



# BUITENMUREN, EEN ECOLOGISCHE EN ENERGIEZUINIGE OPBOUW KIEZEN

*De gepaste muuropbouw bij een bepaalde constructiemethode*

## 1. INLEIDING

Zoals in de infofiche ecoconstructie “Constructiemethodes” (ALG08) al aangehaald werd, zijn er verschillende mogelijkheden om een muur op te bouwen. Vanuit de visie van duurzaam bouwen gaat de eerste keuze naar houtskeletbouw, strobalenbouw en muren uit stroleem. De tweede keuze gaat naar dragende muren uit leemstenen, kalkzandstenen of geperforeerde baksteen.

Deze fiche beschrijft verschillende mogelijke muuropbouwen voor nieuwbouw en aanbouw van een bestaande woning. Enkel de constructiemethodes die binnen het Brussels Gewest gemakkelijk uitvoerbaar zijn, worden opgenomen. Er wordt aandacht besteed aan de keuze van gezonde en ecologische materialen uit nagroeibare ⓘ grondstoffen, waarbij de keuze in de eerste plaats gaat naar materialen met het Natureplus-label ⓘ ([www.natureplus.org](http://www.natureplus.org) > produkte). In de bijhorende tekst worden een aantal alternatieven beschreven. De infofiche ecoconstructie “De juiste keuze van materialen: waarop moet u letten?” (MAT13) gaat hier nog dieper op in.

De tekeningen in deze fiche gaan uit van een U-waarde ⓘ voor lage-energiewoningen. Het is natuurlijk mogelijk (maar vanuit energetisch standpunt niet aan te raden) om kleinere isolatiediktes toe te passen. Indien u nog beter wil presteren op vlak van isolatie kunnen ook grotere isolatiediktes toegepast worden.

Woorden aangeduid met ⓘ vindt u terug in de infofiche ecoconstructie “verklarende woordenlijst” (ALG09).

## 2. HOUTSKELETBOUW

Als constructiehout kiest u best:

- Lokaal of regionaal beschikbare houtsoorten zoals robinia, eik, kastanje, douglas.
- FSC-gelabeld ⓘ: hout afkomstig uit bossen die verantwoord beheerd worden.
- Onbehandeld hout: hout wordt heel vaak chemisch behandeld tegen aantasting door schimmels en insecten. Om chemische verduurzaming te vermijden moet de constructie aan bepaalde voorwaarden voldoen.

De hoofdvoorwaarde is dat het meest dampdichte materiaal aan de (warme) binnenzijde komt en dat de buitenzijde dampopen ⓘ is. Dit om condensatie in de constructie te voorkomen; eventueel vocht zal immers naar buiten toe uitdampen.

De buitenzijde van het skelet wordt afgewerkt met een water- ⓘ en winddichte ⓘ dampopen ⓘ houtvezelplaat.

➔ Lees ook: infofiche ecoconstructie “Welk hout in welke toepassing” (MAT16)

### 2.1. DE IDEALE OPBOUW VAN BUITEN NAAR BINNEN

**Afwerking:** De buitenzijde van een houtskeletbouw kan afgewerkt worden met bijvoorbeeld een houten of steenachtige gevelbekleding, gevelmetselwerk of bepleistering. In deze fiche wordt niet dieper ingegaan op de gevelbekleding. Meer informatie hierover vindt u in de infofiche ecoconstructie MAT12 (Gevelafwerking: een ecologisch jasje voor uw woning).

**Luchtspouw:** Achter de gevelbekleding wordt best een luchtspouw van 2,5 à 3 cm voorzien. Deze zorgt voor ventilatie achter de bijvoorbeeld houten gevelafwerking en laat toe dat deze kan uitdrogen.



**Wind- en waterdichting** ①: De meeste gevelbekledingen laten wind en regendoorslag toe waardoor een extra waterdichte ① en winddichte ① laag vereist is. Deze laag heeft best ook een hoge isolatiewaarde om koudebruggen ① ter hoogte van de houten stijlen te vermijden. Bovendien moet deze laag dampopen ① zijn, zodat eventueel vocht dat in de constructie zit naar buiten toe kan ontsnappen. Een basisregel binnen de ecoconstructie stelt dat de buitenzijde steeds dampopen moet zijn en de binnenzijde best dampremmend afgewerkt wordt.

