Horizontale isolatie: Plaat



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**plugs**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**ballast**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

### Horizontaal: ballast

Een harde isolatieplaat kan ook los op de draagstructuur of op een gestabiliseerde ondergrond gelegd worden. Dit is uiteraard een **eenvoudige, omkeerbare** en **snelle** verbindingsmethodiek, die **moeilijk te prefabriceren** valt. Of een plaat onafhankelijk van een ander aangepast kan worden, hangt terug af van zijn profilering.

Indien een plat dak op deze manier geïsoleerd wordt, wordt meestal een dampremmende laag onder de platen gelegd en een waterkering er bovenop. Het geheel wordt bijeen gehouden door een zware ballastlaag, zoals kiezels of betonnen tegels, die los op het geheel wordt gelegd.

Op de basisfiche 'Los' kan je zien hoe twee geprefabriceerde bouwpakketten met verticale framestructuren samengebracht kunnen worden. De voorgestelde oplossingen kunnen ook gebruikt worden voor horizontale platen.

Kiezels hebben kleine afmetingen en worden daarom geëvalueerd als 'hanteerbaar'. Aangezien de kleine afmetingen er voor zorgen dat hergebruiksmogelijkheden op geen enkele manier belemmerd worden, zijn de kiezels bovendien 'compatibel'.

Tegels zijn groter en daardoor minder hanteerbaar. De dimensies van de onderzochte tegels zijn wel gebaseerd op de basisunit van 10mm.

## Leeswijzer

**Gutex®: Thermosafe-wd®**

[gutex.de](http://gutex.de)

**Foamglas®: cellenglas vloerisolatie**

[be.foamglas.com/nl-be/toepassingen/](http://be.foamglas.com/nl-be/toepassingen/)

**Rectitel: Eurothane® Silver A**

[www.recticelinsulation.com/be-nl/](http://www.recticelinsulation.com/be-nl/)

# Overzichtsfiche



## Wat?

De gevelafwerking is de zichtbare buitenkant van een gebouw en kan gematerialiseerd worden op verschillende manieren. Volgens hun vorm en maat kunnen gevelafwerkingen gegroepeerd worden in drie verschillende groepen: er bestaan blokken, platen en pleisterafwerkingen. De meeste materialen binnen deze groepen worden additioneel beschermd met een coating, zoals verf. Een bakstenen gevelafwerking is een voorbeeld van de eerste groep, de blokken, en cement van de laatste, de pleisters. Binnen de tweede groep gevelafwerkingen, de platen, zijn er veel verschillende mogelijkheden: van glas- tot multiplexplaten.

## Waarom?




























Als de kans stijgt dat een gevel tijdens z'n gebruik een of meerdere keren aangepast zal worden, stijgt de nood dat het ontwerp van de component en zijn verbindingmethode hergebruik faciliteert. Een demonteerbare gevelafwerking zorgt er bijvoorbeeld voor dat er ingespeeld kan worden op evoluerende isolatie-eisen, raamopeningen aangepast kunnen worden en onderhoudswerken eenvoudig uitgevoerd kunnen worden.

Geen enkel onderzocht component voldoet echter aan alle 'Design for Change'-criteria. Doordacht een keuze maken is dus aan de orde.

## Gelaagdheid

Alle gevelafwerkingen worden aanzien als 'gelaagd', aangezien ze niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bv. in de toekomst aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking. Dit vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

## Gevelafwerking

|   | Gelaagd   | Hanteerbaar   |                        | Levensduur  | Compatibel |
|---|---|---|------------------------|---|------------|
| <br>Blok       |    |    | Baksteen               |    | <->        |
|   |   |   | Baksteen, geperforeerd |    | <->        |
|   |   |   | Beton                  |    | <->        |
|   |   |   | Polyethyleen           |    | <->        |
| <br>Plaat      |    |    | Aluminium              |    | <->        |
|   |   |   | Beton                  |    | <->        |
|   |   |   | Glas, geëmailleerd     |    | <->        |
|   |   |   | Hardhout               |    | <->        |
|   |   |   | Houtvezelcement        |    | <->        |
|   |   |   | HPL                    |    | <->        |
|   |   |   | Multiplex              |   | <->        |
|   |   |   | Natuursteen            |  | <->        |
|   |   |   | Staal                  |  | <->        |
|   |   |   | Vezelcement            |  | <->        |
|   |   |   | Zachthout              |  | <->        |
|   |   |   | Zink                   |  | <->        |
| <br>Pleister |  |  | Cement                 |  | <->        |
|   |   |   | Kalk                   |  | <->        |

### Overzicht van demonteerbare gevelafwerkingen en hun veranderingsgerichte eigenschappen

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

## Gevelafwerking

### Hanteerbaarheid

#### Blok

De meeste gevelafwerkingen uit blokken, zoals bakstenen, zijn klein en kunnen daardoor makkelijk door één arbeider gedragen worden. Dit vergroot hun gebruiksmogelijkheden.

#### Plaat

Plaatachtige componenten kunnen verschillende grootte-orde hebben. Ze kunnen heel klein en licht zijn, bijvoorbeeld in het geval van leien, maar kunnen ook zeer groot en zwaar zijn. Hun gebruikspotentieel en hanteerbaarheid hangen af van hun dimensies en gewicht.

#### Pleister

De meeste pleisters zullen binden met de onderliggende laag en kunnen daarom eigenlijk niet aanzien worden als een 'demonteerbare' oplossing. We stellen echter een alternatieve oplossing voor: voorgepleisterde platen met gelijkaardige voor- en nadelen op vlak van transformeerbaarheid als plaatafwerkingen.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit hangt af van de gekozen materialisatie.

Een groot deel van de onderzochte gevelafwerkingen hebben geen compatibele dimensies. Dit houdt in dat de dimensies niet gebaseerd zijn op een unit van 10mm. Om hergebruik te stimuleren zou het beter zijn om enkel componenten te gebruiken met compatibele dimensies of indien ze niet bestaan het productieproces hieraan aan te passen.

De basisfiches gaan per categorie (blok en plaat) dieper in op de mogelijke verbindingsmethodes tussen de verschillende componenten van een gevelafwerking. Voor de categorie 'Pleister' werd echter geen aparte basisfiche opgemaakt. Voor deze categorie wordt verwezen naar de oplossingen op de basisfiche 'Plaat'.

## Leeswijzer

### Ch. Rentier, Omhulling - gevels

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### SBR, Levensduur van bouwproducten

Rotterdam: SBR, 2011.

# Basisfiche

## Gevelafwerking

### Blok - Plaat - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Blok

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|                        |  |     |
|------------------------|--|-----|
| Baksteen               |  | ← → |
| Baksteen, geperforeerd |  | ← → |
| Beton                  |  | ← → |
| Polyethyleen           |  | ← → |

**Overzicht van mogelijkheden om blokken te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

## Introductie

### Hanteerbaarheid

De meeste gevelafwerkingen uit blokken, zoals bakstenen, zijn klein en kunnen daardoor makkelijk door één arbeider gedragen worden. Kleine componenten vergroten bovendien hun mogelijkheden bij hergebruik.

### Gelaagdheid

Alle gevelafwerkingen worden aanzien als 'gelaagd', aangezien ze niet interfereren met andere lagen.

De planindeling kan namelijk in de toekomst aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.



## Gevelafwerking: Blok



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Compatibiliteit

De evaluatie op vlak van compatibiliteit hangt sterk af van de gekozen materialisatie. Geen enkel van de onderzochte producten voldoen volledig aan de dimensionale regels. **De inwisselbaarheid van de verschillende componenten is daardoor niet gewaarborgd.**

### Levensduur

Wat betreft de levensduur: niet voor alle geanalyseerde materialen kon de technische levensduur achterhaald worden. Voor de materialen waarvan wel data beschikbaar was, ligt de ingeschatte **levensduur hoog**.

### Verbinden van componenten

Een Noorse studie toont aan dat bakstenen een groot potentieel hebben om hergebruikt te kunnen worden, maar dat de manier van verbinden zeer belangrijk is om dat potentieel optimaal te benutten.

Vandaag de dag wordt namelijk een bakstenen gevelafwerking verbonden met spouwankers aan de dragende muur en met mortel en lijm aan elkaar. Als de mortel, zoals cementmortel, sterker is dan de bakstenen zelf, is het moeilijk om de bakstenen te hergebruiken.

### Kalkmortel

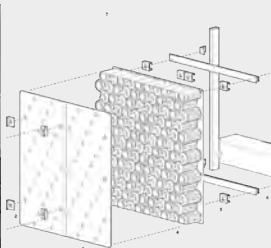
Kalkmortel is zachter dan baksteen en heeft z'n **(beperkte) omkeerbaarheid** in het verleden al bewezen. Stenen verbonden met kalkmortel kunnen in principe met **eenvoudige tools** vrij ongehavend terug gewonnen worden. Maar we hoeven u niet uit te leggen dat dit tot op vandaag een **arbeidsintensief proces** is, net als het bouwproces. Zo'n wand **prefabriceren** lijkt een mogelijkheid om de arbeid tijdens het bouwproces te beperken. Prefab of niet, de bakstenen kunnen sowieso **niet onafhankelijk** van elkaar aangepast worden, waardoor bijvoorbeeld een raamopening niet eenvoudig te maken is.

### Clips

Droge verbindingsmethodes zullen het ten opzichte van mortels en lijmen gemakkelijker maken om bakstenen zonder schade te hergebruiken. Bakstenen kunnen bijvoorbeeld volledig **omkeerbaar** in elkaar geklopt worden. Clips in roestvrij staal, geplaatst in de groeven van de bakstenen, zorgen voor de verbinding tussen de bakstenen. 'Traditionele' spouwankers zorgen voor de verbinding met de dragende laag. Dit is een **minder eenvoudige** verbindingstechniek door het gebruik van speciale clips en bakstenen en **het pre-assembleren lijkt moeilijk** door de beperkte treksterkte van de verbinding. Het bouwproces gebeurt bovendien sequentieel, wat de **tijdspanne doet oplopen** en de componenten **afhankelijk** maakt van elkaar.



**Vastklikken van bakstenen**  
© Facadeclick



**Vastklemmen van PE-flessen**  
© Miniwiz



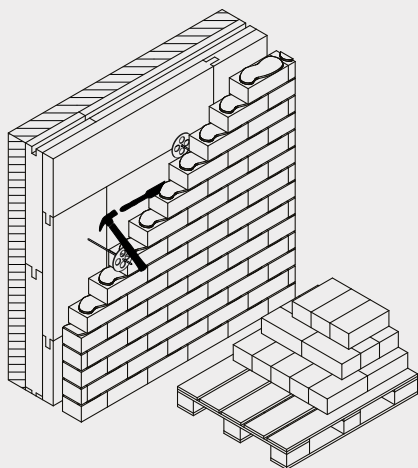
**Bakstenen geschoven over profielen**  
© Leebo



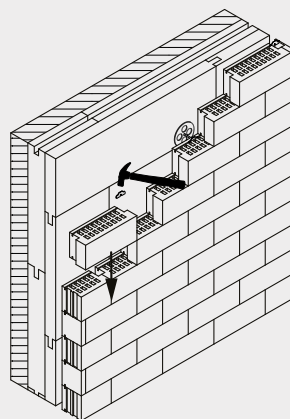
## Gevelafwerking: Blok



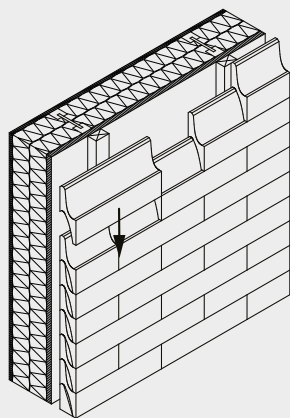
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



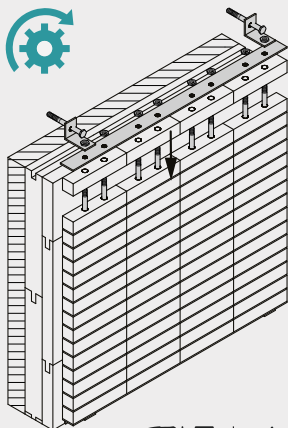
Verbinden van componenten:  
**kalkmortel**



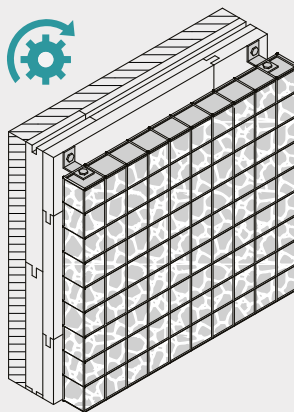
Verbinden van componenten:  
**clips**  
geïnspireerd op ClickBrick®



Verbinden van componenten:  
**vastklemmen van bakstenen**  
geïnspireerd op NovakBrick



Verbinden van componenten:  
**spanners**



Verbinden van componenten:  
**ophangen van steenkorven**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke



## Gevelafwerking: Blok



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Vastklemmen

Bakstenen kunnen ook **simpelweg omkeerbaar** op elkaar gestapeld worden. Door groeven in de stenen vormen ze een vormvast geheel. Enkele schroeven zorgen voor de verbinding met de onderliggende dragende laag. Deze verbindingmethode is weliswaar **vrij snel**, maar kan niet nog geoptimaliseerd worden. **Prefab lijkt namelijk onmogelijk** door de zeer beperkte treksterkte van de verbinding. Het monteren en demonteren gebeurt ook hier sequentieel, waarbij de componenten **niet onafhankelijk** van elkaar aangepast kunnen worden.

Gelijkaardig aan bakstenen kunnen ook 'flessen' uit polyethyleen in elkaar klemmen.

