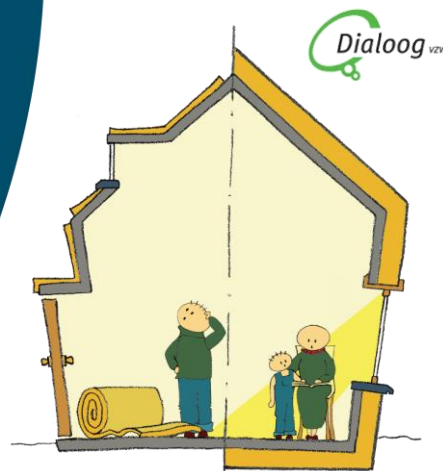


# Energiezuinig en duurzaam wooncomfort

Toekomstgericht bouwen

Bouwfit nieuwbouw dag 1 - 2025

*fluvius.*  
Tot bij u



1

## Dialoog vzw

Geeft onafhankelijk advies, ondersteuning en informatie over **duurzaam (ver)bouwen**

- **Voor particulieren**
  - duurzame bouwadvies en begeleiding
  - vormingen
- **Voor VME's (appartementen)**
  - renovatiemasterplannen en begeleiding
- **Voor overheden**
  - ondersteuning bij projecten
  - wijkrenovatie, groepsaankopen
  - ...



Remylaan 13  
B-3018 Leuven  
016 23 26 49  
[info@dialoog.be](mailto:info@dialoog.be)  
[www.dialoog.be](http://www.dialoog.be)  
[Facebook](#)  
[LinkedIn](#)

*fluvius.*

2

## Dialogoov vzw



Geeft onafhankelijk advies, ondersteuning en informatie over **duurzaam (ver)bouwen**

- Door **opgeleide adviseurs**
  - ingenieurs en architecten
  - gespecialiseerd in de verschillende aspecten van duurzaam (ver)bouwen
    - gebruik van ruimte, materialen, energie, water (circulariteit)
      - beperken gebruik
      - hergebruik
      - gebruik hernieuwbare grondstoffen
    - klimaatbestendig en natuurinclusief (ver)bouwen
    - met aandacht voor gezondheid, comfort, welzijn van alle doelgroepen

fluvius.



3

## Duurzaam aankoopadvies

Huis kopen? Laat een van onze deskundige en onafhankelijke adviseurs je bijstaan!

- We komen samen met jou **ter plaatse**
- We bekijken de **vochtuishouding, energieprestatie, ventilatie, verwarming, ...**
- We bekijken samen met jou wat mogelijk is en wat **concrete en haalbare renovatiestappen** zijn voor deze woning
- We bekijken kritisch **de ontvangen info** van de verkoper

Kostprijs: **190 euro exclusief verplaatsingskosten** (2 euro per km vanuit Wijgmaal, Leuven) en 21% btw

**Meer info:** [www.dialogoov.be](http://www.dialogoov.be)

fluvius.



4

## Onafhankelijke offertecontrole

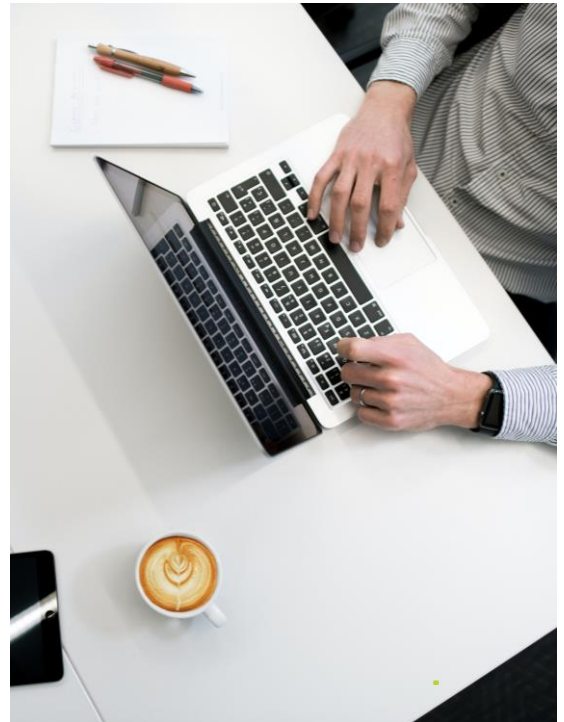
Offertes zijn voor een doorsnee verbouwer vaak moeilijk te beoordelen en vergelijken. We helpen je graag verder!

- Jij vraagt de offertes aan
- Wij doen een grondig nazicht van de volledigheid, beschrijving en voorwaarden

Kostprijs: omdat de werkhoeveelheid erg afhankelijk is van de offerte vragen we een uurtarief van **85 euro/uur exclusief btw**

**Meer info:** [www.dialoog.be](http://www.dialoog.be)

fluvius.



5

## Duurzame verbouwbegeleiding

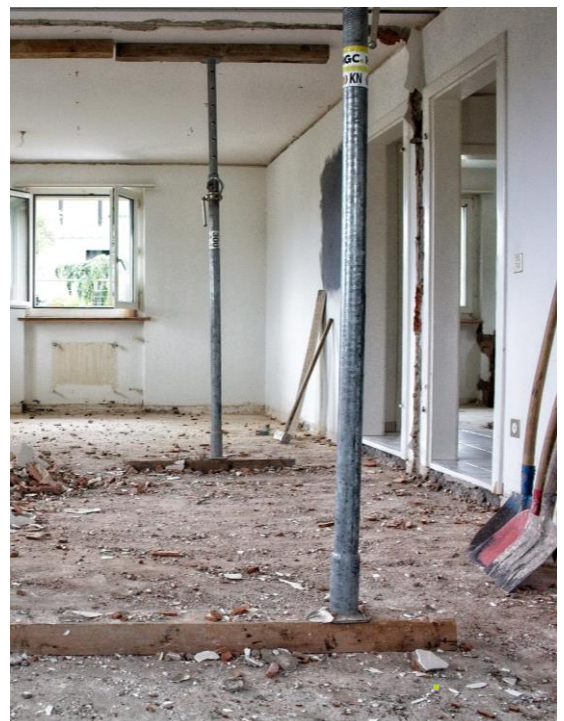
Wil je een doorgedreven ondersteuning bij je verbouwing? We kunnen je helpen bij:

- Opmaak van een technisch bestek
- Prijsvraag bij aannemers
- Controle van offertes
- Technische ondersteuning bij de uitvoering van de werken
- ...

Kostprijs: in regie, uurtarief van **85 euro/uur exclusief btw**

**Meer info:** [www.dialoog.be](http://www.dialoog.be)

fluvius.



6

## Nog vragen?

- Kijk eerst op 'Info en tips over (ver)bouwen' op [www.dialoog.be](http://www.dialoog.be)
- Technische vragen over alle aspecten van duurzaam (ver)bouwen?
  - voor individueel advies bij grondige verbouwing of nieuwbouw: provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen



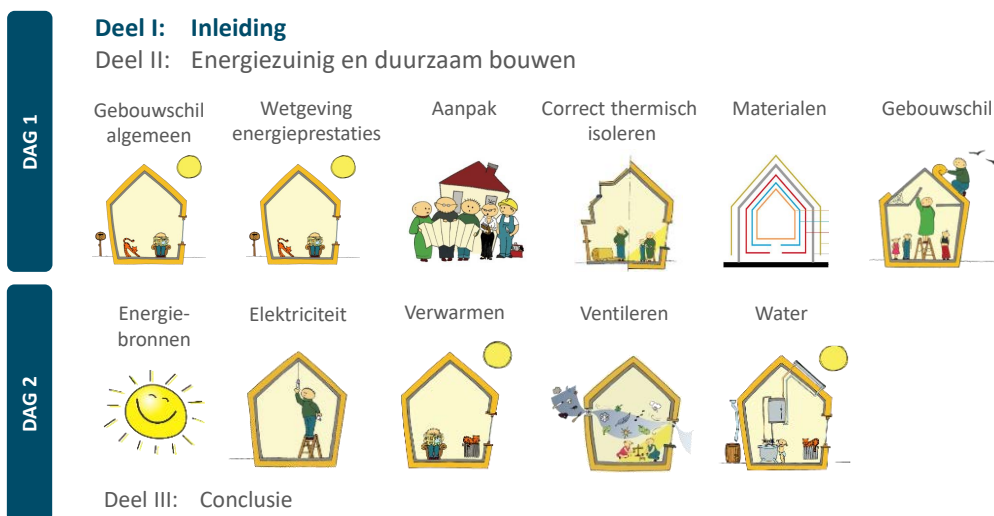
- Vragen over verschillende (steun)maatregelen voor energie-investeringen en renovatiewerken?  
Neem contact met je [energiehuis](#)

fluvius.



7

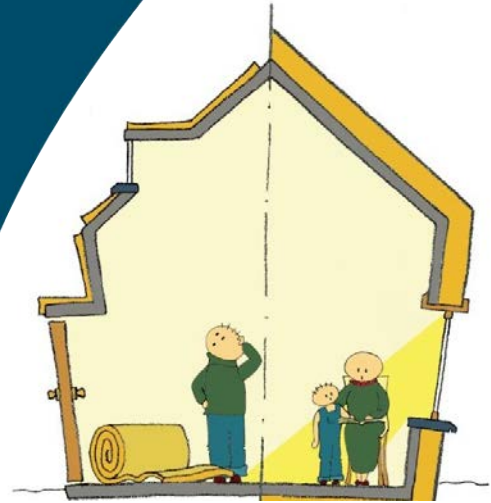
## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



fluvius.

9

# Inleiding



fluvius.

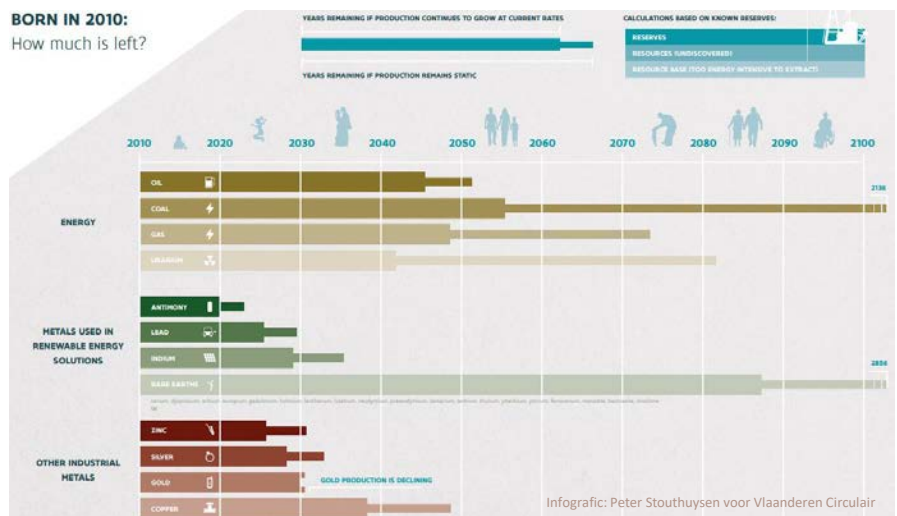
## Inleiding CONTEXT

- Grondstoffen zijn beperkt beschikbaar
- fossiele delfstoffen (gas, olie)
- constructiematerialen (zand, natuursteen,...)
- industriële mineralen (metaalertsen, zeldzame aarden,...)
- water



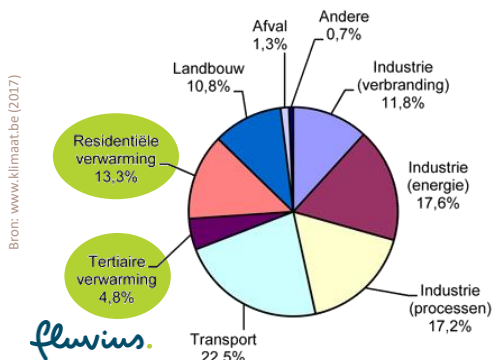
Illustratie: www.cmo.nl

fluvius.



## Inleiding CONTEXT

- Drinkbaar water wordt schaars
- De lucht is verontreinigd
- Er is te veel (bouw- en sloop)afval
- De opwarming van de aarde neemt toe
  - België: uitstoot broeikasgassen per sector (2017)



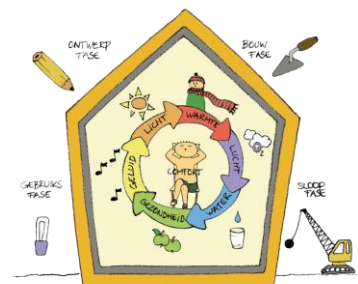
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Illustratie: www.underconstruction.be

## DUURZAAM BOUWEN als tegenwicht

- Meer wooncomfort met minder ruimtebeslag, energie en grondstoffen:
  - op de juiste plek wonen (in stads- of dorpskern, nabijheid van scholen, winkels, openbaar vervoer...)
  - minder (groene) ruimte innemen
  - kleiner (maar niet minder ruimtelijk) wonen
  - vormefficiënt en compacter bouwen en beter isoleren
  - warmte en materialen recupereren
  - energie- en waterzuinige installaties kiezen
  - hernieuwbare bronnen gebruiken
- Zonder het volledige plaatje uit het oog te verliezen:
  - verklein je ecologische voetafdruk



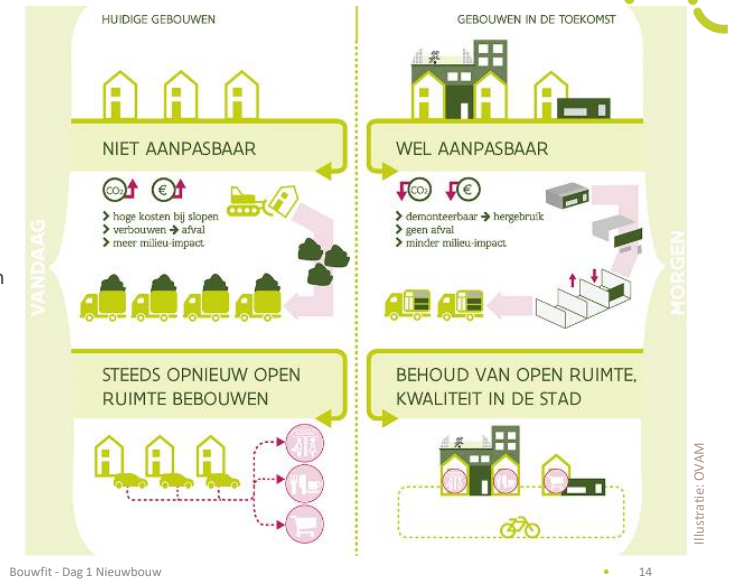
## DUURZAAM BOUWEN = toekomstgericht bouwen



- Veranderingsgericht bouwen  
= ontwerp- en bouwstrategie die er van uitgaat dat noden en wensen van gebruikers en de maatschappij zullen blijven veranderen  
Doel : gebouwen te creëren die die verandering efficiënt ondersteunen
- Circulair bouwen  
= bouwen volgens de principes van de circulaire economie: materialen zoveel mogelijk hergebruiken en recyclen met een zo hoog mogelijk waardebehoud.
- Materialenpaspoort  
registreert alle materialen in een gebouw op een digitaal platform, om materialen hoogwaardig en veilig opnieuw in te zetten, en maakt gebouwen zo tot een waarachtig grondstoffendepot.

Meer info: [www.vlaanderen-circulair.be](http://www.vlaanderen-circulair.be) en [ovam.vlaanderen.be](http://ovam.vlaanderen.be)

Bron: [www.vlaanderen-circulair.be](http://www.vlaanderen-circulair.be)



## DUURZAAM BOUWEN = gezond bouwen

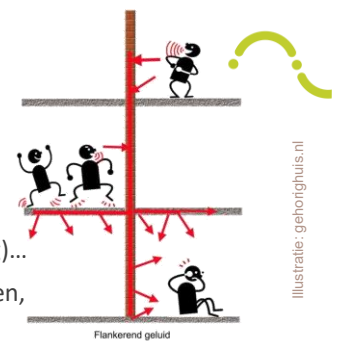
Gezonde binnenomgeving

De kwaliteit van de binnenomgeving wordt bepaald door

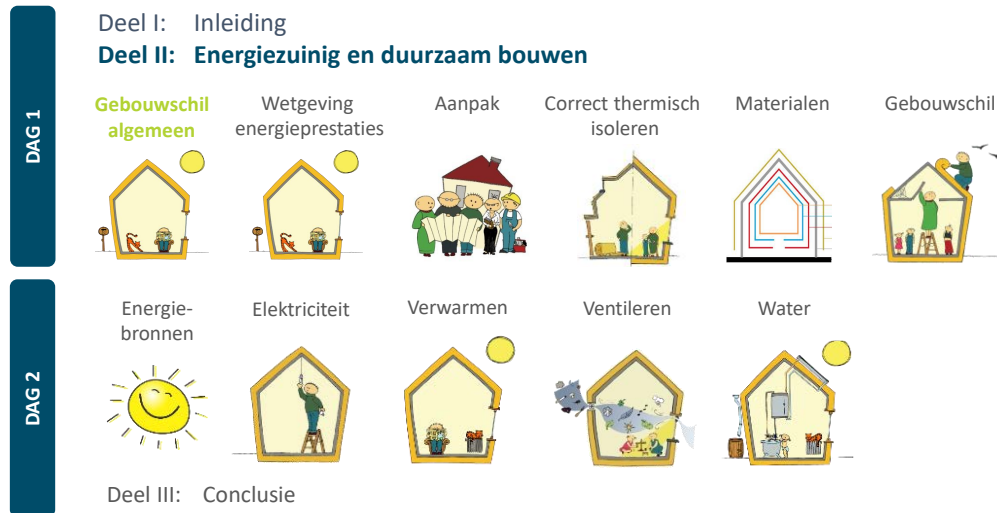
- Kwaliteit van de ruimtes (plafondhoogte, grootte...)
- Visueel comfort: voldoende daglicht, uitzicht (groene vs versteende omgeving)...
- Akoestisch comfort: geluidsoverlast vermijden (lawaai van buiten, van de burens, installatielawaai, akoestiek van de ruimtes...)
- Thermisch comfort: niet te warm of te koud, geen tocht...
- Gezonde binnenlucht:
  - bronnen van vervuiling beperken (keuze afwerkingsmaterialen, geen open verbrandingstoestellen, correcte wandopbouw om schimmels te vermijden)
  - Vochtige en vervuilde lucht snel en efficiënt afvoeren

Niet alleen het **gebouw** (gebruikte materialen, isolatie...) en de **technieken** (verwarming, ventilatie...) zijn bepalend, ook het **gebruikersgedrag** speelt een belangrijke rol.

Bron: [www.vlaanderen-circulair.be](http://www.vlaanderen-circulair.be)



## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



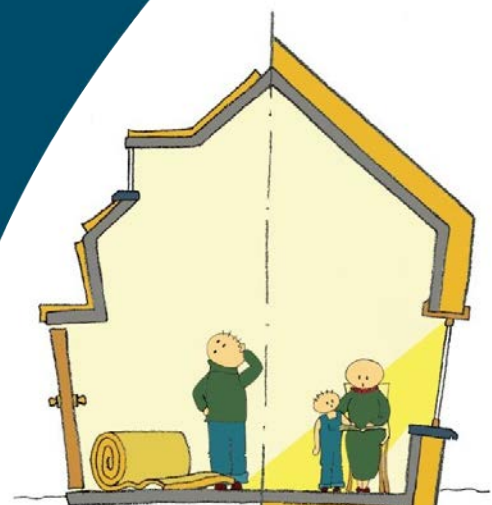
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

16

16

## Gebouwschil algemeen

- Warmteverliezen
- Geleidingsverliezen beperken
- Condensatierisico beperken
- Convectieverliezen beperken
- Thermisch comfort verbeteren

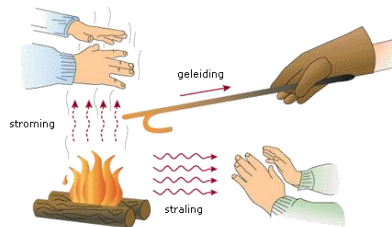


17

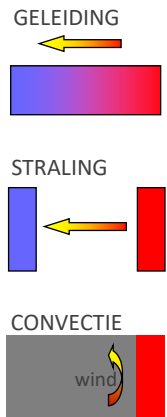
## Isoleren = warmteverliezen beperken

3 vormen van warmteoverdracht

- Geleidingsverliezen (conductie) beperken door **VOLDOENDE DIK en KOUDEBRUGVRIJ ISOLEREN**
- Stralingsverliezen (elektromagnetische golven) beperken door **WARMTEREFLECTERENDE LAGEN**
- Convectieverliezen (luchtstroming) beperken door **WIND- en LUCHTDICHT BOUWEN**



Illustratie: aljevragen.nl



## Geleidingsverliezen beperken met isolatiematerialen

Isoleren = geleidingsverliezen beperken langs **vloeren – muren – daken – schrijnwerk**  
 = met isolatiematerialen  
 = met materialen die de warmte slecht geleiden

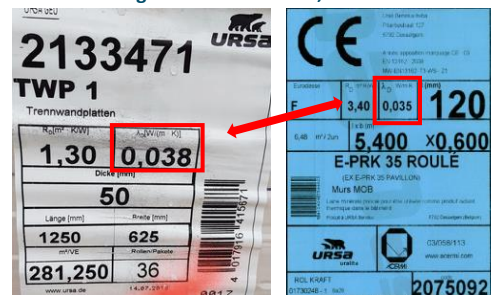
Hoe goed een materiaal isoleert:

**$\lambda$ -waarde** [W/mK]

= lambda-waarde = warmtegeleidingscoëfficiënt

- ✓ Hoe **LAGER**  $\lambda$ , hoe **BETER** een materiaal isoleert
- ✓ We spreken van “isolatiematerialen” als  **$\lambda < 0,065$  W/mK**

Twee soorten glaswol: zelfde merk, andere  $\lambda$ -waarde



Correcte  $\lambda$ -waarde van een isolatiemateriaal: [EPB-databank](#)



## Geleidingsverliezen beperken door voldoende te isoleren

Niet de dikte van de isolatie is belangrijk, wel de **warmteweerstand** (R-waarde)

### R-waarde

- Geeft aan hoe goed de weerstand is tegen warmteverliezen van een **materiaallaag met een bepaalde dikte**

- Is afhankelijk van

- de dikte van het materiaal  $d$  [m]
- de warmtegeleidingscoëfficiënt van het materiaal  $\lambda$  [ $m^2K/W$ ]

**$R = d/\lambda$  [ $m^2K/W$ ]** vb. glaswol met  $\lambda = 0,032$  W/mK\* -  $d = 16$  cm = 0,16 m

$$R = d/\lambda = 0,16/0,032 = 5 \text{ m}^2K/W \quad * \text{ afhankelijk van merk en type}$$

- Hoe groter R, hoe meer weerstand tegen geleiding, hoe beter de isolatie
- Een wand is samengesteld uit verschillende materialen met verschillende diktes, dus om de **totale warmteweerstand van een wand ( $R_T$ )** te berekenen
  - moet voor elk materiaal de R-waarde worden berekend
  - moeten de verschillende R-waarden worden samengeteld

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

$$R = 0,12/0,035 = 3,40 \text{ m}^2K/W$$



• 20

20

## Geleidingsverliezen beperken door ononderbroken te isoleren

Onderbrekingen in de isolatielaag

- niet ingerekend in de berekening van de R-waarde voor premies
  - wel ingerekend bij de berekening van de totale warmteweerstand van een wand (vergunningplichtige werken > U-waarde, zie verder)
- maar hebben **ALTIJD** een negatieve invloed op de werkelijke isolatiewaarde

### Onderbrekingen vermijden door een correcte detaillering en uitvoering

- betere werkelijke isolatiewaarde, minder warmteverliezen via convectie
- minder risico op condensatie- en schimmelproblemen
  - ter hoogte van de onderbrekingen in de isolatie ligt de **oppervlaktetemperatuur aan de binnenzijde lager**



Foto: P. Van den Bossche



Foto: Luchtwinkel

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 21

21

## Convectieverliezen beperken

Er is een transport van warme vochtige lucht, meestal van binnen naar buiten. Dit veroorzaakt

**CONVECTIEVERLIEZEN** = luchtstroming via kieren en spleten

Aandeel **warmteverlies** kan oplopen tot 40%

+ tocht

+ comfortverlies

**Convectieverliezen vermijden door luchtdicht bouwen**

Bijkomende voordelen: hoe luchtdichter het gebouw

- hoe minder geluid van buitenaf
- hoe beter de ventilatie zal werken
- hoe minder kans op inwendige condensatie.

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



22

22

## Condensatierisico beperken

Wanneer lucht afkoelt tot onder het 'dauwpunt':

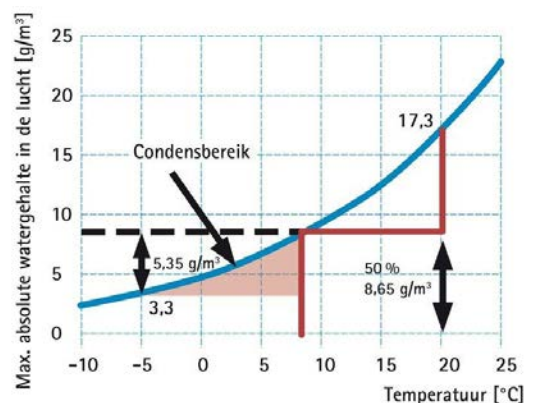
risico op **oppervlaktecondensatie op koude oppervlakken** en **inwendige condensatie in de constructie**

Condensatierisico beperken door

- relatieve vochtigheid voldoende laag te houden (40-60 %):
  - vochtproductie te beperken
  - voldoende luchtcirculatie en vochtige lucht af te voeren  
= **VENTILEREN** > ZIE DAG 2
- correct **BOUWEN** en **ISOLEREN**:
  - beletten dat damp in aanraking komt met koude bouwdelen  
= **KOUDEBRUGVRIJ BOUWEN**
  - beletten dat vocht in de constructie kan komen  
= **LUCHTDICHT BOUWEN**
  - beletten dat vocht zich in de constructie kan opstapelen  
= **BUITENZIJDE DAMPOPENER MAKEN DAN BINNENZIJDE**

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

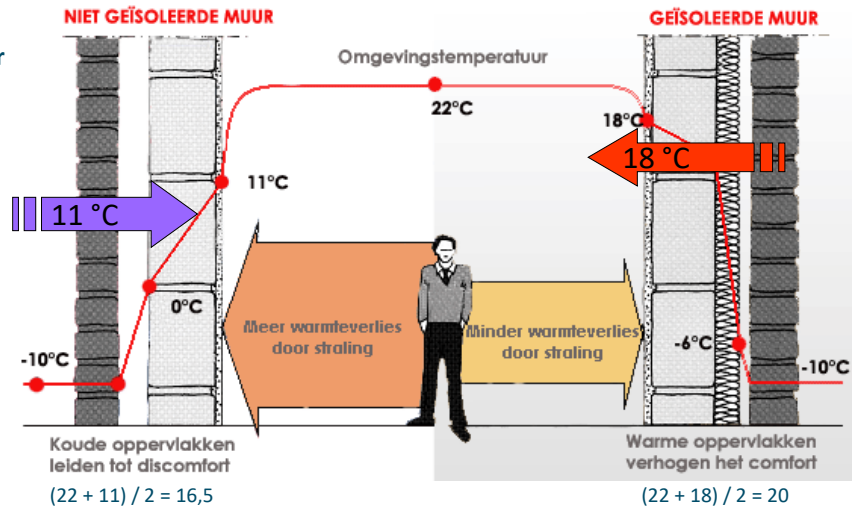


23

23

## Isoleren voor een beter thermisch comfort

Comforttemperatuur



Illustratie: Fonds voor Vakopleiding Ministerie Waals Gewest

**Opmerking: thermisch comfort ≠ akoestisch comfort**

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

24

24

## Thermisch comfort verbeteren

Isoleren = thermisch comfort verhogen

**Ons thermisch comfort is afhankelijk van:**

- Ons metabolisme (actie of rust)
- Thermische weerstand kledij
- Turbulentiegraad en snelheid van de lucht (bij voorkeur < 0,15 m/sec)
- Luchtvochtigheid (RV) (optimale RV = 40 - 60 %)
- Van volgende temperaturen:
  - de kamertemperatuur
    - optimaal = tussen 18 en 24°C (zomer < 26°C)
  - de stralingstemperatuur van de wanddelen
    - hogere wandtemperaturen: laten lagere kamertemperatuur toe
    - stralingstemperaturen wanddelen: zo dicht mogelijk bij elkaar
    - oppervlaktetemperatuur van de vloer: best tussen 19°C en 26°C
  - de verticale luchttemperatuurverschillen (bij voorkeur < 3°C tussen 0,1 en 1,1 m boven de vloer)

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

25

25



Illustratie: Dialoog vzw

**De comforttemperatuur ligt tussen 19° en 23°C.**

## Thermisch comfort

- Comfort blijft ook wel een subjectief gegeven...
  - metingen in 14 woningen:

N°	Measured air temperature (°C)				Perceived summer comfort		
	Living room		Bedroom		General	Living room	Bedroom
	Mean temp. ± stand. dev.	Max. temp.	Mean temp. ± stand. dev.	Max. temp.			
1	22.5±0.8	25.0	21.6±0.6	22.7	Not good	Not good at all	Not good at all
2	22.5±0.8	25.3	22.7±0.9	26.1	Good	Neutral	Neutral
3	25.6±1.4	28.8	25.5±1.2	27.7	Good	Good	Good
4	23.9±0.4	24.9	25.0±0.4	26.2	Very good	Good	Good
5	23.3±0.7	25.7	23.3±0.7	24.5	Neutral	Not good	Not good
6	23.0±0.8	24.9	23.1±0.5	24.9	Very good	Very good	Very good
7	23.7±0.8	26.4	21.4±1.0	23.9	Good	Neutral	Very good
8	25.8±0.6	27.0	25.7±0.5	26.7	Good	Good	Good
9	24.9±0.9	27.1	24.5±0.9	26.8	Good	Good	Very good
10	23.9±0.5	25.3	24.0±0.5	24.7	Good	Good	Good
11	23.1±1.4	29.0	21.3±0.8	23.0	Good	Neutral	Not good
12	25.0±0.8	27.1	24.1±1.1	26.2	Very good	Very good	Very good
13	24.9±0.8	27.3	24.1±0.9	26.8	Good	Good	Good
14	22.8±0.5	23.9	21.0±0.8	22.2	Good	Not good	Not good

fluvius.

Bron: Griet Verbeek, Lessons from reality: examples of near zero energy dwellings in practice

• 26

26

## Thermisch comfort

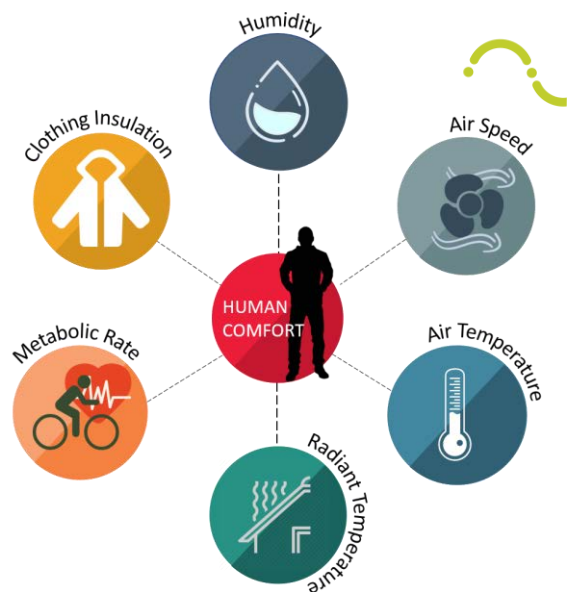
- Dus: afhankelijk van heel wat parameters én subjectief



fluvius.

Illustratie: Scott Adams

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

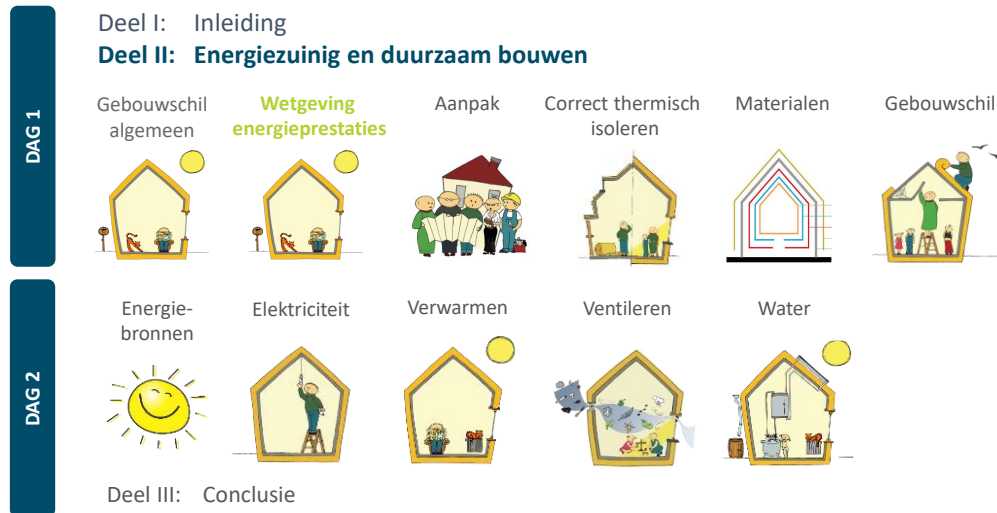


Illustratie: CCTech

• 27

27

## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

28

28

## Wetgeving energieprestaties

EPB-regelgeving

Wettelijke eisen versus streefdoel DUBO



fluvius.

29

# Energieprestatieregelgeving (EPB)



## De energieprestatieregelgeving is van toepassing

- bij **vergunningaanvraag of melding** voor elk nieuw of gerenoveerd gebouw
- met verplichte tussenkomst van een **architect**
- voor **alle werkzaamheden** (dus ook voor niet-vergunningsplichtige werken die gelijktijdig worden uitgevoerd, vb. vervangen ramen in bestaande woning)

Zie Bouwfit dag 2

	Eisen	E-peil	S-peil	U-waarden	Oververhitting	HE	Installaties	Ventilatie
<b>Aard van werken</b>								
Ingrijpende energetische renovatie (IER)		JA	NEEN	JA	NEEN	JA	NEEN	JA
Renovatie		NEEN	NEEN	JA	NEEN	NEEN	JA	JA
<b>Nieuwbouw</b>		JA	JA	JA	JA	JA	NEEN	JA
<b>Gelijkgesteld aan nieuwbouw =</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>Herbouw of ontmanteling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gedeeltelijke herbouw                             <ul style="list-style-type: none"> <li>met beschermd volume &gt; 800 m³</li> <li>met minstens 1 extra wooneenheid</li> <li>met minstens 75% nieuwe scheidingsconstructies</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uitbreiding                             <ul style="list-style-type: none"> <li>met beschermd volume &gt; 800 m³</li> <li>of minstens één bijkomende wooneenheid</li> </ul> </li> </ul>						

Zie Bouwfit renovatie



30

# E-peil

## Wat is een E-peil?

= een maat voor de energieprestatie van een woning en de vaste installaties ervan in standaardomstandigheden.