**Draagstructuur + isolatie:** De isolatie wordt tussen de stijlen van het houtskelet geplaatst. Koudebruggen ter hoogte van de houten stijlen (waar geen isolatie kan zitten) worden vermeden doordat een isolerende wind- en waterdichte ① laag aan de buitenzijde van het houtskelet wordt aangebracht (zie hoger).

**Luchtdichting/damprem** ①: Het is van groot belang de binnenkant van een gebouw goed luchtdicht af te werken. De damprem houdt overtollig vocht tegen dat van binnen naar buiten wil migreren. Het weinige vocht dat toch in de constructie binnendringt, kan naar buiten toe uitdrogen door de dampopen afwerking.

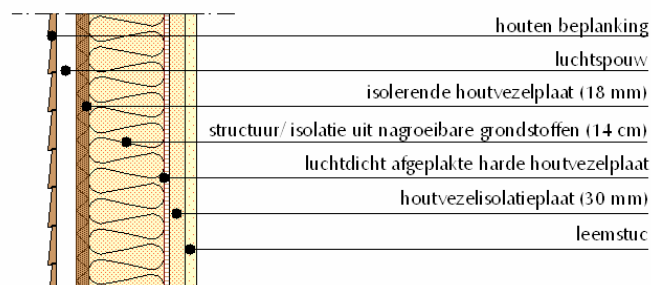
**Leidingenspouw:** Om de luchtdichte afwerking aan de binnenzijde niet te moeten doorboren wordt een leidingenspouw aangeraden.

**Binnenafwerking:** Een leidingenspouw kan afgewerkt worden met een gipsvezelplaat bevestigd op een lattenwerk. Een andere mogelijke afwerking is leemstuc rechtstreeks aangebracht op een isolatieplaat van bijvoorbeeld houtvezel.

Opbouw 1 – Houtskeletmuur met binnenafwerking uit gipsvezelplaat



Opbouw 2 – Houtskeletmuur met binnenafwerking uit leemstuc

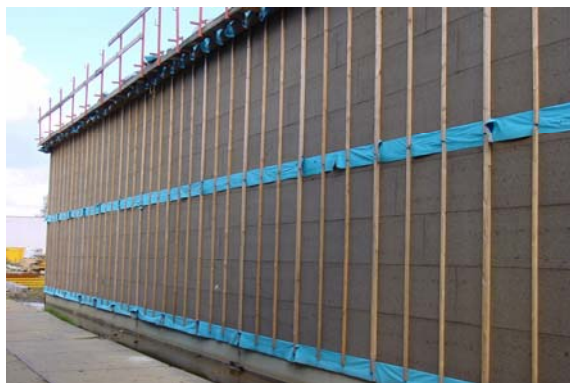


## 2.2. MATERIAALGEBRUIK

### Wind- en waterdichting (buitenzijde) ①

De buitenzijde van de opbouw – achter de gevelbekleding – moet waterdichting en winddichting garanderen. Kies daarvoor een halfzachte isolerende houtvezelplaat (met het Natureplus-label ①). Deze plaat voldoet aan bovenstaande eisen. Bitumen- of lateximpregnering zorgen voor de waterdichting van het materiaal. Specifieke tand- en groefverbindingen om de platen onderling te verbinden, maken de constructie water- en winddicht.

Houtvezelplaten hebben een isolerend vermogen ( $\lambda = 0,050$  à  $0,055$  W/mK ①) en zijn bovendien dampopen ①. Hierdoor is het mogelijk met onbehandeld constructiehout te werken. De platen worden gemaakt uit afvalhout en onbehandeld zaagselafval. Houtafval en zaagsel worden tot fijne houtvezels vermalen kortstondig verhit en met eigen hars tot platen geperst.