### Spanners

Blokken uit klei of beton kunnen ook **omkeerbaar** verbonden worden aan elkaar door stalen staven te schuiven in perforaties aangebracht in de steen en deze vervolgens op te spannen. Deze techniek wordt nu al toegepast in aardbevingsgevoelige gebieden, waarbij het volledige bouwproces on site gebeurt. **Niet zo simpel en snel** en de bakstenen kunnen wederom niet onafhankelijk van elkaar aangepast worden. Deze techniek zou geoptimaliseerd kunnen worden door panelen met bakstenen **off-site** te samen te stellen die **onafhankelijk** van elkaar aan de dragende structuur vastgemaakt worden..

### Steenkorven

Allerhande steenachtig materiaal, zoals steenpuin, kan 'ingepakt' worden in korven. Het lijkt ons mogelijk om dergelijke korven met behulp van profielen vast te schroeven aan de draagstructuur. Zo kunnen de korven op een **vrij snelle en eenvoudige manier omkeerbaar** verbonden worden aan de draagstructuur. Het bouwproces zou bovendien versneld kunnen worden door zo'n wand **off-site te assembleren**. Deze verbindingsmethodiek staat ook toe om de steenkorven **onafhankelijk van elkaar** aan te passen.

### Verbinden van gevels

Bakstenen wanden kunnen op verschillende manieren samenkomen tot een esthetisch en vormvast en **omkeerbaar** geheel. Bijvoorbeeld een hoeksteen kan **eenvoudig** geschoven worden over een profiel. De stenen worden een voor een aangebracht, wat het **bouwproces lichtjes vertraagt**.

De hoekstenen klemmen de verschillende gevels in, waardoor **eerst de hoekstenen verwijderd moeten worden vooraleer aanpassingen kunnen gebeuren** aan de verschillende gevels.

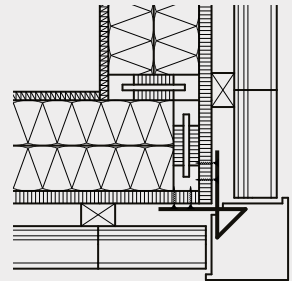
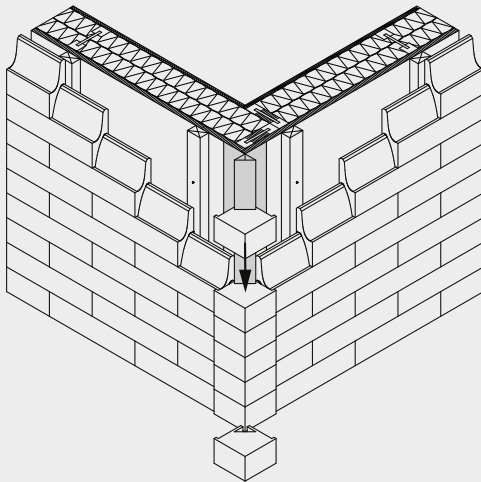




## Gevelafwerking: Blok



Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinden van gevels:  
**profiel**  
geïnspireerd op NovakBrick

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Leeswijzer

**Nordby, Criteria for salvageability: bricks**

37:1: Building Research & Information. 2009.

**Leebo: LeeBrick®**

[www.leebo.nl/product/leebrick](http://www.leebo.nl/product/leebrick)

**Facadeclick: demonteerbare gevelstenen**

[www.facadeclick.be](http://www.facadeclick.be)

**Miniwiz: Polli-Brick™ en Polli-Ber™**

[www.miniwiz.com](http://www.miniwiz.com)

**Daas Baksteen: ClickBrick®**

[www.daasbaksteen.nl/](http://www.daasbaksteen.nl/)

# Basisfiche

## Gevelafwerking

### Blok - Plaat - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|                    |  |     |
|--------------------|--|-----|
| Aluminium          |  | <-> |
| Beton              |  | <-> |
| Glas, geëmailleerd |  | <-> |
| Hardhout           |  | <-> |
| Houtvezelcement    |  | <-> |
| HPL                |  | <-> |
| Multiplex          |  | <-> |
| Natuursteen        |  | <-> |
| Staal              |  | <-> |
| Vezelcement        |  | <-> |
| Zachthout          |  | <-> |
| Zink               |  | <-> |

Overzicht van mogelijkheden om gevelplaten te materialiseren en hun veranderinggerichte eigenschappen



## Introductie

### Hanteerbaarheid

Plaatachtige componenten kunnen verschillende grootte-ordes hebben. Ze kunnen heel klein en licht zijn, bijvoorbeeld in het geval van leien, maar kunnen ook zeer groot en zwaar zijn. Hun hergebruikpotentieel en hanteerbaarheid hangen af van hun dimensies en gewicht.

### Gelaagdheid

Platen als gevelafwerking zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.

### Levensduur en compatibiliteit

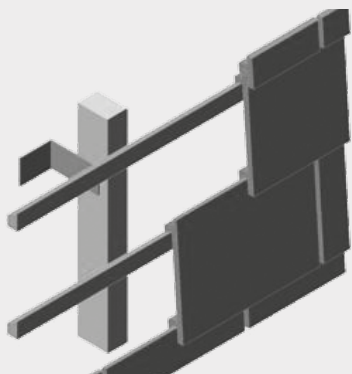
De evaluatie op vlak van compatibiliteit en levensduur hangt af van de gekozen materialisatie. Slechts bij een van de materialen voldoen alle onderzochte producten aan de dimensionale regels. **De inwisselbaarheid van de componenten uit andere materialen is dus niet gewaarborgd.**

## Verbinden van componenten

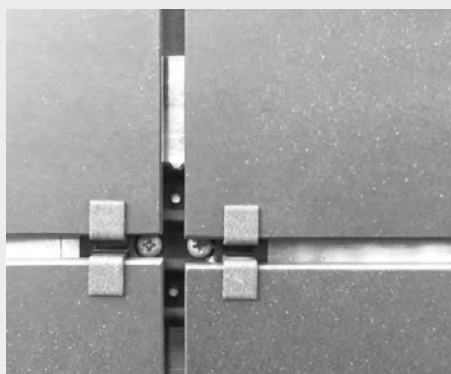
Meestal worden platen gelijmd of genageld aan een onderliggend regelwerk. Om hergebruik te faciliteren is het echter beter om de gevelplaten te schroeven, op te hangen, in te klemmen of te schuiven.

### Schroeven, houtdraadbouten

Door schroeven of houtdraadbouten te gebruiken kan een plaat op een **eenvoudige** manier **omkeerbaar** verbonden worden. Dit is een **vrij snelle** verbindingmethode, dat perfect **off-site** kan gebeuren. In een fabriek kan bijvoorbeeld de gevelbekleding aan de achterliggende structuur vastgemaakt worden, zodat een volledig gevelelement bekomen wordt. Als de platen bovendien vlakke randen hebben, kunnen platen simultaan gemonteerd en gedemonteerd worden. Dit maakt hen **onafhankelijk** van elkaar en vereenvoudigd herstellingen, vervangingen en renovaties.



**Ophangen van plaatmateriaal**  
© SBR

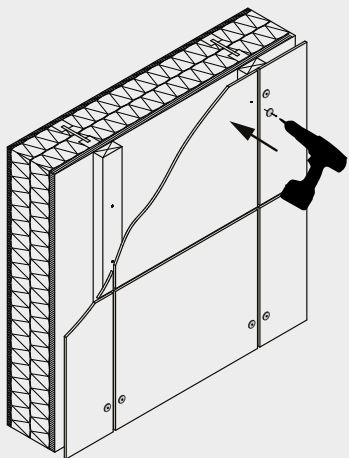


**Inklemmen van plaatmateriaal**  
© GXN

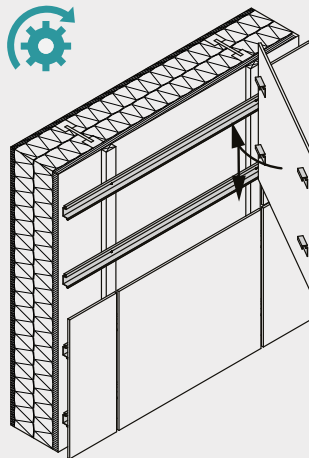
## Gevelafwerking: Plaat



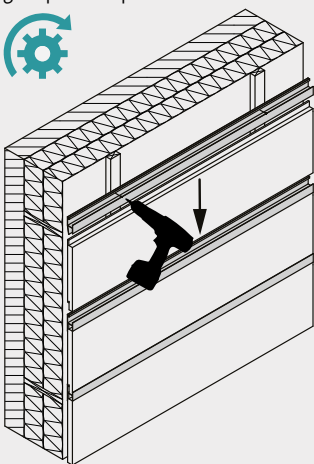
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



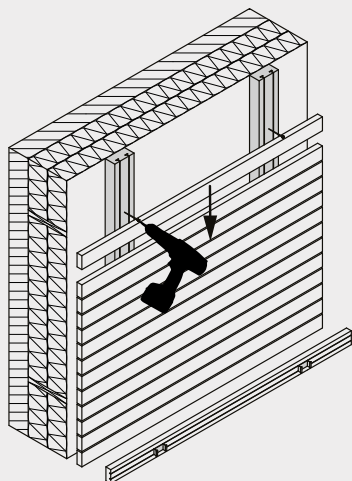
Verbinden van componenten:  
**schroeven, houtdraadbouten**  
geïnspireerd op AGC



Verbinden van componenten:  
**ophangen**



Verbinden van componenten:  
**inklemmen**



Verbinden van componenten:  
**schuiven**  
geïnspireerd op Derako®



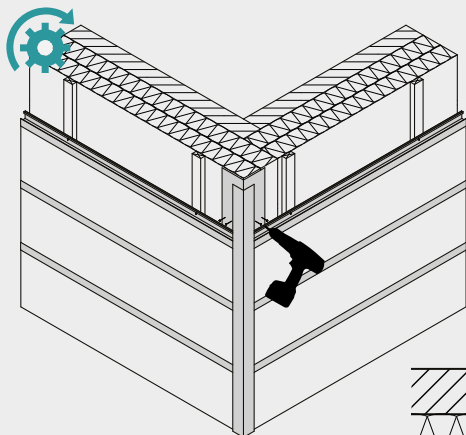
Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke

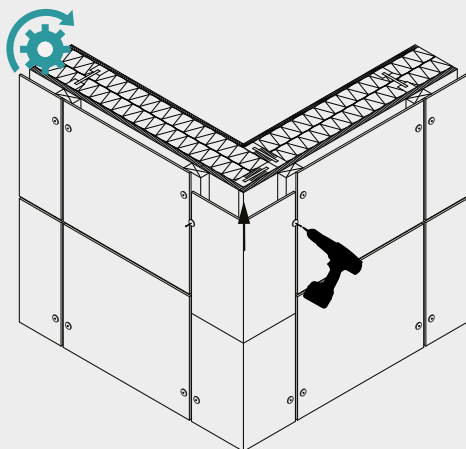
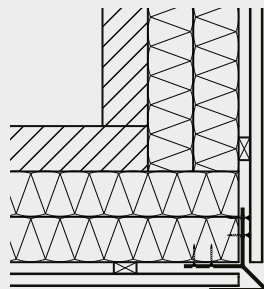
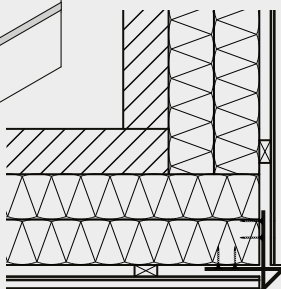
## Gevelafwerking: Plaat



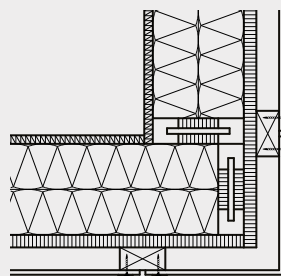
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van gevels:  
**profiel**



Verbinden van gevels:  
**hoekplaat**





Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie..

© Vandenbroucke

## Gevelafwerking: Plaat



Met  = gelaagd,  
 = hanteerbaar.

### Ophangen

Daarnaast kan je platen ophangen aan een achterliggend profiel. Zo blijven er na montage geen verbindingen meer zichtbaar. **Eenvoudig en snel**, maar minder gemakkelijk om de ene plaat los van het andere te verwijderen. Brede naden tussen de verschillende platen maken plaatselijke aanpassingen wel mogelijk, maar dan is het opletten geblazen tijdens het bouwproces van prefabelementen.

### Inklemmen

De platen kunnen ook ingeklemd worden tussen profielen. Een **eenvoudige en omkeerbare** verbindingsmethodiek, die vooraf **off-site** uitgevoerd kan worden. Dat is goed, want de uitvoering vraagt **wat tijd**. De platen kunnen bovendien enkel **sequentiële** gemonteerd en gedemonteerd worden. Dit zorgt ervoor dat om een plaat lokaal aan te passen mogelijks de hele gevelafwerking gedemonteerd moet worden.

### Schuiven

Plaatmateriaal dat geschoven wordt over profielen kan **vrij eenvoudig en vrij snel** gemonteerd en gedemonteerd worden. **Prefabricatie** is mogelijk en met het systeem van Derako® kan zelfs een component **onafhankelijk** van een ander verwijderd worden.

### Verbinden van gevels

#### Profiel

Waar twee gevels samen komen kan een profiel zorgen voor een **omkeerbare** afwerking. Eerst wordt het profiel **simpelweg** vastgeschroefd aan de achterliggende structuur en vervolgens kunnen de platen geschoven worden tussen het profiel en de rest van de gevel. Dit vraagt **wat tijd** om uit te voeren. Bovendien kunnen de verschillende zijden wel onafhankelijk van elkaar aangepast worden, maar doordat de platen geschoven worden tussen het profiel en de rest van de gevel is enkel een **sequentiële montage** en demontage mogelijk.

#### Hoekplaat

Een hoekplaat vastschroeven aan een achterliggende structuur lost dit euvel op. Beide gevels kunnen dan onafhankelijk van elkaar hersteld en vervangen worden.

## Leeswijzer

Voor de categorie 'Pleister' werd echter geen aparte basisfiche opgemaakt. Voor deze categorie wordt verwezen naar de oplossingen op deze fiche.