- Hoe lager het E-peil, hoe energiezuiniger de woning is
- Gebruikersgedrag, toestellen en verlichting zijn niet opgenomen in het E-peil van woningen

## Wettelijke eis voor nieuwbouw (per wooneenheid):

**2025: E-peil ≤ 30**

Meer info : [www.energiesparen.be/EPB-pedia/eisen-per-aanvraagjaar](http://www.energiesparen.be/EPB-pedia/eisen-per-aanvraagjaar)

Het E-peil voor <b>woongebouwen</b> wordt bepaald door <ul style="list-style-type: none"> <li>• compactheid</li> <li>• oriëntatie en bezonning</li> <li>• luchtdichtheid</li> <li>• thermische isolatie</li> </ul> van het gebouw	Bouwfit Dag 1
en door de vaste installaties ervan voor <ul style="list-style-type: none"> <li>• verwarming</li> <li>• warmwatervoorziening</li> <li>• ventilatie (incl. de bewuste ventilatieverliezen)</li> <li>• eigen opwekking elektriciteit (fotovoltaïsche cellen)</li> <li>• koeling</li> </ul>	Bouwfit Dag 2



31

## S-peil

### Wat is het S-peil?

= de energetische kwaliteit van de volledige gebouwschil in verhouding tot de vormefficiëntie

- Hoe lager het S-peil, hoe beter het gebouw geïsoleerd is.

### Wettelijke eis voor nieuwbouw (per wooneenheid):

**2025: S-peil  $\leq$  28**

Bij S29, S30 of S31: compensatiemogelijkheid

> E20 (ipv. E30)

+ voldoen aan eis hernieuwbare energie (dus niet combineerbaar met E-peilcompensatie hernieuwbare energie)

Meer info: <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisen/s-peil>

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

32



#### S-peil

- is afhankelijk van
  - de vormefficiëntie
  - de U-waarden van de verschillende bouwdelen
  - de luchtdichtheid
  - de bouwknopen
  - de zonnewinsten
  - de grootte en oriëntatie van de ramen
  - de verhouding glas-vloeroppervlakte
  - thermische massa
  - gebouwgebonden beschaduwingselementen

- is een onbepaald getal, zegt niet hoeveel energie je woning gaat verbruiken

Opm: ventilatieverliezen en interne warmtewinsten hebben geen invloed op het S-peil

Bron: VEKA

• 32

## U-waarden

### Wat is de U-waarde?

= de hoeveelheid warmte die per tijdseenheid door een constructie van 1 m<sup>2</sup> gaat bij een temperatuurverschil van 1°C (1K)

- U-waarde geeft aan hoe goed een constructiedeel geïsoleerd is
- Hoe lager U, hoe beter een constructiedeel geïsoleerd is

### Wettelijke eisen voor nieuwbouw:

#### maximale U-waarden voor de constructiedelen

1. Scheidingsconstructies die het BV\* omhullen  
muv. scheidingsconstructies die de scheiding vormen met een aanpalend BV
2. Scheidingsconstructies tussen 2 BV's op aangrenzende percelen
3. (Sommige) opake scheidingsconstructies binnen het BV of palend aan een bestaand BV op eigen perceel
  - (oa. voor wanden, vloeren, plafonds tussen wooneenheden, gemeenschappelijke ruimtes...)

\*BV = beschermd volume

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

33



#### U-waarde

= warmtEDOORgangSCOëfficiënt  
[W/m<sup>2</sup>K]

= constructie-eigenschap

= 1/R<sub>T</sub>

De U-waarde wordt bepaald door

- de **diktes** van de verschillende materialen in het constructiedeel
- de **warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$**  [W/mK] van de verschillende materialen in het constructiedeel
- de **onderbrekingen** in de isolatielaag

Bron: VEKA

• 33

## Wettelijke eisen: maximaal toelaatbare U-waarden



zowel voor nieuwbouw, IER als renovaties:

		Wettelijke eisen 2025
Nieuwe opake scheidingsconstructies en na-isoleren van bestaande scheidingsconstructies	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	0,24
Transparante scheidingsconstructies m.u.v.:	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,50
	$U_{glas,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,10
- Gordijngelvels	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,00
	$U_{glas,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,10
- Transparante scheidingsconstructies andere dan glas	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,00
	$U_{glas,max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	1,40
- Deuren, poorten, glasbouwstenen	$U_{max}$ (W/m <sup>2</sup> K)	2,00

m.u.v. :

- bestaande spouwmuren met isolatie door navulling bij IER:  $U_{max} = 0,55$  W/m<sup>2</sup>K
- gemene muren (= muren naar aanpalende percelen):  $U_{max} = 0,6$  W/m<sup>2</sup>K
- scheidingsconstructies binnen het beschermd volume of palend aan een bestaand beschermd volume op eigen perceel (vb. tussen aparte wooneenheden, tussen wooneenheden en gemeenschappelijke ruimten,...):  $U_{max} = 0,6$  W/m<sup>2</sup>K

Voor een gedetailleerd en volledig overzicht zie:

<https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-eisentabellen-per-aanvraagjaar>

(onder  $U_{max}$  - en  $R_{min}$  -eisen per aanvraagjaar)



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: VEKA

• 34

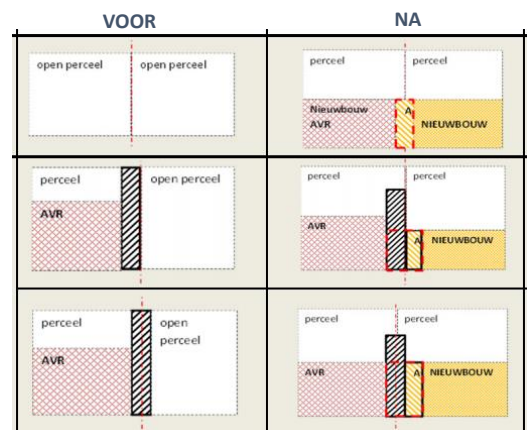
34

## Wat met gemene muren of scheidingsmuren?



Muren naar aanpalende percelen:  $U_{max} = 0,6$  W/m<sup>2</sup>K

- Geldt voor muren die het BV afschermen van
  - buiten, grond, kelder, kruipruimte
  - aangrenzende verwarmde ruimte (AVR).
- Ook de oppervlakte van een scheidingsmuur met een AVR wordt als verliesoppervlakte ingerekend (**invloed op S-peil**).
- Ook voor nieuwe scheidsmuren die als **wachtgevel** worden opgetrokken wordt de warmteverliesoppervlakte echter **meegerekend in de S-peil-berekening**.
  - Dit geldt ook voor de ondergrondse muren wanneer de kelder behoort tot het BV.



Illustraties: VEKA



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 35

35

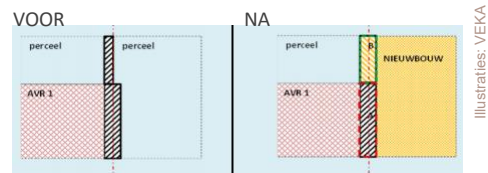
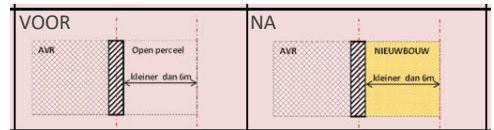
## Wat met gemene muren of scheidingsmuren?

Mogelijke situaties waarin geen of andere eisen gelden (niet limitatief):

- Voor **bestaande** scheidsmuren van percelen met een **perceelsbreedte kleiner dan 6 meter** (gemeten van de bestaande muur tot de overstaande perceelsgrens): geen eisen.
- Het gedeelte van nieuwe of bestaande scheidsmuren dat verder, hoger of dieper wordt gebouwd dan het aanpalende gebouw, wordt altijd beschouwd als een buitenmuur, dus  $U_{max} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  én de warmteverliesoppervlakte wordt meegerekend in de S-peil berekening.



Foto: Knauf



Illustraties: VEKA



## Beperken van risico op oververhitting

### Oververhittingsindicator $I_{overh}$

= geeft aan hoe hoog de kans op oververhitting is

- Hoe lager de oververhittingsindicator,
  - hoe lager het risico op oververhitting
  - hoe kleiner de kans dat achteraf actieve koeling wordt geplaatst

### Wettelijke eis voor nieuwbouw (per wooneenheid):

- **2025:**  $I_{overh} < 6500 \text{ Kh}$

$K_h$  = het aantal graaduren dat de temperatuur in de woning boven de 23° stijgt

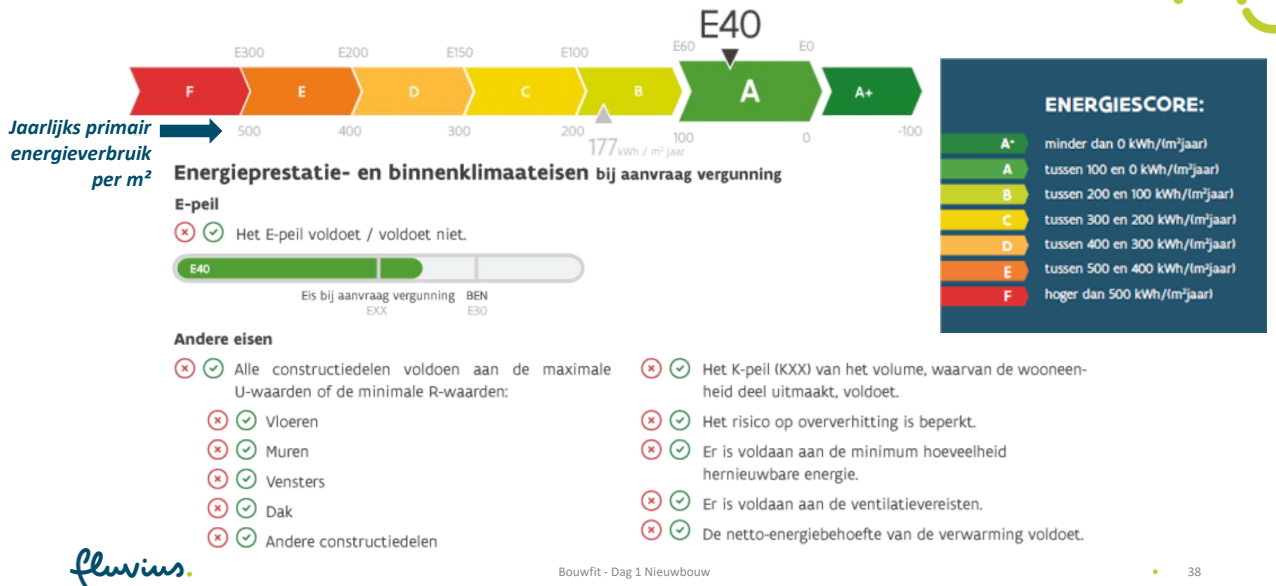
### Oververhittingsindicator

- $I_{overh} < 6500 \text{ Kh}$   
 ≠ garantie dat er geen oververhitting zal optreden
- $1000 \text{ Kh} < I_{overh} < 6500 \text{ Kh}$ 
  - EPB-eis = OK
  - maar er wordt een netto energiebehoefte voor koeling ingerekend
  - = negatieve impact op het E-peil
- $I_{overh} < 1000 \text{ Kh}$ 
  - er wordt van uitgegaan dat de kans op actieve koeling nul is
  - geen invloed op het E-peil

Meer info over koeling: zie Bouwfit dag 2



## Energieprestatiecertificaat nieuwbouwwoning



38

## Werkwijze EPB

### Bij aanvraag stedenbouwkundige vergunning of meldingsplichtige werken

- Aanduiden op aanvraagformulier of EPB-eisen van toepassing zijn
- Voor de start van de werkzaamheden:** aanstellen erkende **EPB-verslaggever**

lijst op <https://apps.energiesparen.be/energiekaart/vlaanderen/verslaggevers>

- kies een verslaggever die bereid is je te ondersteunen bij het maken van keuzes (kan je architect zijn of een 3<sup>e</sup> partij)
- je EPB-verslaggever kan ook de taak van **ventilatieverslaggever** op zich nemen, als hij zich hiervoor laat erkennen
  - meer info over het aanstellen van de ventilatieverslaggever en zijn taken: zie Bouwfit dag 2

#### De EPB-verslaggever

- maakt een voorafberekening (incl. één niet-bindend advies als het ontwerp niet blijkt te voldoen aan de EPB-eisen)
- dient (in naam van de opdrachtgever) een elektronische startverklaring in bij de energieprestatiedatabank
- maakt a.d.h.v. de EPB-software de correcte EPB-aangifte op
- dient (bij **nieuwbouw**) de aangifte in bij de energieprestatiedatabank, o.b.v. de 'as-built'-situatie (effectief geplaatste materialen en installaties) **uiterlijk 12 maanden na de eerste van volgende 2 data:** datum ingebruikname of datum van het beëindigen van de vergunnings- of meldingsplichtige werken
- ontvangt het EPC-bouw van het VEKA, ondertekent ze en laat ze door de opdrachtgever\* ondertekenen

\* moet zijn exemplaar gedurende 10 jaar bijhouden

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: VEKA

39

39

## Werkwijze EPB: tips



- Stel de EPB-verslaggever zo vroeg mogelijk in uw project aan
- Leg de werkwijze van de EPB-verslaggever vast in een ondubbelzinnige overeenkomst
  - **Laat de verslaggever al van bij het definitief voorontwerp een EPB-berekening uitvoeren, in combinatie met een gedetailleerde raming**
    - op die manier kan het project nog bijgestuurd worden voor de vergunningsaanvraag of melding
  - **optimaliseer het E-peil:**
    - vraag een gedetailleerde ingave van de cijfers (geen default-waardes) zowel bij de voorafberekening als bij de eindberekening.
    - bepaal op welke manier bouwknopen worden in gerekend
- Maak zelf ook voldoende foto's om aan de verslaggever te bezorgen
- Vraag de aannemer de juiste materialen (vb. isolatie) met de nodige specificaties op de facturen te zetten
- Vraag de architect de bouwknopen correct uit te tekenen
- Laat de ventilatie na plaatsing testen door een erkende installateur, anders is ze niet bruikbaar in de EPB

Meer info over de taken van de opdrachtgever, architect en verslaggever op <https://www.vlaanderen.be/epb-pedia/taken-en-verantwoordelijkheden>

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: VEKA

• 40

40

## Woningpas



- <https://woningpas.vlaanderen.be/>
  - nuttige info en advies over uw woning raadplegen
    - oa. energie: EPC, isolatiescore per onderdeel (bijvoorbeeld beglazing, muren, dak) met bijhorend advies, details van uw installaties (verwarming, sanitair warm water, koeling, ventilatie, zonnepanelen)
  - visuele info over de omgeving van uw woning bekijken
    - oa. ruimtelijke ordening, overstromingsgevoeligheid van de omgeving, erfgoedwaarde
  - overzicht van attesten raadplegen
    - oa. stappenplan bij het (ver)bouwen of (ver)kopen van een woning
- In de toekomst:
  - zelf uw woningdata managen
    - oa. vrijblijvend andere personen (bv. architect of toekomstige kopers) toegang geven
  - nog meer info krijgen
    - oa. tips over uw rechten (premies) en plichten (attesten, keuringen ...)

### Een digitaal paspoort voor uw woning

In uw woningpas vindt u een overzicht van alle beschikbare informatie over uw woning.



Isolatie



Energie



Attesten & keuringen



Installaties



Historiek



Omgeving

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 41

41

## Wetgeving energieprestaties

EPB-regelgeving

Wettelijke eisen versus streefdoel DUBO



fluvius.

42

## EPB versus BEN

BEN = bijna-energie neutraal

Voor nieuwbouwwoningen:  
sinds 2021 EPB = BEN



Nieuwbouw	2021 EPB-eisen = BEN-eisen	2025 EPB-eisen
Maximaal E-peil	E30	
Maximaal S-peil	S31	S28
Thermische isolatie van daken, buitenmuren en vloeren ( $U_{max}$ )	0,24 W/m <sup>2</sup> K	
Ramen ( $U_{max}$ )	1,5 W/m <sup>2</sup> K	
Glas ( $U_{glas, max}$ )	1,1 W/m <sup>2</sup> K	
Deuren en poorten ( $U_{max}$ )	2,0 W/m <sup>2</sup> K	
Oververhitting ( $I_{overh}$ )	< 6500 Kh	
Ventilatie	Volwaardig ventilatiesysteem	
Min. aandeel hernieuwbare energie	15 kWh/m <sup>2</sup> .jaar	

Bron: VEKA

fluvius.

43

## Ambities Duurzaam Bouwen

- **Beter:** BEN-eisen voor nieuwbouw ook als streefdoel voor bestaande woningen
- **Ambitieuw:** zowel voor nieuwbouw als renovatie: lat hoger leggen op vlak van isolatie (S-peil en maximale U-waarden) en maximale netto-energiebehoefte voor verwarming en hernieuwbare energie.

Opmerking: E0 of lager = energiescore A+



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

	BEN-eisen nieuwbouw	Streefcijfers DUBO nieuwbouw en verbouwing
	2025	2025
Maximaal E-peil	E30	E0
Maximaal S-peil	S28	S25
Maximale netto-energiebehoefte voor verwarming	Geen eisen	15 à 30 kWh/m <sup>2</sup>
Thermische isolatie van daken, buitenmuren en vloeren (U <sub>max</sub> )	0,24 W/m <sup>2</sup> K	0,10 à 0,20 W/m <sup>2</sup> K
Ramen (U <sub>max</sub> )	1,5 W/m <sup>2</sup> K	0,80 à 1,30 W/m <sup>2</sup> K
Glas (U <sub>glas, max</sub> )	1,1 W/m <sup>2</sup> K	0,50 à 0,80 W/m <sup>2</sup> K
Deuren en poorten	2,0 W/m <sup>2</sup> K	0,80 à 1,30 W/m <sup>2</sup> K
Lucht dichtheid (n50)	Geen eis	0,6 à 1/h
Oververhitting (I <sub>overh</sub> )	< 6500 Kh	< 3000 Kh
Ventilatie	Volwaardig ventilatiesysteem	Volwaardig ventilatiesysteem
Min. aandeel hernieuwbare energie	15 kWh/m <sup>2</sup> -jaar	100% (zoveel mogelijk eigen productie)

44

## Doorrekening voorbeeldwoning

### Beschrijving

- halfopen bebouwing
  - aanpalende woning tegen de oostgevel
- 168 m<sup>2</sup> bruto bewoonbare vloeroppervlakte
  - gelijkvloers 88 m<sup>2</sup>
  - 1<sup>e</sup> verdieping 53 m<sup>2</sup>
  - zolderverdieping 27 m<sup>2</sup>
- 34 m<sup>2</sup> schrijnwerk (noord-, zuid-, westgevel)
- oriëntatie
  - straat = noord
  - 13,5 m<sup>2</sup> raamoppervlak in zuidgevel

### Vraagstelling

- welke maatregelen zijn nodig zodat deze nieuwbouwwoning zou voldoen aan
  - de wettelijke EPB-eisen (BEN)
  - het ambitieniveau DUBO
- hoe ver geraken we als we maximaal inzetten op ontwerpmaatregelen en de gebouwschil?



E-peil			
EPB 2025	30	S-peil	28
DUBO	0	DUBO	25

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

• 45

45

## Doorrekening voorbeeldwoning

### Beschrijving

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen : optie C (forfaitair)
- luchtdichtheid : defaultwaarde
- ventilatie : C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,64
  - geen screens

fluvius.

### Vraagstelling

- Bij toepassing van de minimale wettelijke EPB-eisen op vlak van U-waarden, binnenklimaat, hernieuwbare energie en “basisuitrusting” technieken: voldoen we hiermee aan het wettelijke E- en S-peil?

**E-peil 63**

**EPB 2025 ✗**  
**DUBO ✗**

**S-peil 46**

**EPB 2025 ✗**  
**DUBO ✗**

Jaarlijks primair energieverbruik

**18.276 kWh (109 kWh/m<sup>2</sup>)**

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe



\* energieverbruik van alle installaties voor verwarmen, sanitair warm water, ventilatie, zonnepanelen en de nodige hulpenergie (pompen, ventilatoren) min opbrengst zonnepanelen, NIET te verwarren met netto energiebehoefte voor verwarming!

46

## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen: **optie B** (EPB-aanvaarde bouwknopen)
- luchtdichtheid: defaultwaarde
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,64
  - geen screens

fluvius.

**E-peil 56**

**EPB 2025 ✗**  
**DUBO ✗**

**S-peil 41**

**EPB 2025 ✗**  
**DUBO ✗**

Jaarlijks primair energieverbruik

**16.239 kWh (96 kWh/m<sup>2</sup>)**

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe



47

## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknopen)
- luchtdichtheid: defaultwaarde
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,64
  - screens op zuidgevel

E-peil 54

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

S-peil 40

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

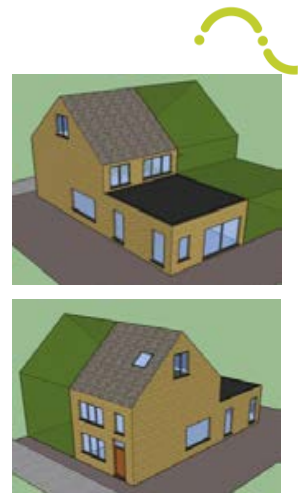
Jaarlijks primair energieverbruik  
**15.602 kWh (93 kWh/m<sup>2</sup>)**

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

48

48



## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknopen)
- luchtdichtheid: defaultwaarde
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,55
  - screens op zuidgevel

E-peil 50

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

S-peil 37

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

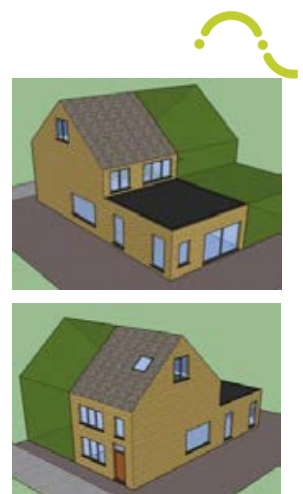
Jaarlijks primair energieverbruik  
**14.408 kWh (86 kWh/m<sup>2</sup>)**

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

49

49



## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknopen)
- luchtdichtheid:  $v_{50} = 3,0 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,55
  - screens op zuidgevel

E-peil 38

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

S-peil 28

EPB 2025 ✔  
DUBO ✘

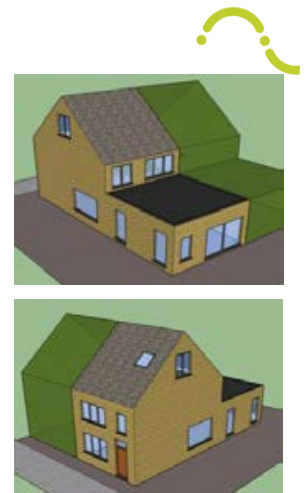
Jaarlijks primair energieverbruik  
**11.037 kWh (66 kWh/m<sup>2</sup>)**



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

50

50



## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 1,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknopen)
- luchtdichtheid:  $v_{50} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatieketel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,55
  - screens op zuidgevel

E-peil 36

EPB 2025 ✘  
DUBO ✘

S-peil 27

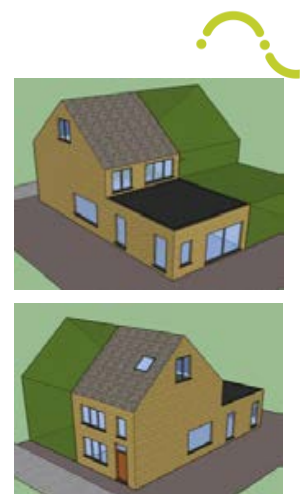
EPB 2025 ✔  
DUBO ✘

Jaarlijks primair energieverbruik  
**10.338 kWh (62 kWh/m<sup>2</sup>)**


Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

51

51



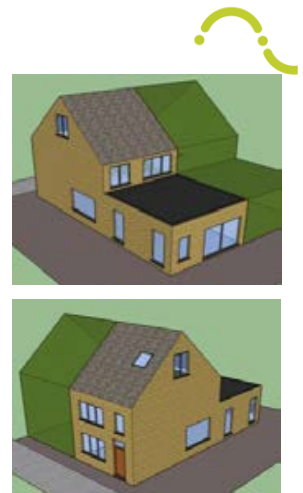
## Doorrekening voorbeeldwoning

### Stapsgewijze verbetering

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknoopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknoopen)
- luchtdichtheid:  $v_{50} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatietekel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,50
  - screens op zuidgevel

<b>E-peil 28</b>		<b>S-peil 21</b>	
EPB 2025	✓	EPB 2025	✓
DUBO	✗	DUBO	✓

Jaarlijks primair energieverbruik  
**8.044 kWh (48 kWh/m<sup>2</sup>)**



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

52

52

## Doorrekening voorbeeldwoning

Wat als deze woning vrijstaand of een rijwoning zou zijn?

Invloed typologie:

- U-waarden
  - $U_{\text{daken, muren, vloeren}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{glas}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{vensters}} = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - $U_{\text{deuren}} = 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bouwknoopen: optie B (EPB-aanvaarde bouwknoopen)
- luchtdichtheid:  $v_{50} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- ventilatie: C met vraagsturing
- verwarming en SWW
  - condensatietekel rendement 108% OVW
  - radiatoren
- hernieuwbare energie 2 kWp zonnepanelen
- zonwering
  - beglazing g-waarde = 0,50
  - op zuidelijke achtergevel

	E-peil		S-peil		Jaarlijks primair energieverbruik
	EPB 2025	30 DUBO	EPB 2025	28 DUBO	
<b>Rijwoning</b>	23		18		5.873 kWh
	EPB 2025 ✓	DUBO ✗	EPB 2025 ✓	DUBO ✓	
<b>Half open</b>	28		21		8.044 kWh
	EPB 2025 ✓	DUBO ✗	EPB 2025 ✓	DUBO ✓	
<b>Vrijstaand</b>	35		26		11.090 kWh
	EPB 2025 ✗	DUBO ✗	EPB 2025 ✓	DUBO ✗	

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

53

53

## Besluit haalbaarheid?

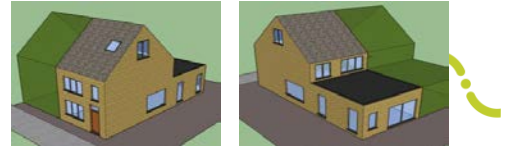
Voor deze **halfopen bebouwing**: doorgedreven aanpak van

- ontwerpmaatregelen (geen te grote, vormefficiënte woning met voldoende maar niet te veel glasoppervlakte en verhoudingsgewijs veel raamoppervlakte aan de zuidkant,...) en
- gebouwschil (isolatie, luchtdichtheid, aanpak bouwknopen,...)

zijn de

- **EPB-eisen 2025 (BEN)**
- **DUBO-ambities op vlak van gebouwschil**

haalbaar



- Voor
  - een gelijkaardige **rijwoning** is dit makkelijker haalbaar
  - een gelijkaardige **vrijstaande woning** moet een extra inspanning geleverd worden.
- Om te voldoen aan de **DUBO-ambities op vlak van E-peil (E0)** zijn **extra inspanningen op vlak van de installaties** nodig
  - ventilatie
  - verwarmen
  - sanitair warm water
  - hernieuwbare energie

zie  
Bouwfit dag 2



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw  
Voorbeeldproject : Dialoog vzw / EPB-berekening : 2B Safe

• 54

54

## Besluit haalbaarheid

Ontwerpmaatregelen en keuzes gebouwschil zijn noodzakelijke eerste stappen naar een toekomstgerichte woning

- **Stap 1:** keuze perceel en bouwvolume
  - efficiënte vormtypologie (compactheid  $\geq 1,2$ , type woning)
  - oriëntatie (benutten passieve zonnewinsten door zuidgerichte beglazing)
  - goede planschikking (niet groter dan nodig, locatie vochtige ruimtes en technische ruimte)

Gebouwschil	Installaties
relatief lange levensduur	relatief korte levensduur
kleinere meerkost ( $\pm 4\%$ ) voor een dikkere isolatie	investeringskost verwarming afhankelijk van gebouwschil
meestal weinig of geen onderhoud	meestal regelmatig onderhoud (hou een onderhoudsboekje bij)

Bron: Xen-advies bvba



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

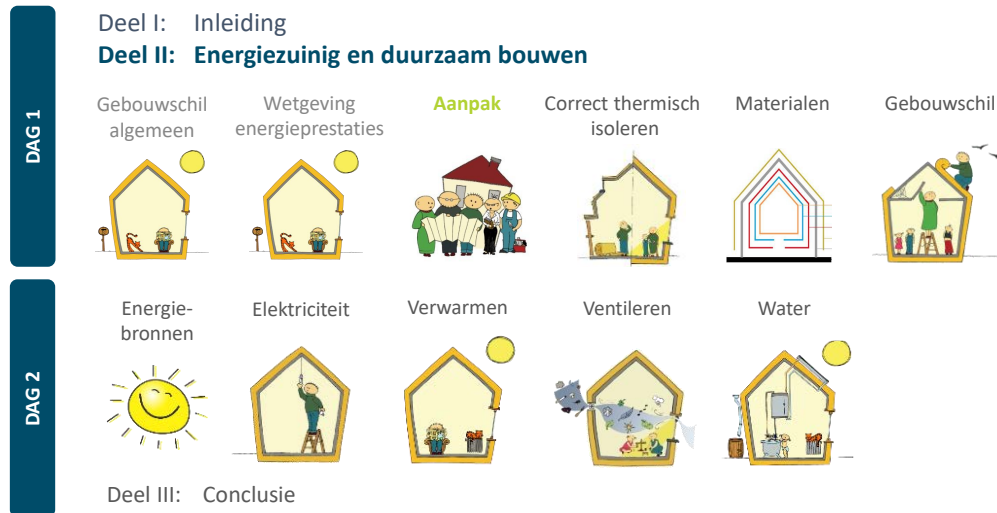
• 55

55

- **Stap 2:** optimaliseer de gebouwschil
  - voldoende dikke isolatie en performant schrijnwerk
  - luchtdicht afgewerkt
  - beglazing:
    - oppervlakte niet overdrijven
    - passieve zonnewinsten maximaliseren (zuidgeoriënteerde beglazing)
    - afschermen van de zomerzon aan de buitenkant
- **Stap 3:** verder verfijnen met de technieken om te komen tot een woning die voor 100% gebruik maakt van (zelf opgewekte) hernieuwbare energie

> zie *Bouwfit dag 2*

## Structuur Bouwfit **Nieuwbouw**



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

56

56

## Aanpak

Bouwprofessionelen

Ontwerp



57

## Bouwprofessionelen op dezelfde golflengte

Werk samen met **bouwprofessionelen** die hetzelfde doel voor ogen hebben als jij

- Gecertificeerde aannemers en installateurs (verplicht voor energiepremies)
- Erkende verslaggevers
- Architecten
- Bouwprofessionelen duurzaam bouwen algemeen



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 58

58

## Aanpak

Bouwprofessionelen

Ontwerp



59

## Ontwerp materiaal-, energie- en kostenbesparend



### Elke m<sup>2</sup> heeft een bouw-, energie- en onderhoudskost

- bouw niet groter dan nodig: hoe groter je bouwt, hoe groter de bouw-, energie- en onderhoudskost
- bouw niet complexer dan nodig
  - plaats dragende muren zo veel mogelijk boven elkaar
  - groepeer natte ruimten naast en boven elkaar rond een technische koker en in de buurt van de technische ruimte
- een kelder is duur, bouw op volle grond
- hou je aan standaardafmetingen
  - beperk overspanningen (≤ 5m) maar soms kan je met één grote vrije overspanning wel besparen op binnenwanden/afwerking
    - trappen zijn duur: houd ze beperkt en eenvoudig
  - schrijnwerk is sowieso duur, dus overdrijf niet met beglaasde oppervlaktes
    - ramen die afwijken van standaardmaten kunnen nog tot 30% duurder zijn
    - via schrijnwerk verlies je meer warmte dan via andere bouwdelen
- zorg voor een goede basis: doe nu goed wat je de komende 40 à 80 jaar niet meer kan veranderen
  - bespaar niet op isolatie
  - vermijd goedkope spantconstructies die zorgen voor onbewoonbare zolders en luchtdicht bouwen bemoeilijken
  - voorzie voldoende ruimte voor kasten, maar inbouwkasten zijn duur: deze kan je later nog plaatsen
  - vermijd schade: werk af waar je aan begint (vb. isolatie + luchtdichting samen plaatsen, ventilatie meteen in gebruik nemen)



Illustraties: Joost Devree



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

60

60

## Ontwerp niet groter maar ruimtelijk



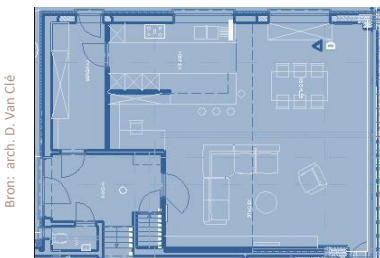
- maak enkele grote ruimtes, in plaats van veel kleine ruimtes
  - met grote vrije overspanningen, eventueel opdeelbaar
  - voorzie verwijderbare of verplaatsbare wanden
- kies voor hogere plafonds en vides
  - maar maak vides niet te groot en pas vloerverwarming toe
- denk goed na over horizontale en verticale verbindingen
- impact van vorm en plaats van de ramen (vb. hoekraam)



Foto: Inge Pauwels

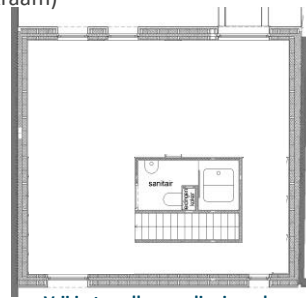


Foto: arch. B. Cobbaert



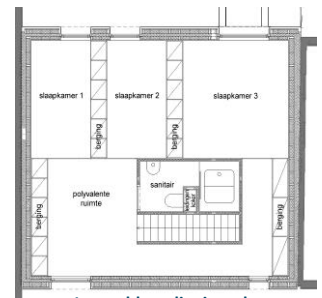
Bron: arch. D. Van Clé

Gelijkvloers met één grote ruimte



Bron: arch. B. Cobbaert

Vrij in te vullen verdiepingsplan



Ingevuld verdiepingsplan



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

61

61

## Ontwerp water-, energie- en grondstoffenbesparend

Denk na over de installaties

- Bepaal plaats en soort installaties (ventilatie, ruimteverwarming, sanitair warm water, hernieuwbare energie regenwater) al van bij het voorontwerp
- Voorzie **binnen het beschermd volume**
  - een voldoende grote en centraal geplaatste technische ruimte
    - minstens 4 m<sup>2</sup>
    - goed gesitueerd: in de buurt van de vochtige ruimtes
    - installaties moeten makkelijk bereikbaar zijn en blijven voor onderhoud
  - één of meerdere leidingschachten
    - deze maken latere aanpassingen eenvoudiger
- Voorzie voldoende wachtbuizen van buiten tot in de woning



Foto: Decoster verwarming en sanitair

Technische ruimte met combi-warmtepompboiler en ventilatiesysteem

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 62

62

## Ontwerp water-, energie- en grondstoffenbesparend

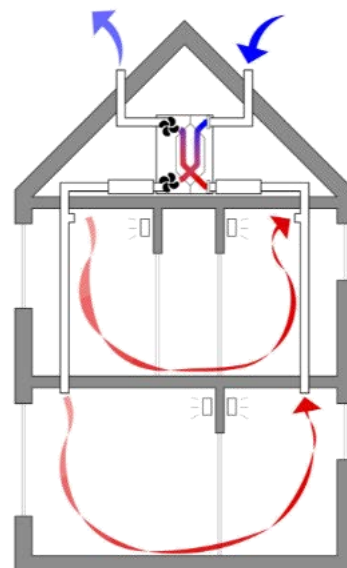
Zolderverdieping met ventilatie systeem C ↓ en systeem D →



Foto: CL Electric

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Illustratie: © Dialoog vzw

• 63

63

## Bepaal het beschermd volume (BV)

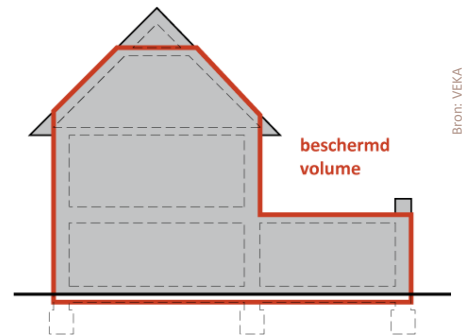
### • Beschermd volume (BV)

= het volume van alle ruimten in een gebouw die thermisch afgeschermd worden van

- de buitenomgeving (lucht of water)
- de grond
- en alle aangrenzende ruimten die niet tot het BV behoren.