Een halfzachte isolerende houtvezelplaat aan de buitenzijde van het skelet zorgt ervoor dat de constructie wind- en waterdicht is. Bovendien is de plaat dampopen waardoor vocht in de constructie naar buiten toe kan ontsnappen.

### Isolatie

Vanuit ecologisch standpunt is het beter te kiezen voor isolatiematerialen uit nagroeibare ① grondstoffen (bij voorkeur met het natureplus-label ①). Gebruik in een houtskeletbouwmuur een isolatiemateriaal dat stijf genoeg is om op zijn plaats te blijven. Stijve platen (houtvezel, hennep, papiervlokken of vlas), of ingeblazen papiervlokken zijn meer geschikt dan dekens (uit vlas of hennep). Isolatiematerialen uit minerale ① grondstoffen zoals glaswol of rotswol hebben een kleine milieukost en kunnen als alternatief dienen.

### Luchtdichting/damprem ①

Om uw woning goed luchtdicht ① af te werken is een goede luchtdichting ① en damprem ① aan de binnenzijde onontbeerlijk. Om een gebouw luchtdicht te maken bestaan twee mogelijkheden:

- Dampremmend membraan met afgeplakte naden (u moet dan wel nog een uitstijving van het houten skelet aanbrengen, bijvoorbeeld OSB-plaat ①)
- Harde houtvezelplaat of een OSB-plaat ① met afgeplakte of gelijmde voegen (deze plaat kan gelijktijdig als uitstijving dienen)

De eerste keuze gaat naar een harde houtvezelplaat of een dampremmend ① membraan uit papier (beiden bij voorkeur met het natureplus-label ①). Een formaldehyde-arme OSB-plaat ① of een dampremmend ① membraan uit PE zijn mogelijke alternatieven.



Link: Gebruik stijve isolatiematerialen (bron: Gutex) –  
Rechts: In de meeste houtskeletbouwen wordt een OSB (Oriented Strand Board) gebruikt als uitstijving en luchtdichting.

### Binnenafwerking

Als binnenafwerking kan een gipsvezelplaat of OSB-plaat ① gebruikt worden. Vanuit ecologisch standpunt kiest u best voor een gipsvezelplaat uit roggips of natuurgips. Om de brandweerstand te verbeteren tot 30' kan een dubbele OSB-plaat ① toegepast worden.

### 3. DRAGENDE MUREN UIT LEEMSTEEN, KALKZANDSTEEN OF BAKSTEEN

Een klassieke spouwmuur heeft een grotere inertie (capaciteit om warmte om te slaan) maar is bijgevolg minder geschikt voor snelle opwarming.

#### 3.1. DE IDEALE OPBOUW VAN BUITEN NAAR BINNEN

**Afwerking:** Ook hier kan de buitenzijde afgewerkt worden met bijvoorbeeld een houten of steenachtige gevelbekleding, gevelmetselwerk of bepleistering.

**Luchtspouw:** Achter de gevelbekleding wordt best een luchtspouw van 2,5 à 3 cm voorzien. Deze zorgt voor ventilatie achter de bijvoorbeeld houten gevelafwerking en laat toe dat deze kan uitdrogen. Bij een afwerking uit gevelmetselwerk is deze spouw geen must en wordt deze best volledig met isolatie opgevuld.

**Wind- en waterdichting ①:** De meeste gevelafwerkingen laten wind en regendoorslag toe waardoor een waterdichte ① en winddichte ① laag vereist is. Deze laag heeft best ook een hoge isolatiewaarde om koudebruggen ① ter hoogte van de houten stijlen te vermijden. Bovendien moet deze laag dampopen ① zijn, zodat eventueel vocht dat in de constructie zit naar buiten toe kan ontsnappen. Een basisregel binnen de ecoconstructie stelt dat de buitenzijde steeds dampopen moet zijn en de binnenzijde best dampremmend afgewerkt wordt. In een spouwmuur (al dan niet volledig opgevuld met isolatie) moet de isolatie waterafstotend (hydrofoob) zijn.