### Ch. Rentier, Omhulling - gevels

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### Wienerberger: Corium

[wienerberger.co.uk/about-us/what-is-corium](http://wienerberger.co.uk/about-us/what-is-corium)

### Technowood: Aluclick

[www.technowood.com.tr/en/aluclick/](http://www.technowood.com.tr/en/aluclick/)

### Rockpanel: demonteerbare basaltplaten

[www.rockpanel.be](http://www.rockpanel.be)

### Eternit: demonteerbare cementvezelplaten

[www.eternit.be](http://www.eternit.be)

# Overzichtsfiguur



## Wat?

Vaak worden wanden afgewerkt met een additionele afwerkingslaag bijvoorbeeld om oneffenheden van de structuur weg te werken. Naast esthetische redenen zijn er ook praktische redenen. Bijvoorbeeld, sommige afwerkingen zullen vermijden dat een brand zich snel in een kamer kan verspreiden. Andere afwerkingen dragen dan weer bij tot een verbetering van het akoestisch comfort van een ruimte.

Wandafwerkingen worden onderverdeeld in vier verschillende groepen: platen, flexibele wandafwerkingen, tegels en pleisters. Een coating van bijvoorbeeld verf zorgt bovenop de wandafwerking vaak voor de finishing touch. Hout, metaal en gipsplaten behoren tot de eerste groep wandafwerkingen, de platen. De tweede groep bevat flexibele wandafwerkingen, zoals textiel, vinyl en behangpapier. Keramiek, glas en natuursteen zijn mogelijke materialen van tegels. Gips, kalk en leem behoren tot de laatste groep wandafwerkingen, de pleisters.

## Waarom?

De gekozen wandafwerking zal vaak al afgebroken worden vooraleer het zijn technische levensduur heeft bereikt bijvoorbeeld door wisselende modetrends in commerciële ruimtes of omdat een wand verplaatst moet worden. Het is dan ook interessant om een wandafwerking demonteerbaar te verbinden aan de onderliggende structuur, zodat de afwerking en de achterliggende onderdelen van de wand onbeschadigd hergebruikt kunnen worden.







































## Hanteerbaarheid Plaat, flexibel, tegel

Plaatmaterialen, flexibele wandafwerkingen en tegels kunnen verschillende grootte-orde van afmetingen hebben. Van vrij klein tot zeer groot. Hun **hanteerbaarheid varieert** dan ook volgens hun grootte.

## Pleister

Pleisters zijn een beetje buitencategorie en zijn op zich niet echt demonteerbaar te noemen. In hun originele basistoestand zijn hun afmetingen echter klein en worden ze dus onder **'hanteerbaar'** geclassificeerd.



|   | Gelaagd   | Hanteerbaar   |                   | Levensduur  | Compatibel |
|---|---|---|-------------------|---|------------|
| <br>Plaat       |    |    | Aluminium         |    | <->        |
|   |   |   | Calciumsilicaat   | **  | <->        |
|   |   |   | Gipskarton        |    | <->        |
|   |   |   | Gipsvezel         | **  | <->        |
|   |   |   | Hardhout          |    | <->        |
|   |   |   | HDF               |    | <->        |
|   |   |   | Hout, gelamineerd |    | <->        |
|   |   |   | Klei              |    | <->        |
|   |   |   | MDF               |    | <->        |
|   |   |   | Multiplex         |    | <->        |
|   |   |   | OSB               |    | <->        |
|   |   |   | PVC               |   | <->        |
|   |   |   | Staal             |  | <->        |
|   |   |   | Spaanplaat        |  | <->        |
|   |   |   | Vezelcement       |  | <->        |
| Zachthout   |  | <->   |                   |   |            |
| <br>Flexibel    |    |    | Behangpapier      |    | <->        |
|   |   |   | Jute              |   | <->        |
|   |   |   | Kurk              | **  | <->        |
|   |   |   | Linnen            |  | <->        |
|   |   |   | PVC               |  | <->        |
| <br>Tegel    |  |  | Glas              |  | <->        |
|   |   |   | Graniet           |  | <->        |
|   |   |   | Keramik           |  | <->        |
|   |   |   | Marmer            |  | <->        |
| <br>Pleister |  |  | Cement            |  | <->        |
|   |   |   | Gips              |  | <->        |
|   |   |   | Kalk              |  | <->        |
|   |   |   | Leem              |  | <->        |

**Overzicht van demonteerbare wandafwerkingen en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



## Wandafwerking

### Gelaagdheid

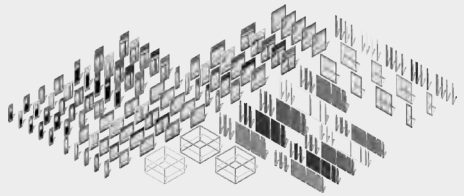
Indien een wandafwerking demonteerbaar is opgebouwd zal ze niet interfereren met andere bouwlagen. Daarom worden alle demonteerbare opties als **'gelaagd'** aanzien.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie op vlak van levensduur en compatibiliteit hangt af van het gekozen materiaal.

Een groot deel van de geanalyseerde wandafwerkingen hebben echter **geen compatibele dimensies**. Bijvoorbeeld sommige platen bestaan enkel in diktes van 9 en 18mm. Deze diktes kunnen niet bereikt worden met halveringsreeksen van de basisunit van 10mm. Om hergebruik te faciliteren zou het beter zijn om enkel componenten te gebruiken met compatibele dimensies. De dimensies van incompatibele producten worden dus best aangepast of uit de rekken gehaald. Dit kan weliswaar resulteren in een overdimensionering van sommige afwerkingen, bijvoorbeeld in het geval dat een afwerking bijdraagt tot de algemene brandweerstand van de wand. Bijvoorbeeld om een bepaalde brandweerstand te bereiken zal de eerst voldoende dikke plaat dat ook aan de dimensionale regels voldoet gekozen worden in plaats van een dunner, incompatibele dikte.

Een andere oplossing is om algemeen de basisunit te veranderen naar 1mm in plaats van 10mm. Dit heeft tot gevolg dat bijna alle producten vandaag op de markt gedefinieerd kunnen worden als 'compatibel'. Dit zal uiteindelijk de uitwisselbaarheid van de componenten beperken. Een betere oplossing is dan om enkel de basisunit van de wandafwerkingen te veranderen. Een andere oplossing is om met de volledige of een deel van de wand een compatibele dikte te bekomen.



**Compatibiliteit in een open maatsysteem**

© Mosard

## Leeswijzer

### Modular Open System for Architerual Design

[www.mosard.be](http://www.mosard.be)

### ter Laan, 5 Bouwproces Afbouw

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### Rotor vzw, Opalis

Brussel: Rotor, 2015. [www.opalis.be](http://www.opalis.be)

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

# Basisfiche

## Wandafwerking

### Plaat - Flexibel - Tegel - Pleister

Schaalniveau



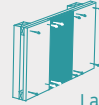
Wijk



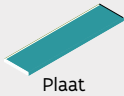
Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

← →

Aluminium



← →

Calciumsilicaat



← →

Gipskarton



← →

Gipsvezel



← →

Hardhout



← →

HDF



← →

Hout, gelamineerd



← →

Klei



← →

MDF



← →

Multiplex



← →

OSB



← →

PVC



← →

Staal



← →

Spaanplaat



← →

Vezelcement



← →

Zachthout

**Overzicht van mogelijkheden om plaatafwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

### Introductie Hanteerbaarheid

Plaatmaterialen als wandafwerking kunnen verschillende grootte-orde van afmetingen hebben. Van vrij klein tot zeer groot. Hun **hanteerbaarheid varieert** dan ook volgens hun grootte.

### Gelaagdheid

De platen zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.

### Levensduur en compatibiliteit

De plaatmaterialen waarvan er data beschikbaar is, hebben allen **semi-lange levensduur**. De evaluatie op vlak van compatibiliteit van de platen hangt af van de gekozen materialisatie. Een groot deel van de geanalyseerde producten hebben echter **geen compatibele dimensies**.

### Verbinden van componenten

Vandaag worden platen meestal vastgemaakt met lijm, of nagels. Lijm is uiteraard uit den boze met het oog op toekomstige veranderingen. En hoewel nagels de platen op een droge manier verbinden, wordt deze verbindingmethode in literatuur niet verkozen doordat de demontage arbeidsintensief is en schade aan de platen moeilijk te vermijden is. Schade wordt vermeden en de demontagesnelheid opgedreven door een pneumatische nagelpistool te gebruiken die de nagels verwijdert.

### Verticaal

Schroeven, (schuif)profielen,... zijn iets **minder eenvoudig** dan lijm en nagels, maar verbinden afwerkingsplaten zonder schade volledig **omkeerbaar** aan de achterliggende structuur. De transformeerbare eigenschappen zijn gelijkaardig voor deze verbindingstechnieken. De platen kunnen bijvoorbeeld bij deze verbindingstechnieken allen al **off-site geassembleerd** worden. En de platen monteren en te demonteren vraagt wel **iets meer tijd** dan bij conventionele verbindingstechnieken.

### Verticaal: schroeven

Als de platen rechte randen hebben kunnen de platen met schroeven of houtdraadbouten **onafhankelijk** van elkaar gemonteerd en gedemonteerd worden indien de schroeven of houtdraadbouten zichtbaar blijven. Dit in tegenstelling tot andere verbindingsmethodes.

### Verticaal: profiel

Indien platen ingeklemd worden tussen profielen, moet eerst het profiel verwijderd worden vooraleer de platen verwijderd kunnen worden. Dit maakt de evaluatie van deze verbindingmethode **semi-onafhankelijk**.

### Verticaal: schuiven

Bij het schuiven van platen in profielen is het montage en demontageproces sequentieel, waardoor de platen **niet onafhankelijk** van elkaar verwijderd kunnen worden.



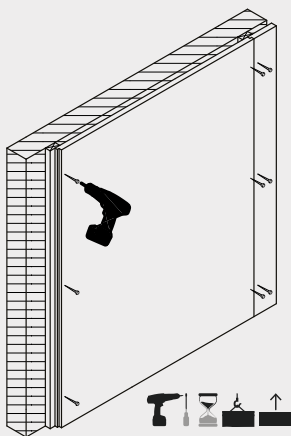
**Demonteerbare Lamello's**

© Lamello

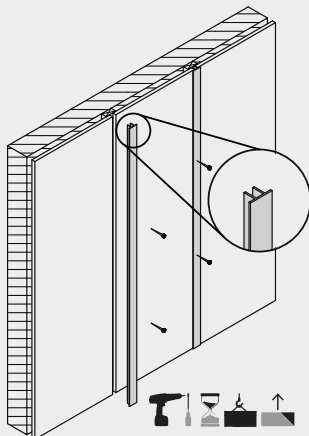
## Wandafwerking: Plaat



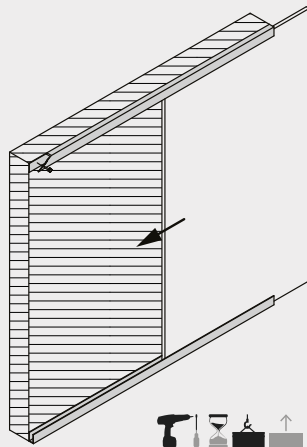
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



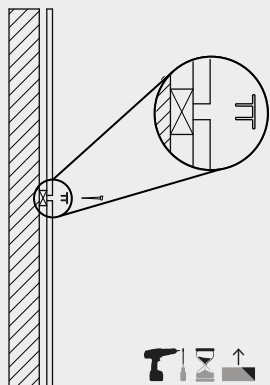
Verbinden van componenten:  
 verticaal:  
**schroeven, houtdraadbouten**



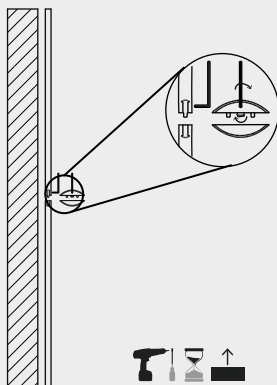
Verbinden van componenten:  
 verticaal:  
**profiel**



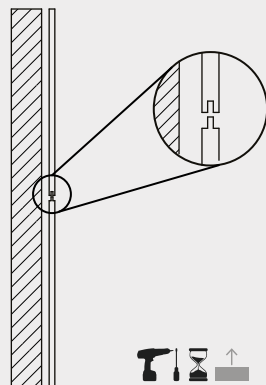
Verbinden van componenten:  
 verticaal:  
**schuiven**



Verbinden van componenten:  
 horizontaal:  
**profiel**



Verbinden van componenten:  
 horizontaal  
**demonteerbare lamello**




Verbinden van componenten:  
 horizontaal  
**tand- en groefverbinding**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Wandafwerking: Plaat



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

Naast deze mogelijkheden, zijn er ook nog andere oplossingen in ontwikkeling. Bijvoorbeeld bij het binnenwandsysteem JuuNoo worden platen met velcro® vastgemaakt aan het achterliggende framestructuur. De sterke velcro® houdt de platen op hun plaats en staat toe de platen zonder schade te demonteren door met een bot mes tussen de velcro® strips te gaan.

Om de naden tussen platen onderling te beperken - uit esthetische, akoestische of andere technische overwegingen - kunnen de platen **omkeerbaar** verbonden worden met T- of Ω-profielen, latten, demonteerbare Lamello®'s of tand- en groefverbindingen.



**Bevestiging met schroeven  
of profiel**  
© Gyproc

### Horizontaal: profiel

Het gebruik van speciale profielen waarbij de naden tussen de platen bedekt worden is alvast een **vrij eenvoudige en snelle** verbindingmethode, zeker ten opzichte van het dichtpleisteren van naden. Eerst moet het profiel verwijderd worden vooraleer een van de platen verwijderd kan worden. Dit maakt de evaluatie van deze verbindingmethode **semi-onafhankelijk**.

