

Een goed geïsoleerde spouwmuur

Technische opfrissing

ir. Marcus Peeters, marcus.peeters@odisee.be

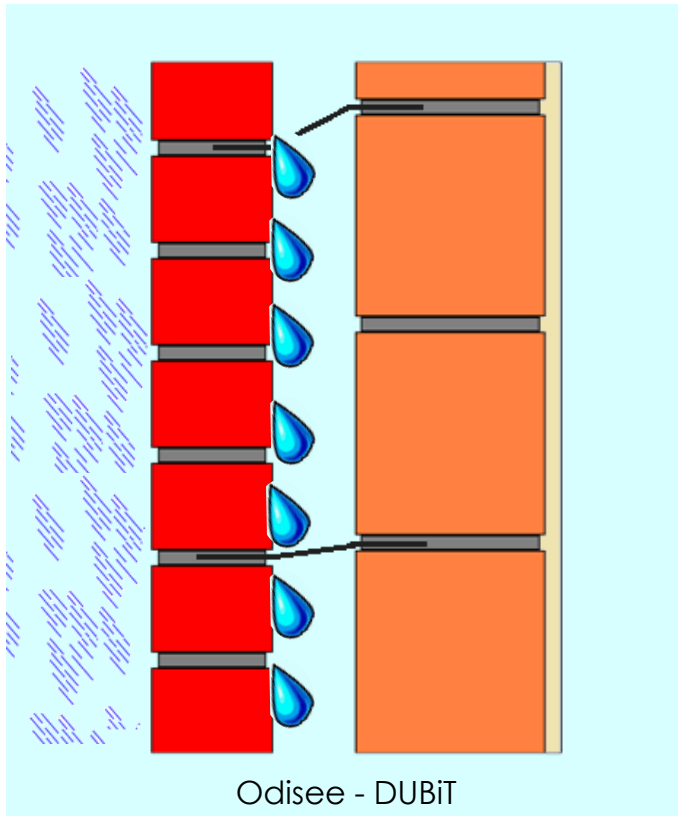
Lector / Onderzoeker, pBa Bouw, pBa Vastgoed ODISEE-hogeschool,
Campus Aalst

November 2018



De spouwmuur

Een succesvolle traditie



Droge muren in woning:

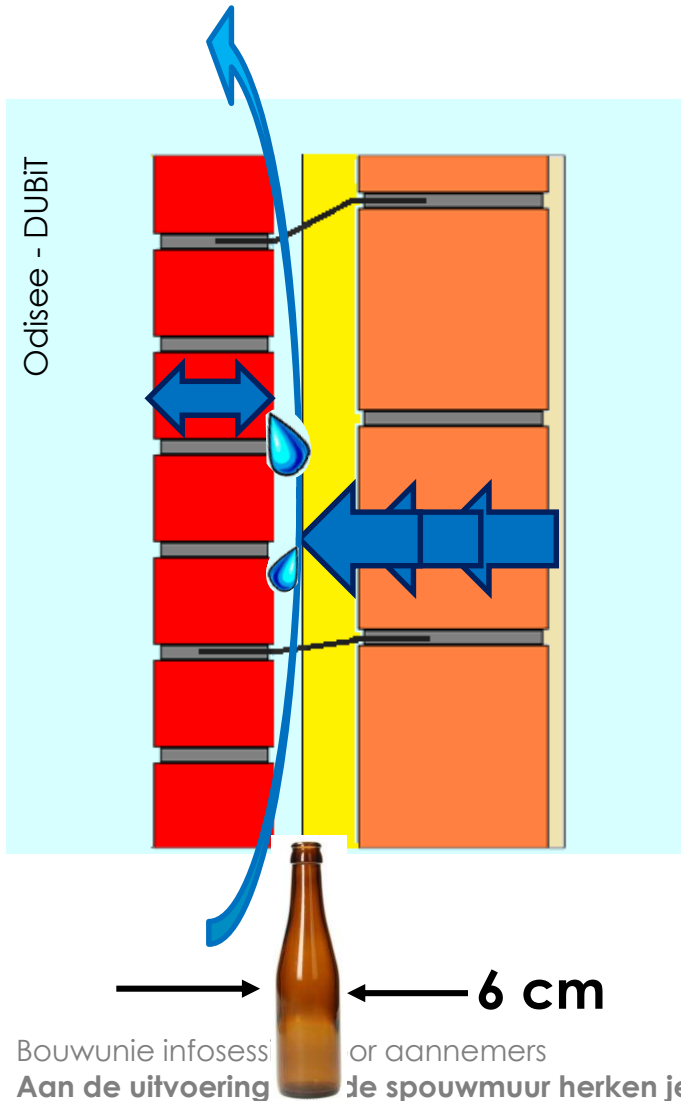
- Gezondheid (bestrijding TBC)
- Comfort

Populair vanaf WOII:

- België (Noorden en midden)
- Nederland (verplicht: modelbouwverordening 1960)
- Duitsland (Noorden)
- UK

De geïsoleerde spouwmuur

De '70's: nieuwe uitdaging



70's: hoge energieprijzen
= nood aan isolatie.