### • Warmteverliesoppervlakten van een gebouw of van een deel van een gebouw

= alle oppervlakten langs waar warmte van het BV verloren gaat naar de buiten-omgeving, de grond en alle aangrenzende ruimtes die niet tot het BV behoren.



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

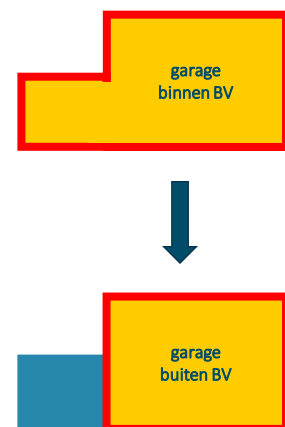
• 64

64

## Bepaal het beschermd volume (BV)

### Het beschermd volume = het te isoleren en te verwarmen volume

- omvat minstens alle geklimatiseerde ruimtes
- thermische isolatie bepaalt of de ruimte binnen of buiten het BV valt
- Sommige ruimtes hou je beter **buiten het BV**
  - kelder
    - nog beter: kelder enkel toegankelijk via een ruimte buiten BV of via tuin
  - veranda
  - (koele) berging
  - garage
    - nog beter: kies voor een carport met geïntegreerde fietsenberging
- **De technische ruimte hoort wél binnen het BV**
  - vermijd daarom de plaatsing van technieken (verwarmingsetel, boiler, ventilatiesysteem met warmterecuperatie,...), leidingen, ventilatiebuizen,... in de kelder en/of de garage



fluvius.

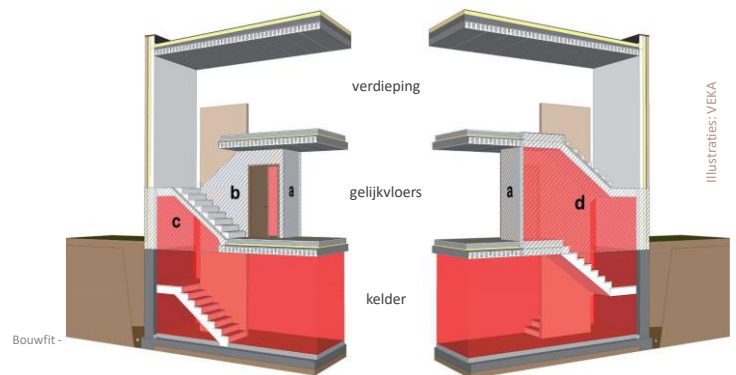
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 65

65

## Hoe kleiner het BV, hoe lager het energieverbruik

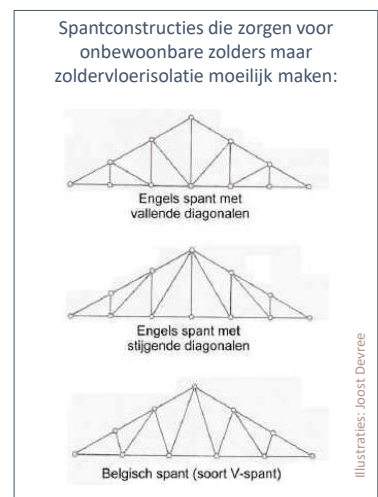
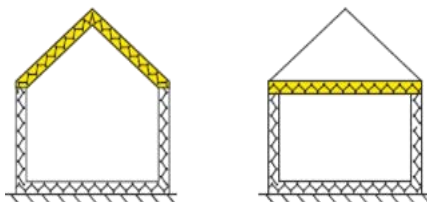
- **Garage toch binnen BV?** Breng achteraf extra isolatie aan
  - tegen het garageplafond
  - tegen de muren tussen de garage en de rest van de woning  
(maar enkel isolatie in buitenschil telt voor EPB)
- **Kelder toch toegankelijk via BV?** Isoleer (inclusief luchtdichting)
  - de kelderdeur
  - de wandjes tussen de kelder en de rest van de woning
  - de onderzijde van de bovenliggende trap



fluvius.

## Hoe kleiner het BV, hoe lager het energieverbruik

- **Wat met de zolder: binnen of buiten het BV?**
  - heb je de zolder niet nodig als geklimatiseerde ruimte? is het dak niet geschikt om te isoleren (vb. geen onderdak), maar heb je geen budget voor een volledige dakrenovatie? Overweeg dan zoldervloerisolatie behalve
    - als de technische ruimte en/of ventilatiebuizen zich op de zolder bevinden
    - als de dakstructuur te complex is om zoldervloerisolatie te plaatsen
    - als je binnen afzienbare tijd toch de zolder wil gebruiken als geklimatiseerde ruimte = zoldervloerisolatie als tijdelijke oplossing, in afwachting van dakrenovatie



fluvius.

## Ontwerp compact

**Doel = zo weinig mogelijk buitenwanden voor zoveel mogelijk nuttige leefruimte (maar niet meer ruimte dan nodig)**

- minder warmteverliesoppervlakte voor evenveel vloeroppervlakte en volume
- lagere bouwkost en lager energieverbruik (in totaal én per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte)

$$\text{Compactheid } C = \frac{V \text{ (beschermde volume in m}^3\text{)}}{A_t \text{ (warmteverliesoppervlakte in m}^2\text{)}}$$

- hoe groter C, hoe compacter
  - kleine gebouwen = minder compact dan grote gebouwen, maar verbruiken minder energie
- > compactheid is geen ideale vergelijkingsbasis

Gebouwtype	Richtwaarde compactheid
Bungalow	V/At = 0.9 ... 1.2
Villa	V/At = 1.2 ... 1.5
Rijwoning	V/At = 1.5 ... 2.0
Groot gebouw	V/At = 2.0 ... 5.0

Illustraties: Dialoog vzw



## Ontwerp compact én vormefficiënt

**Doel = zo weinig mogelijk buitenwanden voor zoveel mogelijk nuttige leefruimte (maar niet meer ruimte dan nodig)**

- minder warmteverliesoppervlakte voor evenveel vloeroppervlakte en volume
- lagere bouwkost en lager energieverbruik (in totaal én per m<sup>2</sup> vloeroppervlakte)

$$\text{Vormefficiëntie } V \text{ (m}^2\text{)} = \frac{A_{\text{bol}} \text{ (oppervlakte v/e bol met zelfde volume als de woning)}}{A_t \text{ (warmteverliesoppervlakte)}}$$

- hoe groter V, hoe vormefficiënter
- de grootte heeft geen impact op V, kleine gebouwen worden dus niet benadeeld
- **EPB (IER): gemene muren worden niet ingerekend** (rijwoning betere v dan halfopen bebouwing of vrijstaande woning met zelfde volume en vorm)



## Verbouw veranderingsgericht

- Indeling woning: rekening houden met functies op lange termijn



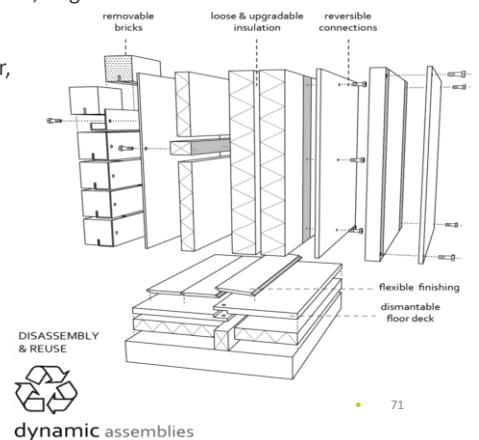
Bron: Mosard

fe

## Verbouw veranderingsgericht

- Omkeerbare **verbindingen**, eenvoudig en snel demonteerbaar:
  - demonteerbaar zonder beschadiging, met eenvoudige tools
  - zo weinig mogelijk verbindingen, toegankelijk
  - vb. schroeven, bouten, kalkmortels, klittenband i.p.v. lijm, cementmortel, nagels
- Kiezen voor duurzame **componenten**:
  - gestandaardiseerd, compatibel, uitbreidbaar (onderling verwisselbaar, herbruikbaar ook in andere configuraties)
  - met een lange levensduur (slijtvast), onderhoudsarm
  - geprefabriceerd, klein en lichtgewicht
  - maar ook bestaande (bouw)producten hergebruiken

Illustratie: Re-design for Change: A 4 dimensional renovation approach towards a dynamic and sustainable building stock (Anne Paduart)



Bron: OVAM (01/2015)

fluvius.

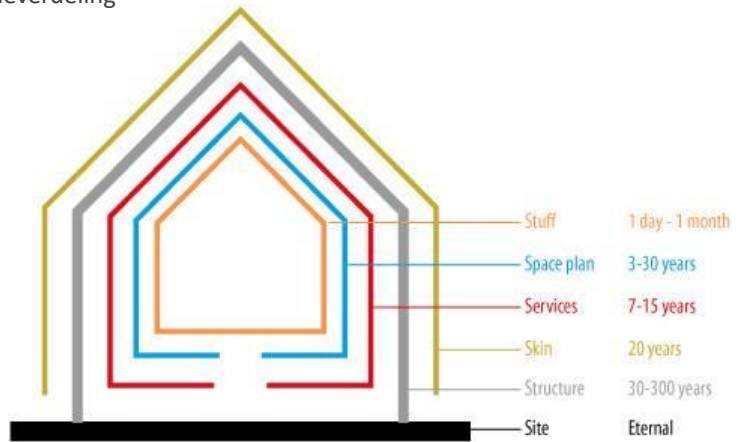
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

## Verbouw veranderingsgericht

- **Bouwlagen** met verschillende levensduur ontkoppelen
- **Gebouwen** met een veranderlijke functieverdeling

### Waarom? Voordelen?

- verhogen bouwsnelheid
- minder bouwafval
- lagere bouwkost
- betere kwaliteitscontrole
- aanpasbaarheid kan afbraak vermijden



Illustratie: How buildings learn, Stewart Brand  
(illustratie: www.flylib.com)

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

72

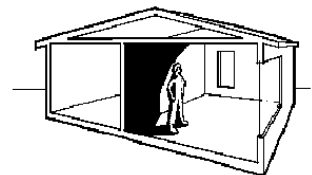
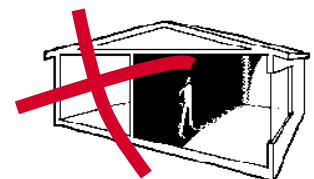
Bron: OVAM (01/2015)

fluvius.

72

## Daglicht: denk na over de gevelopeningen

- Denk na over **plaats, vorm** en **afmetingen** van **raam- en deuropeningen**
- Optimaliseer daglichttoetreding
  - met voldoende beglaasde oppervlakte
  - met vorm en plaats: kies horizontale, hoog geplaatste ramen
    - smal en laag: veel licht tegen raam, bijna niets in de diepte
    - breed en hoog: het licht dringt tot diep in de woning
  - met ramen in verschillende wanden v/d kamer
  - met transparantie naar andere ruimtes
    - beglaasde tussendeuren, binnenramen, glazen vloeren, open trappen, vides
  - met lichte kleuren voor wanden en plafonds
  - met glaskeuze



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

73

73

## Daglicht: denk na over de gevelopeningen

- Meer daglicht gewenst?
  - Verhoog bovenkant ramen
  - Beter brede, hoog geplaatste ramen, dan smalle verticale ramen

Lokalen	Verticale glasoppervlakte*/vloeroppervlakte
Leefruimten	minimaal 1/6
Keuken	minimaal 1/8
Slaapruimten	minimaal 1/8 - dakvlakramen minimaal 1/12

\*horizontale of schuine beglazing laat meer daglicht binnen: glasoppervlakte mag 1/3<sup>e</sup> kleiner zijn dan bij verticale beglazing



Foto: arch. M. Gabriëls

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 74

74

## Daglicht: denk na over de dak(vlak)ramen...

Denk na over **plaats, vorm en afmetingen van daglichtopeningen**

- Vb. alternatief voor dakvlakramen: dakkapel
  - meer ruimte maar minder goede compactheid
  - complexer m.b.t. isolatie en regendichtheid
- Hou rekening met de (toekomstige) plaatsing van zonnepanelen
  - NZ-georiënteerd hellend dak: zonnepanelen op de zuidkant, dakvlakramen op de noordkant
  - OW-georiënteerd hellend dak: zonnepanelen op de twee dakvlakken
  - alternatief: ramen in de zijgevels

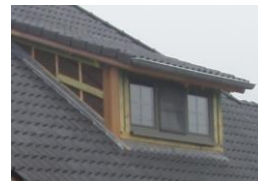


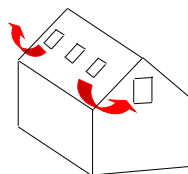
Foto: arch. D. Van Clé



Foto: mijnbouwenrenovatiegids.be



Foto: Smekens Dakwerken



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

fluvius.

• 75

75

## Daglicht: denk na over de dak(vlak)ramen...

- Optimaliseer daglichttoetreding
  - vb. daglichtgeleiders voor lager gelegen ruimtes waar geen raam of koepel mogelijk is



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

76

76

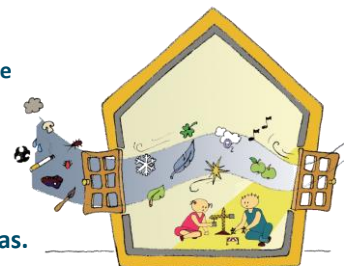
## ...maar overdrijf niet met buitenschrijnwerk en -beglazing

**Zelfs 3-voudig glas isoleert nog steeds veel minder goed dan de andere bouwdelen**

vb. goed geïsoleerde muur	$U = 0,2 \text{ à } 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
niet geïsoleerde muur	$U = 1,1 \text{ à } 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
3-voudig glas	$U_g = 0,4 \text{ à } 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Ook **opengaand schrijnwerk isoleert slechter** en is minder goed luchtdicht dan vast schrijnwerk
  - voorzie niet meer opengaande ramen dan nodig
  - maar **voorzie wel in elke ruimte minstens één opengaand raam voor intensieve ventilatie**
- De warmteverliezen via glas zijn groter dan de **passieve zonnewinsten**
  - behalve bij zuidramen met 3-voudig glas
  - aan de noordzijde zijn er enkel warmteverliezen

**Plaats dus zo weinig mogelijk glas aan de noordkant en overall 3-voudig glas.**



Ramen openen = intensief ventileren

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

77

77

## Haal de zon in huis: passieve zonnewinsten...

- Leefruimten maximaal naar de zon richten
- Hindernissen aan de zuidzijde vermijden (gebouwen, naaldbomen)
- Zo veel mogelijk (niet-zonwerend) glas aan de zuidzijde



Foto's: arch. E. Willaert

fluvius.

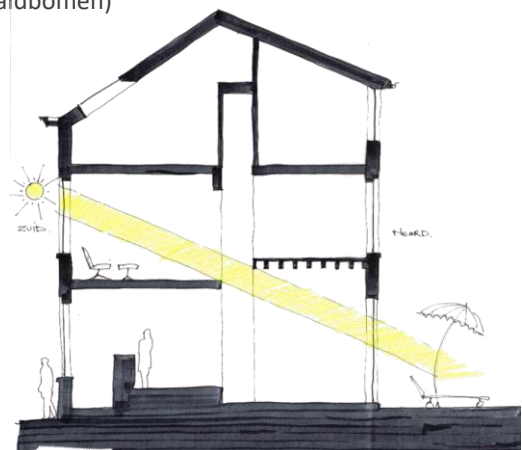
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

78

78

## Haal de zon in huis: passieve zonnewinsten...

- Leefruimten maximaal naar de zon richten
- Hindernissen aan de zuidzijde vermijden (gebouwen, naaldbomen)
- Zo veel mogelijk (niet-zonwerend) glas aan de zuidzijde



fluvius.

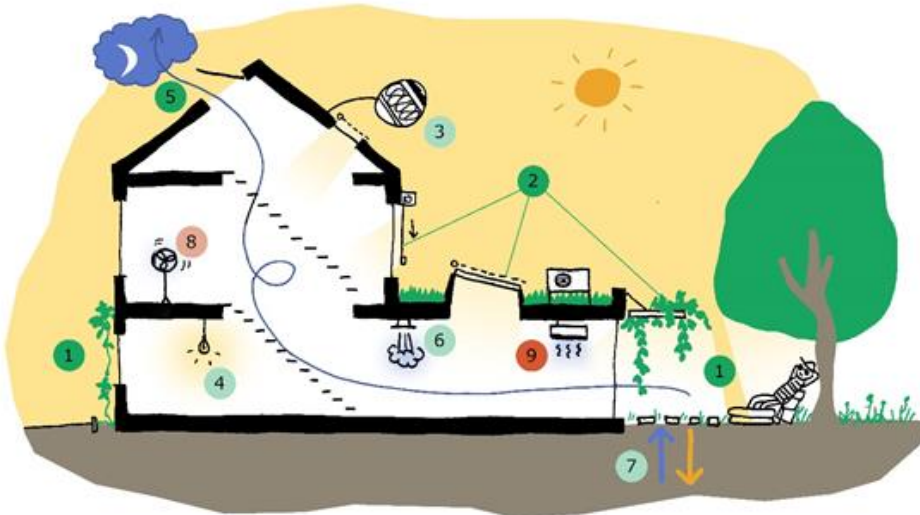
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

79

79

## ...maar vermijd oververhitting / maak actieve koeling overbodig

Bron: <http://www.bouwwijs.be/content/22>



- 1 Microklimaat rondom gebouw
- 2 Beglaasde oppervlakken
- 3 Gesloten bouwdelen
- 4 Interne warmtewinsten reduceren
- 5 Intensieve natuurlijke nachtventilatie
- 6 Passief koelen via ventilatie
- 7 Passief koelen met warmtepomp
- 8 Ventilator
- 9 Airco / actief koelen met warmtepomp

noodzakelijk  te vermijden  
minder effect

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

80

80

## Groene buitenomgeving tempert buitentemperatuur

- Vergroenen



Foto's: © Frederik Beyens

fluvius.

81

## Groene buitenomgeving tempert buitentemperatuur



- Ontharden



Foto: Sammy Deburggraeve

fluvius.

## Groene buitenomgeving tempert buitentemperatuur



- Ontharden + vergroenen

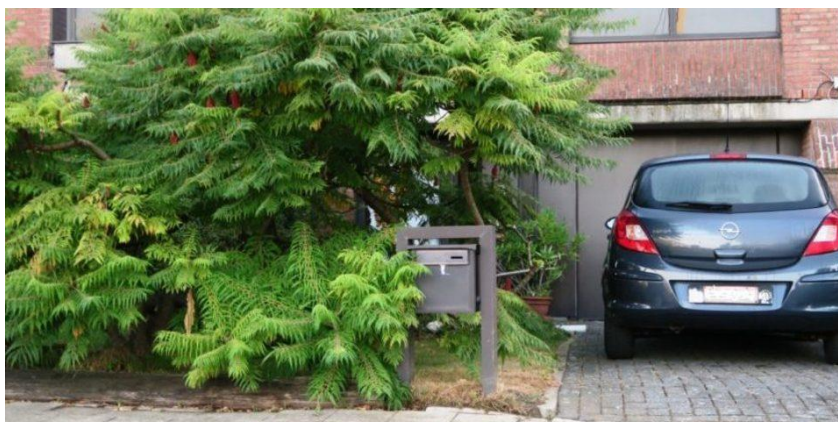


Foto: Plantwerpen

fluvius.

## Groene buitenomgeving tempert buitentemperatuur



- Ontharden + vergroenen



fluvius.

84

## Oververhitting beperken: 1. Beperk de zontoetreding

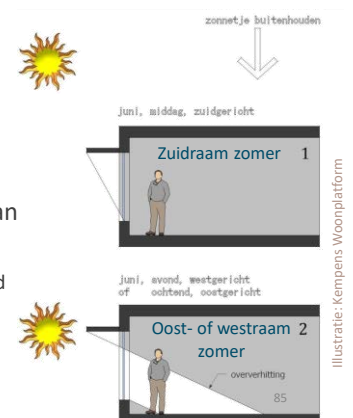


Scherm glasoppervlakken af van de zon: buitenzonwering meest effect

- In de **zomer**, als we de warmte willen buitenhouden:
  - middagzon staat hoog: **risico op oververhitting**
    - bij **horizontale of schuine beglazing** (grootst)
    - bij verticaal zuidgeoriënteerd glas (minder groot)
  - ochtend- en avondzon staat laag: **risico op oververhitting**
    - bij verticaal **oost- en westgeoriënteerd glas**

Daarom **beglazing beperken** en **via de buitenzijde afschermen** van de zon van

- horizontale beglazing (koepels en lichtstraten) en dakvlakramen met zuidoriëntatie
- verticale beglazing: west- en oostgeoriënteerd glas meer aandacht dan zuidgeoriënteerd

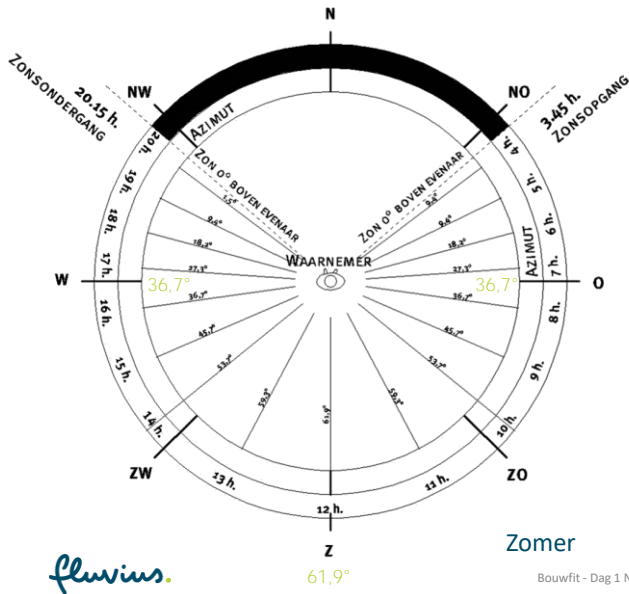


fluvius.

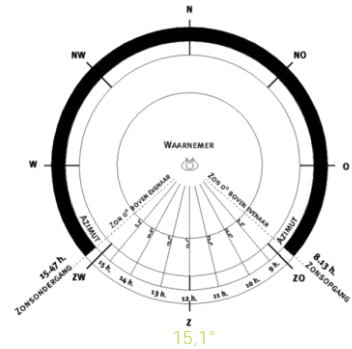
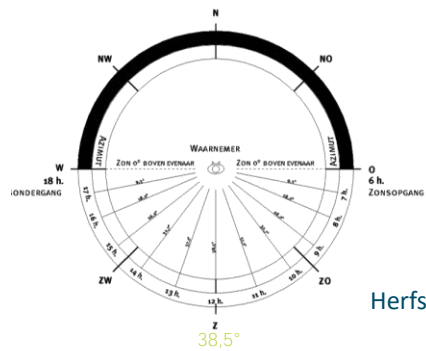
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

85

## Zontoetreding



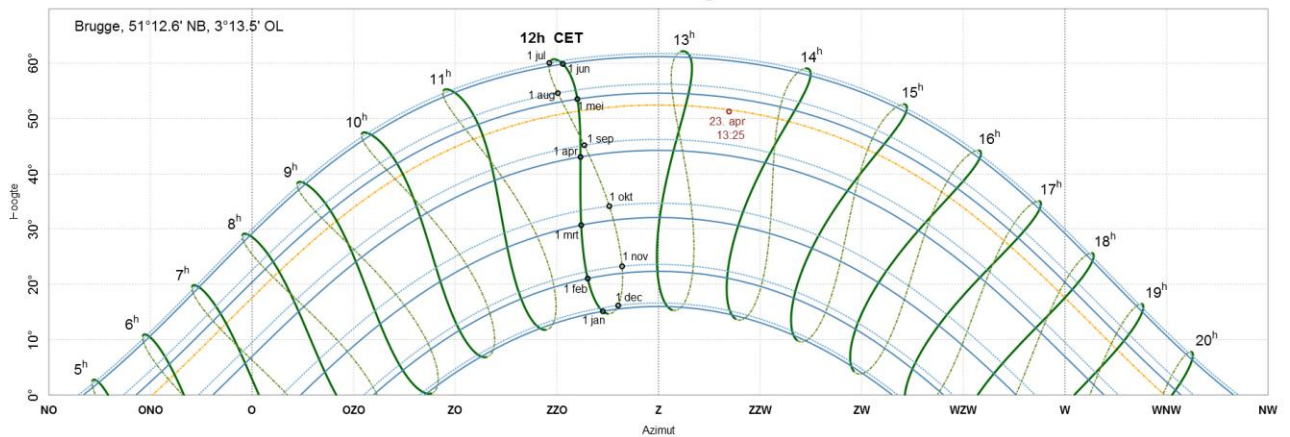
fluvius.



86

## Zontoetreding

### Zonnestanddiagram



fluvius.

Illustratie: Wikipedia

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

87

## Horizontale of schuine beglazing afschermen van de zon



Horizontale beglazing (koepels en lichtstraten) en dakvlakramen met zuidoriëntatie:

- Beperk de oppervlakte
- Scherm het glas af van de zomerzon via de buitenzijde met
  - screens of jaloezieën/lamellen
  - rolluiken
  - zonwerende doeken



Foto: Luxlight



Foto: AG Plastics



Foto's: Velux

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 88

88

## Verticale beglazing afschermen van de zon



### Verticale buitenzonwering (beweegbaar)

- Geschikt voor oost-, zuid- en westramen
- Types
  - rolluik
  - zonneschermb (screen)
  - lamellen
  - schuifluiken of -panelen
  - draailuiken
- Alternatieven:
  - niet-geventileerde tussenzonwering
  - groenscherm

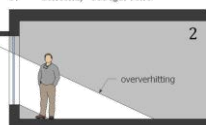
Lamellen achter extra  
glasplaat: enkel toepasbaar  
bij opendraaiende ramen



Foto: Zonne-arc



Juni, avond, westgericht  
of  
oostend, oostgericht



Illustratie: Woonplatform



Illustratie: Internorm

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 89

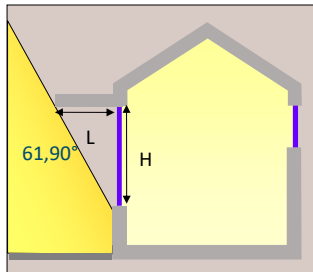
fluvius.

89

## Verticale beglazing afschermen van de zon

### Horizontale buitenzonwering

- geschikt voor zuidramen
  - maar in de winter en de tussenseizoenen schijnt de zon er wel onderdoor
- types
  - beweegbare luifel
  - vaste zonwering: dakoversteek of afzonderlijke constructie
- horizontale zonwering: lengte? haalbaarheid?
  - als  $L : H = 1 : 1,8$  dan enkel op 21 juni 's middags 100% schaduw
    - > Bij raamhoogte 1,80 m: lengte dakoversteek: 1,00 m
  - als  $L : H = 1 : 1,5$  dan van 12 mei tot 1 augustus 's middags 100% schaduw
    - > bij raamhoogte 1,80 m: lengte dakoversteek: 1,20 m
- alternatief: zonwering met planten



Illustratie: Kempens Woonplatform  
Foto: © Groenbedrijf van Vlierden

Bron berekening: www.de12ambachten.nl

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

90

90

## Oververhitting beperken: 2. Warmte afvoeren via intensieve (nacht)ventilatie

**Doel: woning 's nachts afkoelen met veel koude buitenlucht > oververhittingsrisico doen dalen**

= nodig debiet: 3 tot 6 keer woningvolume / u

≠ basisventilatie: onvoldoende debiet > Meer info over basisventilatie: zie Bouwfit dag 2

**door opengaande raam- en deuropeningen** (in buitenwanden: gevels, daken)

- in alle **woon- en slaapkamers** (geen eisen voor bureaus en speelkamers)
- voldoende groot: minstens **6,4%** v/d totale netto vloeroppervlakte van de betreffende ruimte
- bij voorkeur (beste resultaat) via **dwarsventilatie** (openingen minstens in 2 gevels waarvan de oriëntatie 90° of meer verschilt) OF **schouweffect** (gemiddelde hoogten op minstens 3 m uit elkaar volgens een verticale as) om de **intensieve ventilatiecapaciteit te verzekeren**
- bij voorkeur met een stand tussen volledig open en volledig gesloten (vb. kiepstand)

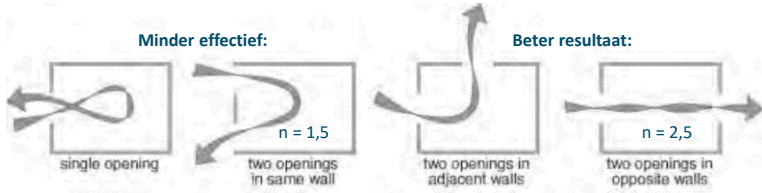
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

91

91

## Oververhitting beperken: 2. Warmte afvoeren via intensieve (nacht)ventilatie



Illustraties: Daidaloz Peutz

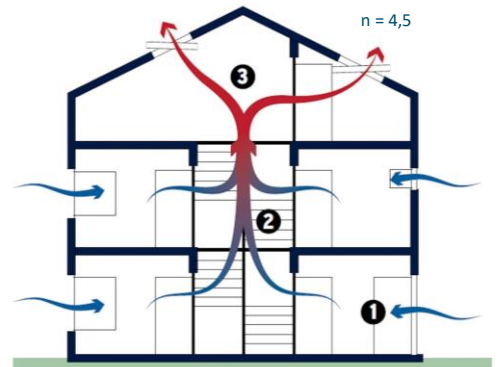


Foto: Renson

n = ventilatievoud  
(woningvolume per uur)



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Verticale trek door het schoorsteeneffect

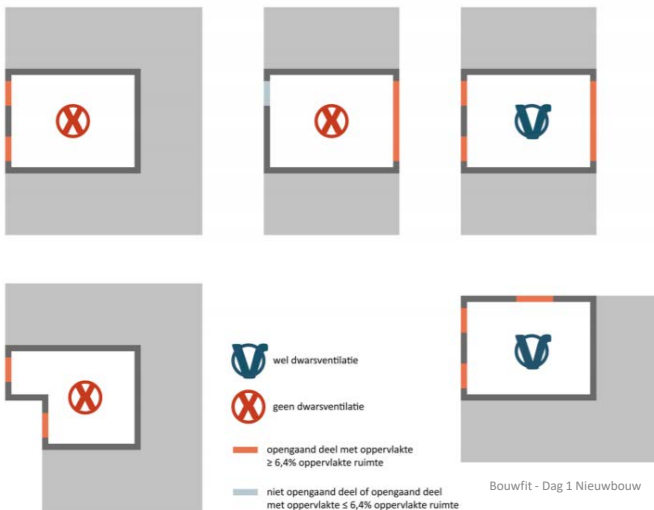
Illustratie: Ik Ga Bouwen

## Ontwerp: intensieve ventilatiecapaciteit verzekeren (EPB)



Figuur ter verduidelijking van principe 'dwarsventilatie'

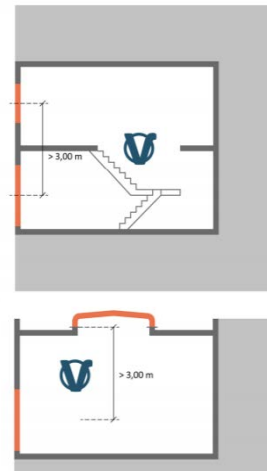
### grondplannen



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Figuur ter verduidelijking van principe 'schouweffect'

### doorsneden

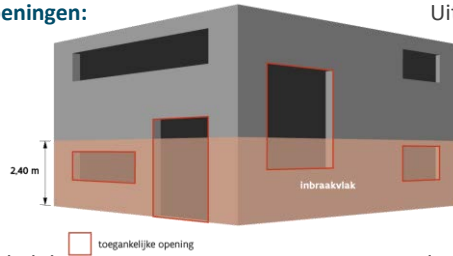


Illustraties: VEKA

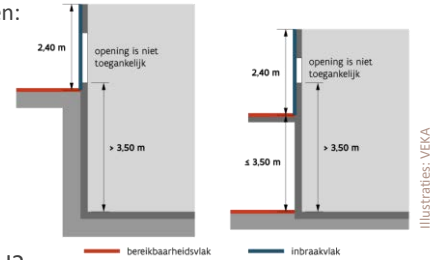
## Ontwerp: inbraakveilige opengaande delen (EPB)

- Zijn één of meerdere openingen voor intensieve ventilatie **toegankelijk vanuit de buitenomgeving**?

**Toegankelijke openingen:**



**Uitzonderingen:**



- Zijn alle toegankelijke openingen voor intensieve ventilatie beveiligd?

**Beveiligd =**

- mogelijkheid om positie te fixeren, die toelaat dat lucht kan stromen, waarbij hoogte of breedte beperkt is tot 15 cm vb. kipstand, schuifraam gefixeerd door houten lat...
- uitgerust met systeem, vast of mobiel maar met vaste posities, die opening verdeelt in elementen waardoor breedte of hoogte van de luchtstroom niet groter is dan 15 cm vb. inbraakwerende roosters, lamellensysteem...

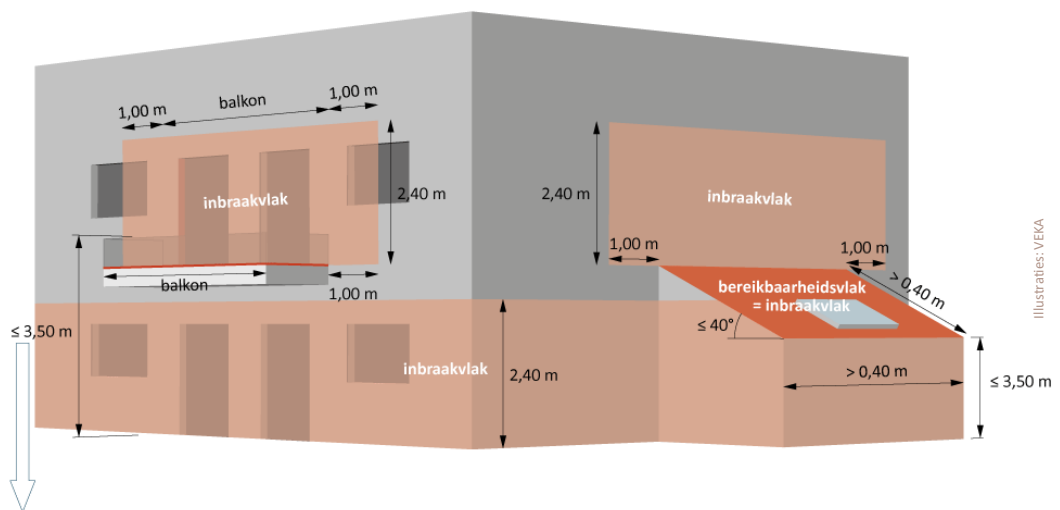
*fluvius.*

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

94

94

## Ontwerp: inbraakveilige opengaande delen (EPB)



balkon opklimbaar indien de rand  $\leq 3,50$  m

*fluvius.*

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

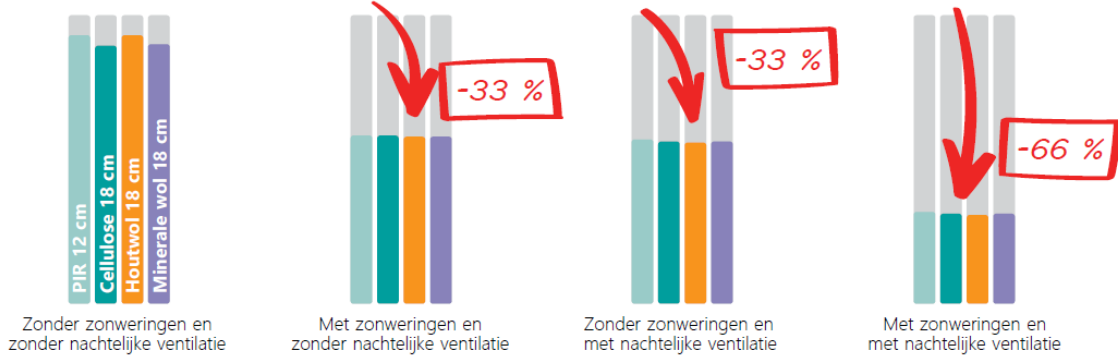
95

95

## Isolatietype: verwaarloosbaar effect op oververhittingsrisico

Simulatie dakverdieping:

Zonwering, intensieve nachtventilatie en voldoende isolatie grotere invloed dan soort isolatie!