### Lamello

Demonteerbare Lamello®'s zorgen ervoor dat platen tegen elkaar gespannen worden zodat de naden in het niets verdwijnen. Voor de montage zijn **speciale tools en verbindingstukken nodig**. Eenmaal gemonteerd is het een eenvoudige en snelle verbinding die met een simpel sleuteltje de platen terug **onafhankelijk** van elkaar maakt.

### Tand- en groefverbinding

Geen speciale tools of verbindingstukken nodig met een tand- en groefverbinding tussen twee platen. Een **eenvoudige** verbinding dus, die **snel** te monteren en te demonteren valt. De **afhankelijkheid** van de platen onderling zorgt er wel voor dat om een plaat lokaal te verwijderen, ander(e) platen verwijderd dienen te worden.

## Leeswijzer

**Morgan, Design and Detailing for Deconstruction**

Glasgow: Seda. 2005.

**FVB, Wanden en plafonds**

Brussel: FVB. 2005.

**Lamello: Clamex S en Simplex**

[www.lamello.be](http://www.lamello.be)

**ter Laan, Handboek droge afbouw**

Den Haag: Bedrijfschap Afbouw. 2008.

**JuuNoo: aanpasbaar stalen framesysteem**

[www.juunoo.com](http://www.juunoo.com)

# Basisfiche

## Wandafwerking

Plaat - Flexibel - Tegel - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Flexibel

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| Behangpapier |    | ← - → |
| Jute         |    | ← - → |
| Kurk         | ** | ← - → |
| Leer         | ** | ← - → |
| Linnen       |    | ← - → |
| PVC          |    | ← - → |

**Overzicht van mogelijkheden om flexibele wandafwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



### Introductie Hanteerbaarheid

Flexibele wandafwerkingen kunnen verschillende grootte-orde van afmetingen hebben. Van vrij klein tot zeer groot. Hun **hanteerbaarheid varieert** dan ook volgens hun grootte.

### Gelaagdheid

De platen zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.

### Compatibiliteit

Alle geanalyseerde flexibele wandafwerkingen hebben **geen compatibele dimensies**.

### Levensduur

Van de materialen waarvan een waarde werd teruggevonden in de literatuur schommelt de technische levensduur tussen de 9 en 30 jaar. Ze hebben dus een **korte tot middellange levensduur** en zullen deze hoogstwaarschijnlijk tijdens het gebruik van een gebouw regelmatig vervangen moeten worden.



**Opspannen van een wandafwerking**

© Tendu

### Verbinden van componenten

Vaak worden flexibele wandbekledingen vastgelijmd aan de wand. In het beste geval kan die verbinding ongedaan gemaakt worden met behulp van warm water. Maar de kans dat de wandafwerking er ongeschonden uitkomt en klaar voor hergebruik is nihil.

### Verticaal: opspannen

De meeste flexibele materialen kunnen nochtans ook **omkeerbaar** opgespannen worden. Hiervoor dienen **speciale** profielen, die trouwens achteraf onzichtbaar zijn, geschroefd te worden aan de achterliggende structuur. De bekleding wordt vervolgens opgespannen tussen de profielen. Zo kan je **vrij snel** grote muuropervlaktes afwerken. Het geheel **prefabriceren** lijkt perfect mogelijk en de verschillende doeken kunnen **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.

### Verticaal: velcro® en magnetisch

Lichte flexibele wandafwerkingen, zoals papier of kurk, kunnen waarschijnlijk - naast lijmen - ook met velcro® of magnetische banden omkeerbaar aan de wand vastgemaakt worden. Beide methodes zijn **snel** en **eenvoudig** en kunnen waarschijnlijk al **off-site** uitgevoerd worden. Ook hier geldt dat de bekleding **onafhankelijk** van elkaar aangepast kan worden.

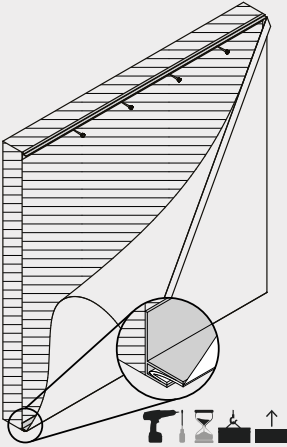




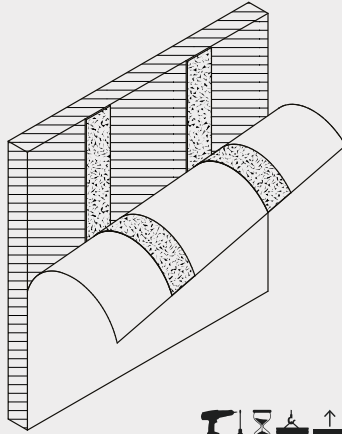
# Wandafwerking: Flexibel



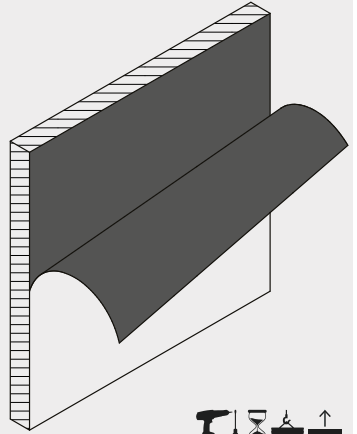
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



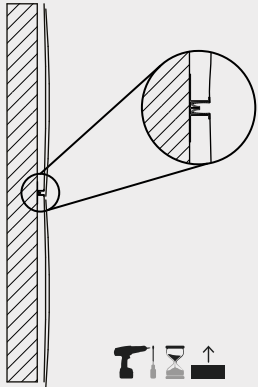
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**opspannen**



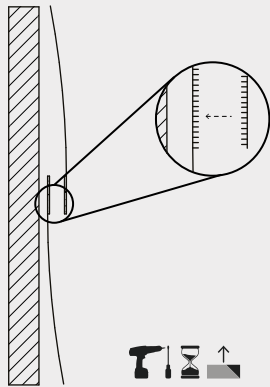
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**velcro®**



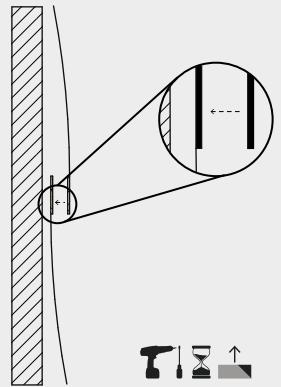
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**magnetisch**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**profiel**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**velcro®**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**magnetisch**





Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.





## Wandafwerking: Flexibel



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Horizontaal: profiel

Indien nodig kunnen twee naastliggende flexibele wandafwerkingen **omkeerbaar** verbonden worden met onder meer **speciale** profielen. Opgespannen afwerkingen worden zo ook in de andere richting opgespannen met dezelfde eigenschappen op vlak van transformeerbaarheid.

### Horizontaal: velcro® en magnetisch

Naden tussen flexibele wandafwerkingen kunnen ook **omkeerbaar** met velcro® of magnetische banden vermeden worden. Beide zijden van de banden worden aangebracht aan de wandafwerkingen zelf waardoor naburige bekledingen zullen overlappen. Deze **snelle** en **eenvoudige** verbinding zorgt er met andere woorden voor dat naburige afwerkingen **niet volledig onafhankelijk** van elkaar aangepast kunnen worden.

## Leeswijzer

### Tendu: spanwanden

[tendu.eu/spanwanden](http://tendu.eu/spanwanden)

### Vilton: ruimteakoestiek

[vilton.nl/product-categorie/akoestiek/](http://vilton.nl/product-categorie/akoestiek/)

### Barrisol®: spanwanden

[nl.barrisol.com/producten-wanden.htm](http://nl.barrisol.com/producten-wanden.htm)

### Aixfoam: akoestisch textiel

[www.aixfoam.nl/akoestisch-textiel](http://www.aixfoam.nl/akoestisch-textiel)

# Basisfiche

## Wandafwerking

Plaat - Flexibel - Tegel - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Tegel

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

|         |       |
|---------|-------|
| Glas    | < - > |
| Graniet | < - > |
| Keramik | < - > |
| Marmer  | < - > |

**Overzicht van mogelijkheden om tegels te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

### Introductie

#### Hanteerbaarheid

Tegels kunnen verschillende grootte-orde van afmetingen hebben. Van vrij klein tot zeer groot. Hun **hanteerbaarheid varieert** dan ook volgens hun grootte.

#### Gelaagdheid

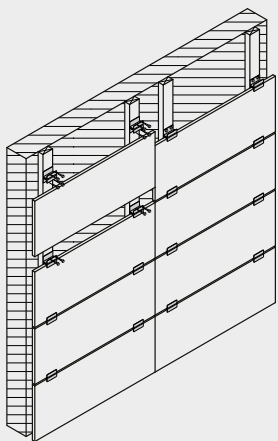
Tegels als wandafwerking zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.



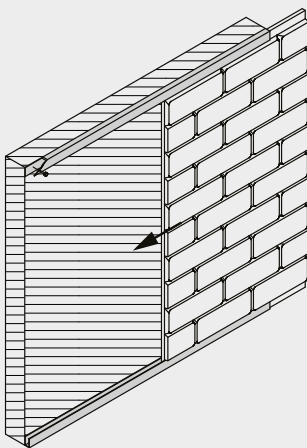
# Wandafwerking: Tegel



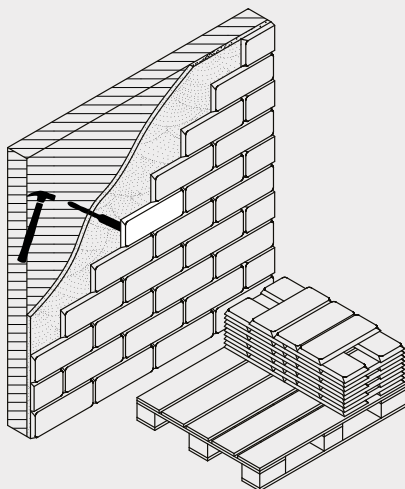
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



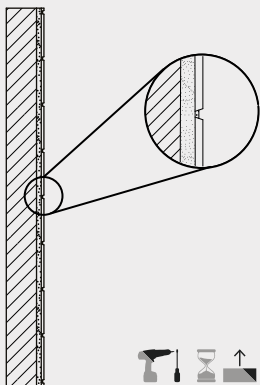
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**inklemmen**



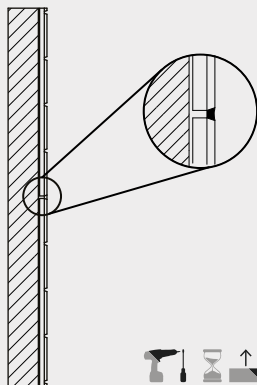
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**panelen**



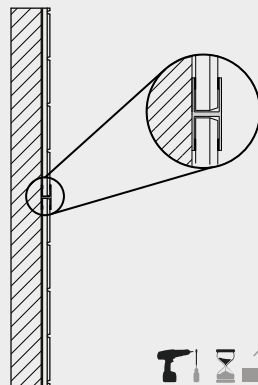
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**zachte mortels**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**zachte mortels**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**silicone**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**inklemmen**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke



## Wandafwerking: Tegel



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Levensduur en compatibiliteit

Volgens literatuur geldt dat alle materialen een **semi-lange levensduur** hebben.

De evaluatie op vlak van compatibiliteit van tegels hangt af van de gekozen materialisatie.

### Verbinden van componenten

Tegels worden typisch met cementmortel of lijm verbonden aan een wand. Maar op deze manier kunnen de tegels niet gemakkelijk teruggewonnen worden zonder schade.

### Verticaal: inklemmen

Tegels kunnen ook **omkeerbaar** verbonden worden aan een wand zonder schade te berokkenen bij demontage. Bijvoorbeeld door **speciale profielen** te gebruiken kunnen de tegels ingeklemd worden. Eerst worden er latten aan de wand vastgeschroefd, vervolgens worden de klemprofielen vastgemaakt en de tegels ingeklemd. Dit proces vraagt met andere woorden **wat tijd** om uit te voeren. Mogelijks kan deze techniek **gepreassembleerd** worden, maar dit is zeker nog geen common practice. Indien de naden tussen de tegels groot genoeg zijn, zijn de klemprofielen toegankelijk en kunnen de tegels **onafhankelijk** van elkaar aangepast worden.

### Verticaal: panelen

Een andere mogelijkheid is om tegels op een weliswaar **onomkeerbare** manier vast te maken aan een paneel en het paneel zelf omkeerbaar vast te maken aan een achterliggende structuur. Net zoals platen als wandafwerking, kan het paneel op verschillende manieren omkeerbaar verbonden worden, met dezelfde voor- en nadelen op vlak van transformeerbaarheid. De tegels kunnen **niet** meer hergebruikt en **onafhankelijk** van elkaar vervangen worden in een andere configuratie, maar het paneel wel. **Niet zo'n eenvoudige en snelle methode**, maar **prefabricatie** is wel mogelijk.

### Verticaal: zachte mortels

Het gebruik van zachte mortels, zoals kalkmortel, of wateroplosbare lijmen, staan hergebruik niet volledig in de weg. Tegels verbonden met kalkmortel kunnen in principe met **eenvoudige tools** vrij ongehavend terug gewonnen worden, de kalkmortel zelf niet. Maar we hoeven u niet uit te leggen dat dit tot op vandaag een **arbeidsintensief proces** is, net als het bouwproces. Zo'n wand **prefabriceren** lijkt een mogelijkheid om de arbeid tijdens het bouwproces te beperken. Maar prefab of niet, de tegels zijn **moeilijk onafhankelijk** van elkaar aan te passen.

### Horizontaal: zachte mortels

Ook de naden tussen tegels kunnen gedicht worden met een zachte mortel of silicone. Dit kan noodzakelijk zijn om bijvoorbeeld een waterdichte afwerking te voorzien. Beide verbindingen zijn **beperkt omkeerbaar**, maar kunnen verwijderd worden zodat de tegels hergebruikt kunnen worden. Dit proces is uiteraard **zeer arbeidsintensief**. Ook hier geldt dat de tegels **moeilijk onafhankelijk** van elkaar aan te passen zijn.