**Draagstructuur + isolatie:** De isolatie wordt aan de buitenzijde van de draagmuur bevestigd.

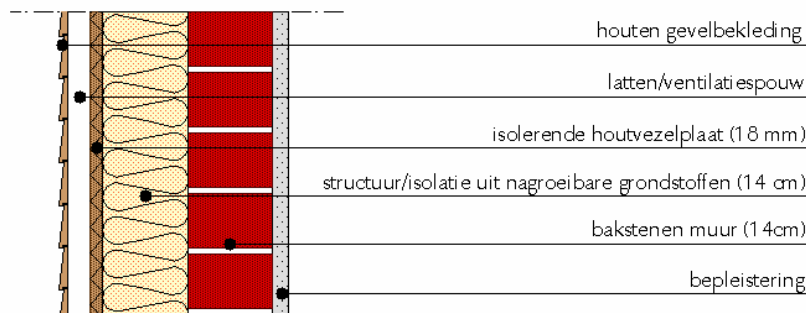
**Leidingspouw:** Een leidingspouw mag aangebracht worden maar is niet noodzakelijk. Bij een gemest binnenspouwblad worden de leiding meestal ingekapseld in de muur.

**Binnenafwerking:** De binnenzijde wordt vaak bepleisterd. De pleisterlaag werkt eveneens als luchtdichting ① en damprem ①. Het is daarom heel belangrijk deze luchtdichte en dampremmende laag met voldoende zorg en nauwkeurigheid aan te brengen, met extra aandacht ter hoogte van stopcontacten, schakelaars en andere onderbrekingen.

#### 3.2. MOGELIJKE OPBOUWEN

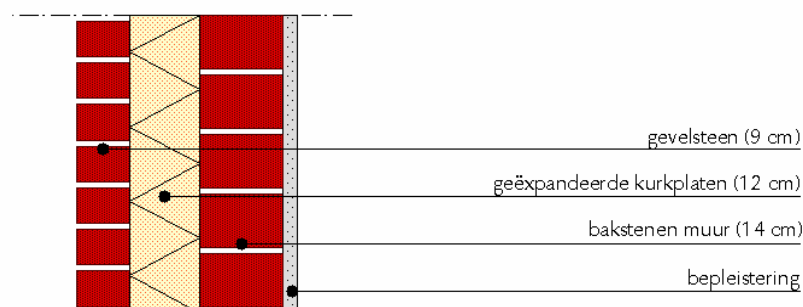
##### Houten gevelbeplanking

Opbouw 3 – Metselwerk met houten buitenafwerking



##### Gevelsteen

Opbouw 4 – Metselwerk met buitenafwerking uit gevelsteen



### 3.3. MATERIAALGEBRUIK

#### Isolatie

Kiest u voor een gevelbeplanking als afwerking, gebruik dan bij voorkeur een (half)stijf isolatiemateriaal uit nagroeibare ① grondstoffen (papiervlokken, houtvezel, vlas, hennep), bij voorkeur met het natureplus-label ①. Een dampopen ① isolatiemateriaal uit minerale ① grondstoffen met een kleine milieukost (glaswol, rotswol) biedt een alternatief.

Bij het gebruik van gevelstenen, moet een hydrofoob (waterafstotend) isolatiemateriaal toegepast worden. Als isolatielaag uit nagroeibare ① grondstoffen komen geëxpandeerde kurkplaten of –korrels in aanmerking. Een iets goedkopere oplossing zijn de waterwerende houtvezelisolatieplaten (bijvoorbeeld PAVATHERM plus). Indien u een ander (niet waterafstotend) isolatiemateriaal uit nagroeibare ① grondstoffen wil gebruiken, moet u dit eveneens afwerken met een waterdichte ① houtvezelplaat.

#### Binnenspouwblad

Binnen de ecoconstructie komt het gebruik van geperforeerde baksteen als binnenspouwblad pas op de derde plaats.