2 | Vergelijking van de impact van de installatie van zonweringen of van nachtelijke ventilatie op de oververhittingsindicatoren vanaf een temperatuur van 25 °C.

fluvius.

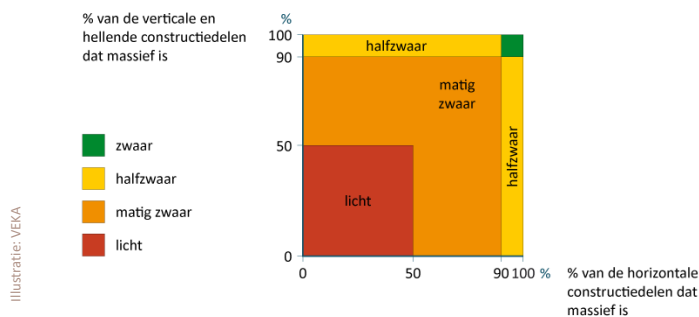
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

96

Bronnen: Warmtecapaciteit van isolatiematerialen en risico op oververhitting, BuildWise-Dossiers - Nr. 3/2010 - Katern nr. 6 + BuildWise Contact, 2/2021 - Oververhitting in de zomer: de impact van de aard van de isolatie van hellende daken is minimaal

## Thermische massa: beperkt effect op oververhitting

- Gebouw met veel massa ↔ Gebouw met weinig massa
- warmt trager op ↔ warmt sneller op
- koelt trager af ↔ koelt sneller af



Illustratie: VEKA

fluvius.

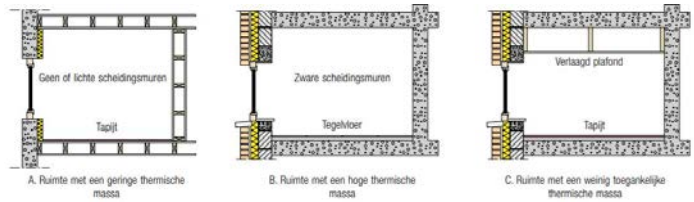
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

97

## Thermische massa: beperkt effect op oververhitting

### Bereikbare thermische massa:

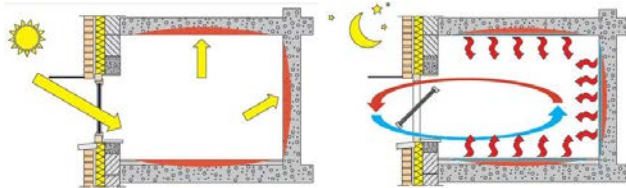
- = materialen met veel gewicht (minstens 100 kg/m<sup>2</sup>), hoge warmtecapaciteit en goed geleidend
- = eerste 5 tot 10 cm aan de binnenzijde van een constructie
- ≠ geen binnenisolatie
- ≠ geen lichte voorzetwandjes
- ≠ geen tapijt of houten vloerbekleding



### Doel: warmte opslaan, vasthouden en terug afgeven

#### In de zomer:

- overdag opslag warmte
  - > stabiliseert binnentemperatuur
- 's nachts: afgifte warmte
  - > warmte afvoeren door intensief ventileren



Illustraties: BuildWise

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

98

98

## Buitenafwerking: beperkt effect op oververhitting

### (Platte) daken: grind, groendak, witte dakbedekking

- grind, groendak: geschikte draagstructuur vereist (extra gewicht), meer onderhoud
- groendaken ≠ compatibel met regenwaterrecuperatie
  - voordelen groendaken: bescherming dakafdichting (UV), brand, stof, lawaai, biodiversiteit, sponswerking bij regen
  - maar slecht 20% van het regenwater komt in de put en moet voor gebruik gefilterd
- ↔ maximale regenwaterrecuperatie = voorkeur bij woningen

### Gevels:

- lichte kleur
- geventileerde gevelbekleding vb. houten beplanking, leien
- groengevel

[www.premiezoeker.be](http://www.premiezoeker.be): sommige gemeentes geven premies voor groengevels of -daken

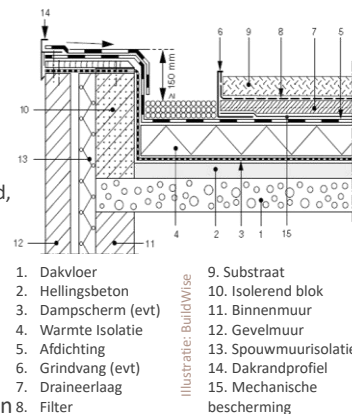


Foto: AG Plastics



Buitenzonwering op het glas heeft een groter effect op oververhitting dan een groengevel, groendak, witte dakbedekking of grind...



Foto: arch. E. Willeaert  
Foto: CG Concept



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

99

## Oververhitting binnen EPB

De **oververhittingsindicator ( $I_{\text{overh}}$ )** kan lager gebracht worden door volgende gebouwschilgerelateerde maatregelen:

- minder glasoppervlakte
- glas met een lagere g-waarde
- glas met directe bezonning afschermen van de zon
  - komen in aanmerking voor opname in EPB-rapport: vaste zonwering en beweegbare zonwering met bediening van binnenuit (manueel of automatisch)
    - mobiele en automatische zonwering: grotere impact dan vaste en manuele zonwering
- meer bereikbare thermische massa
- voorzieningen voor intensieve nachtventilatie (oa. opengaande ramen)
- betere luchtdichtheid (meting noodzakelijk)

maar de mate waarin deze maatregelen  $I_{\text{overh}}$  beïnvloeden is sterk projectafhankelijk en een lage  $I_{\text{overh}}$  geeft geen garanties dat er geen oververhitting zal optreden

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

100

100

### Buitenzonwering: impact is afhankelijk van

- type zonwering
  - buitenzonwering (meest invloed)
  - ongeventileerde tussenzonwering
  - binnenzonwering (minst invloed)
- bediening
  - handbediend (minst invloed)
  - automatisch (gemiddeld)
  - vast (meest invloed)

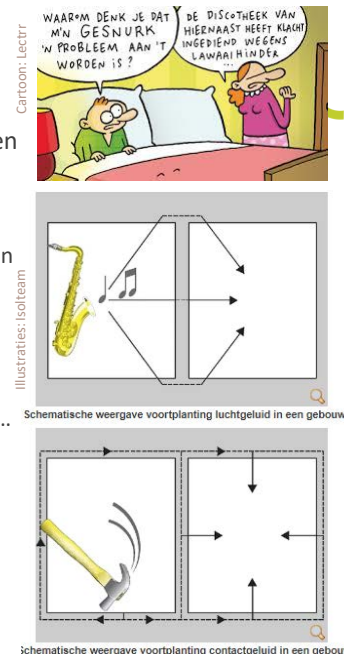
## Zorg voor een goede gebouwakoestiek

- GELUID = trillende luchtdeeltjes die zich voortplanten en geleidelijk afzwakken
- LUCHTGELUID = voortplanten van de trilling via de lucht
  - wanneer geluid een hindernis ontmoet (bv .venster), dan brengt dat die hindernis aan het trillen, die op zijn beurt de lucht in de kamer aan de andere kant doet trillen
    - VAN BUITENAF bv. auto's, treinen, vliegtuigen, burens...
    - VAN BINNENUIT bv. lawaai van de medebewoners, verwarmingsinstallatie, ventilatie,...
- CONTACTGELUID = voortplanten van de trilling via rechtstreeks contact
  - bv. over een vloer lopen veroorzaakt trillingen die doorgegeven worden aan de ruimte eronder maar ook aan de muren waar die vloer op ligt, aanpalende vloeren...
    - VAN BUITENAF bv. de vloeren of de trappen van de burens, de lift, ...
    - VAN BINNENUIT bv. voetstappen van medebewoners, verwarmingsinstallatie, ventilatie,...
- NAGALMTIJD = de tijd dat het duurt dat het geluid met 60 dB is afgenomen
  - wanneer het geluid BINNENIN een ruimte bij het voortplanten enkel harde materialen tegenkomt dan zal het lang duren voor het afzwakt. Dit kan zorgen voor een heel onaangenaam intern akoestisch comfort

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

101



## Ontwerpregels akoestiek

- Situeer ruimtes waar je weinig last van geluid wil hebben zo ver mogelijk uit de buurt van de bron van geluidshinder. Vb. slaapkamer
  - beter niet aan de straatkant
  - beter niet naast de badkamer of keuken van de aanpalende woning
  - beter niet naast de technische ruimte
  - bij hinder vliegtuigen: best op de laagste verdieping van de woning
- Gebruik dienruimten (bergruimte, dressing.. ) als bufferruimte
- Voor een goede nagalmtijd: voldoende geluidsabsorberende materialen, meubels, gordijnen
- Gebruik ZWARE materialen die minder trillingen overdragen
  - of massa-veer-massa opbouw
- Opmerkingen:
  - een verbetering van de isolatie tegen externe geluiden kan voor meer hinder van interne geluiden zorgen
  - **thermische isolatie ≠ akoestische isolatie**
  - norm NBN S 01-400-1 Akoestische criteria voor woongebouwen ≠ wetgeving, wel “regels van goede praktijk”

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 102

102

## Ontwerp: akoestisch isoleren tegen luchtgeluid

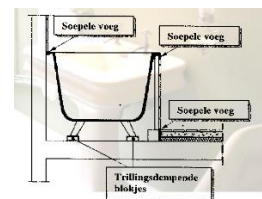
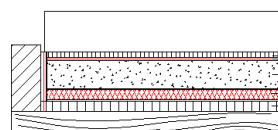
**Luchtgeluid:** pak vooral de wanden gericht naar de geluidsbron aan

- Maak buitenwanden luchtdicht tegen geluid van buitenaf
- Maak binnenwanden luchtdicht bij geluid van binnenuit
- Bij samengestelde opbouwen
  - maak gebruik van verschillende materialen  
bv. beter asymmetrisch glas van 4/15/6 dan 4/15/4
  - pas het principe van massa-veer-massa toe
    - veer = geluidsabsorberend (isolatiemateriaal)
    - te plaatsen met verende bevestigingen (C-profiel)



**Contactgeluid:** pak alle bouwdelen tussen de ruimtes waar je geen contactgeluidsoverdracht wil

- Constructies scheiden + dempen met buigslappe (isolatie)materialen vb. zwevende vloer



Bron: BuildWise: Charlotte Crispin

Foto: Isolteam

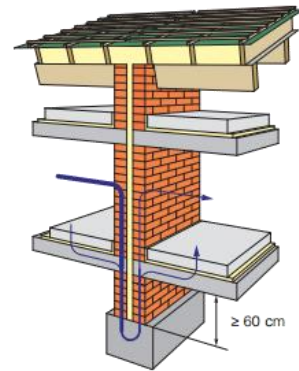
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

103

## Akoestische isolatie van (gemene) muren

- Goed ontworpen en correct uitgevoerde ankerloze spouwmuur:
  - min. 60 cm afstand tussen de bovenzijde van de fundering en de onderzijde van de eerste vloerplaat
  - spouwmuur uit 2 wanden met een +/- gelijke massa en een totale oppervlaktemassa van minstens 450 kg/m<sup>2</sup> en een tussenspouw van minstens 4 cm breed
  - geen doorkoppeling via spouwankers, doorlopende vloerplaten...
    - vermijd elk contactpunt (bv. mortelbruggen) mbv een trillingsdempend materiaal in de spouw
    - bijkomende verbetering: de snede laten doorlopen in het gevelmetselwerk
  - betonnen draagvloeren steunen op beide deelwanden zonder de spouw te doorbreken
  - een goed uitgevoerde zwevende dekvloer op de benedenverdieping
  - verzorgde uitvoeringsdetails ter hoogte van de aansluitingen met het dak.
- Waar ankerloze spouwmuuren niet mogelijk zijn (vb. wachtgevels): trillingsontkoppelde spouwankers



Bron: BuildWise

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 104

104

## Andere ontwerpmaatregel: mobiliteit

- Nog geen bouwgrond aangekocht? > check mobiscore
- Zorg voor een ruime fietsstalling

Woning zoeken?  
**Mobiscore** checken!



Foto's: <https://www.zimmo.be/blog/2015/07/25/creatieve-manieren-om-je-fiets-te-stallen/>



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Foto: arch. R. Mols

• 105

fluvius.

105

## Conclusies ontwerpmaatregelen

1. Langetermijnvisie
2. Slimme indeling, ruimtebesparend en veranderingsgericht
3. Beschermd volume beperken
4. Oriëntatie & daglicht
5. Oververhitting vermijden



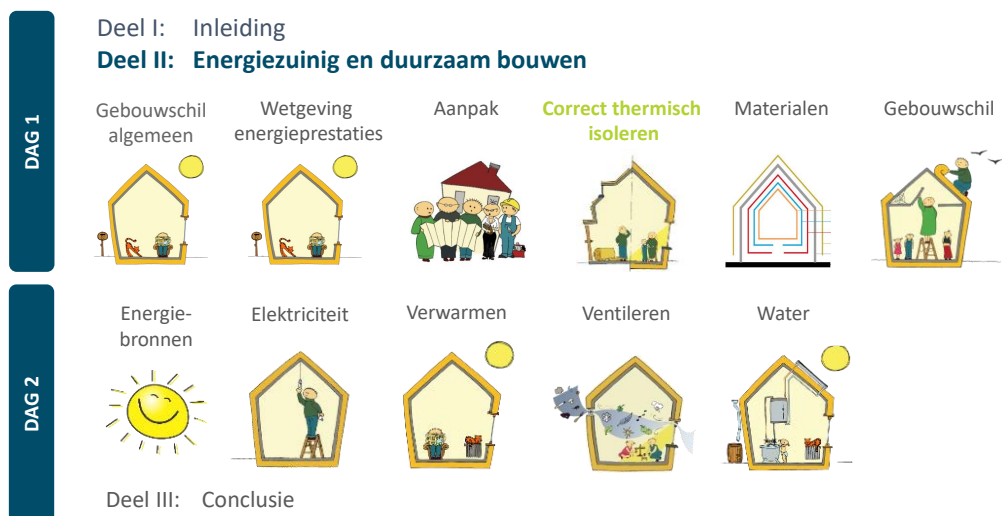
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

106

106

## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



fluvius.

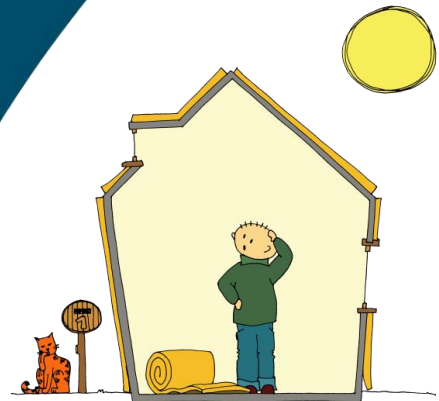
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

107

107

## Correct thermisch isoleren

1. Voldoende isoleren
2. Ononderbroken isoleren
3. Regen- en winddichte buitenafwerking
4. Luchtdichte binnenafwerking
5. Binnenzijde dampdichter afwerken dan buitenzijde
6. Gecontroleerd ventileren



fluvius.

108

## 1. Voldoende isoleren

Niet de dikte van de isolatie is belangrijk, noch de  $\lambda$ -waarde, wel de

- de totale warmteweerstand ( $R_T$ ) van de isolatielaag
- de warmtedoorgangscoefficiënt (U) van de constructie: maximale U-waarde

■ voor EPB: maximale U-waarde

- dak-, muur-, vloerisolatie:
- ramen, deuren, poorten:
- glas

$$U_{\max} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

overeenkomstige isolatiedikte\*

+/- 14 cm

■ ambities Steunpunten DUBO:

- dak-, muur-, vloerisolatie:
- ramen, deuren, poorten, glas:

$$U_{\max} = 0,10 \text{ à } 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,5 \text{ à } 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

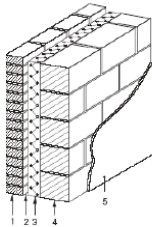
+/- 16 à 32 cm

\* bij gebruik van isolatie met  $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$  (vereenvoudiging, houdt enkel rekening met de isolatie, niet met de rest van de constructie)

fluvius.

109

## Voorbeeld: berekening U-waarde spouwmuur



- 1 : buitenspouwblad (9 cm – volle baksteen -  $\rho \leq 1700 \text{ kg/m}^3$  - met productspecificatie – voegfractie van 28% toegepast);
- 2 : luchtlaag (2 cm, matig geventileerd);
- 3 : 7 cm minerale wol isolatieplaat, met productspecificatie – toeslag voor spleten  $\Delta U_s$  niet toegepast (niveau 0 van plaatsing) + toeslag plaatsingstoleranties  $R_{cor}$  - toeslag voor spouwvakken  $\Delta U_v$  toegepast (waarden bij ontstentenis uit 7.4.3 aangenomen);
- 4 : binnenspouwblad (14 cm – geperforeerde snelbouwsteen -  $\rho \leq 1100 \text{ kg/m}^3$  - met productspecificatie – voegfractie van 18% toegepast)
- 5 : bepleistering (1 cm gipspleister)

$\lambda_{\text{gevelsteen}}$	1,19 W/mK
$\lambda_{\text{voegen}}$	1,50 W/mK
$\lambda_{\text{minerale wol}}$	0,036 W/mK
$\lambda_{\text{snelbouw}}$	0,41 W/mK
$\lambda_{\text{voegen}}$	1,00 W/mK
$\lambda_{\text{pleister}}$	0,57 W/mK

invloed onderbrekingen in de isolatie

$$R_T = R_{\text{buitenoppervlak}} + R_{\text{buitenspouwblad}} + R_{\text{luchtlaag}} + R_{\text{isolatie}} + R_{\text{binnenspouwblad}} + R_{\text{gipspleister}} + R_{\text{binnenoppervlak}} - R_{\text{plaatsingstolerantie}}$$

$$= 0,040 + 0,070 + 0,090 + \mathbf{1,944} + 0,278 + 0,018 + 0,13 - 0,107$$

$$R_T = 2,47 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_T = 1/2,47$$

$$U = \mathbf{0,41 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

Isolatie heeft de grootste warmteweerstand  
 deze opbouw voldoet niet aan de huidige wettelijke thermische isolatie-eisen voor muren ( $U_{\text{max}} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

> Deze opbouw met 13 cm minerale wol ( $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ ):  $U < 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$



met 17 cm minerale wol ( $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ ):  $U < 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: NBN B 62-002

110

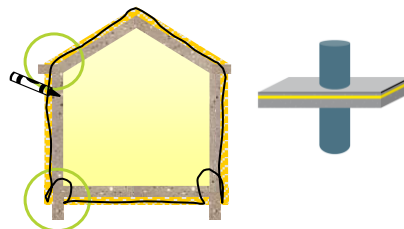
110

## 2. Ononderbroken isoleren

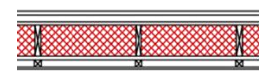
### Onderbreking in de isolatielaag = 'koudebrug'

2 soorten (lineaire of puntvormige) onderbrekingen in de isolatielaag

- **eigen aan de constructie** en verdeeld over het oppervlak vb.
  - lineaire onderbrekingen: kepers of spanten tussen de dak- of muurisolatie
  - puntvormige onderbrekingen: spouwankers
- **“bouwknopen”** (verandering in de isolatielaag van de constructie, vaak t.h.v. de aansluiting van twee bouwdelen), vb.
  - lineaire bouwknop:
    - aansluiting muur en dak
    - aansluiting muur en schrijnwerk
    - funderingsaanzet
    - stalen profiel door de isolatie
  - puntbouwknop:
    - kolom die de isolatielaag doorboort



Illustratie: VEKA



Illustratie: VEKA



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

111

111

## Vermijd onderbrekingen in de isolatielaag

- **Doorlopende onderbrekingen in de isolatielaag vermijden:**

- isolatie in twee of meer geschrante lagen
- ontdubbelde draagstructuur

- **Invloed onderbrekingen in de isolatielaag verminderen:**

- houten I-liggers i.p.v. massieve balken
- spouwankers met kunststof pluggen
- bij schrijnwerk: kunststof i.p.v. aluminium afstandhouders

- **Onderbrekingen in de isolatielaag hebben een invloed op de U-waarde:**

vb. hellend dak met

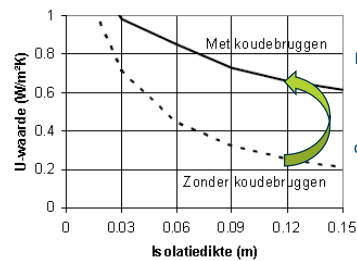
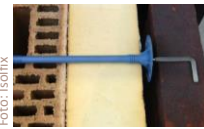
- spanten van 18 cm hoog, 3,5 cm breed, afstand as-op-as 45 cm
- 18 cm thermische isolatie met  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$   
(92,22 % isolatie en 7,78 % timmerhout)

**U-waardeberekening:**

- geen rekening houdend met het aandeel hout:  **$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- wel rekening houdend met het aandeel hout:  **$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$**

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Hoe lager de U-waarde, hoe groter de invloed van onderbrekingen in de isolatielaag

Illustratie en berekening: VEKA

112

112

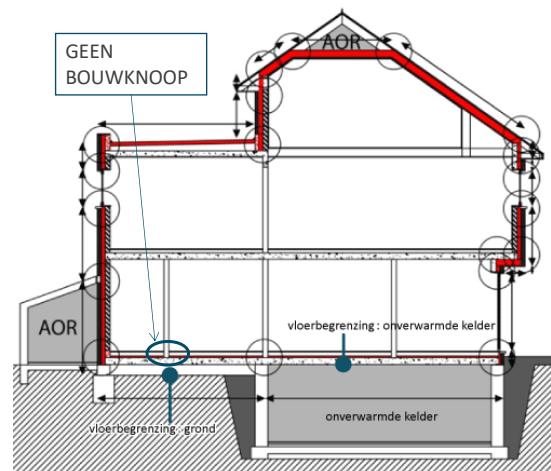
## Realiseer koudebrugvrije bouwknoepen

Bouwknoepen zijn plaatsen in de gebouwschil waar mogelijk **extra warmteverlies** kan optreden.

- EPB: enkel de bouwknoepen van de "scheidingsconstructies van het verliesoppervlak" worden beoordeeld

= alle bouwdelen die het beschermd volume (BV) afschermen van de buitenomgeving, de grond en alle aangrenzende ruimtes die niet tot het BV behoren

Meer info over bouwknoepen in de [EPB-pedia](#).



Bron: Lessenpakket Implementatie van bouwknoepen in EPB

fluvius.

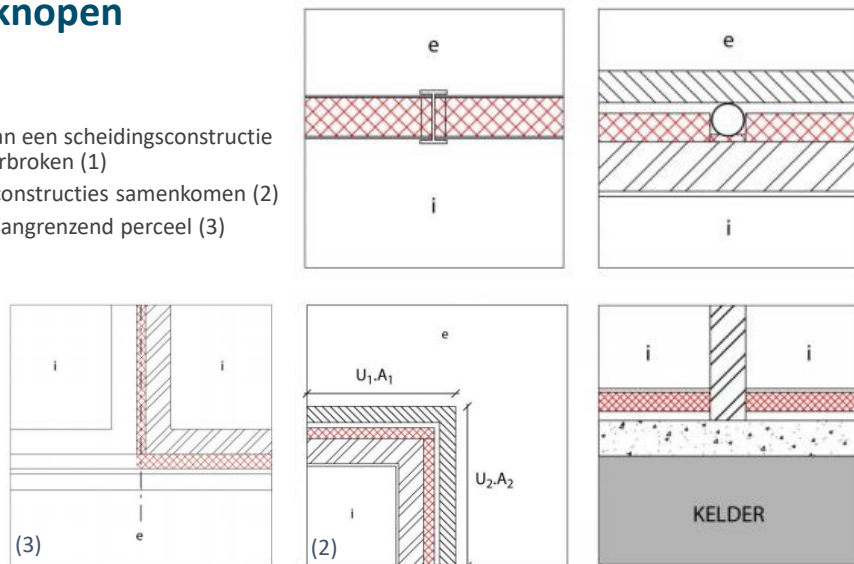
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

113

113

## Lineaire bouwknopen

- 3 mogelijkheden:
  - waar de isolatielaag van een scheidingsconstructie lijnvormig wordt onderbroken (1)
  - waar twee scheidingsconstructies samenkomen (2)
  - op de grens met een aangrenzend perceel (3)

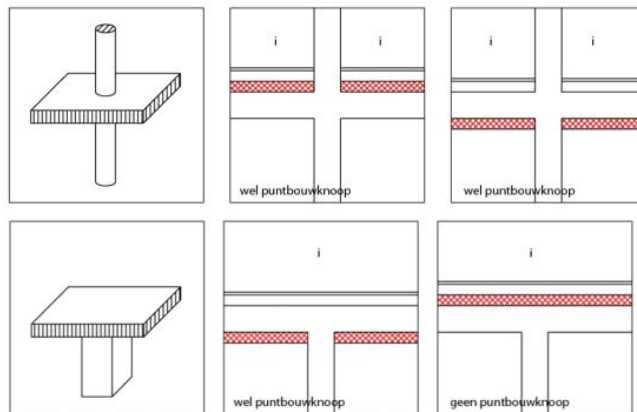


Bron: Lessenpakket Implementatie van bouwknopen in EPR



## Puntbouwknopen

- Puntbouwknopen: de isolatielaag van een scheidingsconstructie wordt puntvormig onderbroken.



Bron: Lessenpakket Implementatie van bouwknopen in EPR

- Er zijn een aantal uitzonderingen, vb. leidingdoorvoeren worden niet als puntbouwknopen beschouwd.



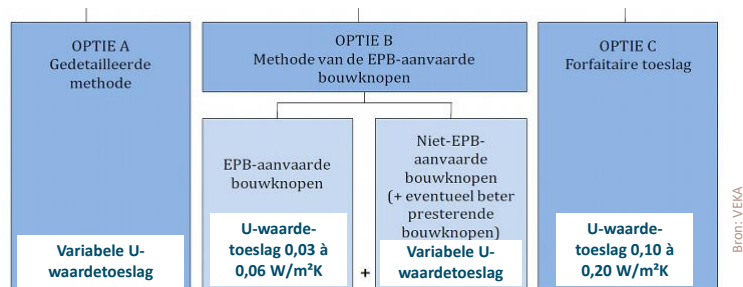
## Invloed bouwknopen = U-waardetoeslag

- Bouwknopen worden ingerekend in de U-waarden d.m.v. een toeslag
- **Keuze aanpak** bouwknopen en **compactheid van de wooneenheid** hebben een invloed op de grootte van de U-waardetoeslag
- U-waarden hebben een **invloed op het E-peil**

Keuze tussen 3 methodes:

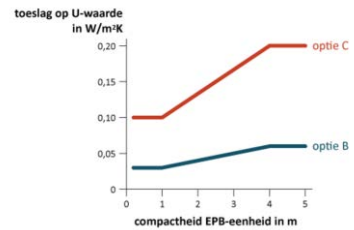
Opmerking: ongeacht de keuze blijft het bouwteam (opdrachtgever, architect, ingenieur, aannemer,...) verantwoordelijk om het risico op condensatie en schimmelvorming tot een absoluut minimum te beperken.

fluvius.



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 116



116

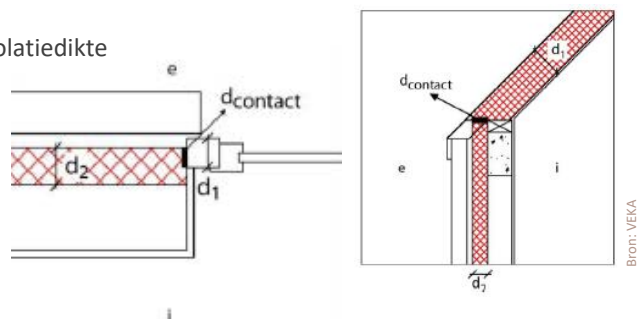
## EPB-aanvaarde bouwknopen

Opties:

- De bouwknop voldoet aan bepaalde van toepassing zijnde **grenswaarden**
- OF aan één van de **3 BASISREGELS** voor koudebrugarme details

### BASISREGEL 1. door continue isolatielagen

- Minimale contactlengte ( $d_{\text{contact}}$ ) i.f.v. de isolatiedikte
- De contactlengte mag niet kleiner zijn dan de helft van de dunste isolatielaag



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 117

fluvius.

117

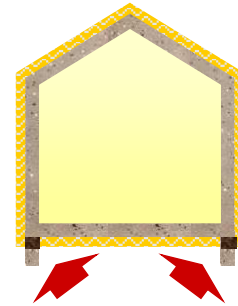
## EPB-aanvaarde bouwknopen

### BASISREGEL 2. door tussenvoeging van isolerende bouwdelen

De isolerende bouwdelen moeten voldoen aan:

- $\lambda_{\text{uit}}$ -waarde  $\leq 0,2$  W/mK
- R-waarde  $\geq$  de helft van de R-waarde van de dunste aansluitende isolatielaag
  - voor zeer grote isolatiepakketten mag R beperkt worden tot  $2$  m<sup>2</sup>K/W
  - t.h.v. raam- en deurprofielen wordt geen rekening gehouden met de  $U_f$ -waarde en mag R beperkt tot  $1,5$  m<sup>2</sup>K/W
- de contactlengte van het isolerend bouwdeel
  - moet  $\geq$  de helft van de dikte van het isolerend deel
  - of moet  $\geq$  de helft van de dikte van de aansluitende isolatielaag

Opmerking: uitvoeren van een stabiliteitsstudie i.f.v. de druksterkte is aangewezen



Bron: VEKA

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 118

118

## EPB-aanvaarde bouwknopen

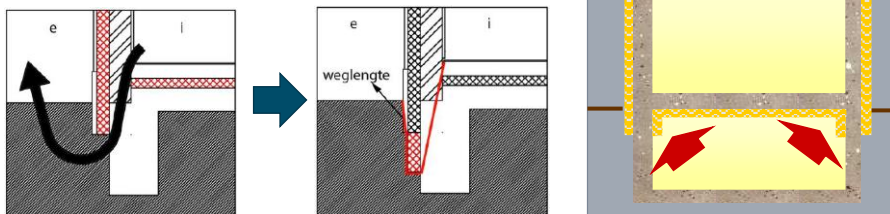
### BASISREGEL 3. weg van de minste weerstand is voldoende lang ('koudebrug inpakken')

Weg van de minste weerstand

= kortste traject tussen binnen- en buitenomgeving of een aangrenzende onverwarmde ruimte, dat nergens een isolatielaag of isolerend bouwdeel snijdt

- weglengte  $\geq 1$  meter

vb. funderingsaanzet:



Bron: VEKA

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 119

119

### 3. Wind- en regendichte buitenafwerking

- Basisprincipe: **stilstaande lucht = beste isolator**  
Isolatie = laag droge en stilstaande lucht (of ander gas)
- Probleem: **impact van REGEN en WIND**  
Vochtige isolatie en isolatie waar lucht vrij rond kan circuleren isoleert minder goed



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

120

### 4. Luchtdichte binnenafwerking

#### Luchtdicht bouwen begint bij het ONTWERP

- maak detailtekeningen
- beperk het aantal perforaties van de luchtdichting:
  - bundeling buisdoorvoeren
  - toepassing van leidingspouw bij daken en lichte constructies (vb. voor wegwerken schakelaars, spots, leidingen)
- vermijd
  - repetitieve punctuele lekken (vb. t.h.v. vloerbalken, spantendaken)
  - grote lekken (vb. brievenbus, kattenluik, spleten onder buitendeuren)
  - niet bepleisterde massieve muren
  - onvoltooide werken
- extra aandacht voor
  - lichte constructies (zadeldaken, houtskelet)
  - voegen en aansluitingen tussen verschillende luchtdichte bouwdelen

Ontwerpkeuzes zijn het meest doeltreffend; verbeteringen achteraf zijn minder efficiënt, tijdrovend en duur.



Foto: Sei

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: Studiedag luchtdichtheid van gebouwen nov 2006 – Technologisch instituut wvz

121

121

## Luchtdicht bouwen vereist ...

... een **goede PLANNING en communicatie**

- Informeer iedereen die bij het project betrokken is over het belang van luchtdichtheid
- Maak een correcte planning van de werken op: wie komt wanneer?