### Horizontaal: inklemmen

Mogelijks kunnen, zoals bij autodeuren, (panelen met) tegels **omkeerbaar** horizontaal ingeklemd worden tussen **speciale profielen** met rubbers om een waterdichte uitvoering te bekomen. Dit is een vrij snelle verbindingmethode, maar maakt de componenten afhankelijk van elkaar.

## Leeswijzer

Addis, Principles of design for deconstruction

Londen: CIRIA. 2004.

# Basisfiche

## Wandafwerking

Plaat - Flexibel - Tegel - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Pleister

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

|        |   |
|--------|---|
| Cement | ↔ |
| Gips   | ↔ |
| Kalk   | ↔ |
| Leem   | ↔ |

**Overzicht van mogelijkheden om pleister te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

## Introductie

### Hanteerbaarheid

Pleisters zijn een beetje buitencategorie en zijn op zich niet echt demonteerbaar te noemen. In hun originele basistoestand zijn hun afmetingen echter klein en worden ze dus onder **'hanteerbaar'** geassocieerd.

### Gelaagdheid

Pleister als wandafwerking zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de gevelafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden, etc. Dit **vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken**.



### Levensduur en compatibiliteit

De dimensies van pleister staan op geen enkele manier de hergebruiksmogelijkheden in de weg staan en worden daarom allen beschouwd als 'compatibel'.

Volgens literatuur geldt dat alle materialen een **semi-lange levensduur** hebben.

### Verbinden van componenten

Normaal gezien wordt pleister rechtstreeks op een wand aangebracht. Op deze manier is de pleister moeilijk van de muur te verwijderen en kan de pleister onmogelijk zonder schade hergebruikt worden.

### Verticaal: zachte pleister

Zachte pleisters, zoals kalkpleister, kunnen wel **eenvoudig** van een muur verwijderd worden. Zo'n wand **off-site** pleisteren lijkt mogelijk te zijn. Maar de pleister zelf zal na het verwijderen onherroepelijk beschadigd zijn en kan dus niet hergebruikt worden, enkel gerecycleerd. We spreken dus van een **onomkeerbare** verbinding, die **niet snel** aan te brengen is, **noch onafhankelijk** is.

### Verticaal: panelen

Een andere mogelijkheid is om pleister op een weliswaar **onomkeerbare** manier vast te maken aan een paneel en het paneel zelf omkeerbaar vast te maken aan een achterliggende structuur. Net zoals platen als wandafwerking, kan het paneel dan op verschillende manieren verbonden worden, met dezelfde voor- en nadelen op vlak van transformeerbaarheid. Bijvoorbeeld door de grotere dimensies is de hanteerbaarheid beperkt. De pleister kan ook op deze manier **niet** meer hergebruikt worden en **onafhankelijk** van elkaar vervangen worden, maar het volledige paneel met de pleister wel. **Niet zo'n eenvoudige en snelle methode**, maar **prefabricatie** moet wel mogelijk zijn.

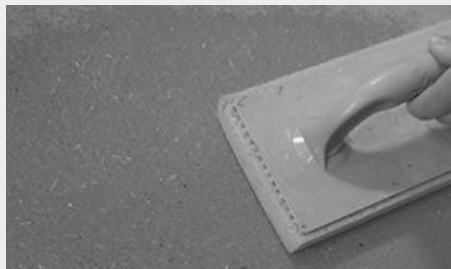
### Verticaal: leempleister

Pleisters op basis van leem kunnen verwijderd worden door terug water toe te voegen aan het mengsel. De toevoeging zal het geheel zachter maken en zorgt ervoor dat de pleister hergebruikt kan worden zo vaak als men maar wil. Geen echte droge verbinding dus, maar is **in zekere zin wel omkeerbaar**, waarbij aanpassingen moeilijk lokaal aangebracht kunnen worden met een **slechte score op het criterium 'onafhankelijkheid'** als gevolg. Het proces is **eenvoudig**, doch **tijdrovend**. Een **voorgepleisterde wand** zal het bouwproces versnellen.



Leempleister als wandafwerking

© Ecomat

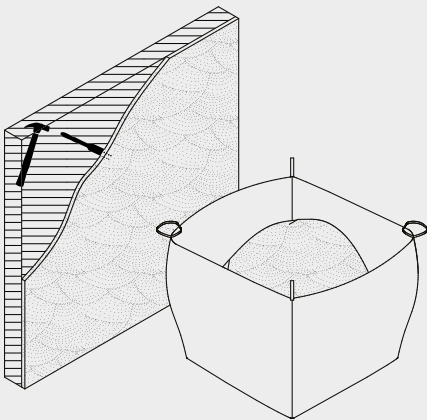




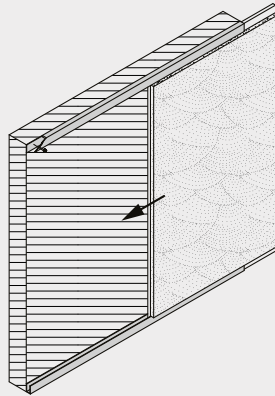
## Wandafwerking: Pleister



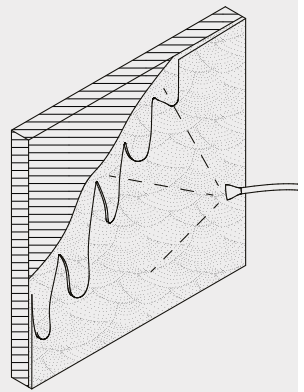
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



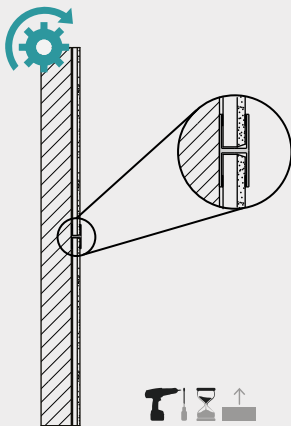
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**zachte pleister**



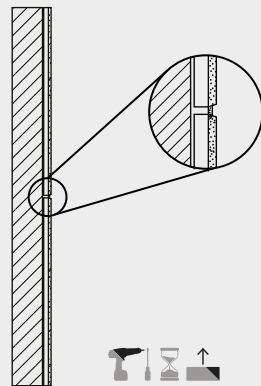
Verbinden van componenten:  
verticaal  
**panelen**



Verbinden van componenten:  
verticaal  
**leempleister**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**inklemmen**



Verbinden van componenten:  
horizontaal  
**zachte mortels**



Met = omkeerbaar, = eenvoudig, = snel, = prefab,  
 = onafhankelijk en = in ontwikkeling/suggestie.

© Vandenbroucke



## Wandafwerking: Pleister



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Horizontaal: inklemmen

Mogelijks kunnen, zoals bij autodeuren, (panelen met) pleister **omkeerbaar** horizontaal ingeklemd worden tussen **speciale profielen** met rubbers om een waterdichte uitvoering te bekomen. Dit is een **vrij snelle** verbindingsmethode, maar maakt de componenten **afhankelijk** van elkaar.

### Horizontaal: zachte mortels

Naden tussen (panelen met) pleister kunnen gedicht worden met een zachte mortel of silicone. Dit kan noodzakelijk zijn om bijvoorbeeld een waterdichte afwerking te voorzien. Beide verbindingen zijn **beperkt omkeerbaar**, maar kunnen verwijderd worden zodat de panelen hergebruikt kunnen worden. Dit proces is uiteraard **arbeidsintensief** en **moeilijk uit te voeren**. Ook hier geldt dat de panelen **niet onafhankelijk** van elkaar aan te passen zijn.

## Leeswijzer

### Ecomat: leemstuc

[ecomat.be/producten/detail/leemstuc](https://ecomat.be/producten/detail/leemstuc)

### Addis, Principles of design for deconstruction

Londen: CIRIA, 2004.

### VIBE, Afwerking van ruwe binnenmuren

Antwerpen: VIBE, 2013.



# Overzichtsfiguur



## Wat?

Plafonds worden doorgaans, maar niet noodzakelijk afgewerkt door toevoeging van een afwerkingslaag. Zo worden oneffenheden weggewerkt of wordt de structuur aan het oog onttrokken. Naast esthetische redenen, kan deze afwerking bijdragen aan de brandweerstand van een gebouw en speelt ze een rol bij de verbetering van het akoestisch comfort van een ruimte. Achter een verlaagd plafond worden bovendien vaak technieken, zoals de bedrading van verlichting weggewerkt.

Plafondafwerkingen worden onderverdeeld in drie groepen: platen, flexibele afwerkingen, en pleisters. Een coatingslaag, zoals een verf of olie, kan bovenop deze afwerkingen aangebracht worden of kan rechtstreeks op de onderkant van de draagvloer worden geplaatst en zo de toevoeging van afwerkingslagen vermijden. Hoewel zulke coatings zelf een korte levensduur hebben, kunnen ze de levensduur van de behandelde afwerkingsmaterialen verlengen. Door hun korte levensduur moeten coatings regelmatig vervangen worden. De eerste categorie plafondafwerkingen, de platen, omvat hout, metaal en gipsplaten. PVC en polyester behoren tot de categorie van de flexibele afwerkingen. De categorie van de pleisters bestaat uit gips, kalk en leem.

## Waarom?

De plafondafwerking is een zichtbare bouwlaag die vaak toegang geeft tot andere lagen, zoals bedrading of technische installaties. Ze wordt daardoor relatief snel afgebroken of verwijderd bij renovaties, bijvoorbeeld door veranderende trends of bij een update of vervanging van de installaties. Dat gebeurt vaak voordat de gebruikte materialen hun technische levensduur hebben bereikt. Het is daarom belangrijk de plafondafwerking omkeerbaar te verbinden, om hergebruik van de onderdelen mogelijk te maken, maar ook om vervangingen zonder beschadiging toe te laten.

## Hanteerbaarheid



































### Plaat, flexibel

Plaatmaterialen en flexibele afwerkingen komen in verschillende maten voor, afhankelijk van ontwerpkeuzes, maar ook beschikbaarheid op de markt. Ze variëren van vrij klein tot vrij groot, enigszins gelimiteerd in grootte door de plaatsing tegen het plafond. De **hanteerbaarheid varieert** volgens de grootte.

### Pleister

Pleisters zijn in principe niet demonteerbaar, al kunnen ze in bepaalde gevallen wel eenvoudig verwijderd of hergebruikt worden. In hun originele toestand zijn hun afmetingen beperkt en zijn ze **'hanteerbaar'**.



|   | Gelaagd   | Hanteerbaar   |                   | Levensduur  | Compatibel |
|---|---|---|-------------------|---|------------|
| <br>Plaat       |    |    | Aluminium         |      | <->        |
|   |   |   | Calciumsilicaat   | **  | <->        |
|   |   |   | Gipskarton        |      | <->        |
|   |   |   | Gipsvezel         | **  | <->        |
|   |   |   | Hardhout          |      | <->        |
|   |   |   | HDF               |      | <->        |
|   |   |   | Hout, gelamineerd |      | <->        |
|   |   |   | Houtswolcement    |      | <->        |
|   |   |   | Klei              |  *   | <->        |
|   |   |   | LVL               |      | <->        |
|   |   |   | MDF               |      | <->        |
|   |   |   | Multiplex         |     | <->        |
|   |   |   | OSB               |    | <->        |
|   |   |   | PVC               |    | <->        |
|   |   |   | Staal             |    | <->        |
|   |   |   | Spaanplaat        |    | <->        |
|   |   |   | Vezelcement       |  * | <->        |
| Zachthout   |  | <->   |                   |   |            |
| <br>Flexibel   |   |   | PVC               |      | <->        |
|   |   |   | Polyester         | **  | <->        |
| <br>Pleister |  |  | Cement            |  * | <->        |
|   |   |   | Gips              |    | <->        |
|   |   |   | Kalk              |  * | <->        |
|   |   |   | Leem              |  * | <->        |
| <br>Coating  |  |  | Olie              |  * | <->        |
|   |   |   | Verf              | **  | <->        |
|   |   |   | Vernis            | **  | <->        |

**Overzicht van demonteerbare plafonduerwerken en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

## Plafondafwerking

### Gelaagdheid

Plafondafwerkingen die demonteerbaar zijn geplaatst, interfereren niet met andere bouwlagen. Alle demonteerbare oplossingen kunnen dus als 'gelaagd' worden aanzien.

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie van de levensduur hangt af van het gekozen materiaal. De compatibiliteit hangt samen met de afmetingen van het gebruikte bouwproduct.

Een groot deel van de geanalyseerde plafondafwerkingen hebben echter **geen compatibele afmetingen**. Bijvoorbeeld sommige platen bestaan enkel in diktes van 9 en 18mm. Deze diktes kunnen niet bereikt worden met halveringsreeksen van de basisunit van 10mm. Om hergebruik te faciliteren zou het beter zijn om enkel componenten te gebruiken met compatibele afmetingen. De afmetingen van incompatibele producten worden dus best aangepast of uit de rekken gehaald. Dit kan weliswaar resulteren in een overdimensionering van sommige afwerkingen, bijvoorbeeld in het geval dat een afwerking bijdraagt tot de algemene brandweerstand van het plafond. Bijvoorbeeld om een bepaalde brandweerstand te bereiken zal de eerst voldoende dikke plaat die ook aan de dimensionale regels voldoet gekozen worden in plaats van een dunnere, incompatibele dikte.

Een andere oplossing is om algemeen de basisunit te veranderen naar 1mm in plaats van 10mm. Dit heeft tot gevolg dat bijna alle producten vandaag op de markt gedefinieerd kunnen worden als 'compatibel'. Dit zal uiteindelijk de uitwisselbaarheid van de componenten beperken. Een betere oplossing is dan om enkel de basisunit van de plafondafwerkingen te veranderen. Een andere oplossing is om met de volledige of een deel van het plafond of zelfs de volledige vloer en/of dakconstructie een compatibele dikte te bekomen.