De eerste keuze gaat naar het gebruik van leemstenen aangezien leem toch een aantal opmerkelijke voordelen heeft: Leemsteen bestaat enkel uit leem en water, twee grondstoffen die wereldwijd ruim voorradig zijn. De energie-inhoud van het product behoort tot de eerste van alle alternatieven volgens NIBE ①. Leem zorgt bovendien voor een regularisatie van temperatuur en luchtvochtigheid, twee factoren die bepalend zijn voor een comfortabel gevoel binnen een leefmilieu.

Kalkzandsteen zorgt ook voor een regularisatie van temperatuur en luchtvochtigheid, echter in mindere mate dan leemstenen. Het bestaat uit water, kalk en zand. Kalk en zand worden beschouwd als wereldwijd ruim voorradige oppervlakedelfstoffen. De gemiddelde energie-inhoud is iets hoger dan die van leemsteen. Daardoor vormt kalkzandsteen een goede tweede keuze.

Cellenbeton is, na geperforeerde baksteen, de vierde keuzemogelijkheid. Het is niet het meest ecologische materiaal aangezien er aluminiumpoeder en cement in verwerkt wordt. De energie-inhoud van cellenbeton is wel lager dan die van geperforeerde baksteen.

#### Mortel

Kalk en tras ① zijn vrij van toegevoegde schadelijke stoffen, dampdoorlatend en het ademend. Tras op zich verhardt niet door toevoeging van water, maar gebonden met hydraulische kalk en cement wordt het een uitstekende metsel- of voegmortel. Net als kalk vergt traskalk of trascement ook minder energie in de productiefase dan de conventionele cementoorten.

Bijkomend voordeel is dat je bij toepassing van kalkmortel de bakstenen kunt hergebruiken. De stenen kunnen bij het afbreken gemakkelijk van aanhangende mortel worden ontdaan. Op deze wijze gaan bakstenen langer mee, waardoor op energiegebruik en kosten wordt bespaard.

Een tweede keuze is het gebruik van trascement of bastaardmortel. Bastaardmortel bestaat uit een mengeling van kalk of traskalk, cement (CEM I) en zand. Het voordeel van een bastaardmortel is dat het metselwerk, zoals bij kalk- en trasmortels, soepeler is dan een cementmortel.

## 4. KOSTPRIJS

De prijs is sterk afhankelijk van de gekozen opbouw, het type en de hoeveelheid isolatie en de afwerking. De buitenmuren van opbouw 1 en 2 hebben respectievelijk een totale kostprijs van 192 euro/m<sup>2</sup> en 209 euro/m<sup>2</sup> (juni 2007)<sup>1</sup>. Opbouwen 3 en 4 kosten respectievelijk 208 en 169 euro/m<sup>2</sup> (juni 2007)<sup>2</sup>. Deze prijzen zijn richtprijzen voor het materiaal geleverd en geplaatst door een aannemer. Indien u bepaalde werken zelf doet, vermindert de prijs gevoelig. Om exacte prijzen te kennen voor uitvoering van concrete werken moet u aannemers aanschrijven voor het opmaken van een prijsofferte.

<sup>1</sup> Bron: VIBE vzw

<sup>2</sup> Bron: VIBE vzw



→ Lees ook: infofiche ecoconstructie “Zoekt u een architect? Een aannemer? Waar moet u op letten? (ALG04)

## 5. CONCLUSIE

De keuze van de muuropbouw is afhankelijk van de gekozen constructiemethoden (houtskeletbouw, spouwmuur...), de beoogde afwerking, de gewenste isolatiedikte... Welke constructiewijze u ook toepast, u hebt altijd de mogelijkheid om te kiezen voor gezonde en milieuvriendelijke materialen.

De vier buitenmuren die in deze fiche als voorbeeld dienen, hebben ongeveer eenzelfde verwachte levensduur. De buitenbekleding zal meer onderhoud vereisen dan de rest van de constructie. Ook zal deze eerst aan vervanging toe zijn omdat de gemiddelde levensduur van afwerkingmaterialen lager ligt dan deze van constructiematerialen.