... en een **minutieuze UITVOERING**



# WIE – WAT – WAAR – WANNEER

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 122

122

Bron: Studiedag Luchtdichtheid van gebouwen nov 2006 – Technologisch Instituut vzw

## Luchtdicht bouwen

### Basisluchtdichtheid:

- De binnenpleister maakt de luchtdichtheid van de muren uit
- Gegoten beton is vrij luchtdicht, houten roosterings niet
- Aandacht voor voegen en aansluitingen tussen de bouwdelen

### Luchtdichtheid behouden op lange termijn?

- Kies voor robuuste bouwsystemen
  - vb. bouwen met leidingenspouw: minder kans op doorboren van de luchtdichtheid door de bewoners

Foto: Isoproc



Foto: BuildWise



Foto: Isover

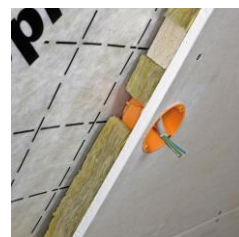


Foto: BuildWise



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

123

Bron: Studiedag Luchtdichtheid van gebouwen nov 2006 – Technologisch Instituut vzw

## Luchtdichtheid meten en vaststellen van luchtlekken

- Met een “blowerdoor” test kan je
  - een luchtdichtheidsmeting uitvoeren (over- of onderdruk)
  - eventueel in combinatie met een infraroodcamera en/of rookstaafjes, de plaats van de luchtlekken vaststellen.
- In geval van een E-peil-eis:
  - EPB-regelgeving: geen minimale eisen op vlak van gebouwluchtdichtheid
    - ontstenteniswaarde **oppervlakteluchtdichtheid ( $v_{50}$ ) = 12 (m<sup>3</sup>/h)/m<sup>2</sup>**
    - mogelijkheid tot verlagen van het E-peil d.m.v. oppervlakteluchtdichtheidsmeting (invloed op E-peil: 5 tot 15 %)
  - best 2 metingen uitvoeren:
    - voor de afwerking (B-test: hier kan je nog bijsturen indien nodig)
    - als de woning volledig is afgewerkt (A-test: geldig voor de EPB-aangifte)
- Sinds 1/1/2015: meting uit te voeren cf. STS-P 73-1:
  - door een erkende uitvoerder: zie [www.ikbouwluchtdicht.be](http://www.ikbouwluchtdicht.be)
  - met conformiteitsverklaring



Bron: ANRE

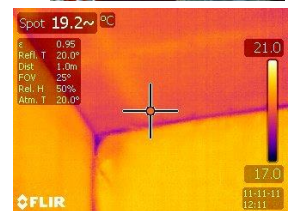


Foto : Daservicio

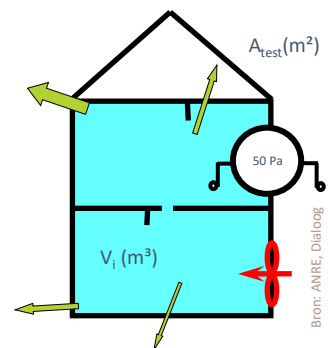


## Luchtdichtheidsmetingen

- Meting van de **oppervlakteluchtdichtheid** ( $v_{50} = V_{50}/A_{test}$ )
  - = lekdebiet per warmteverliesoppervlakte
  - geeft de kwaliteit van de constructie weer (per m<sup>2</sup>)
  - is onafhankelijk van de compactheid
- Meting van het **infiltratievoud** ( $n_{50} = V_{50}/V_i$ )
  - = lekdebiet in volume per uur bij een drukverschil van 50Pa
  - geeft de globale prestatie van het gebouw op vlak van luchtdichtheid weer
  - $n_{50}$  is afhankelijk van compactheid : hoe compacter het gebouw, hoe beter  $n_{50}$ 
    - bij compacte of kleine woningen is lagere  $n_{50}$  makkelijker realiseerbaar
  - vb.  $n_{50}$  passiefhuis < 0,6 /h
- **Verhouding  $n_{50}$  /  $v_{50}$**  (bij een compactheid van +/- 1.5):

$n_{50} = +/-$	1.3	2.7	4	5	7	8
$v_{50} = +/-$	2	4	6	8	10	12

$A_{test}$  = warmteverliesopp in m<sup>2</sup>  
 $V_i$  = intern volume in m<sup>3</sup>  
 $V_{50}$  = lekdebiet in m<sup>3</sup>



Bron: ANRE, Dialoog



## Hoe duurzaam is luchtdichtheid op lange termijn?

- Wat is de invloed van
  - weersomstandigheden
  - mechanische of hygrothermische belastingen
  - wijzigingen in het binnenklimaat
  - interventies van bewoners (vb. gaten boren, extra stopcontacten bijplaatsen,...)
- Op bouwsystemen waarvan de luchtdichtheid wordt verwezenlijkt door
  - een membraan, binnenbepleistering, panelen ?

**Een goed ONTWERP laat toe de luchtdichtheidsprestaties van een gebouw te behouden doorheen de tijd.**

Controle: 52 passieve rijwoningen met een initiële gemiddelde  $n_{50}$  in 2000 van 0,37 /h

- waarvan 31 woningen opnieuw gemeten in 2002: gemiddelde  $n_{50} = 0,46$  /h

Verminderde luchtdichtheid veroorzaakt door gaten en scheuren

Vuistregels:

- juiste materialen gebruiken voor de toepassing
- netheid van de ondergrond
- aanbevelingen fabrikant volgen
- mechanische belastingen van kleefbanden en membranen vermijden

Bron: studiedag 'Met kennis van zaken over luchtdichtheid spreken' (sept. 2013, VEKA – BuildWise), Eveline Nguyen, BuildWise, DREAM-project

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 126

126

## 5. Binnenzijde dampdichter afwerken dan buitenzijde

Transport van warme vochtige lucht meestal van binnen naar buiten

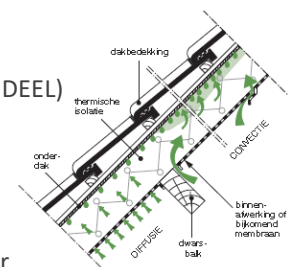
- via CONVECTIE = luchtstroming via kieren en spleten (BELANGRIJKSTE AANDEEL)
- via DIFFUSIE = damptransport doorheen het materiaal (BIJKOMEND)

> Risico op inwendige condensatie

> LUCHTSCHERM = DAMPSCHERM

Correct bouwen = **verhinderen dat vocht zich in de constructie opstapelt** door

- **buitenzijde** (windscherm) **meer dampopen** te maken dan binnenzijde
- **binnenzijde** (luchtscherm) **dampdichter** te maken, maar niet dampdichter dan nodig
- **geen luchtlagen** in de zone tussen het luchtscherm en het windscherm



Illustratie: BuildWise



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 127

127

## Plaats van het luchtscherm/dampscherm

### Uitgangspunt voor een bouwfysisch correcte opbouw:

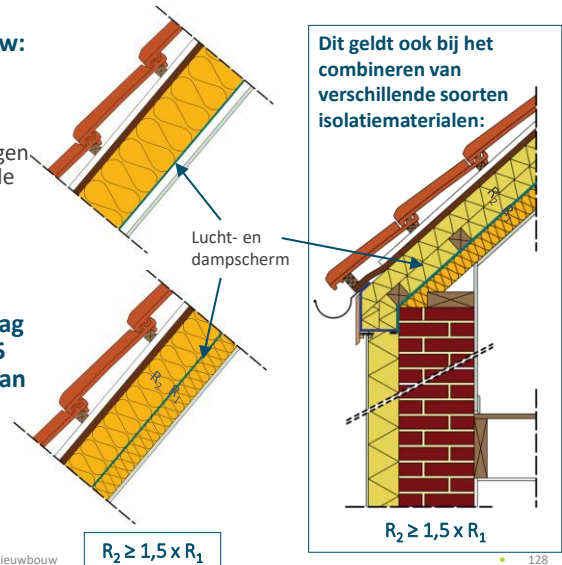
Het luchtscherm/dampscherm moet zich aan de warme kant van de isolatie bevinden

vb. hellend dak: isolatie tussen de draagstructuur (tot tegen het onderdak), aansluitende afgewerkt aan de binnenzijde met het luchtscherm/dampscherm (\*)

### Is het mogelijk hiervan af te wijken?

Ja, op voorwaarde dat de **R-waarde van de isolatielaag aan de buitenkant van het luchtscherm minstens 1,5 keer groter is dan de R-waarde van de isolatielaag aan de binnenzijde van het luchtscherm**

vb. hellend dak: zelfde opbouw als (\*), aangevuld met beperkte laag meer dampopen isolatie tussen de kepers



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

$$R_2 \geq 1,5 \times R_1$$

128

128

## Combineren van verschillende soorten isolatiematerialen

### Uitgangspunt voor een bouwfysisch correcte opbouw:

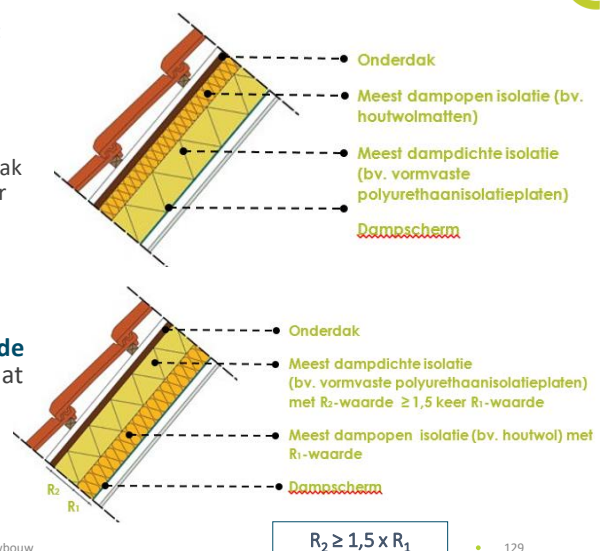
Bij combinatie van verschillende soorten isolatiematerialen moet **het meest dampdichte isolatiemateriaal zich aan de binnenzijde bevinden**

vb. hellend dak: meer dampopen isolatie tegen het onderdak (tussen de kepers), dampdichtere isolatie hieronder (zonder luchtlagen ertussen), aan de binnenzijde een lucht- en dampscherm.

### Is het mogelijk hiervan af te wijken?

Ja, op voorwaarde dat de **R-waarde van de dampdichtere isolatie minstens 1,5 keer groter is dan de R-waarde van het meer dampopen isolatiemateriaal** dat zich aan de binnenzijde bevindt

vb. hellend dak: meer dampdichte isolatie op de kepers (sarkingdak), beperkte laag meer dampopen isolatie tussen de kepers (vb. tussen de leidingspouw)



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

$$R_2 \geq 1,5 \times R_1$$

129

129

## 6. Gecontroleerd ventileren

Zelfs bij een ideale opbouw van de constructie:

**100 % lucht- en dampdicht is niet realiseerbaar**

GEVOLG:

- risico op vochttopstapeling in de constructie
- extra warmteverliezen
- uitdroging van de woning in de winter door te sterke verluchting
- comfortproblemen (tocht)
- akoestische problemen (geluidsoverdracht)
- verstoren van de gewenste ventilatie



**Ventilatie is ALTIJD noodzakelijk**

Energiezuinig en duurzaam bouwen = correct isoleren én ventileren in elke woning

**Doel = laag energieverbruik + gezond binnenklimaat + geen gebouwschade**

> Zie Bouwfit dag 2

*fluvius.*

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

130



130

## Structuur Bouwfit Nieuwbouw

DAG 1	Deel I: Inleiding					
	Deel II: Energiezuinig en duurzaam bouwen					
	Gebouwschil algemeen	Wetgeving energieprestaties	Aanpak	Correct thermisch isoleren	<b>Materialen</b>	Gebouwschil
	Energiebronnen	Elektriciteit	Verwarmen	Ventileren	Water	
DAG 2	Deel III: Conclusie					

*fluvius.*

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

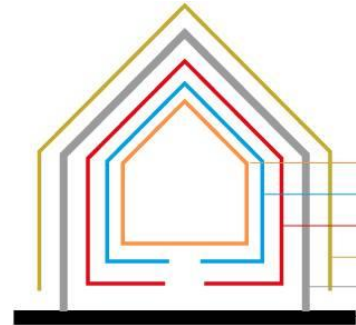
131

131

## Materialen

Duurzaam materiaalgebruik

Duurzaam materiaalgebruik bij thermisch isoleren



fluvius.

132

## Duurzaam materiaalgebruik

- Trias Materialica



1) Materiaalgebruik minimaliseren

2) Hergebruikt of hernieuwbaar materiaal toepassen

3) Natuurlijke grondstoffen als het écht niet anders kan

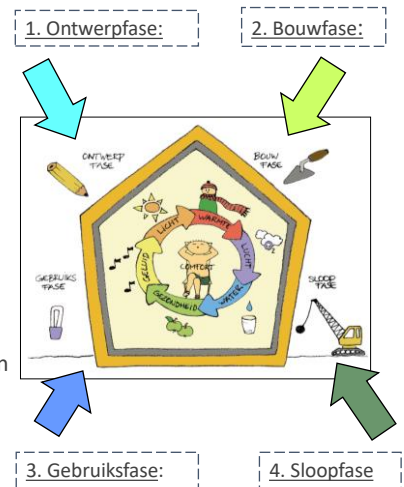
fluvius.

133

## Duurzaam materiaalgebruik: Vlaams materialenprogramma

5 doelstellingen:

- **Zo weinig mogelijk primaire grondstoffen gebruiken**  
bij vervaardigen van bouwmaterialen en bij bouwen van constructies
- **Materiaalcringen optimaal sluiten**  
door het juiste materiaal in te zetten op de juiste plaats en met de juiste bouwtechnieken
- **Gevaarlijke stoffen niet gebruiken** in nieuwe bouwproducten en **gevaarlijke stoffen uit de materiaalcringloop halen** bij sloop of ontmanteling;
- **Materialen en gebouwcomponenten vlot terug te winnen**  
door dit in te calculeren in het ontwerp en de bouw van nieuwe gebouwen en constructies
- **Maximaal aanpasbare gebouwen optrekken**  
voor een maatschappij in voortdurende verandering



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

134

134

## Duurzaam materiaalgebruik = bouw niet groter dan nodig

### Compact bouwen ≠ klein bouwen!

Hoe groter de woning, hoe

- hoger het energieverbruik voor woningverwarming
- hoger de bouwkost
- hoger de onderhoudskost
- maar ook
- hoe meer **grondstoffengebruik**

Niet compact maar wel klein



Illustratie: woononline.net

Compact maar groot



Illustratie: ikgabouwen.knack.be



Ontwerp: SARI Naturel Habitat France

Compact en niet groter dan nodig



Ontwerp: Dierendonck Blancke Architecten

... nog compacter, als rijwoning

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

135

135

## Duurzaam materiaalgebruik: aandachtspunten

- Gebruik **het juiste materiaal op de juiste plaats**: afhankelijk van de toepassing zijn specifieke eigenschappen relevant: druksterkte, geluidsabsorptie...
- Hou rekening met de **milieu-impact van het materiaal**
  - hergebruik: [opal.be](http://opal.be) en [rotordc.com](http://rotordc.com)
    - lokale initiatieven [materialenbankleuven.be](http://materialenbankleuven.be), [buurmanantwerpen.be](http://buurmanantwerpen.be)...
  - gerecycleerde grondstoffen: [bouw.grondstoffencatalogus.be](http://bouw.grondstoffencatalogus.be)
    - vb. raamprofielen met kern van gerecycleerd PVC
  - gesloten kringloop: [c2ccertified.org](http://c2ccertified.org)
    - 'aan het einde van de levensloop van een product kunnen alle gebruikte materialen en stoffen zonder kwaliteitsverlies hergebruikt worden in een oneindige kringloop'
  - C-bouwers [databank circulaire bouwproducten](http://databank.circulairebouwproducten.be)
  - [Kennisbank bio-based en circulair bouwen](http://kennisbank.bio-baseden.circulairbouwen.be) en [databank bio-based constructiematerialen](http://databank.bio-basedconstructiematerialen.be)
  - [nibe.info](http://nibe.info): milieuclassificatie bouwproducten (op basis van levenscyclusanalyse)
  - milieu-impact van bouwproducten: [Environmental product declaration \(EPD\) databank](http://Environmentalproductdeclaration.com)
  - voor ontwerpers: [TOTEM-tool](http://TOTEM-tool.com) (Tool to Optimise the Total Environment impact of Materials)
    - om de milieu-impact van verschillende opbouwen te vergelijken

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



136

## Duurzaam materiaalgebruik: aandachtspunten

- Hou rekening met de **milieu-impact van het materiaal**
  - **ecolabels**: NaturePlus, Ecolabel (Europa), M1 (bouwmaterialen met lage emissies van VOS), Emission EC1 en EC1<sup>PLUS</sup> (bouwmaterialen met zeer lage emissies), Cradle to cradle...  
meer info over ecolabels en overzichtstabel: [omgeving.vlaanderen.be/ecolabels-in-de-bouw](http://omgeving.vlaanderen.be/ecolabels-in-de-bouw)
  - keuzes bouw- en **afwerkingsmaterialen** (lijmen, meubels, verven, lakken, vernissen, vloerbedekking, ...) hebben een invloed op de **binnenluchtkwaliteit**  
[omgeving.vlaanderen.be/fiches-bouw-gezond](http://omgeving.vlaanderen.be/fiches-bouw-gezond) en [www.vlaanderen.be/gezond-bouwen-en-juiste-bouwmaterialen-keuzen](http://www.vlaanderen.be/gezond-bouwen-en-juiste-bouwmaterialen-keuzen)  
> kies materialen met (zeer) lage emissies van vluchtige organische stoffen (labels M1, Emission EC1)  
> oa. aandachtspunten bij gebruik van PUR-platen en PUR-schuim en bij injecteren tegen opstijgend vocht
- Vb. hout
  - is nagroeibaar, vergt weinig energie, creëert geen afvalberg  
MAAR dit is enkel gegarandeerd bij duurzaam hout: uit goed beheerde bossen (FSC, PEFC > subsidies van gemeenten mogelijk), met beperkt transport en zonder schadelijke behandeling  
meer info: [www.fsc.be](http://www.fsc.be) - [www.ikzoekfsc.be](http://www.ikzoekfsc.be) - [www.pefc.be](http://www.pefc.be) - [www.houtinfobois.be](http://www.houtinfobois.be)

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



137

## Duurzaam materiaalgebruik: aandachtspunten

- **MAAR:** een materiaal kan/mag eigenlijk nooit op zichzelf geëvalueerd worden. De milieu-impact moet op grotere schaal bekeken worden:
  - liefst eerst op gebouwniveau > bepalen welke onderdelen grootste milieu-impact
  - vervolgens de opbouwen (buitenmuur, dak, vloer etc.) verder analyseren
  - zet niet alleen in op materiaalkeuze, maar ook op demonteerbaarheid!



Analyse van de milieu-impact kan met de TOTEM tool.

### Impact per Element Categorie



fluvius.

### Impact per materiaal



Bouwfit - Dag 1 renovatie

Illustraties: totem-building.be

138

138

## Duurzaam materiaalgebruik bij thermisch isoleren

Belangrijkste eigenschap van isolatiematerialen: **lage warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$  [W/mK]**

**Andere eigenschappen** waaraan isolatiematerialen moeten voldoen, zijn afh. v/d toepassing, vb.

- drukweerstand [N/mm<sup>2</sup>]: belangrijk voor het isoleren van een massieve vloer of op een plat dak, maar geen belang voor isolatie geplaatst tussen een draagstructuur
- delaminatieweerstand [N/mm<sup>2</sup>]: belangrijk voor toepassingen onderhevig aan windbelasting (vb. plat dak)
- Euro-brandklassen (mate van brandbaarheid) = verplichte vermelding (EN 13501-1): belangrijk voor alle toepassingen waarbij de isolatie niet voorzien wordt van een afwerking met minimale brandweerstand, maar vb. niet voor kruipkelders
- grondstoffen, geluidsabsorptie, vochtgedrag, ...

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

139

139

## Isolatiematerialen met minerale grondstoffen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• steenwol of rotswol <math>\lambda_D = 0,034-0,045</math> W/mK brandklasse A1 (B/C/D/F) harde platen, halfharde platen, matten, vlokken</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• glaswol <math>\lambda_D = 0,030-0,040</math> W/mK brandklasse A1 (A2/C/F) halfharde platen, matten, vlokken ✓ tot 90% gerecycleerd glas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• cellenglas <math>\lambda_D = 0,038-0,050</math> W/mK brandklasse A1 (E/F) harde platen (zeer grote druksterkte) ✓ tot 66% gerecycleerd glas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• minerale isolatieblokken ("lichtgewicht cellenbeton") <math>\lambda_{Uf} = 0,045-0,065</math> W/mK brandklasse A1 (D/F) blokken ✓ gemiddelde warmtegeleiding</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geëxpandeerde kleikorrels (<math>\lambda_D = 0,105</math> W/mK), geëxpandeerd perlietplaten (<math>\lambda_D = 0,045-0,080</math> W/mK), vermiculietkorrels (<math>\lambda_D = 0,046-0,090</math> W/mK), ...</li> </ul>	

Foto's: fluvius, Xella, Knauf

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

140

Bronnen  $\lambda$  en brandklasse: [www.epbd.be](http://www.epbd.be) en NAV Isolatiegids

140

## Isolatiematerialen met synthetische grondstoffen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• geëxpandeerd polystyreen (EPS) <math>\lambda_D = 0,031 - 0,040</math> W/mK brandklasse E/F (als brandvertrager hexabroomcyclododecaan toegevoegd) ✓ EPS met grafiet = iets betere <math>\lambda</math></li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• geëxtrudeerd polystyreen (XPS) <math>\lambda_D = 0,029 - 0,040</math> W/mK brandklasse E (als brandvertrager hexabroomcyclododecaan toegevoegd) harde platen ✓ neemt geen vocht op</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• polyurethaan (PU) <math>\lambda_D = 0,019 - 0,029</math> W/mK brandklasse D/E/F harde platen (gecacheerd), schuim ✓ isolatiewaarde neemt af in de tijd, schuim isoleert minder goed dan platen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• resolschuim (PF) <math>\lambda_D = 0,018 - 0,024</math> W/mK brandklasse C/F harde platen (gecacheerd) ✓ isolatiewaarde neemt af in de tijd, aandachtspunt: vocht</li> </ul>	

Foto's: fluvius

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

141

Bronnen  $\lambda$  en brandklasse: [www.epbd.be](http://www.epbd.be)

141

## Isolatiematerialen met hernieuwbare grondstoffen

• houtvezels	$\lambda_D = 0,036 - 0,050$ W/mK brandklasse E harde platen, halfharde platen, vlokken	
• geëxpandeerde kurk	$\lambda_U = 0,040 - 0,043$ W/mK brandklasse A1 (D/F) harde platen, korrels > kies voor gerecycleerde kurkkorrels	
• stro	$\lambda_U = 0,052$ (dwars op de halmen) - 0,080 W/mK brandklasse B2 balen	
• vlas	$\lambda_d = 0,037 - 0,044$ W/mK brandklasse C/E halfharde platen, matten	
• hennep	$\lambda_d = 0,040-0,041$ W/mK (hennep in bulk: 0,054 W/mK) brandklasse D/E halfharde platen, matten	
• gras	$\lambda_d = 0,040-0,041$ W/mK brandklasse E matten	
• schapenwol	$\lambda_d = 0,041$ W/mK brandklasse E halfharde platen, matten	
• (schelpen	$\lambda_d = 0,155$ W/mK )	

fluvius.

Foto's: fluvius, Boomer

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron  $\lambda$  en brandklasse: VIBE vzw

142

142

## Isolatiematerialen met gerecycleerde grondstoffen

• glaswol, cellenglas, houtvezels, kurkkorrels: info zie vorige slides ✓ glaswol tot 90%, cellenglas tot 66% gerecycleerd glas ✓ houtvezels: afval van houtzagerijen en van het uitdunnen van bossen ✓ kurkkorrels: ingezamelde kurken flesdoppen, vermalen tot korrels	
• cellulose (papiervlokken) $\lambda_D = 0,037-0,039$ W/mK brandklasse C/E vlokken, halfharde platen ✓ gerecycleerd krantenpapier	
• gerecycleerd textiel $\lambda = 0,039$ W/mK brandklasse E halfharde platen, matten, vlokken ✓ ingezamelde kledij en afvalresten van jeansproductie	
• gerecycleerde PU-granulaten $\lambda_D = 0,046$ W/mK korrels	

fluvius.

Foto's: fluvius, Boomer

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bronnen  $\lambda$  en brandklasse: [www.epbd.be](http://www.epbd.be)

143

143

## Wat met “superisolerende materialen”?

Superisolerende materialen

- Lagere warmtegeleidbaarheid (met factor 2 tot 5)
- Tot vijf keer dunner voor eenzelfde thermische prestatie

Betere isolerende prestaties door de ingesloten lucht te vervangen door een beter isolerend gas (PUR, PF), maar ook door

- De poriëngrootte van het materiaal te verkleinen
  - = nanogestructureerde superisolerende materialen
  - aërogelplaten en -matten (= lichtdoorlatend, waterafstotend, UV-resistent) met  $\lambda = 0,014$  à  $0,016$  W/mK
  - isolerende pleister op basis van aërogel (= isolatie en afwerking in één, dampopen) met  $\lambda = 0,025$  à  $0,028$  W/mK (+/- 100 €/m<sup>2</sup> voor 2 cm)
- De in de poriën ingesloten lucht te verwijderen = vacuümislatiepanelen of VIP
  - geen optie voor binnenisolatie van muren (vacuüm <> nagels in de muren door bewoners!)
  - opm: **VIP niet verwarren met dunne reflecterende producten (DRP)**

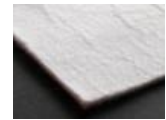
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

144

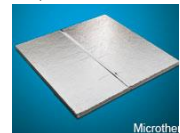
Bronnen: BuildWise en studiedag Renofase juni 2015 (presentatie 'Superisolerende materialen', Elisa Van Kenhove, Ugent)

144



aërogel  $\lambda \geq 0,013$  W/m.K

Bron: Redumax



VIP met  $\lambda_{U,i}$  tot  $0,0057$  W/m.K (afh. van de dikte)

Bron: Microtherm

## Windscherm: geschikte materialen

- Geschikt:
  - houtvezelplaten:
    - gebitumineerd of met latex (waterdichting) of door combinatie met onderdakfolie
    - vierzijdige tand- en groef (steeds met tand naar boven plaatsen)
    - isolerend ( $\lambda = 0,046$  à  $0,055$  W/mK)
    - dikte 1,8 of 2,2 cm (tot 8 cm)
    - materiaal is duurder dan andere materialen maar correcte winddichte plaatsing is minder werk
  - capillaire dampopen folies
    - bij voorkeur met zelfklevende overlap
    - bij aanbrengen isolatie: folie niet tegen de buitenafwerking duwen, dus niet geschikt voor inblazen
- Minder geschikt:
  - niet-capillaire dampopen onderdakfolies
  - vezelcementplaten: moeilijk winddicht te maken
- Niet geschikt:
  - te dampdichte platen en folies (met of zonder microperforaties)



Foto: Celit

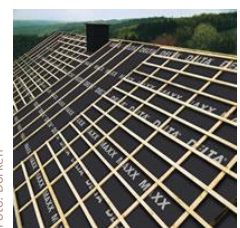


Foto: Dörken



Foto: Eternit

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

145

145

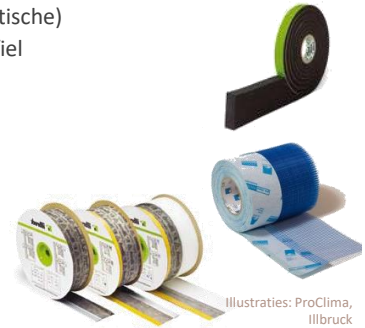
## Geschikte materialen lucht- en dampdichting

### Luchtschermen:

- Geschikt:
  - pleisterlaag
  - soepele kunststoffolies (PE, PVC, polyamide)
  - papier (met of zonder versterking)
  - OSB- of multiplexplaten
- Minder geschikt:
  - gipskartonplaten
  - spijkerflensdekens
  - stijve isolatiematerialen
- Ongeschikt:
  - soepele isolatiematerialen
  - houten planchetten

### Voegdichting:

- Geschikt:
  - kleefband (butylrubber of acrylaat, enkel- of dubbelzijdig, speciale types voor specifieke aansluitingen vb. hoekvorm)
  - kit (acrylaat, elastische)
  - kunstrubber profiel
  - compriband
  - kurkrubberpasta
- Ongeschikt:
  - PUR-schuim



Illustraties: ProClima, Illbruck

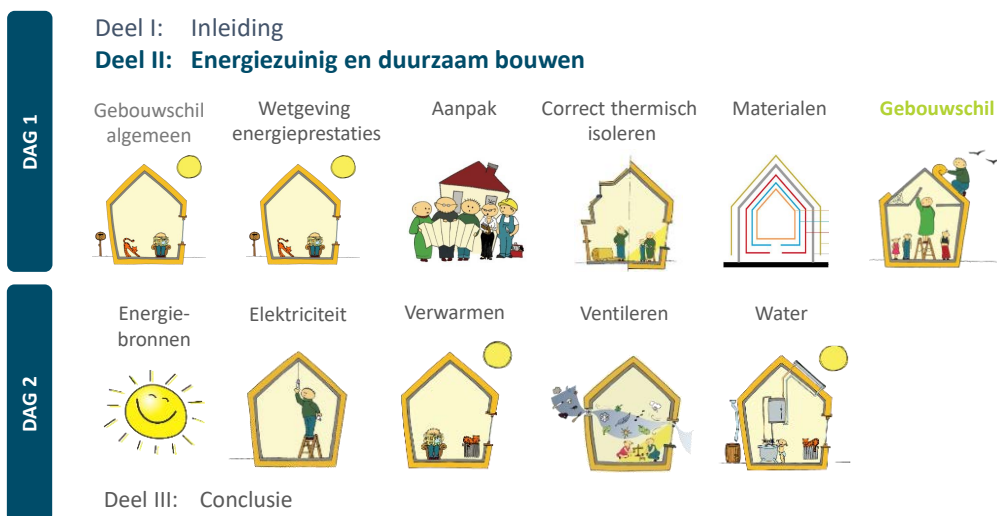
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 146

146

## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 147

147

## Gebouwschil

Vloeren

Muren

Daken

Schrijnwerk

fluvius.



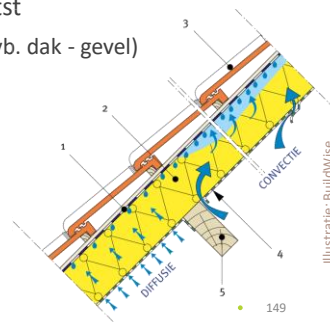
148

## Uitgangspunt: principes van correct isoleren toepassen

1. Buitenzijde
  - wind- en regendicht
  - zo dampopen mogelijk (uitzondering: plat dak)
2. Voldoende thermische isolatie
  - wettelijke U-waardes premies = minimum
  - lagere U-waardes = ambitieus en toekomstgericht
3. Geen of zo weinig mogelijk onderbrekingen in de isolatie, correct geplaatst
  - onderling goed aansluitend en aansluiten op de isolatie van andere bouwdelen (vb. dak - gevel)
  - geen luchtlagen tussen windscherm, isolatie, structuur en luchtscherm
4. Binnenzijde luchtdicht
  - naden/overlappingsen afkleven (geschikte tape!)
  - aansluitingen met andere bouwdelen en doorboringen luchtdicht afwerken
5. Binnenzijde dampdichter dan de buitenkant (min. 6x, ideaal 15x)
6. Gecontroleerd ventileren



Foto: MNtechnics



Illustratie: BuildWise

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

149

149

## Gebouwschil

Vloeren

Muren

Daken

Schrijnwerk

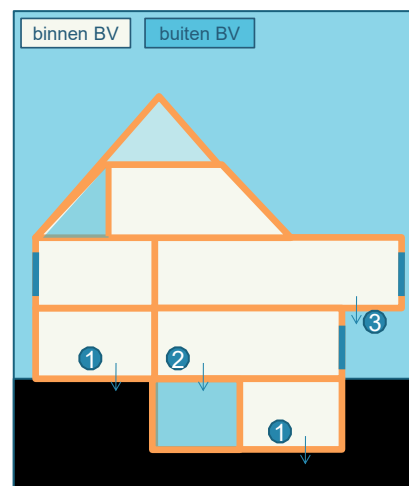
fluvius.



150

## Soorten vloeren

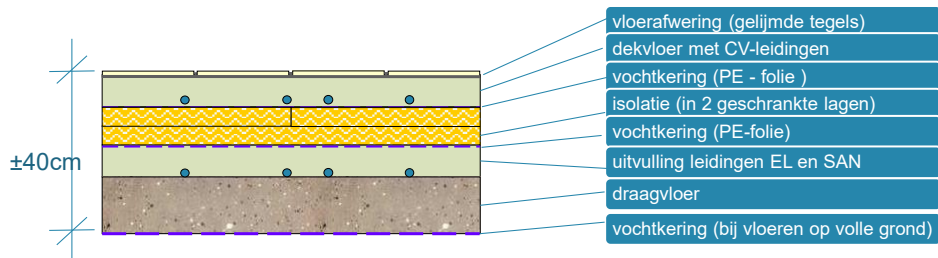
- Massieve vloeren
  - gewapend beton
  - betonnen welfsels
  - prédallen
  - potten en balken (beton, baksteen)
- Roostering
  - hout
  - metaal
- Indeling volgens vloersoort
  1. vloeren op volle grond
  2. vloeren boven (kruip)kelder
  3. vloeren boven buitenomgeving (vb. boven carport)



fluvius.

151

## Klassieke opbouw: drukvaste isolatie op de draagstructuur



### Aandachtspunten

- verwarmingsleidingen boven de isolatie
- altijd gewapende chape voorzien met een net, geen vezels
- U-waarde  $\geq 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  of minstens 13 cm isolatie met  $\lambda$  0,032 W/mK

### Toepassing

- bij vloer op volle grond
- boven (kruip)kelder
- ook mogelijk boven houten draagstructuur (omwille van het toevoegen van massa ook betere akoestiek)

### Geschikte isolatiematerialen:

- drukvaste isolatie vereist, ook op lange termijn
  - ▣ bij voorkeur in 2 lagen met geschrankte voegen
  - ▣ sommige isolatie neemt vocht op (PE-folie tussen chape en isolatie ter voorkoming snel uitdrogen chape)
- isolerende mortels zelden toegepast: dikker pakket omwille van slechte  $\lambda$  (vanaf 0,046 W/mK)

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

152

152

## Gespoten PUR: enkel als het niet anders kan

### Aandachtspunten:

- werk met een aannemer die over een ATG-attest beschikt:  
<https://www.bcca.be/nl/search?type=certificatiesystemen&certcode=BAI&family=551>
- opletten met grote diktes
  - nooit laagdiktes van meer dan 2,5 tot 4 cm (voor de eerste 10 cm) en meer dan 3 cm (voor de volgende 10 cm)
  - wachttijd van 20 minuten respecteren tussen de verschillende lagen

### Omgevingsfactoren

- omgevingstemperatuur op de werf hoger dan 5°C'
- temperatuur van het draagvlak hoger dan 5°C' en max. 35°C'
- het oppervlak waarop gespoten wordt moet droog, stofvrij, vetvrij en proper zijn
- de omgeving moet winddicht zijn.
- alles steeds afkleven (ook de gepleisterde muren)
- steeds masker dragen met perslucht of koolstoffilter

### Onderhoud spray-installatie

- mengkraan van pistool reinigen bij elke werkonderbreking zonder solventen maar met samengeperste lucht



Foto s.: Isolatie Verhoeven

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

153

153

## Ingegraven constructies: vloeren (+ muren) in contact met grond

### Drukveste isolatie onder draagstructuur

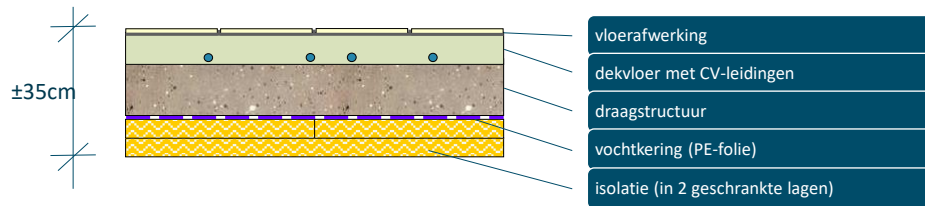


Foto: arch. N. Wauters  
Keerbergen

#### Aandachtspunten

- gewapende dekvloer niet nodig
- nooit toepassen bij vloerverwarming
- U-waarde 0,24 W/m<sup>2</sup>K of 13 cm isolatie met  $\lambda$  min. 0,032 W/mK
- Toepassing: bij vloer op volle grond

#### Geschikte isolatiematerialen:

- drukvaste isolatie vereist, ook op lange termijn
- isolatie bij voorkeur in 2 lagen met geschrante naden
- isolatie die geen vocht opneemt (enkel XPS geschikt)
- folie plaatsen tussen isolatie en betonplaat

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

154

154

## Alternatief voor vloer op volle grond met vloerplaat

- (meer) circulaire vloeropbouw met glasschuimgranulaten of schelpen

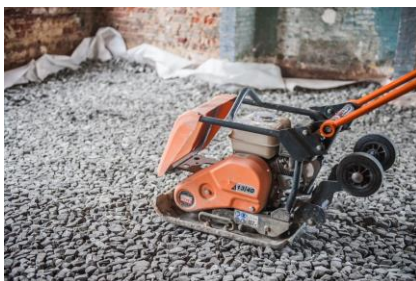


Foto: Eurabo



Illustratie: Eurabo

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

155

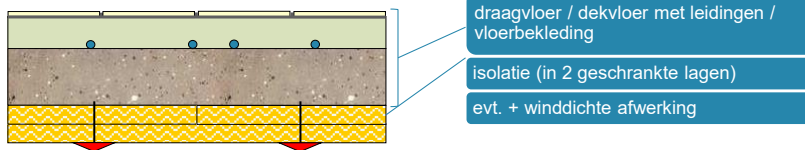
155

## Vloeren boven buitenomgeving

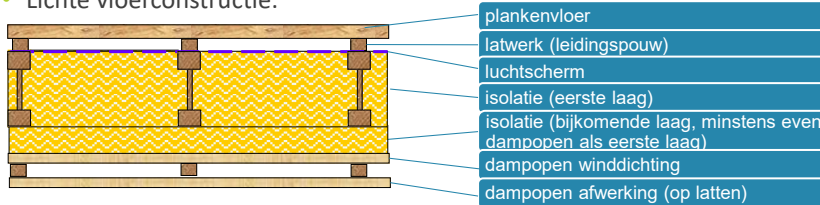


### Niet-drukvaste isolatie onder de draagstructuur

- Massieve vloer:



- Lichte vloerconstructie:



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 156

156

## Luchtdichte aansluiting vloer op volle grond / muur



Luchtdichtingsfolie

Cementering (met of zonder overpleisterbare aansluitband)

Polymeerpasta (met pistool of borstel)

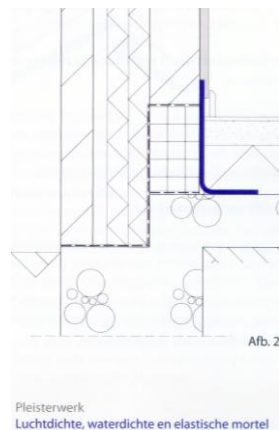
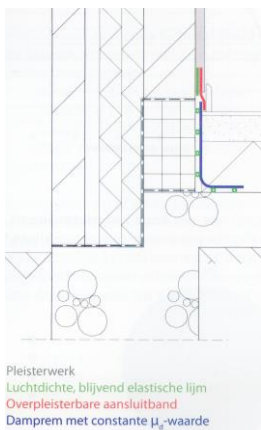


Foto: pro clima



Foto: An Baert



Illustraties: NAV pocket luchtdicht bouwen

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

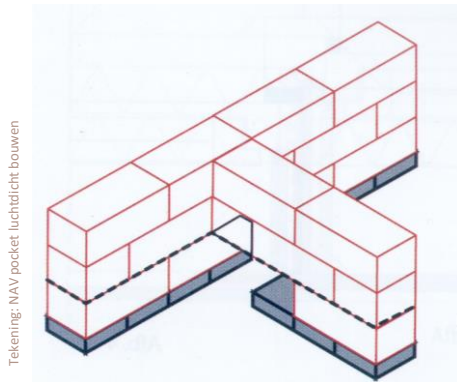
• 157

157

## Luchtdichte aansluiting: vloer op volle grond / muur



Zorg dat de luchtdichting langs de buitenmuur kan doorlopen t.h.v. de binnenmuren



Tekening: NAV/pocket luchtdicht bouwen



Foto: arch. D. Van Cle

fluvius.