## Leeswijzer

### ter Laan, 5 Bouwproces Afbouw

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### Rotor vzw, Opalis

Brussel: Rotor, 2015. [www.opalis.be](http://www.opalis.be)

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

# Basisfiche

## Plafondafwerking

### Plaat - Flexibel - Pleister

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|                   |    |     |
|-------------------|----|-----|
| Aluminium         |    | ← → |
| Calciumsilicaat   | ** | ← → |
| Gipskarton        |    | ← → |
| Gipsvezel         | ** | ← → |
| Hardhout          |    | ← → |
| HDF               |    | ← → |
| Hout, gelamineerd |    | ← → |
| Houtswolcement    |    | ← → |
| Klei              | *  | ← → |
| LVL               |    | ← → |
| MDF               |    | ← → |
| Multiplex         |    | ← → |
| OSB               |    | ← → |
| PVC               |    | ← → |
| Staal             |    | ← → |
| Spaanplaat        |    | ← → |
| Vezelcement       | *  | ← → |
| Zachthout         |    | ← → |

**Overzicht van mogelijkheden om plaatafwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

### Introductie Hanteerbaarheid

De afmetingen van platen als plafondafwerking kunnen sterk variëren. Van klein tot vrij groot. De afmetingen zijn over het algemeen enigszins beperkt om een horizontale plaatsing op hoogte mogelijk te maken. De **hanteerbaarheid varieert** volgens de grootte van de gebruikte platen.

### Gelaagdheid

Platen die demonteerbaar aan het plafond bevestigd worden, beletten geen aanpassingen van andere lagen. Ze laten toe de planindeling te wijzigen en houden technieken toegankelijk voor onderhoud en vervangingen. Die **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

### Levensduur en compatibiliteit

De plaatmaterialen waarvoor levensduurdata beschikbaar is, hebben allen een **semi-lange levensduur**.

De compatibiliteit van de platen hangt af van de materialisatie en gekozen producten. Een groot deel van de geanalyseerde producten heeft **geen compatibele afmetingen**.

### Verbinden van componenten

Platen worden nog vaak via nieten, nagelen of zelfs met lijm bevestigd. Lijmverbindingen zijn uiteraard af te raden met het oog op demonteerbaarheid en toekomstige aanpassingen. Niet- en nagelverbindingen zijn in principe omkeerbaar, maar de demontage is in dat geval arbeidsintensief en schade aan het plaatmateriaal is moeilijk te vermijden. Ook zij genieten in principe dus niet de voorkeur.

### Ophangen

Platen worden vaak aan het plafond opgehangen om een verlaagd plafond te creëren. Dat heeft akoestische voordelen en laat toe technieken achter het plafond weg te stoppen. Door de platen te profileren kunnen ze gemakkelijk aan elkaar verbonden worden zonder hulpmiddelen. Ze worden dan volledig **omkeerbaar** aan metalen hulpstukken gehangen. Deze methode is **snel en eenvoudig** en laat toe platen **onafhankelijk** van elkaar weg te nemen. Het systeem kan echter **niet** op voorhand **geprefabriceerd** worden.



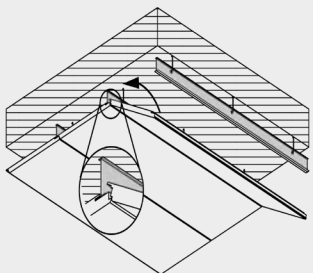
**Verlaagd plafond ophangen**

© Derako

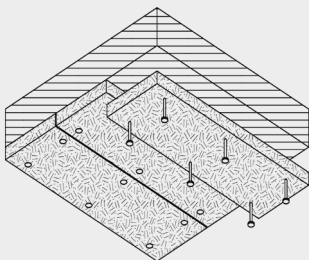
## Plafondafwerking: Plaat



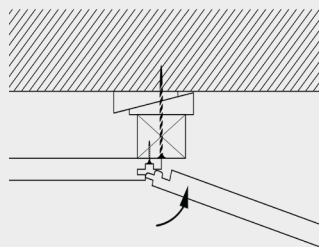
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



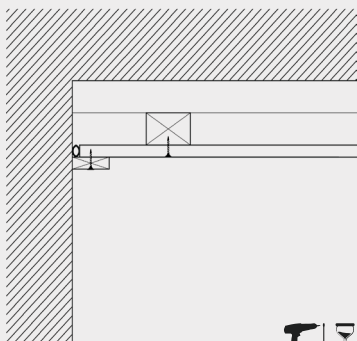
Verbinden van componenten:  
**ophangen**



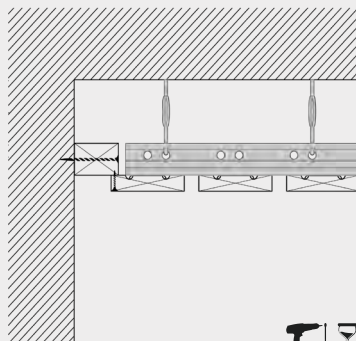
Verbinden van componenten:  
**pluggen, schroeven**



Verbinden van componenten:  
**onzichtbare verbindingen**



Verbinden met de wand:  
**plint**




Verbinden met de wand:  
**blok**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Plafondafwerking: Plaat



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Plugs, schroeven

Een plafond via pluggen of schroeven bevestigen is **minder eenvoudig** dan het te nagelen of nieten, maar is wel **omkeerbaar** en laat zo toe het plaatmateriaal te demonteren en onbeschadigd te hergebruiken. De montage zal **minder snel** verlopen, demontage kan dan weer versneld worden. In principe kunnen de platen via deze techniek vooraf gemonteerd worden aan de dak- of vloerconstructie, in het kader van **prefabricatie**. Platen met rechte randen die zonder onderlinge verbinding en met zichtbare verbindingen aan het plafond worden bevestigd, kunnen **onafhankelijk** van elkaar geplaatst en weggenomen worden.

### Onzichtbare verbindingen

Vaak wordt om esthetische redenen gekozen voor onzichtbare verbindingen. De platen worden aan een kader geschroefd, maar worden onderling verbonden via tand- en groefverbindingen, kliksystemen of demonteerbare lamello®'s. Dat is een **eenvoudige en snelle** methode. Ze laat **prefabricage en onafhankelijke** vervanging van individuele componenten echter niet toe.



Verlaagd plafond met rotswol platen

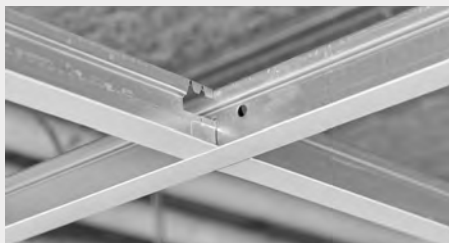
© Rockfon

### Verbinden met de wand

Naast de onderlinge verbinding tussen de platen, kan het belangrijk zijn dat een goede verbinding tussen plafond en wand gemaakt wordt. Dit bijvoorbeeld om de brandveiligheid te garanderen. Om de omkeerbaarheid van de plafondafwerking niet in het gedrang te brengen, wordt er bij voorkeur gekozen de voeg niet dicht te kitten of pleisteren.

### Plint, blok

De aansluiting tussen de plafondplaten en de wand kan gemaakt worden door toevoeging van een plint of blok. Die kunnen aan de wand en/of de platen bevestigd worden met **omkeerbare** verbindingen zoals schroeven. Eventueel wordt een elastisch rubber toegevoegd om de voeg volledig te dichten. Deze oplossing is volledig **demonteerbaar, eenvoudig en redelijk snel**.



## Leeswijzer

Derako, solid wood systems

[www.derako.com](http://www.derako.com)

Rockfon, akoestische plafondoplossingen

[www.rockfon.com](http://www.rockfon.com)

# Basisfiche

## Plafondafwerking

### Plaat - Flexibel - Pleister

Schaalniveau



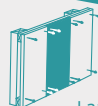
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Flexibel

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

PVC

<- ->

Polyester

\*\*

<- ->

**Overzicht van mogelijkheden om flexibele afwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

## Introductie

### Hanteerbaarheid

De afmetingen van flexibele plafondafwerkingen variëren sterk. Van vrij klein tot zeer groot. De **hanteerbaarheid varieert** met de grootte. Hun geringe dikte en gewicht verhoogt enigszins de hanteerbaarheid in vergelijking met zwaardere plaatmaterialen.

### Gelaagdheid

Flexibele plafondafwerkingen interfereren niet met andere lagen, zeker niet als ze demonteerbaar worden geplaatst. Ze laten toe de planindeling te wijzigen en houden technieken toegankelijk voor onderhoud en vervangingen. Deze **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

## Levensduur en compatibiliteit

De materialen waarvoor een verwachte levensduurwaarde werd teruggevonden hebben een **korte tot middellange levensduur**. Ze zullen tijdens de gebruiksfasen van een gebouw dus zeer waarschijnlijk en mogelijk zelfs meermaals vervangen moeten worden. De geanalyseerde materialen hebben **geen compatibele afmetingen**.

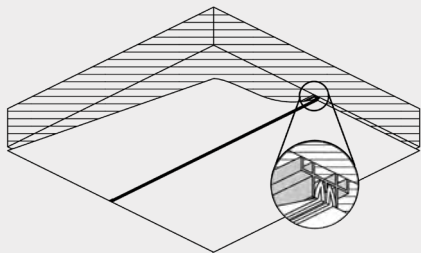




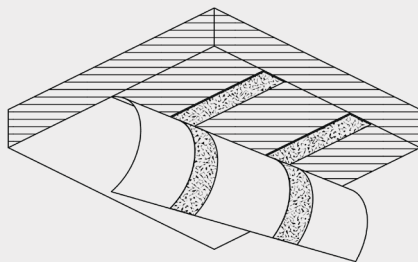
# Plafondafwerking: Flexibel



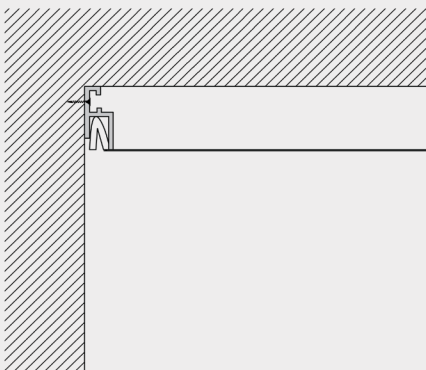
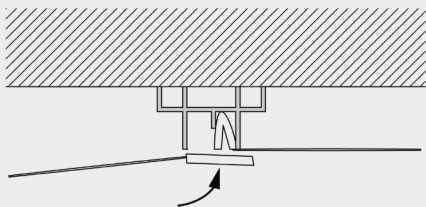
Met = gelaagd,  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
**opspannen**



Verbinden van componenten:  
**velcro®**



Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke



## Plafondafwerking: Flexibel



Met  = gelaagd.  
 = hanteerbaar.

### Verbinden van componenten

Flexibele bekleding wordt vaak aan het plafond vastgelijmd. Met het oog op toekomstige aanpassingen of vervangingen is dat niet aan te raden. Hoewel het meestal wel mogelijk zal zijn de bekleding te verwijderen, is dat een arbeidsintensief proces dat naar alle waarschijnlijkheid het flexibele materiaal ernstig zal beschadigen. Lijmresten kunnen bovendien hergebruik of recyclage bemoeilijken. In tegenstelling tot wandafwerking, blijkt magnetische verf onvoldoende sterk om flexibele afwerking aan het plafond te bevestigen.

### Opspannen

Als alternatief voor lijmen, kan een flexibele plafondafwerking gespannen worden. Speciale onzichtbare profielen, die bovendien omkeerbaar aan de draagstructuur geschroefd kunnen worden, maken dit mogelijk. Het opspannen is **omkeerbaar** en kan **vrij snel** gebeuren. Afhankelijk van het materiaal verschilt de plaatsing. Polyester wordt koud geplaatst. PVC wordt met behulp van warmte opgespannen. Dat proces is **vrij eenvoudig**. Het lijkt mogelijk het opspannen in een **prefabricage**-proces te integreren, bijvoorbeeld door de afwerking op voorhand aan constructiemodules te bevestigen. Verschillende stukken bekleding kunnen bovendien **onafhankelijk** van elkaar aangepast of vervangen worden.

### Velcro®

Ook velcro® kan een alternatief bieden om lichte en flexibele afwerkingen **omkeerbaar** aan het plafond te bevestigen. Al kan hierbij de velcro®, die doorgaans aan het plafond wordt gelijmd, niet altijd gerecupereerd worden. Deze methode is **snel en eenvoudig** en kan off-site gebeuren bij **prefabricage**. Ook hier geldt dat de bekleding **onafhankelijk** van andere delen kan worden aangepast.



**Plaatsing warm spanplafond**

© Spanplafond

## Leeswijzer

**Barrisol®: spanplafonds**

[www.barrisol.com](http://www.barrisol.com)

**Spanplafond**

[www.span-plafond.be](http://www.span-plafond.be)

# Basisfiche

## Plafondafwerking

### Plaat - Flexibel - Pleister

Schaalniveau



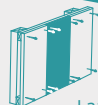
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Pleister

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

|        |   |       |
|--------|---|-------|
| Cement | * | ← - → |
| Gips   | * | ← - → |
| Kalk   | * | ← - → |
| Leem   | * | ← - → |

**Overzicht van mogelijkheden om pleister te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

## Introductie

Pleisters zijn enigszins een uitzondering binnen deze bouwcatalogus. Ze zijn immers maar moeilijk demonteerbaar te noemen. Ze zijn echter veelvoorkomend en kunnen vaak relatief eenvoudig verwijderd en in bepaalde gevallen zelfs hergebruikt worden. Oude pleisterlagen kunnen vaak worden hersteld.

## Hanteerbaarheid

In hun originele basistoestand zijn de afmetingen van pleisters beperkt of zijn ze in ieder geval in kleine volumes op te delen. Ze zijn daardoor gemakkelijk **hanteerbaar**. Indien de pleister zoals voorgesteld wordt aangebracht op omkeerbaar te verbinden panelen, neemt de omkeerbaarheid toe, maar zo ook de afmetingen en dit ten koste van de hanteerbaarheid.