	Thermisch isolatie (W/m <sup>2</sup> K)	akoestisch vermogen (luchtgeluid) (dB)	Inertie	Snelle opwarming	Levensduur***	Kostprijs**** (euro/m <sup>2</sup> )
Houtskeletbouw						
Opbouw tekening 1	0,22*	☹**	☹	☺	☺	192
Opbouw tekening 2	0,17*	☺	☹	☺	☺	209
Volle muur						
Opbouw tekening 3	0,23*	☺	☺	☹	☺	208
Opbouw tekening 4	0,27	☺	☺	☹	☺	169

\* Wilt u de thermische isolatiewaarde verbeteren, gebruik dan meer isolatie of een isolatiemateriaal met een betere  $\lambda$ -waarde ①. Stijlen met een grotere breedte laten gemakkelijk dikkere isolatielagen toe.

\*\* De geluidsisolatiewaarde ① kunt u verhogen door gebruik te maken van keramische of leien gevelbekleding (+ 2 tot 6 dB), bepleistering (+ 10 dB), een dikkere houtvezelplaat, meer isolatie, metal stud i.p.v. houten latten (+ 2 dB), twee gipsvezelplaten (+ 2 dB) of een isolerende binnenafwerking (+ 13 dB).

\*\*\* De levensduur van een houtskelet is afhankelijk van de gebruikte houtsoort en de eventuele verduurzaming (behandeling).

\*\*\*\* Deze prijzen zijn richtprijzen voor het materiaal geleverd en geplaatst door een aannemer. Indien u bepaalde werken zelf uitvoert, zijn de prijzen uiteraard beduidend lager;

## 6. BIJKOMENDE INFORMATIE

### 6.1. FICHES LEEFMILIEU BRUSSEL

#### Particulieren

- ALG08 – “Constructiemethodes: Welke constructie ligt aan de basis van uw woning?”
- MAT03 – “Bestaande muren isoleren: binnen of buiten?”
- MAT12 – “Gevelafwerking: een ecologisch jasje voor uw woning.”
- MAT13 – “De juiste keuze van materialen: waarop moet u letten?”
- MAT14 – “Thermische en akoestische isolatie: gezonde materialen met een gunstige milieubalans kiezen.”
- MAT15 – “Binnenafwerking: gezonde materialen in huis.”
- MAT16 – “Welk hout in welke toepassing?”
- MAT18 – “Hoe hout onderhouden en herstellen bij schade?”

#### Professionelen

- MAT02 – “Ruwbouw: kiezen voor rationele en spaarzame technieken en bouwmaterialen, en rekening houdend met hun milieubalans.”
- MAT 06 – “Bekleding van binnenmuren en plafonds: gezonde materialen kiezen.”
- ENE 04 – “Een goed geïsoleerd gebouw bouwen.”
- ENE 11 – “Bij renovatie, de wanden isoleren.”



## 6.2. BRONNEN

- Technische fiche "Buitenmuren", [www.vibe.be](http://www.vibe.be) > downloads > Jeugdwerkinfrastructuur
- MilieuAdviesWinkel, [www.milieuadvieswinkel.be](http://www.milieuadvieswinkel.be) – Tel. 09 242 87 59
- FSC-label : [www.fair-timber.be](http://www.fair-timber.be) – Tel. 016 22 61 37

## 6.3. LINKS

- Leefmilieu Brussel: [www.leefmilieubrussel.be](http://www.leefmilieubrussel.be) – Tel. 02 775 75 75
- De Stadswinkel vzw: [www.stadswinkel.be](http://www.stadswinkel.be) – Tel. 02 512 86 19  
Geven, in opdracht van Leefmilieu Brussel, raad aan Brusselaars die vragen hebben rond duurzame stadsontwikkeling en wonen – overzicht van de premies
- VIBE vzw - Natureplus: [www.vibe.be](http://www.vibe.be) – Tel. 03 218 10 60  
Het Vlaams Instituut voor Bio-Ecologisch bouwen en wonen – Vertegenwoordiger van Natureplus in België.