Massieve constructie

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Houtskelet

• 158

158

## Gebouwschil

Vloeren

Muren

Daken

Schrijnwerk

fluvius.



159

## Massieve muren

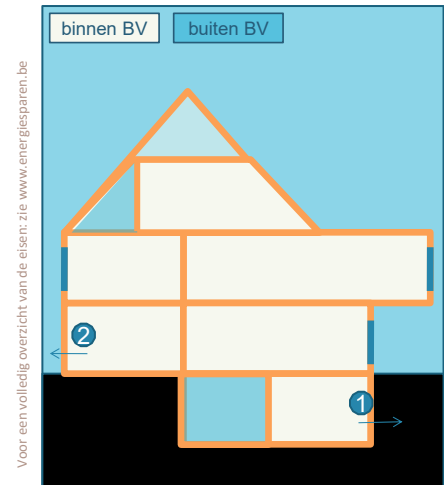
- Soorten muren
  - massieve muren
    - volle muren met buitenisolatie
    - spouwmuren met spouwisolatie
  - houtskeletwanden

Indeling volgens muursoort

1. muren in contact met de grond
2. muren NIET in contact met de grond

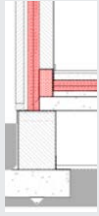



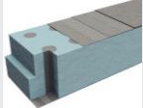


In dit hoofdstuk worden enkel de muren NIET in contact met de grond behandeld.

> Muren in contact met de grond: zie vloerisolatie



## Buitenmuren: EPB-aanvaarde bouwknopen

Met isolerende bouwblokken bij massieve muren en ook bij houtskeletwanden thv. funderingsaanzet

Materiaal	Cellenbeton	Cellenglas	Calciumsilicaat	PIR of XPS met polymeerbeton	Thermisch verbeterde snelbouw
Lambda	0,09 à 145 W/mK	0,05 à 0,058 W/mK	0,10 W/mK	0,041 à 0,047 W/mK	0,16 à 0,185 W/mK
Druksterkte	2 à 4,5 N/mm <sup>2</sup>	1,6 N/mm <sup>2</sup>	2,8 N/mm <sup>2</sup>	7,5 N/mm <sup>2</sup>	12 N/mm <sup>2</sup>
					 10 N/mm <sup>2</sup> 
Illustratie: VEKA	Foto: arch D. Van Clé	Foto: dagboekvan eenpassiefhuis.be	Foto: Calsitherm	Foto: Albintra	Foto: Wienerberger



## Volle muren met buitenisolatie

- Verschillende systemen mogelijk i.f.v. buitenafwerking en isolatie
  - bepleistering } = rechtstreeks op
  - steenstrips } harde isolatieplaten
  - hout } = met behulp van
  - gevelbeplating } keper- of latwerk
  - gevelpannen } = harde isolatieplaten met planten-
  - leien } geleidingssysteem
  - groene gevel } = harde isolatieplaten met planten-
- Bij alle systemen: binnenbepleistering = luchtscherm



Foto: www.pinterest.com



Foto: Bremen Bouwadviseurs

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

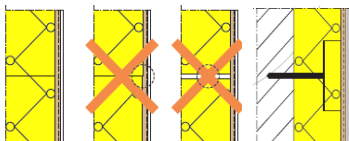
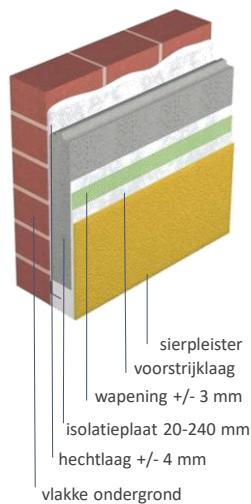
162

162

## Buitenisolatie met pleister ("crepi")

Geschikte materialen:  
harde isolatieplaten

- meest gebruikt: EPS en rotswol (harde platen)
- houtvezelplaten, minerale isolatieblokken, XPS, PUR, resolschuim, cellenglas
- uitvlakking gevel nooit met crepi, altijd met isolatie



Illustraties: BuildWise 2011/2.10  
ETICS - De isolatie en haar plaatsing

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Foto's: Steunp DubO Vi-  
Brabant Lander Loeckx

Foto's: arch. D. Van Clé

Foto: Sto

Foto: Krauf

163

## Buitenisolatie met steenstrips

- 2 systemen:
  - steenstrips ter plaatse op de isolatie te bevestigen
    - isolatieplaten met een geleidende verdikking ter ondersteuning van de baksteenstrips
  - steenstrips al op voorhand op de isolatieplaten bevestigd
- Isolatiematerialen:
  - EPS – XPS – PUR – rotswol
  - uitvlakking gevel nooit met strips, altijd met isolatie

> Kies een systeem met een technische goedkeuring (ATG) zie [www.butgb.be](http://www.butgb.be)



**STAP 1**  
Plak de isolatiepanelen met mortellijm tegen uw gevel.

**STAP 2**  
Boor gaten in de isolatieplaten.

**STAP 3**  
Klop thermisch onderbroken slagpluggen in de gaten.

**STAP 4**  
Brengr waterwerende lijm aan op de voorzijde van de isolatiepanelen en kam de lijm.

**STAP 5**  
Plaats de steenstrips op de gelijkde isolatiepanelen.

**STAP 6**  
Voeg de bakstenen op.

Illustraties: E-board (Vandersanden)

fluvius.

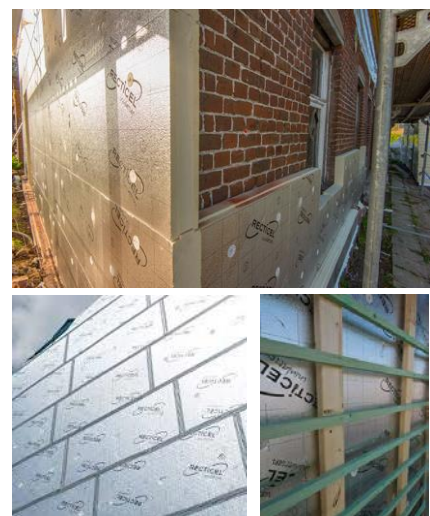
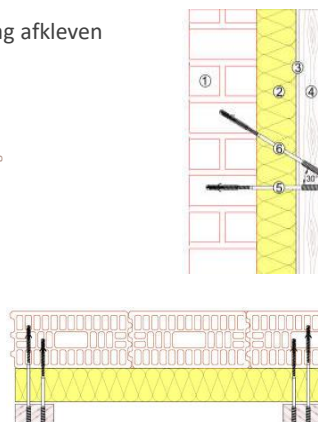
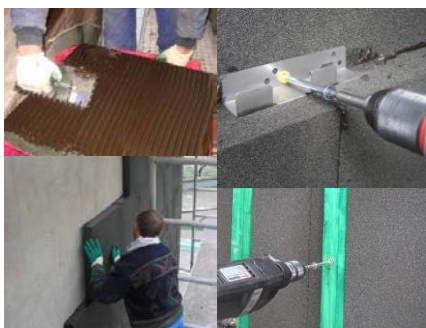
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

164

## Buitenisolatie met geventileerde gevelafwerking

### Harde isolatieplaten + winddicht afkleven + latwerk

- isolatie in één of twee lagen
- naden en hoeken van buitenste laag afkleven



fluvius.

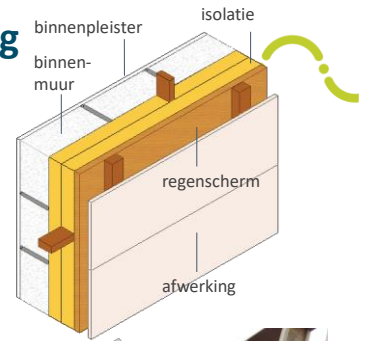
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

165

## Buitenisolatie met geventileerde gevelafwerking

### Soepele isolatie tussen hulpstructuur + windscherm + latwerk

- windscherm: winddichte plaat of folie + verticaal latwerk – winddicht afgekleefd
- hout onderbreekt de isolatie: negatieve invloed op U-waarde
  - kies windscherm uit isolerende houtvezelplaat
  - en/of aangepaste hulpstructuur
    - ontdubbelde houten draagstructuur
    - keperwerk met afstandshouders
    - houten I-liggers



fluvius.

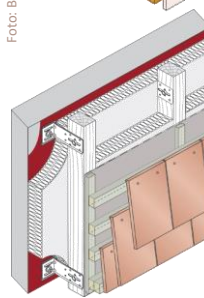
windscherm: afkleven



Foto: BuildWise

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Foto: arch. E. Willaert



Illustratie: Koramic

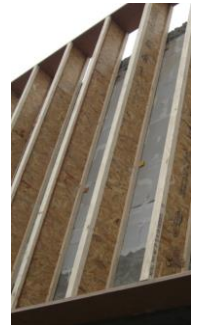


Foto: www.passiefhuislokeren.wordpress.com

## Buitenisolatie met geventileerde gevelafwerking



### Afwerking met platen of -planken



Foto: Dialoog vzw



Arch. B. Cobbaert

Foto: Eternit



Foto: Rockpanel

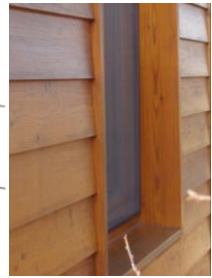
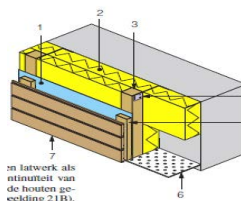
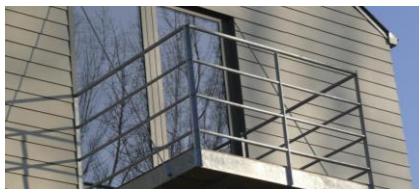


Foto: arch. D. Van Clé



in latwerk als minimum van de houten geëelding 21 B).

Illustraties: BuildWise



Foto: arch. E. Willaert

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

## Buitenisolatie met geventileerde gevelafwerking

### Afwerking met gevelpannen of leien



Foto: arch. R. Moels

Vlakke pan



Foto: MVC architecten

Beverstaartpan

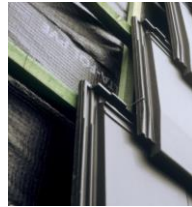


Foto: Karamic



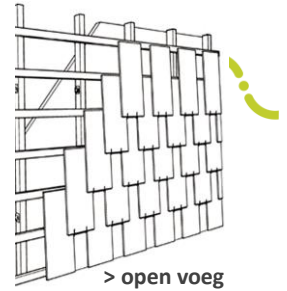
Foto: SVK Ardoin en Habitios.be

Leien > halfsteens verband



Foto: Eternit

> ruitdekking

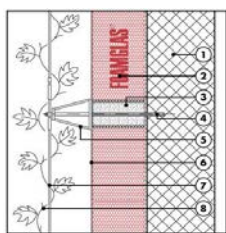


> open voeg

## Groene gevel

### Opbouw grondgebonden systeem:

1. onderconstructie (beton, metselwerk,...)
2. isolatie (cellenglas) volvlaks verkleefd
3. en 4. muuranker
5. afstandhouder
6. UV-bestendige worteldoorgroei-bestendige dakbedekking
7. klimhulp: spankabels, roosters of netten
8. begroeiing



Bron: Foamglas



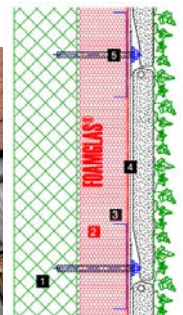
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

### Opbouw niet-grondgebonden systeem:

1. onderconstructie (beton, metselwerk,...)
2. isolatie (cellenglas) volvlaks verkleefd
4. UV- en worteldoorgroei-bestendige (dak)afdichting
5. bevestiging met afdichting
6. flexibele verticaal gekweekte groenpanelen

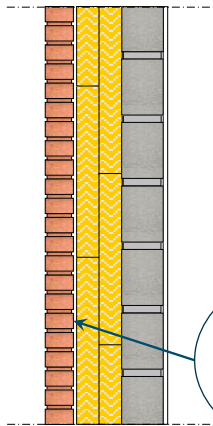


Foto: Plant Design, arch. Matz-Haucotte



## Spouwmuren met spouwisolatie

### Volledige spouwvulling



bij volledige spouwvulling: in werkelijkheid blijft er een 'vingervoeg' tussen buitenspouwblad en isolatie, waardoor regenwater ongehinderd afgevoerd wordt

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

### Gedeeltelijke spouwvulling

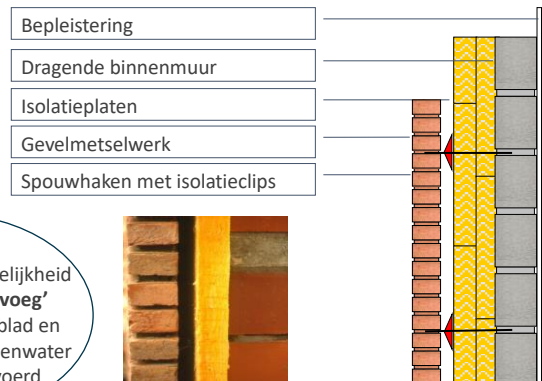


Foto: B. VANDERMARCKE

fluvius.

170

170

## Volledige of gedeeltelijke spouwvulling?

### Volledige spouwvulling

- PLUSpunten:
  - uitstekende bouwfysische prestaties,
  - geen luchtcirculatie mogelijk rond de isolatie
  - dikkere isolatie mogelijk voor dezelfde muurdikte
- MINpunten:
  - bij slechte plaatsing vochtproblemen en stukvriezen parament mogelijk
  - geen dampdichte afwerking (vb. verf) aan de buitenzijde
  - geen poreuze gevelsteen of mortel (oppassen met recuperatiestenen)
- Opmerking:
  - open stootvoegen blijven nodig voor de afvoer van regenwater

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

### Gedeeltelijke spouwvulling

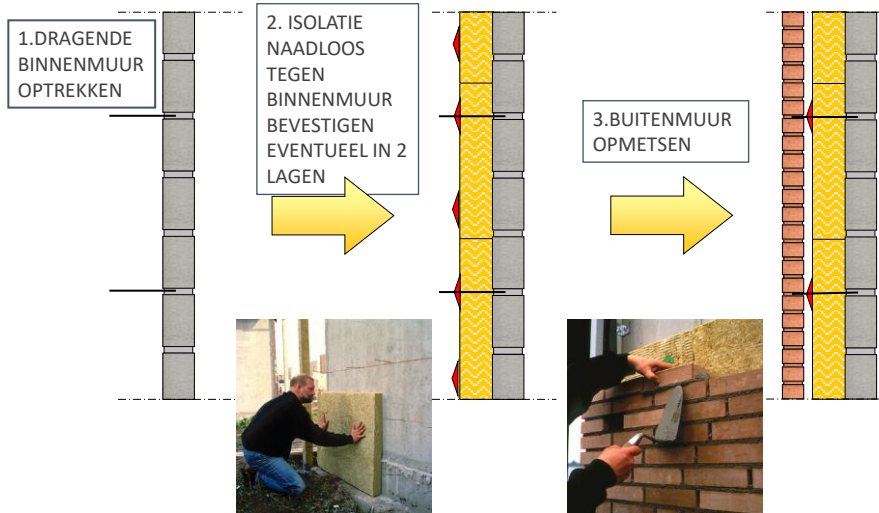
- PLUSpunten:
  - uitstekende bouwfysische prestaties
- MINpunten:
  - bij slechte plaatsing luchtcirculatie mogelijk rond de isolatie
  - minder isolatie voor eenzelfde muurdikte
- Opmerking:
  - geen verluchte spouw toepassen (open stootvoegen zijn voldoende voor afvoer regenwater) behalve bij dampdichte buitenafwerking (geglazuurde steen, verf)



171

171

## Voor een correcte plaatsing: opbouw in 3 stappen



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 172

172

## Spouwisolatie: geschikte materialen

Gebruik enkel waterafstotende en niet-capillaire isolatieplaten die geschikt zijn voor spouwvulling

- **Halfstijve isolatieplaten**

- rotswol
- glaswol

+ kunnen ook bij oneffen oppervlakken perfect aansluitend geplaatst worden

- geen winddichte plaatsing (daarom bij voorkeur enkel bij volledige spouwvulling)

- **Vormvaste isolatieplaten met tand en groef**

- kurk
- kunststof (EPS, XPS, PUR, PF)

**Bescherm en behandel de isolatieplaten met zorg tijdens werffase**



Foto: Rockwool

Foto: Villabouw Bostoen – arch. C. Debrabander

fluvius.

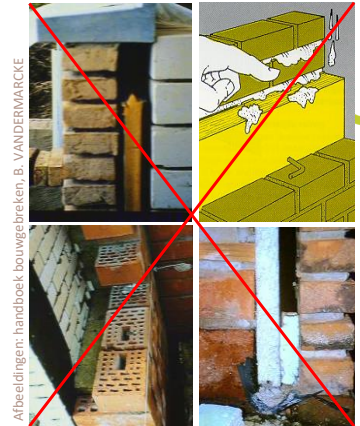
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 173

173

## Spouwisolatie: correcte uitvoering

- Zorg voor een vlakke ondergrond (vooral van belang bij harde platen) door
  - te metselen met koord aan buitenkant van binnenspouwblad
  - te kiezen voor binnenspouwblad in gelijmd metselwerk
  - mortelresten of ander afval in de luchtspouw te vermijden (ook om vochtbruggen te vermijden)
- Waterkerende lagen: correct en zorgvuldig aan te brengen
  - ter hoogte van lateien, dorpels, funderingsaanzetten...
  - voldoende stootvoegen boven iedere waterkerende laag
- Vermijd luchtcirculatie rond en achter de isolatieplaten
  - ter hoogte van de vloeropleg:
    - roostering of welfsels dicht maken naar de spouw
    - = aandachtspunt bij zolder- en tussenvloeren, platte daken, vloeren boven (kruip)kelders



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

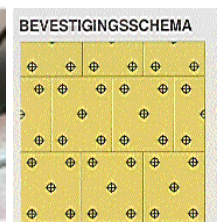
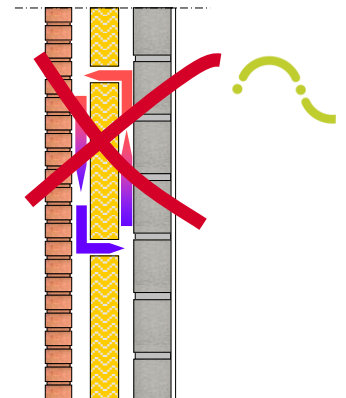
Foto: Celdex

174

174

## Spouwisolatie: correcte uitvoering

- Vermijd luchtcirculatie rond en achter de isolatieplaten door
  - ononderbroken plaatsing, goed aansluitend onderling en tegen binnenspouwblad
  - bij voorkeur in verband in twee geschrante lagen
  - voldoende en correct geplaatste roestvrije spouwhaken en klemplaatjes
    - zorg dat de spouwhaken steeds naar buiten afhellen
    - gebruik isolerende pluggen om de spouwhaken in te verankeren
    - gebruik bij grotere diktes afdekkoppen voor stilstaande lucht rond het anker
  - geen openstaande naden ter hoogte van de hoeken
    - vormvaste platen: voegen en hoeken afkleven
    - halfharde platen: hoekankers



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Foto: Borgh

175

175

## Spouwisolatie correcte uitvoering met vormvaste platen



### Geschrante lagen en naden afkleven

1e laag isolatie: hoeken sluiten



Foto: Recticel

2e laag isolatie: voegen én hoeken afkleven



Foto: An Baert

Naden niet afgekleefd



Foto: Recticel

fluvius.

176

176

## Massieve buitenmuren: luchtdichtheid verzekeren



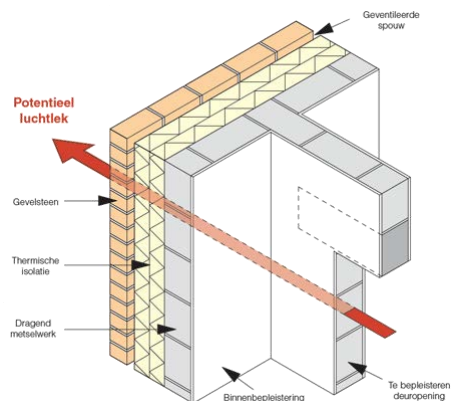
### Met de binnenbepleistering (kalk, gips, leem)

Aandachtspunt: aansluiting met binnenmuren

Dagkanten minder dan 1 m van de buitenmuur mee inpleisteren of folie plaatsen



Foto : arch. D. Van Clé



Illustratie: BuildWise

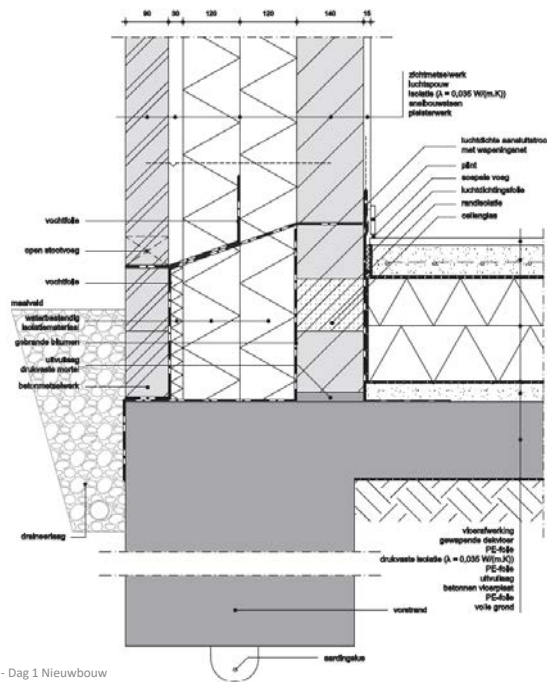
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

177

177

## Massieve buitenmuren: correcte aansluitingen vloer-muur



Illustratie: Pixii – vIBE – Stad Gent

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Schets 178



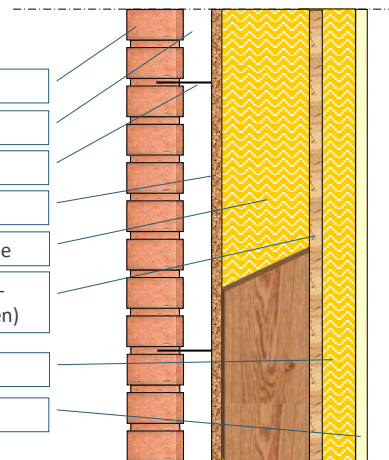
## Houtskeletwanden

Correcte opbouw: van dampdicht (binnen) naar dampopen (buiten)



Foto: Geert De Bruyn

- Gevelmetselwerk
- Luchtspouw
- Spouwhaken
- (Isolerend) windscherm
- Houten structuur met isolatie
- Damp- en luchtscherm (OSB-plaat met afgekleefde voegen)
- Leidingspouw met isolatie \*
- Binnenafwerking



\* omdat deze isolatielaag zich aan de "verkeerde" kant van het luchtscherm bevindt, mag de R- waarde ervan niet meer bedragen dan de 2/3e van de R-waarde van de isolatie aan de "goede" kant van het dampscherm



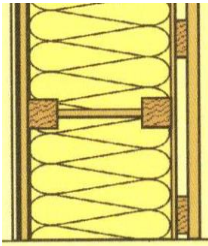
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

179

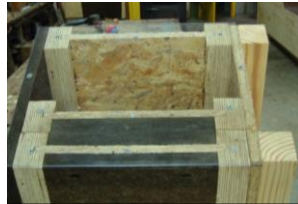
## Houtskeletbouw: onderbrekingen in de isolatie beperken



Met houten I-liggers



Illustratie: Eurabo



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Foto: Luc Reuse

• 180

fluvius.

## Houtskeletbouw: extra aandacht winddichtheid



Regen- en windscherm in dampopen isolerende houtvezelplaat

- Regendichting: gebitumineerde of gelatexeerde plaat (of niet-behandelde plaat met bijkomende dampopen folie)
- Winddichting: platen met tand en groef, hoeken en aansluitingen afgekleefd



arch. D. Van Clé en samenemer Heroes Langdorp

27/05/2005



Winnaar Wedstrijd Interlectra Energiezuinige woning 2005

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

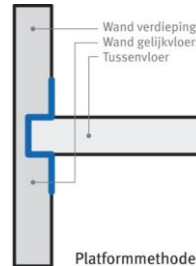
• 181

## Houtskeletbouw: extra aandacht luchtdichtheid

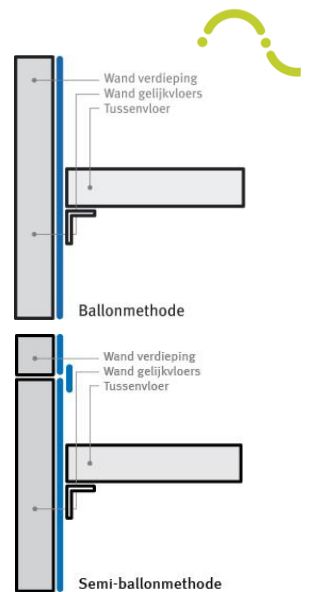
### Vloeropleg



Arch. D. Van Clé en aannemer Heroes Langdorp



Platformmethode



Ballonmethode

Semi-ballonmethode



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

182

182

## Houtskeletbouw: extra aandacht luchtdichtheid

### Binnenzijde van de isolatie: plaatmateriaal (OSB, multiplex)

- stijfheid draagstructuur verzekeren
- luchtdichtheid verzekeren
- dampdichter dan de buitenzijde

### Invloed op de luchtdichtheid van het soort en de dikte van de platen en de uitvoering van de voegen:

- OSB3 15 mm met verlijmd tand-en-groef
  - OSB3 18 mm met verlijmd tand-en-groef
  - OSB3 15 mm met tape
  - OSB3 15 mm met tape en keper
  - multiplex 15 mm met tape en keper
- BETER** ↓
- Verlijmd panelen blijken hun luchtdichtheid iets beter te behouden op termijn
  - Kies FSC- of PEFC-gelabelde platen met formaldehydevrije lijm

Bron: studiedag 'Met kennis van zaken over luchtdichtheid spreken' (sept. 2013, VEKA – BuildWise), Eveline Nguyen, BuildWise, DREAM-project



28/05/2005  
183



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

183

## Gebouwschil

Vloeren

Muren

Daken

Schrijnwerk

fluvius.



184

## Soorten daken en zoldervloeren

1. Zoldervloeren
2. Hellende daken
  - isolatie tussen of op de draagstructuur
3. Platte daken
  - warme platte daken – omkeerdaken - compacte platte daken

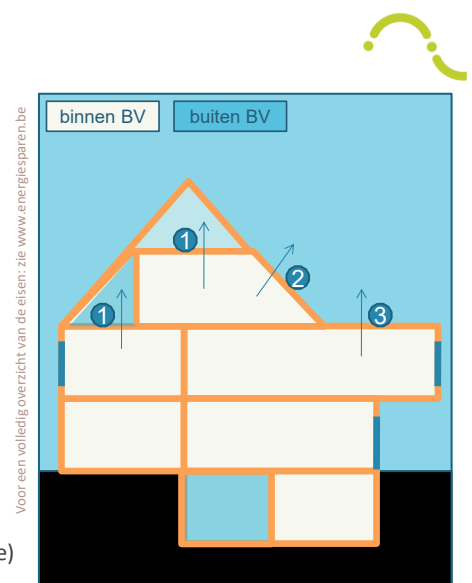


### Plat of hellend dak?

- Fysisch = hellend dak - bouwfysisch = plat dak (dampdichte buitenzijde)
- ↔ hellend dak: dampopen buitenafwerking

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



185

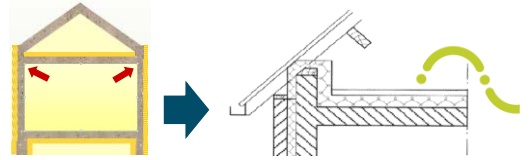
• 185

## 1. Zoldervloerisolatie

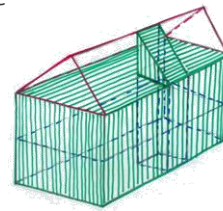
Zoldervloerisolatie ≠ logische keuze voor nieuwbouw:

**Uitgangspunt = duurzaam ruimtegebruik** (optimaal en maximaal gebruik van de ruimtes)

- zolder buiten het beschermd volume (BV) is niet ideaal als bergruimte
  - verhoogd risico op condensatie (vb. tegen onderdak)
  - bij stockage van papier, kledij: risico op schimmelvorming
- zolderruimte als technische ruimte...
  - > deze ruimte hoort **binnen het BV > hellend dakisolatie**
- Wie toch de zoldervloer wil isoleren:
  - massieve vloer: luchtscherm + isolatie op de draagstructuur
  - houten draagstructuur: luchtscherm onder en isolatie tussen de draagstructuur
  - koudebruggen t.h.v. de muren wegwerken
  - traphal mee isoleren of geïsoleerd zolderluik voorzien
    - + luchtdicht afwerken (verlaagt condensatierisico op zolder)
  - zolder afzonderlijk ventileren (vb. dwarsventilatie)



Illustratie: BuildWise



Illustratie: Brico



Foto: DoltYourself.com

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

186

186

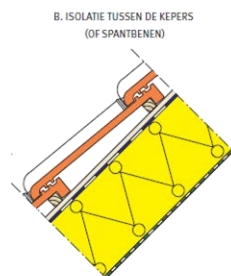
## 2. Hellend dakisolatie

Isolatiemogelijkheden:

- A. Isolatie tussen de (bestaande) draagstructuur
  - stap 1: onderdak op de draagstructuur
  - stap 2: isolatie tussen de (bestaande) draagstructuur
  - stap 3: luchtscherm onder de draagstructuur \*
- B. Sarkingdak: isolatie op de (bestaande) draagstructuur:
  - stap 1: luchtscherm op de (bestaande) draagstructuur
  - stap 2: isolatie op het luchtscherm
  - stap 3: onderdak op de isolatie \*\*
- C. Sandwichpanelen: isolatie tussen draagstructuur
  - nieuwe draagstructuur + isolatie + onderdak = 1 geheel
  - afzonderlijk luchtscherm onder de isolatie noodzakelijk

\* bij inblazen van vlokken wordt eerst het luchtscherm geplaatst, dan de isolatie

\*\* er bestaan ook isolatieplaten waar al een onderdak op bevestigd is



A. ISOLATIE OP DE KEPERS (SARKINGDAK)

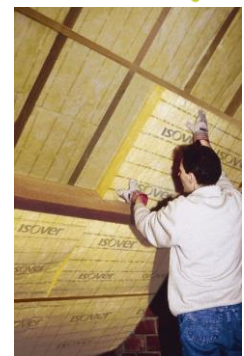
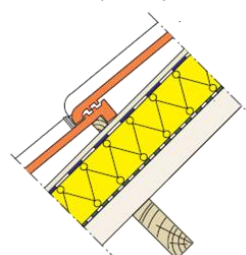


Foto: ISOVER



Illustratie: Eurobo

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Illustraties: BuildWise

187

187

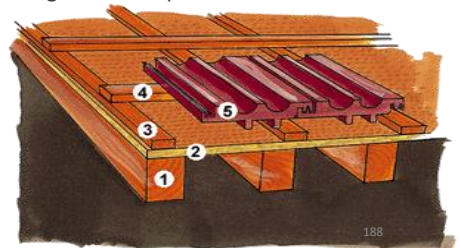
## Keuze isolatiesysteem



**Keuzes dakopbouw ifv. isolatiesysteem.** Keuze isolatiesysteem afhankelijk van

- uitvoering door aannemer of doe-het-zelf
  - doe-het-zelf: isolatieplaten tussen de draagstructuur = ideaal door lage materiaalkost, geen kost werkuren
  - mee helpen met de aannemer: inblazen vlokken tussen de draagstructuur = ideaal
  - uitvoering volledig door aannemer: isolatie bovenop de draagstructuur = ideaal door hoge materiaalkost, lage kost werkuren
- streefdoel U-waarde en beperken onderbrekingen thv. draagstructuur en luchtdichte aansluitingen realiseren
  - bij isoleren tussen de draagstructuur: vul de volledige ruimte tussen de draagstructuur op met isolatie
- soorten draagstructuren
  - spantendak
  - gordingendak
  - dak met hoge kepers
  - dak met I-liggers

1. draagstructuur
2. onderdak
3. tengellat
4. panlat
5. dakbedekking



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

188

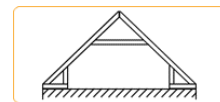
188

## Soort draagstructuur



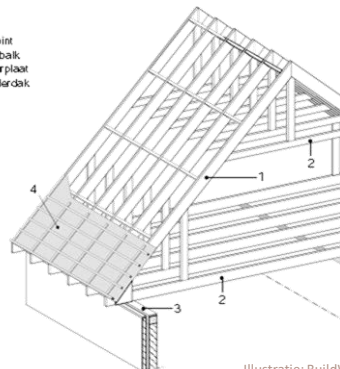
**Sporendak = spantendak** (al dan niet geprefabriceerd)

- idealiter volgen de isolatie en het luchtscherm de dakvlakken
  - spantendak dus niet ideaal voor isolatie en luchtdichting via de binnenzijde
  - wel geschikt voor isolatie en luchtdichting via de buitenzijde (sarkingdak)



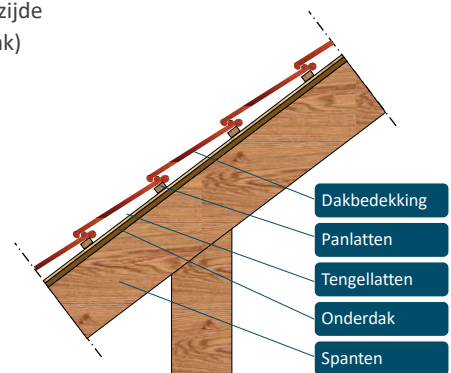
Illustratie: www.huislijn.nl

1. Gebint
2. Treibalk
3. Muurplaat
4. Onderdak



Illustratie: BuildWise

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Courante afmetingen spanten (cm):  
3,5 x 17,5 of 3,5 x 15 - HOH 40 à 50 cm

- Dakbedekking
- Panlatten
- Tengellatten
- Onderdak
- Spanten

fluvius.