### Gelaagdheid

Pleister als wandafwerking zal niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de plafondafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden. Deze **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

### Levensduur en compatibiliteit

Volgens de beschikbare levensduurdata hebben de geanalyseerde pleistermaterialen een **semi-lange levensduur**. Het is dus waarschijnlijk dat zij tijdens de gebruiksduur van een gebouw vervangen zullen moeten worden.

De afmetingen van pleisters, die dankzij de in-situ plaatsingsmethode bovendien aanpasbaar zijn, limiteren hergebruik niet. Pleisters worden daarom als **compatibel** beschouwd. In het geval van panelen, speelt de gebruikte plaatdikte een rol. Eventueel kan de pleisterdikte worden aangepast om compatibiliteit van het paneel te garanderen.

### Verbinden van componenten

Meestal wordt een pleisterlaag rechtstreeks op het plafond aangebracht. In dat geval is de pleister moeilijk van het plafond te verwijderen, wordt de pleisterlaag beschadigd en is hergebruik onmogelijk.

### Zachte pleister

Zachte pleisters, zoals bijvoorbeeld een kalkpleister, kunnen wel **eenvoudig** van het plafond verwijderd worden. De verbinding is echter **onomkeerbaar** en de pleister zal na het verwijderen ernstig beschadigd zijn. Hergebruik is niet meer mogelijk, enkel recyclage. Aanbrengen en verwijderen gebeuren over het algemeen **niet snel** en een pleisterlaag is **niet onafhankelijk**. Een zachte pleister kan wel vooraf aangebracht worden en leent zich dus tot **prefabricage**. Vaak worden zachte pleisters gebruikt om voegen tussen platen te dichten. Dat is niet omkeerbaar, maar kan indien nodig wel ongedaan gemaakt worden door de pleister weg te snijden.

### Panelen

Hergebruik kan wel mogelijk gemaakt worden door de pleister op een paneel aan te brengen en zo een composietplaat te creëren. De hechting tussen de pleisterlaag en zo'n paneel is weliswaar onomkeerbaar, maar het paneel zelf kan wel **demonteerbaar** geplaatst worden. Een paneel kan op dezelfde manieren verbonden worden als de platen en heeft dan ook gelijkaardige eigenschappen. De pleister zelf kan nog steeds niet afzonderlijk hergebruikt worden en is niet **onafhankelijk**, maar het paneel met de pleister wel. Deze methode is **niet zo eenvoudig noch snel**, maar laat wel **prefabricage** toe.



**Zachte kalkpleister**

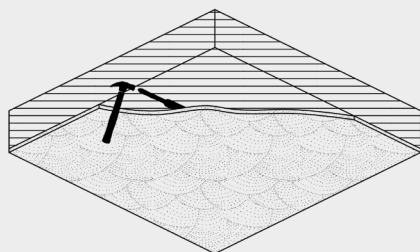
© Het Leemniscaat



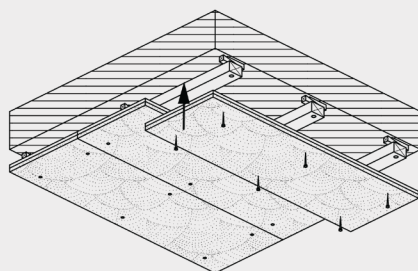
## Plafondafwerking: Pleister



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
**zachte pleister**



Verbinden van componenten:  
**panelen**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

### Leempleister

Leem is een uitzondering binnen de pleistermaterialen en kan net als bij de wandafwerkingen ook als plafondafwerking worden toegepast. Door water toe te voegen kan leem steeds opnieuw verzacht worden. Zo kan de pleister gemakkelijk verwijderd en zelfs hergebruikt worden. We kunnen niet van een droge verbinding spreken, maar ze is wel **omkeerbaar**. Het blijft moeilijk om lokale aanpassingen te maken, deze oplossing is dus **niet onafhankelijk**. Het proces is **eenvoudig**, maar vraagt **veel tijd**. Het voorpleisteren van een **prefab** element kan de plaatsing op de werf versnellen.

## Leeswijzer

Het Leemniscaat: Onze realisaties

[www.hetleemniscaat.be](http://www.hetleemniscaat.be)

Ecomat: leemstuc

[ecomat.be/producten/detail/leemstuc](http://ecomat.be/producten/detail/leemstuc)

# Overzichtsfige



## Vloerafwerking

### Plaat - Flexibel - Tegel

#### Wat?

In het algemeen wordt op een vloer een afwerking geplaatst. Dat is een visuele laag die bepalend is voor het karakter van een ruimte en daarnaast een belangrijke rol speelt bij het verbeteren van het akoestisch comfort. Vaak worden onder de vloerafwerking technieken zoals bedrading, leidingen en steeds vaker ook vloerverwarming geplaatst.

Vloerafwerkingen worden onderverdeeld in drie groepen: platen, flexibele afwerkingen en tegels. In sommige gevallen wordt op die afwerking een extra coating geplaatst, zoals een olie of vernis. Die kan slijtage verminderen en zo de levensduur van de afwerkingsmaterialen verlengen. In principe kan een coating ook rechtstreeks op de dragende vloerstructuur worden aangebracht, maar dat is niet gebruikelijk. Coatings hebben over het algemeen een korte levensduur en moeten dus regelmatig vervangen worden. Metalen, houten, maar ook kunststof plaatmateriaal behoren tot de eerste categorie, de platen. Tot de categorie flexibele afwerkingen behoren tapijt, kurk, vinyl en linoleum. Tegels omvatten keramische tegels, maar ook natuursteen. Vaak worden gietvloeren geplaatst, met cement of kunsthars. Die zijn echter nooit demonteerbaar en worden in deze catalogus dus niet verder beschouwd.

#### Waarom?

De vloerafwerking wordt doorgaans intensief belopen en vertoont daardoor snel tekenen van slijtage. Hoewel goed en regelmatig onderhoud de levensduur aanzienlijk kunnen verlengen, wordt de vloerafwerking bij renovaties relatief snel verwijderd. Veranderende trends spelen daarbij een rol, maar ook het vervangen of plaatsen van technieken onder deze zichtbare laag. Vaak hebben de afwerkingsmaterialen bij verwijdering hun technische levensduur nog niet bereikt, dus kan hergebruik mogelijk gemaakt worden door ze demonteerbaar te plaatsen. Dat kan bovendien onderhoud vergemakkelijken.











































#### Hanteerbaarheid

Platen, flexibele afwerkingen en tegels komen voor in verschillende formaten. In grootteorde variëren ze dan ook van heel klein tot vrij groot. De **hanteerbaarheid varieert** volgens de grootte.

#### Gelaagdheid

Vloerafwerkingen die demonteerbaar zijn geplaatst, interfereren niet met andere bouwlagen. Alle demonteerbare oplossingen kunnen dus als 'gelaagd' worden aanzien.



|  | Gelaagd   | Hanteerbaar   |            | Levensduur  | Compatibel |
|--|---|---|------------|---|------------|
| <br>Plaat        |    |    | Aluminium  |  * | <->        |
|  |   |   | Bamboe     |    | <->        |
|  |   |   | Hardhout   |    | <->        |
|  |   |   | HDF        |  * | <->        |
|  |   |   | Koper      |    | <->        |
|  |   |   | Kurk       |    | <->        |
|  |   |   | Laminaat   |    | <->        |
|  |   |   | Linoleum   |  * | <->        |
|  |   |   | MDF        |  * | <->        |
|  |   |   | Multiplex  |    | <->        |
|  |   |   | OSB        |  * | <->        |
|  |   |   | Spaanplaat |    | <->        |
|  |   |   | Staal      |    | <->        |
|  |   |   | Vinyl      |  * | <->        |
| Zachthout  |    | <->   |            |   |            |
| <br>Flexibel     |    |    | Kurk       |    | <->        |
|  |   |   | Linoleum   |    | <->        |
|  |   |   | Tapijt     |    | <->        |
|  |   |   | Vinyl      |   | <->        |
| <br>Tegel      |  |  | Graniet    |  | <->        |
|  |   |   | Keramik    |  | <->        |
|  |   |   | Marmer     |  | <->        |
| <br>Gietvloer |  |  | Cement     |  | <->        |
|  |   |   | Kunsthars  |  | <->        |
| <br>Coating   |  |  | Olie       |  | <->        |
|  |   |   | Houtlak    |  | <->        |
|  |   |   | Vernis     |  | <->        |

**Overzicht van demonteerbare vloerafwerkingen en hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend

## Vloerafwerking

### Levensduur en compatibiliteit

De evaluatie van de levensduur hangt af van het gekozen materiaal. De compatibiliteit hangt samen met de afmetingen van het gebruikte bouwproduct.

Een groot deel van de geanalyseerde vloerafwerkingen hebben echter **geen compatibele afmetingen**. Bijvoorbeeld sommige platen bestaan enkel in diktes van 9 en 18mm. Deze diktes kunnen niet bereikt worden met halveringsreeksen van de basisunit van 10mm. Om hergebruik te faciliteren zou het beter zijn om enkel componenten te gebruiken met compatibele afmetingen. De afmetingen van incompatibele producten worden dus best aangepast of uit de rekken gehaald. Dit kan weliswaar resulteren in een overdimensionering van sommige afwerkingen, bijvoorbeeld in het geval dat een afwerking bijdraagt tot de algemene brandweerstand van de vloer. Bijvoorbeeld om een bepaalde brandweerstand te bereiken zal de eerst voldoende dikke plaat die ook aan de dimensionale regels voldoet gekozen worden in plaats van een dunnere, incompatibele dikte.

Een andere oplossing is om algemeen de basisunit te veranderen naar 1mm in plaats van 10mm. Dit heeft tot gevolg dat bijna alle producten vandaag op de markt gedefinieerd kunnen worden als 'compatibel'. Dit zal uiteindelijk de uitwisselbaarheid van de componenten beperken. Een betere oplossing is dan om enkel de basisunit van de vloerafwerkingen te veranderen. Een andere oplossing is om met de volledige of een deel van de vloer of zelfs de volledige vloer en/of dakconstructie een compatibele dikte te bekomen.

## Leeswijzer

### ter Laan, 5 Bouwproces Afbouw

Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff, 2005.

### Rotor vzw, Opalis

Brussel: Rotor, 2015. [www.opalis.be](http://www.opalis.be)

### BCIS, Life Expectancy of building components

Londen: BCIS, 2006.

### B. Berge, The Ecology of Building Materials

Oxford: Elsevier, 2009.

### S. Fosdal, Energi og miljøregnskap for bygg

Oslo: NBI, 1995.

### J. Perret, Guide de la maintenance des bâtiments

Parijs: Le Moniteur Editions, 1995

### B. C. Lippiatt, BEES 4.0

Gaithersburg: NIST, 2007



# Basisfiche

## Vloerafwerking

### Plaat - Flexibel - Tegel

Schaalniveau



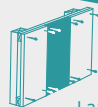
Wijk



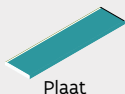
Gebouw



Element



Laag



Plaat

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur

Compatibel

|            |    |    |
|------------|----|----|
| Aluminium  |    | ←→ |
| Bamboe     |    | ←→ |
| Hardhout   |    | ←→ |
| HDF        |    | ←→ |
| Koper      | ** | ←→ |
| Kurk       |    | ←→ |
| Laminaat   |    | ←→ |
| Linoleum   |    | ←→ |
| MDF        |    | ←→ |
| Multiplex  |    | ←→ |
| OSB        |    | ←→ |
| Spaanplaat |    | ←→ |
| Staal      |    | ←→ |
| Vinyl      |    | ←→ |
| Zachthout  |    | ←→ |

**Overzicht van mogelijkheden om plaatafwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



### Introductie Hanteerbaarheid

Vloerplaten kunnen sterk variëren in grootte. Van vrij klein tot zeer groot. De **hanteerbaarheid varieert** volgens de grootte van de gebruikte platen.

### Gelaagdheid

Platen die demonteerbaar op de vloer bevestigd worden, beletten geen aanpassingen van andere lagen. Ze laten toe de planindeling te wijzigen en houden technieken toegankelijk voor onderhoud en vervangingen. Deze **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

### Levensduur en compatibiliteit

De plaatmaterialen waarvoor levensduurdata beschikbaar is, hebben allen een **semi-lange levensduur**.

De compatibiliteit van de platen hangt af van de materialisatie en gekozen producten. Een groot deel van de geanalyseerde producten heeft **geen compatibele afmetingen**.

### Verbinden van componenten

Platen worden nog vaak via nieten, nagelen of zelfs met lijm bevestigd. Lijmverbindingen zijn uiteraard af te raden met het oog op demonteerbaarheid en toekomstige aanpassingen. Niet- en nagelverbindingen zijn in principe omkeerbaar, maar de demontage is in dat geval arbeidsintensief en schade aan het plaatmateriaal is moeilijk te vermijden. Ook zij genieten in principe dus niet de voorkeur.

### Nagels, schroeven

Nagelverbindingen zijn in principe omkeerbaar, maar demontage is **arbeidsintensief** en levert vaak schade op aan de plaatmaterialen. Moderne hulpmiddelen zoals een “denailer” laten toe nagels gemakkelijker en sneller zonder schade te verwijderen. Een alternatief is om de platen op de ondervloer te schroeven. Dat vraagt meer tijd, maar maakt **demontage** gemakkelijk mogelijk. Genagelde of geschroefde platen kunnen off-site worden bevestigd aan **geprefabriceerde** vloermodules. Platen met rechte randen kunnen in principe **onafhankelijk** van elkaar verwijderd of aangepast worden, al is dat in de praktijk niet altijd mogelijk zonder naburige componenten te beschadigen.