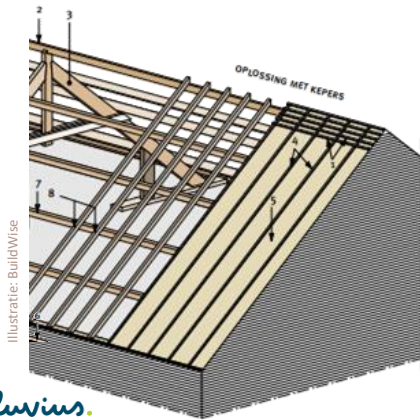
189

189

## Soort draagstructuur

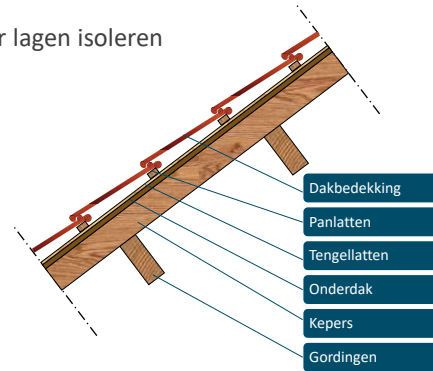
### Gordingendak = keperdak

- bij inblazen isolatie is compartimentering noodzakelijk
- bij isolatieplaten tussen de draagstructuur: in twee of meer lagen isoleren



Afb. 8 Gordingendak

1. Panlatten
2. Nokbalk
3. Spantbeen
4. Tengellatten
5. Onderdak
6. Muurplaat
7. Gording
8. Keper



Courante afmetingen:  
 gordingen (cm): 8 x 23 of 6,5 x 18 - HOH 1,20 à 1,50 m  
 kepers (cm): 6,3 x 7,5 of 5,8 x 6,3 - HOH 40 à 50 cm

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

190

190

## Soort draagstructuur

### Dak met hoge kepers of met I-liggers

- geschikt voor het isoleren met vlokken tussen de draagstructuur
  - in combinatie met een vormvast isolerend onderdak
- bij isolatie tussen hoge kepers: aanvullen met een extra dwarse isolatielaag tussen de leidingspouw



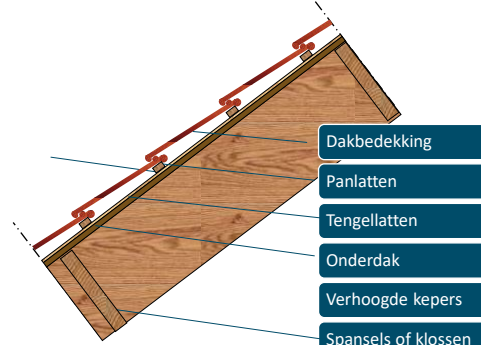
Foto: www.fimforest.nl



Foto: arch. D. Van Clé



Foto: craswoodshops.be



Courante afmetingen:  
 kepers (cm): 3,8 x 22,5 cm – HOH 40 cm

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

191

191

## Regen- en winddichte buitenafwerking

Regen- en winddichting = dakbedekking + onderdak

Onderdak = altijd noodzakelijk, welk isolatiesysteem je ook kiest

- functies:
  - regenbescherming bouwfase
  - occasionele lekken, stuifsnieuw
  - afscheren van isolatie
  - damptransport vanuit isolatie toelaten (dampopen)
  - eventueel: isolerend (koudebrug thv. spanten opvangen)
- winddichte uitvoering door
  - gebruik van
    - houtvezelonderdakplaten met tand en groef
    - onderdakfolies met zelfklevende stroken
  - afkleven via de buitenzijde van alle andere aansluitingen thv.
    - nokken, dakgoten, dakranden, aansluitingen met opgaande muren
    - dakvlakken met verschillende helling
    - dakdoorvoeren (dakvlakramen, schouwen, leidingen zonnecollectoren)

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Foto: Ceilt

Foto: Eurabo

Foto: Ceilt

Foto: Monier

192

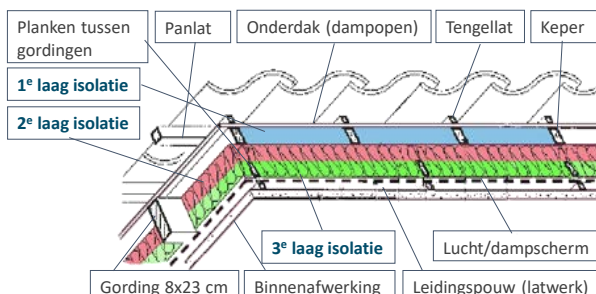
192

## A. Isoleren tussen de draagstructuur

Isoleren met 3 lagen soepele isolatieplaten bij gordingendak

- 1<sup>e</sup> laag tussen de kepers, tot tegen het onderdak
- 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> laag tussen de gordingen en hulpstructuur
- bij voorkeur volledige ruimte tussen de draagstructuur vullen,
- geen luchtlagen tussen onderdak, draagstructuur en luchtscherm

In 3 lagen:



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

vb. kepers 8 cm + gordingen 24 cm = 32 cm isoleren met 3 lagen glaswol ( $\lambda = 0,030 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

- resultaat: U-waarde van +/- 0,10  $\text{W/m}^2\text{K}$
- enkel nog onderbrekingen t.h.v. kruising kepers en gordingen, eventueel te verbeteren met isolerend onderdak of isolatie in de leidingspouw



Foto: arch. D. Van Clé

193

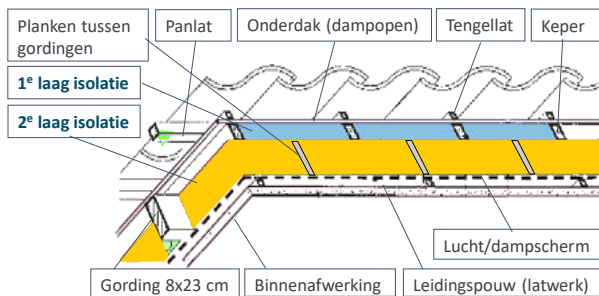
193

## Isoleren tussen de draagstructuur

### Isoleren met 2 lagen soepele isolatieplaten bij gordingendak

- 1<sup>e</sup> laag tussen de kepers, tot tegen het onderdak
- 2<sup>e</sup> laag tussen de gordingen en hulpstructuur
- bij voorkeur volledige ruimte tussen de draagstructuur vullen,
- geen luchtlagen tussen onderdak, draagstructuur en luchtscherm

#### In 2 lagen:



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

vb. kepers 8 cm + gordingen 24 cm = 32 cm isoleren met 3 lagen glaswol ( $\lambda = 0,030$  W/mK)

- resultaat: U-waarde van +/- 0,10 W/m<sup>2</sup>K
- enkel nog onderbrekingen t.h.v. kruising kepers en gordingen, eventueel te verbeteren met isolerend onderdak of isolatie in de leidingspouw



Foto: IMS

fluvius.

• 194

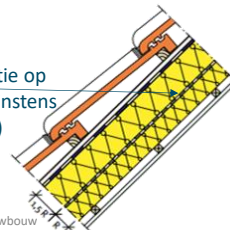
## Isoleren tussen de draagstructuur

### Isoleren met 1 laag soepele isolatieplaten bij dak met spanten of hoge kepers

- Aanvullen met een extra dwarse isolatielaag tussen de leidingspouw
- Afgeraden voor spantendaken



**Variante:** dampscherm tussen 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> laag isolatie op voorwaarde dat R van de 1<sup>e</sup> laag (buitenzijde) minstens 1,5 x zo groot is als R van de 2<sup>e</sup> laag (binnenzijde)  
 Voordeel: geen extra leidingspouw meer nodig, leidingen kunnen tussen de 2<sup>e</sup> laag isolatie



vb. hoge kepers 22,5 cm + leidingspouw 6 cm isoleren met glaswol ( $\lambda = 0,030$  W/mK)

- resultaat: U-waarde van +/- 0,10 W/m<sup>2</sup>K
- enkel nog onderbrekingen t.h.v. kruising spanten en hulpkepers, eventueel te verbeteren met isolerend onderdak of isolatie in de leidingspouw



Illustratie: www.huislijn.nl

Foto: www.eco-logisch.be

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 195

## Isoleren tussen de draagstructuur

### Inblazen isolatievlokken bij daken met vormvast onderdak

- niet geschikt voor daken met een onderdakfolie
- doorlopende onderbrekingen in de isolatie beperken
  - draagstructuur in houten I-liggers
  - bij gordingdaken: compartimenteren met sparrenexpanders
- aanpak
  1. evt. compartimenteren draagstructuur
  2. luchtscherm en latten plaatsen
  3. isolatievlokken inblazen  
(cellulose, houtvezels, minerale vezels, gerecycleerd textiel)

vb. I-liggers 30 cm opvullen met cellulosevlokken ( $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ )

- resultaat: U-waarde van +/- 0,12 W/m<sup>2</sup>K
- onderbrekingen minimaal, eventueel te verbeteren met hogere I-liggers (tot 50 cm) of isolatie in de leidingspouw

*fluvius.*



Foto : craswoodshops.be

Foto: ProClima



Foto's: arch. Jan Van den Broeke

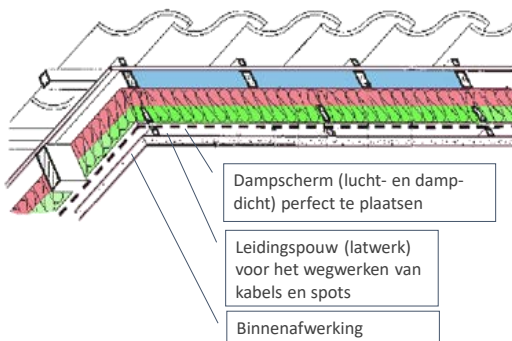
Illustraties: sparrenexpander - IsoproC

## Isoleren tussen de draagstructuur: luchtdichtheid

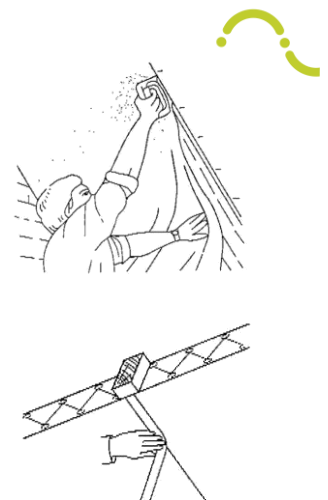
### Lucht- en dampscherm zorgvuldig plaatsen

Goede luchtdichtheid = absolute prioriteit !

- Luchtscherm altijd aan de warme zijde van de isolatie.
- Zo weinig mogelijk doorboringen, naden en randen afkleven



*fluvius.*

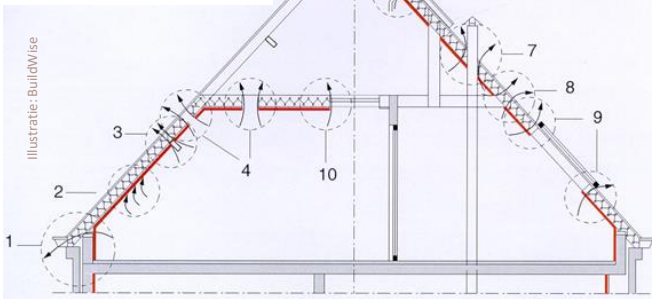


Illustraties: BuildWise

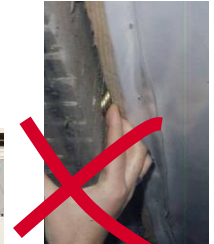
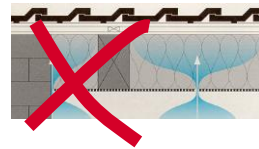
## Isoleren tussen de draagstructuur: luchtdichtheid

### Lucht- en dampscherm: aandachtspunten

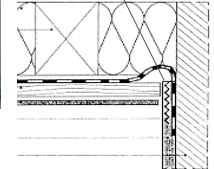
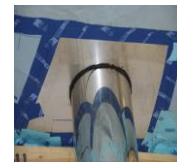
Links: gordingendak met niet-geïsoleerde zolderruimte



Rechts: spantendak met geïsoleerde zolderruimte. Beter alternatief: sarkingdak



Geen mechanische spanning aan het dampscherm!



- Geen luchtlaag tussen isolatie en luchtscherm
- Geïsoleerde zolderruimte kan als technische ruimte gebruikt worden

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

198

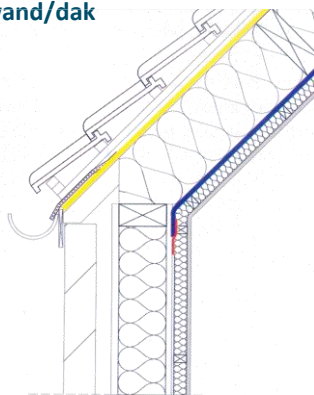
198

## Isoleren tussen de draagstructuur: luchtdichtheid

### Aansluitingsdetail wand/dak

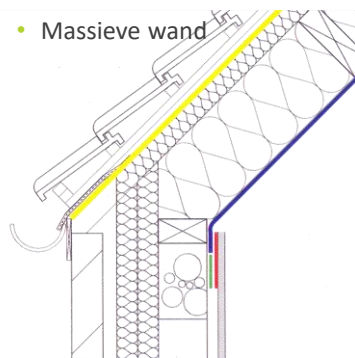
- Houtskeletwand

Illustratie: NAV pocket luchtdicht bouwen



Dampopen onderdak  
Damprem met constante  $\mu_d$ -waarde  
Universele, luchtdichte kleeftband  
Gipskartonplaten

- Massieve wand



Damprem met constante  $\mu_d$ -waarde  
Luchtdichte, blijvende elastische lijm  
Overpleisterbare, dampremmende en luchtdichte aansluitband  
Dampopen onderdak  
Pleisterwerk

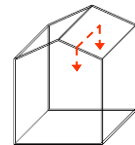


Foto: ProClima

fluvius.

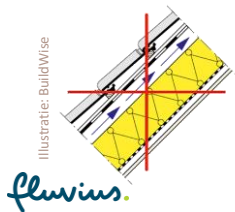
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

199

199

## Isoleren tussen de draagstructuur: geschikte materialen

- **De juiste materialen zorgvuldig geplaatst**
  - **geschikte materialen:** halfharde of zachte isolatieplaten of -matten
    - uit minerale grondstoffen: rotswol, glaswol ( $\lambda = 0,030-0,045$  W/mK)
    - uit nagroeibare grondstoffen: papiervlokken, houtvezels, vlas, hennep, schapenwol ( $\lambda = 0,037-0,044$  W/mK)
  - **minder geschikte materialen:** harde isolatieplaten
    - uit synthetische grondstoffen: EPS, XPS, PU, PF ( $\lambda = 0,018-0,040$  W/mK)
    - uit nagroeibare grondstoffen: kurk, houtvezels ( $\lambda = 0,040$  W/mK)
- **isoleren met een minimum aan materiaalverlies**



fluvius.



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



Foto: P. Van den Bossche



Foto: Isoproc



Foto: Chimisco

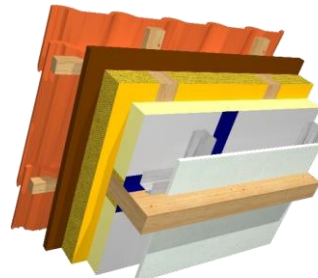
• 200

200

## Isoleren tussen de draagstructuur

### Alternatief: met harde isolatieplaten als 2<sup>e</sup> laag

- bij gordingendaken: onder de kepers (dus tussen de gordingen)
- bij spantendaken: onder de spanten
- Aansluitingen met hout of andere bouwdelen: minstens 1 cm afstand houden + opvullen met isolatieschuim of zachte isolatie
- Luchtdichtheid verzekeren: afkleven van alle voegen en aansluitingen met andere bouwdelen
  - of een afzonderlijk luchtscherm plaatsen
- Binnenafwerking en leidingen:
  - secundaire structuur (meestal aluminium frame) bevestigen tussen de gordingen en/of de muren
  - leidingen hiertussen of -achter
  - binnenafwerking hierop bevestigen



• 201

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

201

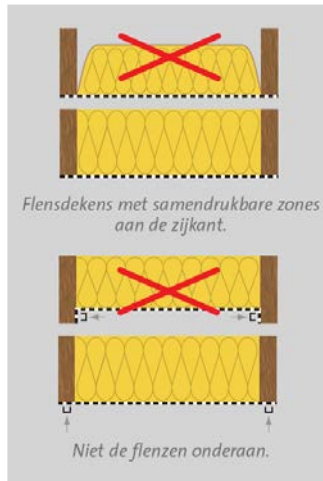
## Isoleren tussen de draagstructuur

### Alternatief: isoleren met (spijker)flensdeken?

Flensdeken:

= minerale wol isolatiedekens op rol met dampscherm

- kan enkel bij isoleren in één laag of bij meerdere lagen voor de binnenste laag
- naden en randen afkleven met geschikte tape
- **correct luchtdichte uitvoering is tijdsintensief**



Illustratie: Isover  
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



fluvius.

202

202

## B. Sarkingsdak: isoleren op de draagstructuur

- Voordelen:
  - ononderbroken isolatielaag
  - luchtdichting en isolatie via de buitenzijde: sneller
- Aandachtspunten:
  - platen met tand en groef
  - afzonderlijk luchtscherm = nodig (!)
  - afzonderlijk onderdak = beter
  - all-in-one systemen = af te raden
- Isolatiematerialen: PUR, EPS, XPS, rotswol, houtvezel

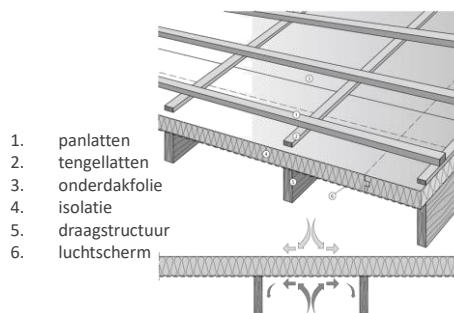


Foto: Isotec



Foto en illustratie: Recticel Insulation



Foto: Recticel Insulation



Foto: Gutex

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

203

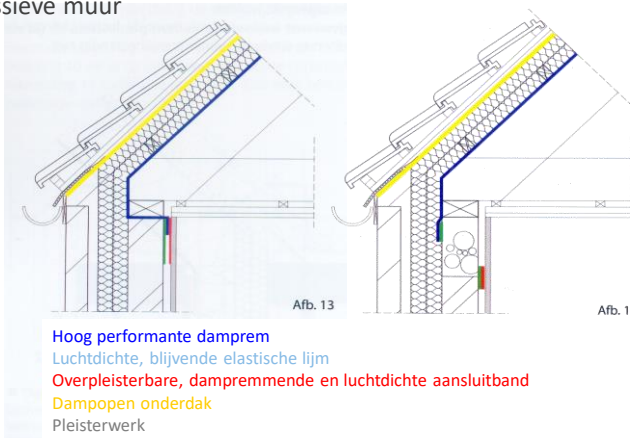
fluvius.

203

## Sarkingdak: luchtdichtheid

### Aansluitingsdetail wand/dak bij massieve muur

- Massieve muur



Illustratie: NAV, pocket luchtdicht bouwen



Foto en illustratie: Monier

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 204

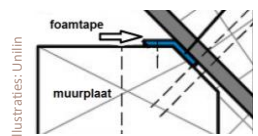
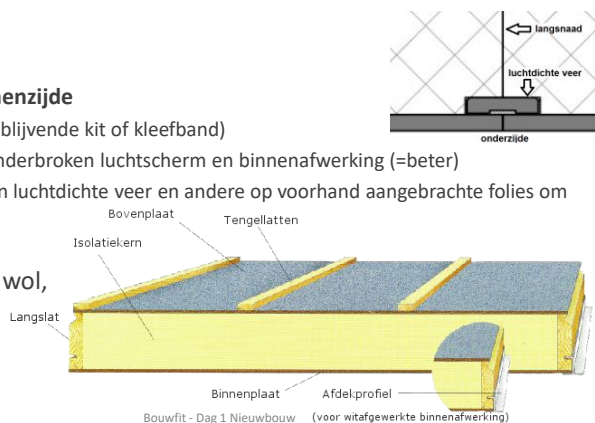
204

## C. Sandwichpanelen: isolatie tussen draagstructuur

### Bij volledig nieuwe draagstructuren of met behoud van de gordingen

Sandwichpanelen = zelfdragende geïsoleerde dakelementen 'all-in-one'

- Tengellatten + onderdak + isolatie + nieuwe kepers + dampscherm + binnenafwerking = één geheel
- Aandachtspunten:
  - **lucht- en dampdichtheid binnenzijde**
    - voegen afdichten met elastisch blijvende kit of kleefband
    - of kiezen voor afzonderlijk ononderbroken luchtscherm en binnenafwerking (=beter)
    - er bestaan ook panelen met een luchtdichte veer en andere op voorhand aangebrachte folies om geheel luchtdicht te maken
  - Dampopenheid onderdak
- Isolatiematerialen: minerale wol, XPS, EPS, PUR, cellulose



Illustraties: Unilin

• 205

fluvius.

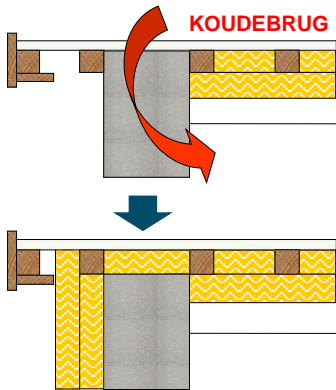
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

(voor witafgewerkte binnenafwerking)

205

## Hellend dakisolatie: aandachtspunten

Koudebrugvrije, lucht- en winddichte aansluitingen: dak/muur



fluvius.

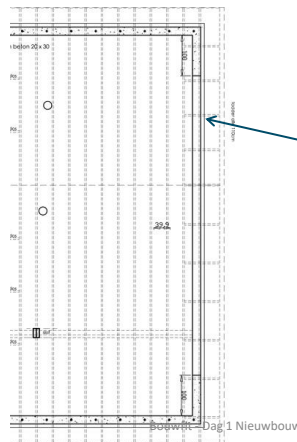
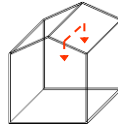
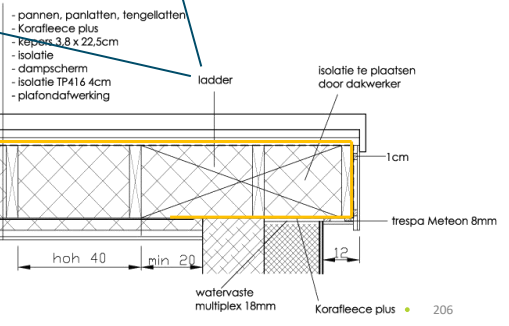


Foto: A. Baert

Foto: P. Van den Bossche



Tekeningen: arch. D. Van Clé

## Hellend dakisolatie: aandachtspunten

Regendichte en koudebrugvrije aansluitingen: dak / muur

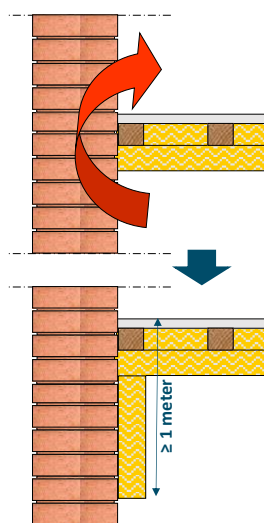
Aansluitingsdetail dak / opgaande muur aanpalende woning wand

- Risico op regendoorslag (vochtige isolatie, houtrot)
- Warmteverliezen

Opgaande gevel regendicht maken:

- Bekleding
- Hydrofuge

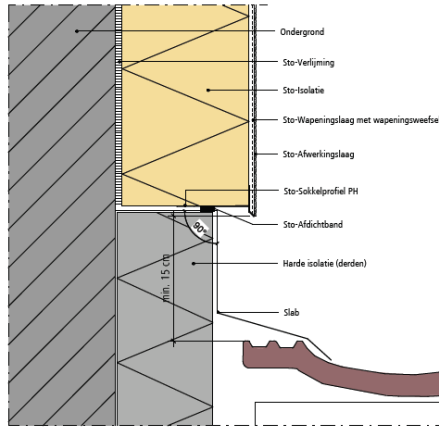
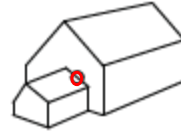
Koudebrug wegwerken door strook binnensisolatie



fluvius.

## Hellend dakisolatie: aandachtspunten

Regendichte en koudebrugvrije aansluitingen: dak / muur



Detail: STO

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw



## Hellend dakisolatie: aandachtspunten

### Dakvlakramen

- vermijd koudebruggen
- voorzie water- en winddichte aansluitingen met het onderdak
- kies voor goede beglazing
  - $U_g \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  en  $U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - er bestaan dakvlakramen met drievoudige beglazing ( $U_g 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- luchtdicht aansluiten op het luchtscherm

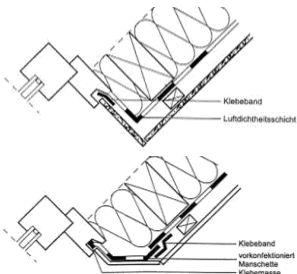


Foto: s: Velux



Foto: arch. E. Milk



Foto: Dialoog



Foto: ProClima



Foto: Velux

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

### 3. Plat dakisolatie

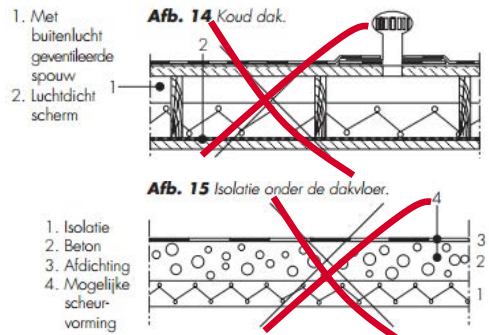
#### Platte daken: isolatiemogelijkheden worden bepaald door

- buitenafwerking: is **NIET dampopen** bij platte daken
  - Het is niet de helling maar wel het soort dakafdichting die bepaalt of een dak als een hellend of als een plat dak geïsoleerd moet worden
- draagstructuur: hout of massief
- Slechte oplossingen: GROOT condensatierisico
  - koud plat dak = isolatie onderaan tussen de houten draagstructuur
  - isolatie onder de houten of massieve draagstructuur
- Goede oplossingen:
  - **warm plat dak** = dampscherm + isolatie + dakafdichting op de draagstructuur
    - geschikt voor massieve en houten draagstructuren
  - **omgekeerd plat dak** = isolatie op de dakafdichting
    - geschikt voor massieve draagstructuren
- Risicovolle oplossing:
  - **“compact plat dak”** = isolatie tussen de houten draagstructuur



Foto: livios.be

Foto: bouwinfo.be



Illustraties: BuildWise



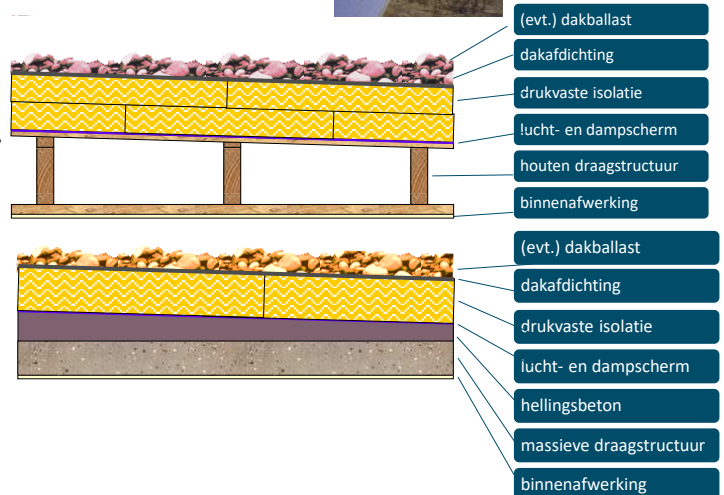
### Isolatie op de draagstructuur: warm plat dak

#### Geschikt voor alle soorten platte daken

- Type **dampscherm** (PE-folie, gewapend bitumen...) is afhankelijk van
  - soort draagstructuur, isolatie, bevestigingstechniek afdichting (losliggend, volledig of gedeeltelijk verkleefd...) en de binnenklimaatklasse
  - Vb. nieuwe betonnen draagstructuur: altijd minstens dampscherm klasse E3 (bouwvocht)
- Voordeel bij massieve daken:
  - de draagstructuur is veel minder aan thermische schokken onderhevig
  - geen risico op inwendige condensatie



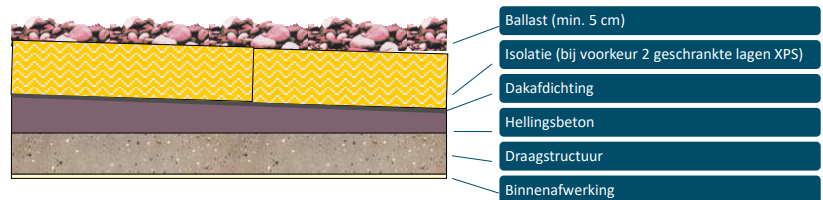
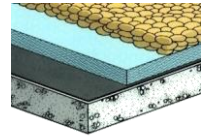
Foto: passiefhuisinlaar ne-.blogspot.com



## Isolatie op de draagstructuur: omgekeerd plat dak

### Geschikt voor massieve platte daken

- De isolatie wordt losliggend in één laag bovenop de dakafdichting aangebracht
  - de dakafdichting vervult ook de functie van lucht- en dampscherm
- Voldoende helling en vlakheid van de dakvloer is extra belangrijk (min. 2cm/lm)
- De dakafdichting is beschermd tegen thermische schokken
- U-waarde: voor de berekening moet rekening gehouden worden met een negatieve correctiefactor omwille van waterstroming tussen isolatie en dakafdichting (invloed op U-waarde +/- 10%)



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 212

fluvius.

212

## Geschikte isolatiematerialen voor warme en omkeerdaken

- **Warm plat dak**
  - EPS
  - PUR
  - resolschuim (PF)
  - rotswol
  - kurk
  - minerale isolatieblokken
  - cellenglas
- **Omgekeerd plat dak**
  - enkel XPS
    - XPS is NIET geschikt voor warme platte daken
    - er bestaan XPS-platen waar al een ballastlaag is op aangebracht (cementering)



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 213

fluvius.

213

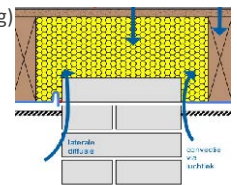
## Isolatie tussen de draagstructuur = compact plat dak

- dakhelling min. 2%
- behandeld hout, voldoende droog  $\leq 18\%$
- waterbestendige beplating, bij voorkeur donker dichtingsmembraan
- dampopen en vezelig isolatiemateriaal (papiervlokken, minerale of textielvezels...)
- GEEN ruimte tussen isolatie en houten beplanking (geen "ventilatie")
- GEEN dampscherm, WEL een (vochtgestuurde) damprem
  - voor (bij vlokken) of onmiddellijk na de plaatsing van de isolatie aan te brengen (zeker in de winterperiode)
  - perfect **LUCHTDICHT** afgewerkt: kieren en spleten zijn nefast
    - opletten met doorboringen voor leidingen ed., ter hoogte van de aansluitingen met muren ed.
    - controleren a.d.h.v. een luchtdichtheidstest
  - **DAMPOPEN** afgewerkt: uitdroging naar binnen toe moet mogelijk zijn (voorkeur donkere dakafdichting)
- NIET GESCHIKT
  - voor permanent beschaduwde daken (geen grind, groendak, terrasdak of PV-panelen)
  - in permanent vochtige ruimtes (binnenklimaatklasse  $\leq 3$ )
    - volwaardig (mechanisch) ventilatiesysteem noodzakelijk
    - ook tijdens de werken voldoende verluchten en verwarmen ( $RV \leq 75\%$ )



- dakafdichting
- massief houten beplanking
- (vochtbufferende) isolatie
- houten draagstructuur
- (vochtgestuurde) damprem
- leidingspouw
- binnenafwerking

### RISICOVOL en onder strikte voorwaarden



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

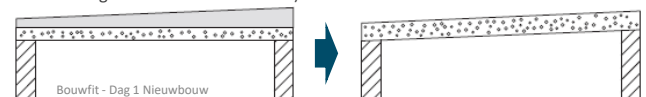
214

214

## Platte daken: aandachtspunten

- Voldoende **vlak** en voldoende dakhelling (**afschot**)
  - minstens 2 cm/lm
- **Dakrand** voldoende hoog
  - dakafdichting thv. **dakdoorvoeren** en **aansluitingen met opgaande muren**: hoger dan de dakrand
- Dakafdichting geschikt voor **hemelwaterrecuperatie of groendak**
- Duurzaam materiaalgebruik: realiseer demonteerbare dakopbouwen
  - kies voor **losliggende plaatsing** (demonteerbaarheid) van dampscherm, isolatie en dakafdichting
    - dakafdichting moet geballast worden (windlasten)
  - kies voor een **houten draagstructuur** of een **massief dak met hellend geplaatste dakvloer** (zonder hellingsbeton)
    - bij beperkte overspanningen en belastingen kunnen gewapende welfsels geplaatst worden zonder druklaag
    - bijkomende voordelen: minder gewicht, geen bouwvocht
    - (horizontale) binnenafwerking met plaatmateriaal op houten of metalen secundaire draagstructuur
      - beter nog: geen binnenafwerking (welfsels of houten draagstructuur zichtbaar laten)
      - aandachtspunt: **luchtdichtheid** verzekeren

Afb. 27 Nominale helling van het dakvlak en van de dakgoten.



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

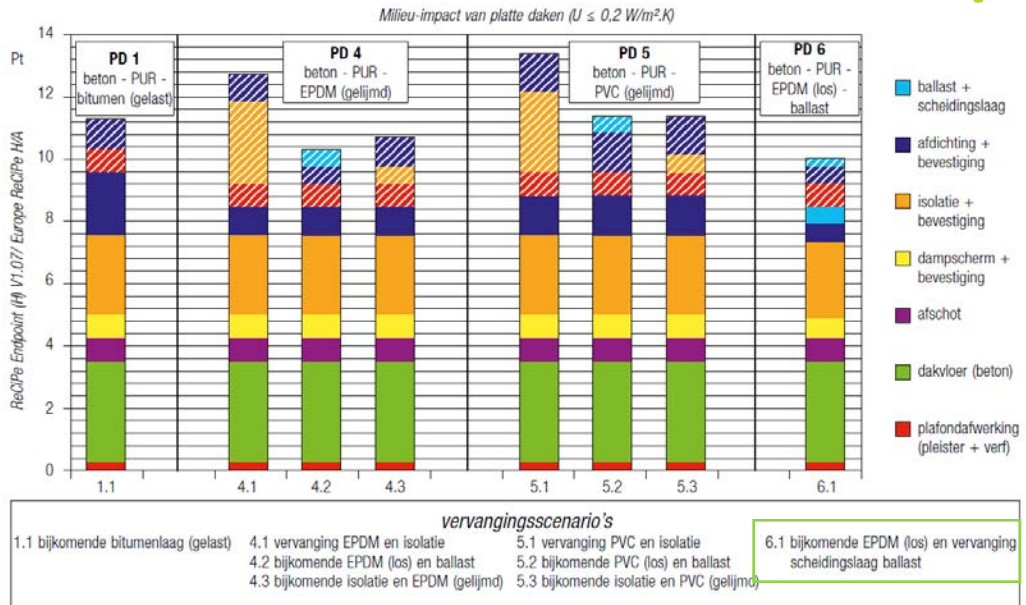
215

fluvius.

Illustraties: BuildWise

215

## Milieu-impact van platte daken



fluvius.

216

## Platte daken: aandachtspunten

**Luchtdichtheid verzekeren** bij houten dakstructuren (en massieve draagstructuren zonder druklaag):  
wachtfolies plaatsen aan de aansluitingen om dampscherm te verbinden met de luchtdichte laag van de muren



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

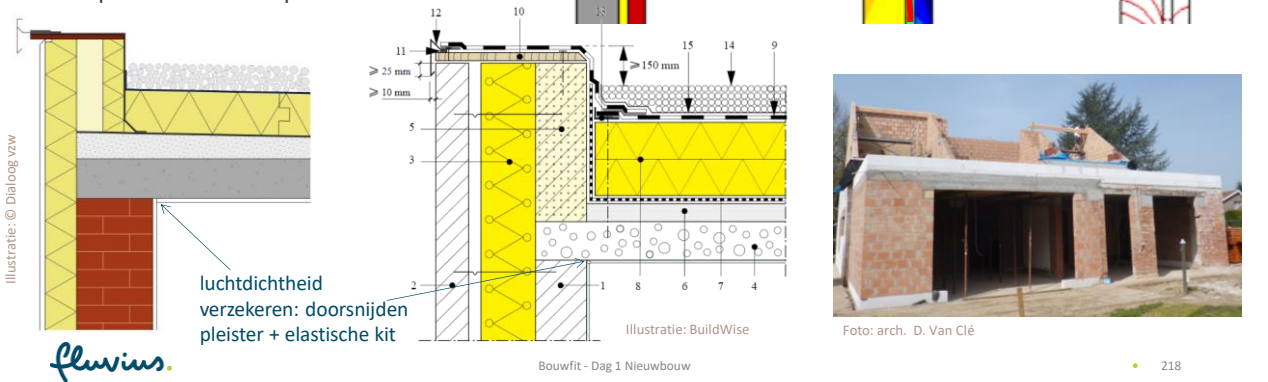
217

217

## Platte daken: aandachtspunten

### Koudebrugvrije, lucht- en winddichte aansluitingen: dak/muur

- Volle muur met buitenisolatie
- Spouwmuur met spouwisolatie

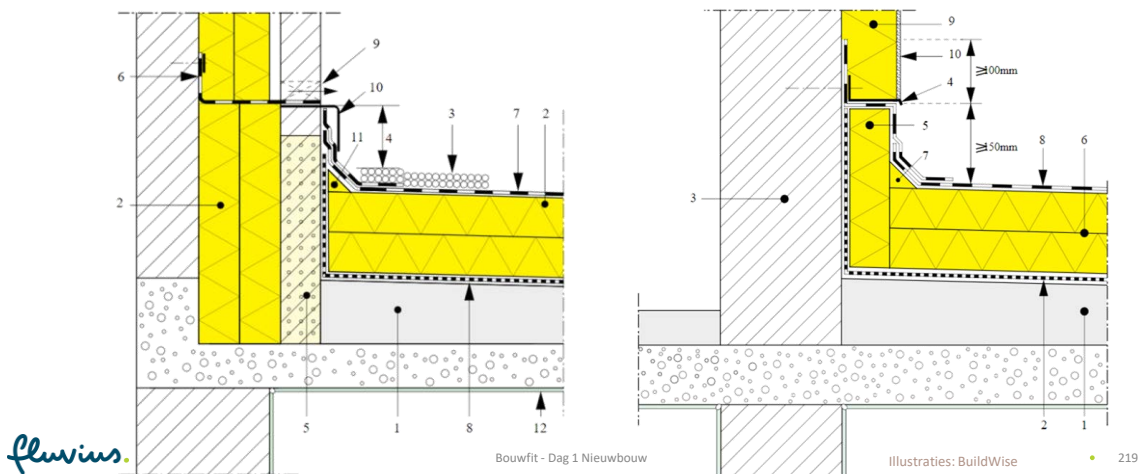


218

## Platte daken: aandachtspunten

### Koudebrugvrije aansluitingen met opgaande muur

- Spouwmuur met spouwisolatie
- Volle muur met buitenisolatie



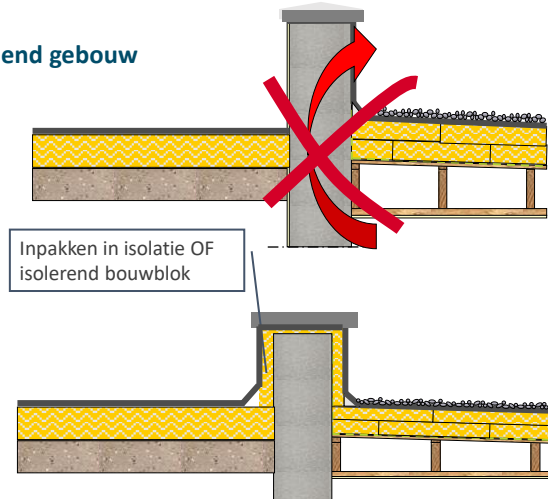
219

## Platte daken: aandachtspunten

### Koudebrugvrije aansluiting met plat dak aanpalend gebouw



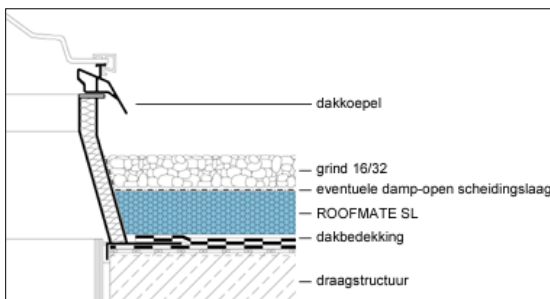
Foto: arch. D. Van Clé



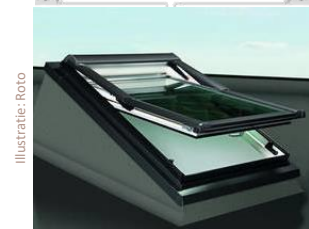
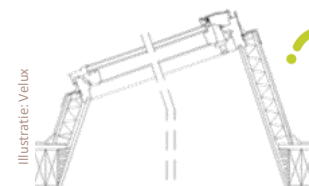
## Platte daken: aandachtspunten

### Dakkoepels, dakramen en lichtstraten

- Zorg voor koudebrugvrije aansluitingen met de dakisolatie: kies voor verhoogde geïsoleerde opstanden
- Kies voor drie- of vierwandige beglazing



Illustratie: Dow



$U_t$  tot 0,51 W/m<sup>2</sup>K

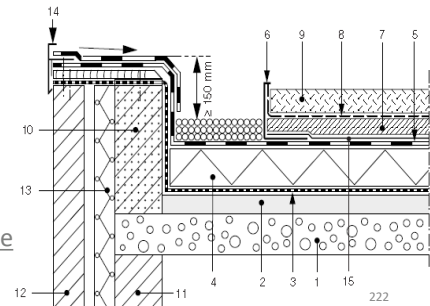
## Groendak of niet?

### Groendaken zijn geschikt voor warme en omkeerdaken

- Niet geschikt voor
  - compacte platte daken
  - daken met regenwaterrecuperatie: slechts 20% regenwater komt in de put en moet voor gebruik gefilterd worden
    - woningen: voorkeur voor regenwaterhergebruik
- Voordelen op vlak van
  - zomerhitte
  - lawaaihinder
  - brand
  - stof
  - sponswerking bij regen
  - bescherming dakafdichting tegen UV
  - biodiversiteit
- Gemeentelijke premie voor groendaken: zie [www.premiezoeker.be](http://www.premiezoeker.be)



- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Dakvloer          | 9. Substraat                |
| 2. Hellingsbeton     | 10. Isolerend blok          |
| 3. Dampscherm (evt.) | 11. Binnenmuur              |
| 4. Warmte Isolatie   | 12. Gevelmuur               |
| 5. Afdichting        | 13. Spouwmuurisolatie       |
| 6. Grindvang (evt.)  | 14. Dakrandprofiel          |
| 7. Draineerlaag      | 15. Mechanische bescherming |
| 8. Filter            |                             |



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

222

## Gebouwschil

Vloeren

Muren

Daken

Schrijnwerk

fluvius.



223

## Eigenschappen buitenschrijnwerk



- Geluidswerendheid
- Inbraakwerendheid
- Duurzaamheid
- Weerstand tegen windbelasting
- Veiligheid voor personen (glasnorm)
- Waterdichtheid en slagregendichtheid
- Bedieningskracht en mechanische belasting
- Warmtedoorgangscoefficiënt ( $W/m^2K$ )
  - $U_g$  = U-waarde van de beglazing
  - $U_f$  = U-waarde van het kader
  - $U_w$  = U-waarde van het geheel
- Luchtdoorlatendheid
  - luchtdichtheidsklasse



fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 224

224

## Keuze glas



- Goed isolerend:
  - **DUBO-ambities:  $U_g \leq 0,5$  à  $0,8 W/m^2K$** 
    - dubbel glas: tot  $0,8 W/m^2K$  (kryptonvulling)
    - nog betere isolatiewaardes: driedubbele beglazing
  - en met thermisch onderbroken afstandhouders
- Zoveel mogelijk licht doorlatend:
  - **LT-waarde (lichttoetredingsfactor)  $\geq 65\%$**
- Zoveel mogelijk gratis zonnewarmte benuttend (zuidramen):
  - **g-waarde (zontoetredingsfactor)  $\geq 50\%$**   
zonnetoetredingsfactor  
= totale zonne-energietransmissie doorheen een transparant materiaal (hoe kleiner de g-waarde, hoe minder de ruimte erachter zal opwarmen)
- Kostprijs is afhankelijk van de verschillende eigenschappen

Type beglazing	$U_g$ ( $W/m^2K$ )	LTA-waarde	g-waarde
blank enkel glas	5,8	0,90	0,80
blank dubbel glas	2,8	0,80	0,70
HR-glas (niet zonwerend)	1,7 - 2	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR <sup>+</sup> -glas (niet zonwerend)	1,3 - 1,6	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR <sup>++</sup> -glas (niet zonwerend)	0,8 - 1,2	0,70 - 0,80	0,60 - 0,70
HR <sup>+++</sup> -glas (driedubbel glas)	0,4 - 0,9	0,60 - 0,70	0,50 - 0,70

Tabel verbond glasindustrie: <https://www.vgi-fiv.be/wp-content/uploads/2012/11/Un-autre-regard-sur-les-vitrages-et-leurs-fonctions-2e-edition-NL.pdf> (p. 15)

fluvius.

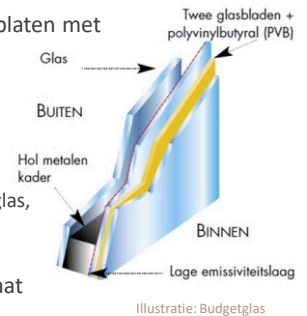
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 225

225

## Keuze glas

- **Veiligheidsglas** waar het glas lager komt dan 90 cm boven de vloer
  - glasnorm NBN S 23-002: een norm is niet wettelijk afdwingbaar MAAR als er een ongeluk gebeurt, en er is geen veiligheidsglas voorzien, dan is de voorschrijver (plaatser of opdrachtgever), aansprakelijk voor de gevolgschade
  - gehard of gelaagd glas
  - **gelaagd glas** wordt meest gebruikt = twee of meer luchtdicht op elkaar verlijmd glasplaten met daartussen één of meerdere transparante PVB-folies.
- **Inbraakwerend glas**
  - vb. gelaagd glas met 4 PVB-folies (vb. 4/15/44.4) is ook inbraakwerend
- **Akoestisch isolerend glas:** thermische isolatie  $\neq$  akoestische isolatie
  - op akoestisch vlak isoleert dubbel glas niet beter dan enkel, 3-voudig glas niet beter dan dubbel glas, integendeel... (negatief effect middelste glasblad)
  - **dikker glas** = beperkte akoestische verbetering
  - **asymmetrisch glas** of beglazing met glasplaten met verschillende diktes = beter resultaat
  - één glasblad vervangen door **gelaagd glas met geluidswerende PVB-folie** = nog beter
    - vb. beglazing 6/15/44.2A (= buitenglas 6 mm/spouw 15 mm/2 x 4 mm glas + 2 akoestische veiligheidsfolies)



Illustratie: Budgetglas

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

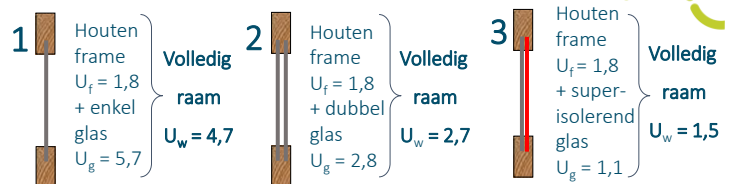
• 226

226

## Keuze schrijnwerk

### • Isolatiewaarde van schrijnwerk

- U of  $U_w$  voor ramen /  $U_D$  voor deuren
  - kies schrijnwerk met  $U_w / U_D = 0,8$  à  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- wordt bepaald door
  - het type glas ( $U_g$ )
  - het kader ( $U_f$ ): kies  $U_f = 0,8$  à  $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - evt. ondoorzichtige panelen ( $U_p$ ): kies geïsoleerde panelen met  $U_p = 0,5$  à  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - evt. ventilatioeroosters ( $U_o$ ): kies thermisch onderbroken ventilatioeroosters
  - afstandshouders : kies thermisch geïsoleerde kunststof i.p.v. aluminium afstandshouders
    - $\Psi$ -waarde: polycarbonaat  $0,028 \text{ W/mK}$  - aluminium  $0,050 \text{ W/mK}$
  - onderbrekingen in het glas



STANDAARD SCHRIJNWERK: GLAS ISOLEERT BETER DAN HET KADER

### • Luchtdichtheid: 4 klassen: 1 (slechtst) tot 4 (best)

- kies schrijnwerk met luchtdichtheidsklasse 4

### • Akoestiek

- evt. akoestisch dempende ventilatioeroosters
- of ventilatiesysteem D



Illustratie: Renson



fluvius.

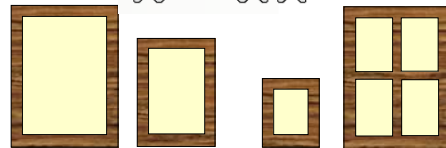
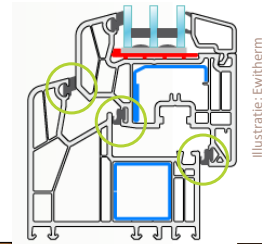
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 227

227

## Invloed van type en vorm op U-waarde en luchtdichtheid

- Luchtdichtheid:
  - Opengangende delen: rondom elastische dichting t.h.v. de aanslag tussen vast en opengangend deel
  - Raam met betere luchtdichtheid = betere waterdichtheid (en omgekeerd)
  - Moeilijker goed luchtdicht te maken:
    - grote opengangende ramen
    - kantelramen en schuiframen
    - deuren zonder aanslag onderaan en deuren met dubbele vleugels
- U-waarde
  - Beter weinig grote dan veel kleine ramen
  - Type onderbrekingen in het glas



Bron: Das Niedrigenergiehaus  
- W. Feist - resulterende Uw-waarden

raamopening	2 - 4 m <sup>2</sup>	1 - 2 m <sup>2</sup>	0,3 - 1 m <sup>2</sup>	0,5 - 3 m <sup>2</sup>	
glas tot raam verhouding	0,68	0,52	0,33	0,38	
<b>Uframe = 2</b>	1,52	1,60	1,72	1,70	<b>Ug = 1,3</b>
<b>Uframe = 2</b>	1,11	1,26	1,49	1,43	<b>Ug = 0,7</b>
<b>Uframe = 1,4</b>	1,33	1,34	1,36	1,36	<b>Ug = 1,3</b>
<b>Uframe = 1,4</b>	0,92	1,00	1,12	1,10	<b>Ug = 0,7</b>
<b>Uframe = 0,8</b>	0,74	0,75	0,77	0,76	<b>Ug = 0,7</b>



Illustratie: Ewithern

geen invloed op U-waarde

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 228

228

## Materiaalkeuze schrijnwerk

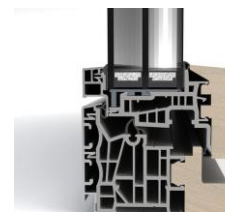
- Hout
  - uit goed beheerde bossen (FSC- of PEFC-label)
  - met beperkt transport (voorkeur Europees hout: robinia, kastanje, eik)
  - zonder schadelijke behandeling (duurzaamheidsklasse I of II)
- Kunststof
  - kies voor profielen van 100% gerecycleerd PVC
- Aluminium
  - vermijd toplagen die recyclage hinderen (vb. thermisch verlakken), verkies anodisering (vb. aluminiumoxide)
  - kies ramen met zo hoog mogelijk aandeel gerecycleerd aluminium
- Of combinaties
  - kies profielen met demonteerbare componenten
  - vermijd profielen met composietmaterialen



Illustratie: Deceuninck



Illustratie: Reynaers aluminium



Illustratie: Finstral

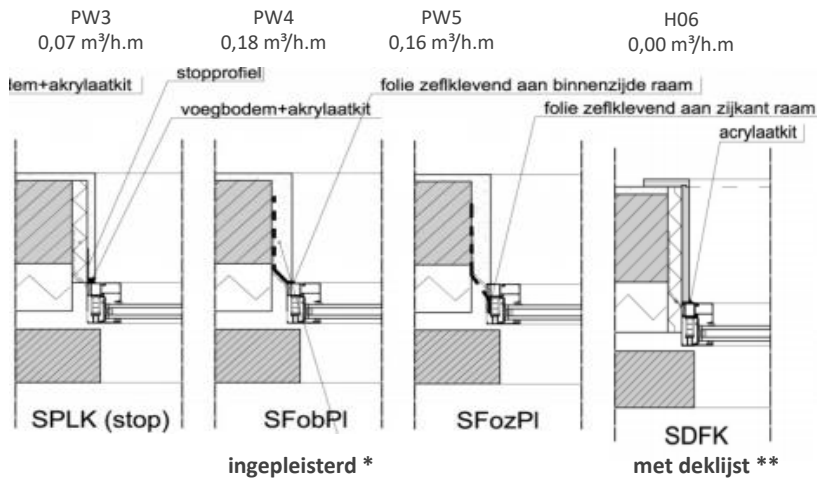
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 renovatie

229

229

## Schrijnwerk / ruwbouw: luchtdichte aansluiting



\* raamopeningen rondom inpleisteren, ook onder de venstertabletten

\*\* elastisch PU-schuim dat vervormingen kan opnemen



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Bron: artikel Buitenschrijnwerk cruciaal voor luchtdichtheid, ir. Nathan Van Den Bossche & Bart Desanghere, Architect nr. 143, nov. 2013



Foto's: ProClima



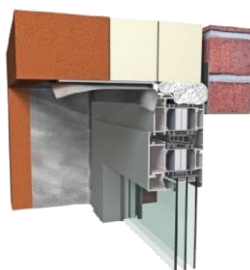
• 230

230

## Schrijnwerk / ruwbouw: luchtdichte aansluiting

### Alternatieven

- op voorhand aangebracht opzetstuk met vouwfolie
- prekader uit multiplex of kunststof: het kader wordt voor de plaatsing (op de werf of in het atelier) luchtdicht verkleefd op het raamkader



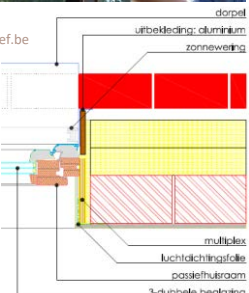
Illustratie: Decuninck



Foto's en illustratie: massiefpassief.be



Illustratie: Reynaers Reynaconnect



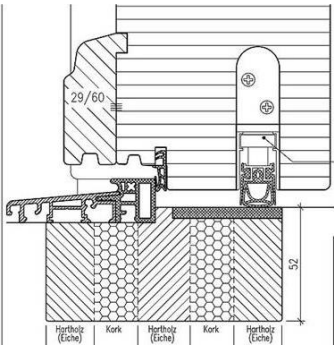
Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 231

231

## Deurdorpel

Luchtdichte en koudebrugvrije aansluitingen



Illustraties: Interproject



Foto: arch. D. Van Clé



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

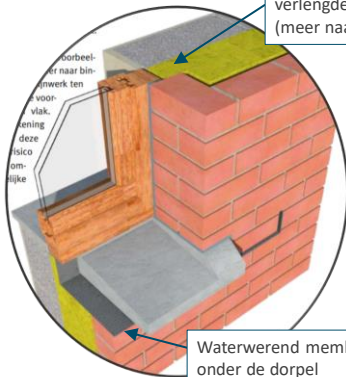
232

232

## Raamdorpel

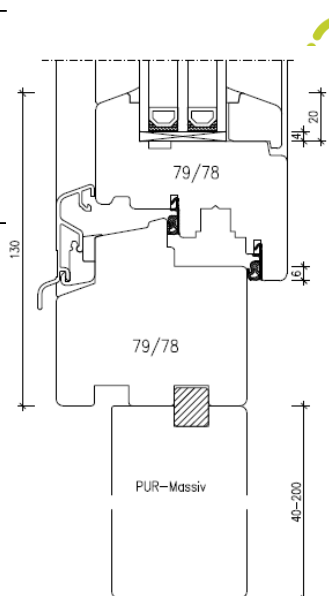
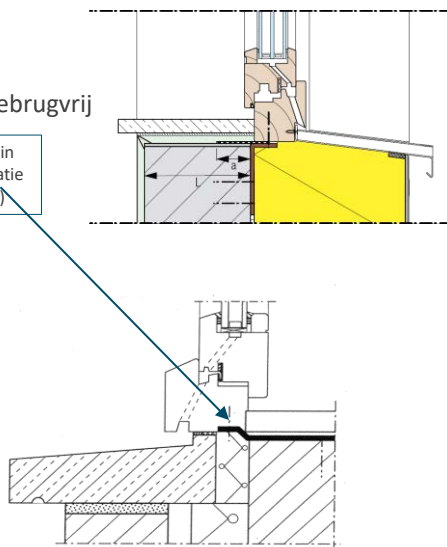
Aansluitingen: luchtdicht, koudebrugvrij en regendicht

Buitenschrijnwerk in verlengde van isolatie (meer naar binnen)



Waterwerend membraan onder de dorpel

Illustraties: BuildWise



Illustratie: Ewitherm



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

233

233

## Regen- en winddicht afwerken van schrijnwerk

### Eisen

- Slagregendicht
- Weersbestendig
- Geschikt voor de ondergrond

Regen- en winddichte afwerking afhankelijk van plaatsing van het schrijnwerk

- Spouwmuur met ramen 'klassiek' geplaatst (achter aanslag):
  - buitenafdichting met blijvend elastische compressieband (zweiband, compriband) + evt. voegkit
- Volle muur met buitenisolatie met ramen buiten de dragende muur geplaatst:
  - weersbestendige tape (max. 6 maanden zonder afwerking)
  - (zelfklevende) epdm (onbeperkt)



Illustratie: Illbruck



Foto: www.swerk.be

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 234

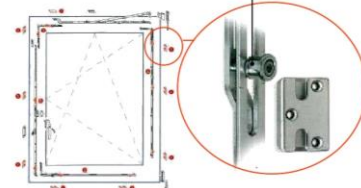
234

## Plaats inbraakveilig schrijnwerk

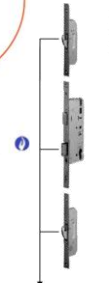
- Schrijnwerk met minstens weerstandsklasse 2 (WK of RC)
- Opengaande ramen met
  - voldoende paddelstoelknokken
  - raamkrukken met slot
    - minstens op de gelijkvloerse verdieping
    - overal waar schrijnwerk bereikbaar is (vb. boven een plat dak)
- Deuren en schuiframen met
  - een veiligheidsmeerpuntssluiting
  - veiligheidsbeslag.
- Overweeg om meteen overal gelaagd glas te plaatsen.
  - meerkost (+/- 30 €/m<sup>2</sup>)
  - alternatief: achteraf inbraakveilige folie aanbrengen (+/- 25 euro/m<sup>2</sup>).
- Leg gratis en vrijblijvend je offerte voor aan de diefstalpreventieadviseur van de lokale politie.



**PADDESTOELNOK**



\*minstens 2 taps per vleugelbreedte van 1 meter.



Illustraties: Polite, Technopreventie

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 235

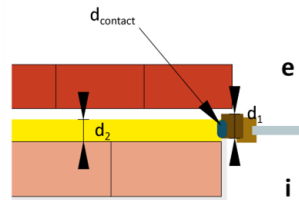
235

## Schrijnwerk: aandachtspunten

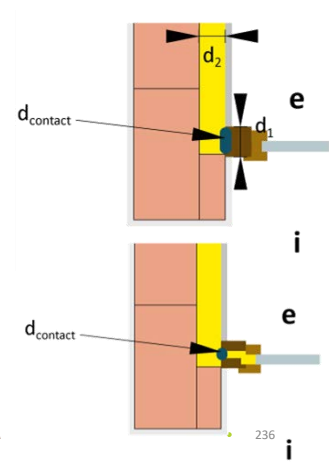
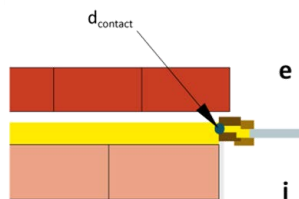
### EPB-aanvaarde bouwknopen realiseren door continue isolatielagen

- minimale contactlengte ( $d_{\text{contact}}$ ) i.f.v. de isolatiedikte
- de contactlengte mag niet kleiner zijn dan de helft van de dunste isolatielaag

- Profielen zonder thermische onderbreking



- Profielen met thermische onderbreking



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

Illustraties: VEKA



fluvius.

## Schrijnwerk: aandachtspunten

### EPB-aanvaarde bouwknopen realiseren door continue isolatielagen

- minimale contactlengte ( $d_{\text{contact}}$ ) i.f.v. de isolatiedikte
- de contactlengte mag niet kleiner zijn dan de helft van de dunste isolatielaag

Rolluik of screen:

Onderbreekt de isolatieschil niet



↔

Wel een onderbreking: contactlengtes respecteren



Illustraties: Harol

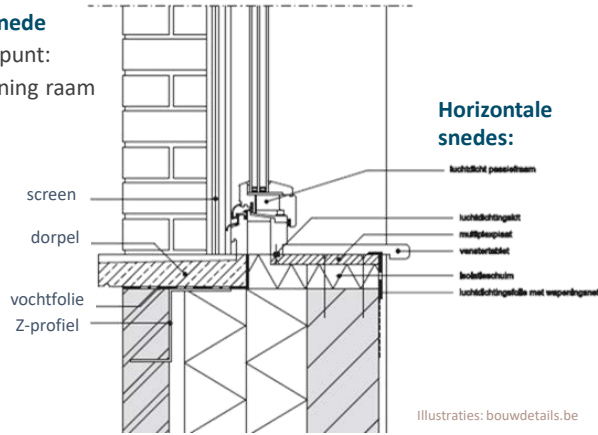
fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

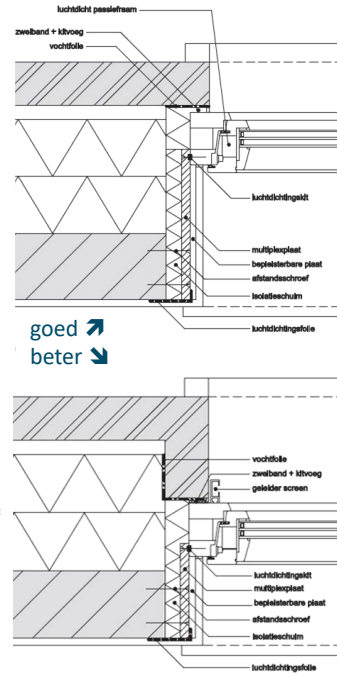
## Schrijnwerk: aandachtspunten

Koudebrugvrije, regen-, wind- en luchtdichte aansluitingen: schrijnwerk/muur

Verticale snede  
aandachtspunt:  
ondersteuning raam



Horizontale  
snedes:



fluvius.

Illustraties: bouwdetails.be

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

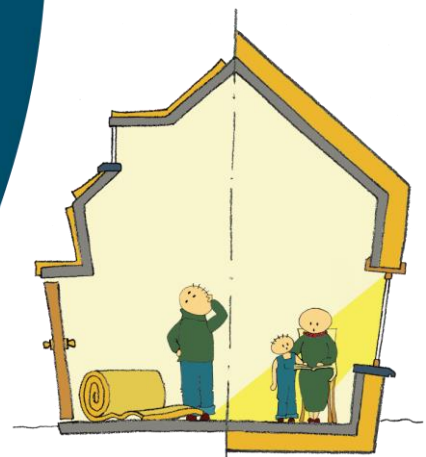
238

238

## Conclusie

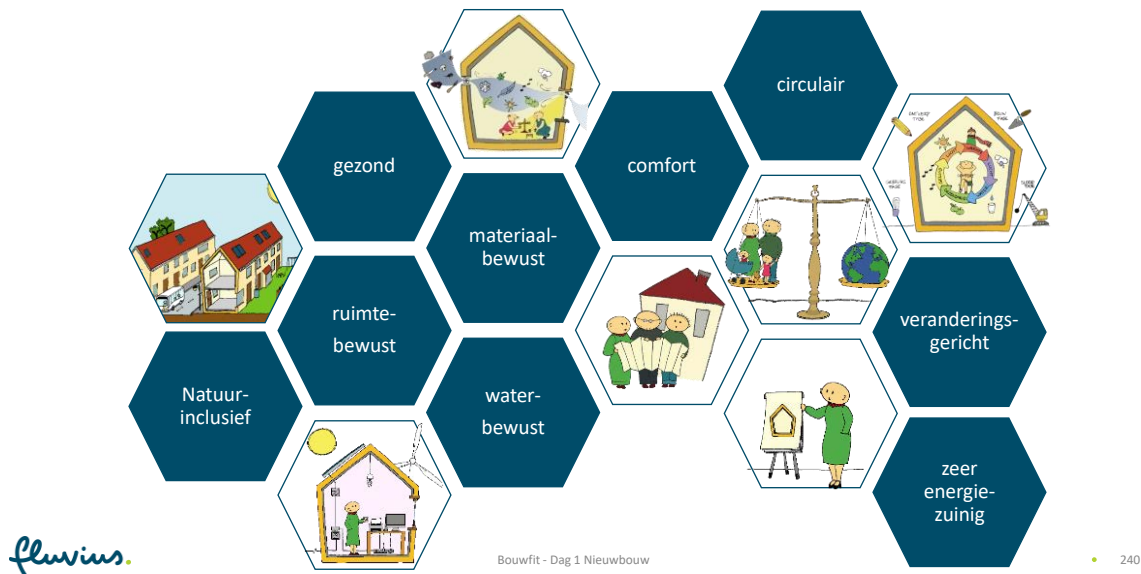
Bouwfit nieuwbouw dag 1 - 2025

fluvius.  
Tot bij u



239

## Slim bouwen = méér dan energiezuinig verbouwen



240

## Meer info

- Algemeen:
  - [www.dialoog.be/bouwadvies/info-en-tips-over-verbouwen/](http://www.dialoog.be/bouwadvies/info-en-tips-over-verbouwen/)
  - [www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be): website van het Vlaams Energie- en Klimaatagentschap (VEKA)
  - [www.ecobouwers.be](http://www.ecobouwers.be): open klimaathuizen, bouwprofessionelen, energieforum
  - [www.pixii.be](http://www.pixii.be): certificatie van passiefhuizen, bouwprofessionelen die ervaring hebben met passiefbouw
  - [www.vibe.be](http://www.vibe.be): info over gezond en milieuverantwoord bouwen
- Bouwdetails:
  - [www.bouwdetails.be](http://www.bouwdetails.be):
    - bouwdetails passiefhuis in 3D en 2D (houtbouw en massiefbouw)
    - 4 handleidingen lage-energiewoningen en passiefhuizen / massiefbouw en houtskelet
  - [www.bouwknoopuitvoeren.be](http://www.bouwknoopuitvoeren.be): webapplicatie met 3-dimensionale animaties van bouwknoppen, aangevuld met praktische tips
  - [conclip.eu/nl](http://conclip.eu/nl): korte videoclips die tonen hoe je in verschillende stappen passieve bouwdetails uitvoert

fluvius.

Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

241



## Energiepremies nieuwbouw 2025

**Opgelet!**  
Er zijn mogelijk meerdere premies.  
Doe navraag bij het woonloket van uw gemeente of bij je Energiehuis.



- **Vlaamse overheid:**
  - korting onroerende voorheffing voor een periode van 5 jaar bij verlaagd E-peil, enkel voor (gedeeltelijke) herbouw
    - 50% vermindering voor E11 tot E20
    - 100% vermindering voor E10 of lager
- **Premie provincie en/of gemeente:** doe navraag
- **BEN-krediet:** sommige banken bieden een extra voordelig BEN-krediet
  - voordelen verschillen van bank tot bank

→ worden stopgezet voor bouwvergunningen vanaf 1 oktober 2025!



[www.vlaanderen.be/premies-voor-nieuwbouw](http://www.vlaanderen.be/premies-voor-nieuwbouw) - energiegerelateerde premies

[www.premiezoeker.be](http://www.premiezoeker.be) - alle premies m.b.t. (ver)bouwen en wonen

[www.mijnenergiehuis.be](http://www.mijnenergiehuis.be) - (o.a.) hulp bij premies

Bron: VEKA



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 242

242

## Structuur Bouwfit Nieuwbouw



Bouwfit - Dag 1 Nieuwbouw

• 243

243

# Bedankt voor uw aandacht

Opmaak cursus: Bert Vanderwegen

© Dialoog vzw

*fluvius.*  
Tot bij u