Plaatsing van een verhoogde vloer  
© Daltecnic

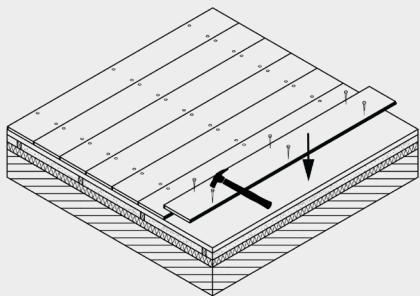


Toepassing in Greenbizz, Brussel  
© architectesassoc+

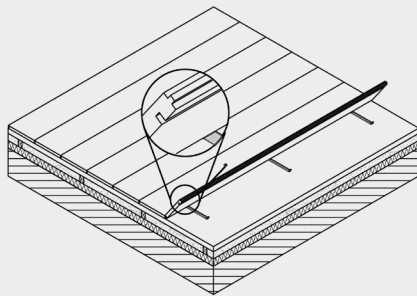
## Vloerafwerking: Plaat



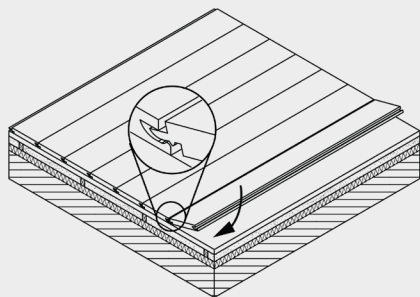
Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



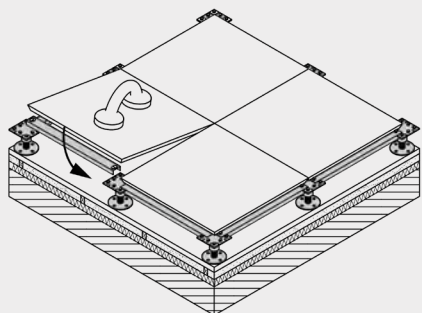
Verbinden van componenten:  
**nagels, schroeven**



Verbinden van componenten:  
**klemmen**



Verbinden van componenten:  
**tand- en groefverbinding**



Verbinden van componenten:  
**verhoogde vloer**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandembroucke



### Klemmen

Vloerplaten kunnen ook tegen elkaar geklemd worden door gebruik te maken van een metalen veer. Dat is een **eenvoudige** en gemakkelijk **omkeerbare** techniek, al vraagt het wel specifieke uitsnijdingen in het plaatmateriaal. Deze klemtechniek maakt het **niet** mogelijk platen **onafhankelijk** van elkaar aan te passen of te verwijderen en leent zich **niet** tot **prefabricage**.

### Tand- en groefverbinding

Met een tand- en groefverbinding kunnen vloerplaten **eenvoudig** aan elkaar verbonden worden. Gewoon even in elkaar klikken, tools zijn daarvoor niet nodig. Op deze manier kan de vloer bovendien **snel** gemonteerd en gedemonteerd worden. De platen zijn onderling **afhankelijk**. Daardoor is het niet mogelijk ze afzonderlijk weg te halen zonder andere delen van de vloer te demonteren. Montage met tand- en groefverbinding gebeurt ter plaatse en leent zich **niet** voor **prefabricage**.

### Verhoogde vloer

Bij een verhoogde vloer worden vloerplaten op verstelbare voetjes geplaatst. Dat creëert een holte onder de vloerafwerking die vaak dienst doet voor technieken, zoals leidingen en bedrading. Die kunnen daardoor toegankelijk gehouden worden voor aanpassingen, herstellingen of onderhoud. De platen worden meestal droog op de voetjes gelegd, maar kunnen ook vastgeschroefd worden. De afwerking is in ieder geval **demonteerbaar**. Een verhoogde vloer is **minder eenvoudig** te plaatsen, maar dat kan nog steeds **vrij snel**. Deze techniek leent zicht **niet** tot **prefabricage**, maar laat wel gemakkelijk toe vloerplaten **onafhankelijk** van elkaar te verwijderen. Vaak worden zelfs luikjes voorzien om technieken op bepaalde knooppunten snel toegankelijk te houden.

## Leeswijzer

### Daltecnic, installatieproces

[www.daltecnic.be/nl/installatie-proces/](http://www.daltecnic.be/nl/installatie-proces/)

### Morgan, Design and Detailing for Deconstruction

Glasgow: Seda. 2005.

### FVB, Houten vloerbekledingen

Brussel: FVB. 2014.

### WTCB, TV 230: verhoogde vloeren

Brussel: WTCB. 2006.

# Basisfiche

## Vloerafwerking

Plaat - Flexibel - Tegel

Schaalniveau



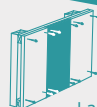
Wijk



Gebouw



Element



Laag



Flexibel

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

|          |       |
|----------|-------|
| Kurk     | ← - → |
| Linoleum | ← - → |
| Tapijt   | ← - → |
| Vinyl    | ← - → |

**Overzicht van mogelijkheden om flexibele vloerafwerkingen te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**

\*gebaseerd op gelijkaardige componenten

\*\*geen levensduurdata gekend



### Introductie Hanteerbaarheid

De afmetingen van flexibele vloerafwerkingen kunnen sterk verschillen. Vaak komen de maten overeen met de volledige oppervlakte van de ruimte. In dat geval zijn ze **niet hanteerbaar**. Tapijt, vinyl en linoleum zijn anderzijds vaak beschikbaar in compacte tegelvorm. Op die manier zijn ze hanteerbaar, wat het potentieel tot hergebruik ten goede komt. In ieder geval zijn de flexibele materialen dun en daardoor makkelijker te hanteren dan bijvoorbeeld plaatmaterialen met dezelfde afmetingen.

### Gelaagdheid

Flexibele vloerafwerkingen interfereren niet met andere lagen, zeker niet als ze demonteerbaar worden geplaatst. Ze laten toe de planindeling te wijzigen en houden technieken toegankelijk voor onderhoud en vervangingen. Deze **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

### Levensduur en compatibiliteit

De materialen waarvoor een verwachte levensduurwaarde werd teruggevonden hebben overwegend een  **korte levensduur**. Dat is een belangrijk nadeel van flexibele vloerafwerkingen. Ze zullen tijdens de gebruiksfase van een gebouw dus zeer waarschijnlijk en vermoedelijk zelfs meermaals vervangen moeten worden. De geanalyseerde materialen hebben over het algemeen geen compatibele afmetingen.

### Verbinden van componenten

Flexibele vloerafwerkingen, zoals vaste tapijten of linoleumvloeren, worden doorgaans aan de vloer gelijmd. Vaak is het wel mogelijk ze te verwijderen, maar dat gaat moeilijk en meestal niet zonder het materiaal te beschadigen. Het is dan wel mogelijk het materiaal te recyclen, maar hergebruik is uitgesloten. Bovendien kunnen de lijmresten de onderliggende lagen beschadigen. Het gebruik van dubbelzijdige tape wordt als een semi-permanente verbinding beschouwd, waarbij de ondervloer niet beschadigd wordt door verwijderen. Tape is echter enkel aan te raden bij bepaalde materialen, zoals vinyl, voor vloeren die niet intensief gebruikt worden.



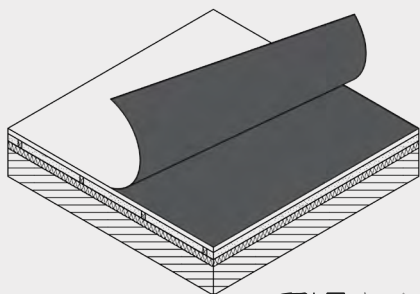
**Plaatsing van een magnetische vloerafwerking**

© TFD Floortile



## Magnetisch

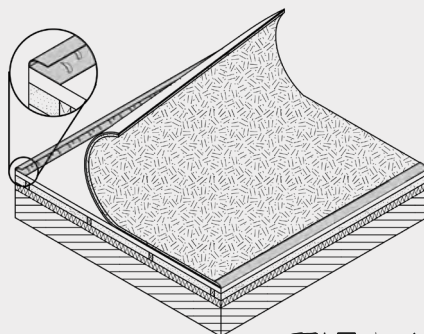
Het is mogelijk een flexibele vloerafwerking **omkeerbaar** te verbinden met magnetische verf. Dat is een **snelle en eenvoudige** verbindingstechniek, die daarnaast toelaat de componenten **onafhankelijk** van elkaar te demonteren. Deze techniek leent zich **minder voor prefabricage**.



Verbinden van componenten:  
**magnetisch**

## Klemmen

Flexibele materialen kunnen ook via klemmen bevestigd worden, dat wordt vandaag met tapijt gedaan maar kan mogelijk ook naar andere vloerbedekkingen worden uitgebreid. Klemprofielen worden in de ondervloer geschroefd en klemmen de afwerking met haakjes. Dat is volledig **omkeerbaar en eenvoudig**, maar iets **minder snel** dan bijvoorbeeld het verbinden via magnetische verf. Deze techniek laat **onafhankelijke** demontage toe en leent zich mogelijk tot **prefabricage**.



Verbinden van componenten:  
**klemmen**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbroucke

## Leeswijzer

TFD Floortile: magnetic flooring design

[www.tfd-floortile.com/magnetisch-mag/](http://www.tfd-floortile.com/magnetisch-mag/)

WTCB, TV 241: plaatsing van elastische vloerbedekkingen

Brussel: WTCB. 2011.

# Basisfiche

## Vloerafwerking

Plaat - Flexibel - Tegel

Schaalniveau



Wijk



Gebouw



Element



Laag



Tegel

Gelaagd



Hanteerbaar



Levensduur



Compatibel

|          |      |
|----------|------|
| Graniet  | <--> |
| Keramiek | <--> |
| Marmer   | <--> |

**Overzicht van mogelijkheden om tegels te materialiseren samen met hun veranderingsgerichte eigenschappen**  
\*gebaseerd op gelijkaardige componenten





### Introductie Hanteerbaarheid

Tegels komen voor in verschillende formaten, van zeer klein tot vrij groot. Met hun grootte neemt ook het gewicht aanzienlijk toe, daarom worden hun afmetingen doorgaans beperkt. De **hanteerbaarheid van tegels varieert** met de grootte.

### Gelaagdheid

Tegels als vloerafwerking zullen niet interfereren met andere lagen. De planindeling kan bijvoorbeeld aangepast worden zonder ingrepen aan de vloerafwerking, technieken kunnen zonder meer aangepast worden. Deze **gelaagdheid** vereenvoudigt toekomstige renovatiewerken.

### Levensduur en compatibiliteit

Volgens de literatuur geldt dat alle geanalyseerde materialen een **semi-lange levensduur** hebben. Tegels vragen wat onderhoud en moeten mogelijk tijdens de gebruiksduur van een gebouw vervangen worden.

De **compatibiliteit** van tegels hangt af van de gekozen materialisatie.

### Verbinden van componenten

Tegels worden meestal met cementmortel of lijm aan de vloer verbonden. Zo kunnen ze doorgaans niet zonder schade verwijderd of vervangen worden.



### Zachte mortel

Zachte mortels, zoals kalkmortel, maken het in de meeste gevallen mogelijk tegels onbeschadigd te verwijderen. Dat kan met eenvoudige hulpmiddelen, maar vaak moeten ze een behandeling doorstaan om helemaal mortelvrij gemaakt te worden. Dat maakt het mogelijk de tegels nadien opnieuw te gebruiken. Dit proces is echter erg **arbeidsintensief** en vraagt **veel tijd**. De tegels (gedeeltelijk) voormonteren via **prefabricage** kan de snelheid van de plaatsing verhogen. Los daarvan blijft het zo goed als **onmogelijk** om de tegels **onafhankelijk** van elkaar te verwijderen.

### Panelen

Een alternatieve mogelijkheid is om tegels op panelen te bevestigen. Die panelen kunnen dan **omkeerbaar** geplaatst worden om hergebruik mogelijk te maken, ook al is de verbinding tussen tegels en plaat onomkeerbaar. De panelen kunnen rechtstreeks op de vloer geplaatst worden of via voetjes, zie verhoogde vloer. Dit is een **snelle en eenvoudige** oplossing, die verder versneld kan worden via **prefabricage**. Het is daarnaast mogelijk de panelen, niet de individuele tegels, **onafhankelijk** van elkaar te verwijderen.

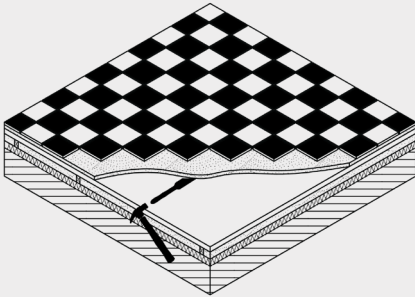




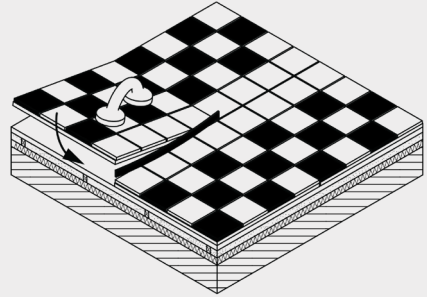
## Vloerafwerking: Tegel



Met = gelaagd.  
 = hanteerbaar.



Verbinden van componenten:  
**zachte pleister**



Verbinden van componenten:  
**panelen**

Met = omkeerbaar, = eenvoudig,  
 = snel, = prefab en = onafhankelijk.

© Vandenbrucke

## Leeswijzer

**CDR Bouw: Handleiding voor demontage met het oog op hergebruik - tegelwerk**

CDR Bouw, Gids Duurzame Gebouwen

**Rotor DC: ceramic tiles processing unit**

[rotordc.com/ceramic-tiles-processing-unit/](http://rotordc.com/ceramic-tiles-processing-unit/)



**Met dank aan:** Kris Blykers (A-tract), Wim Debacker (VITO) Bart Humbeeck (VIBE), Jona Michiels (Van Roey), Pieter Walraet (KPW-architecten)



Vlaamse overheid  
Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij  
Stationsstraat 110 - 2800 Mechelen  
[www.ovam.be](http://www.ovam.be)