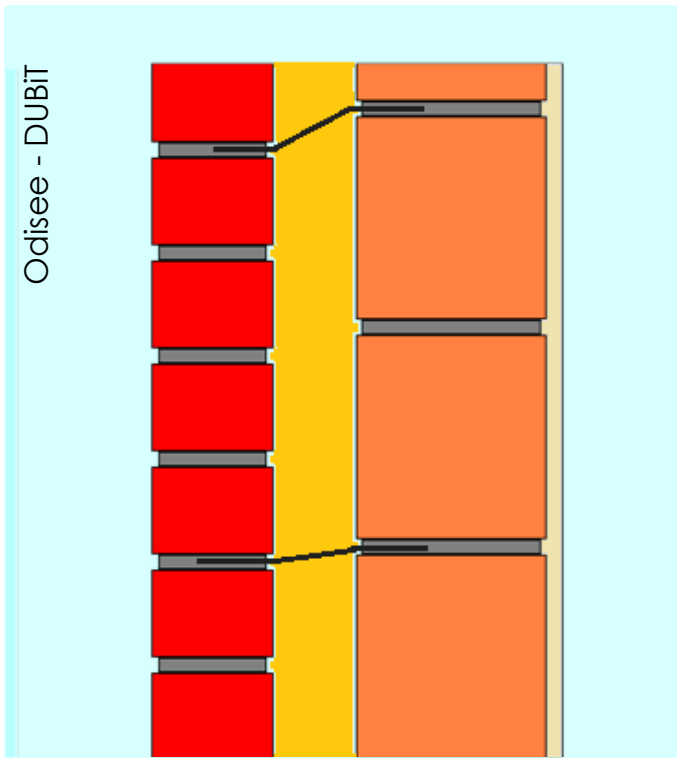
- "isolerende snelbouwsteen"?
- Want "ademende" muren?

Populair:

- Deelvulling (bouwfysisch OK)
- Dikte isolatie: 25 – 40 mm
- Materiaal: XPS
 - tand en groef
 - geblazen met CFK's
- Spouwbreedte 60 mm
- PUR/PIR, te duur: kleine markt

De geïsoleerde spouwmuur


De '70's: mineraal weerwerk



Minerale wol:

- Toen: iets minder gunstige λ
- Oplossings: volledige vulling
- 60 mm minerale wol = thermisch ongeveer gelijk met XPS

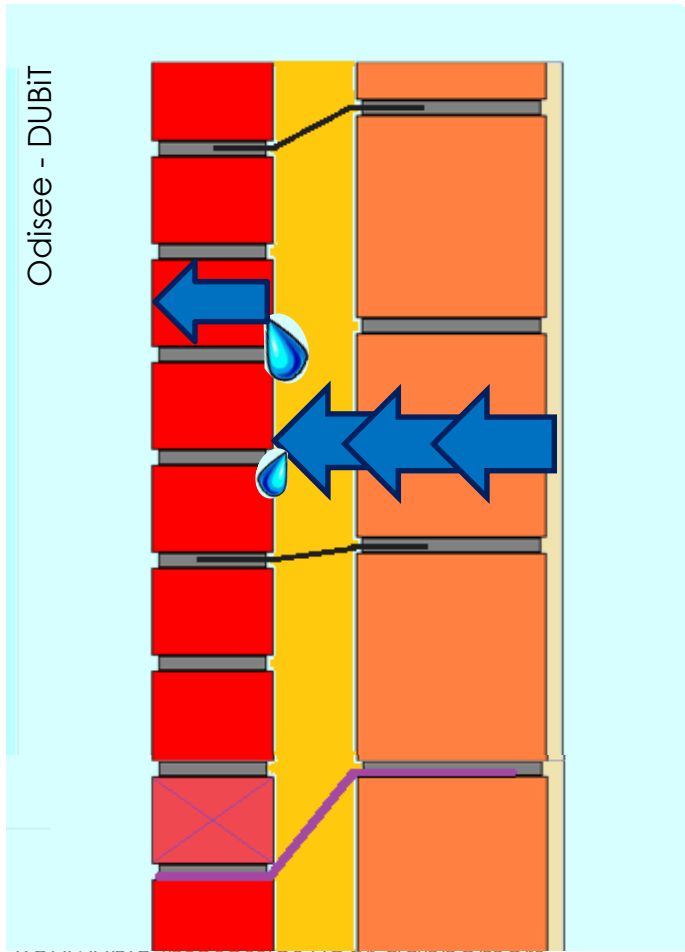
Want:

- Uit onderzoek bleek: ventilatie was toch niet zo belangrijk
- Kwaliteit gevelstenen (vorst) 
- Slordige plaatsing harde platen:
 - Luchtcirculatie achter plaat = verlies thermische prestaties

De geïsoleerde spouwmuur

De '70's: volledige vulling

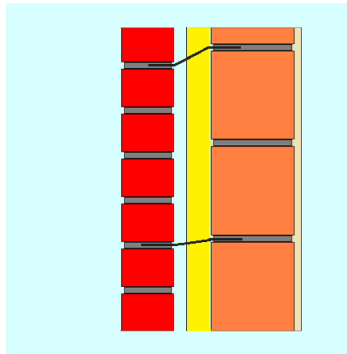
Randvoorwaarden volledige vulling:



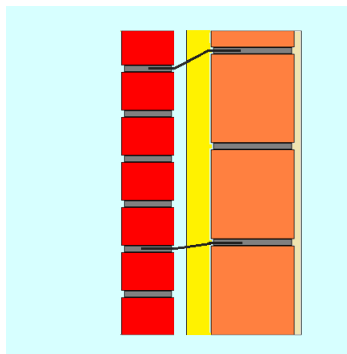
- Niet op de kustlijn
- Beperkte (nok)hoogte:
 - 8 m in de kuststreek
 - 25 m elders
- Gevelsteen:
 - Dampopen:
 - Verf dampopen ?
 - Geglazuurd = dampdicht
 - Vorstbestendig
 - Nieuw = geen probleem
 - Recupsteen = opletten

De geïsoleerde spouwmuur

25 jaar “stilstand”: 1978 – 2003



1978



2003

1992: Isolatie- en ventilatiedecreet

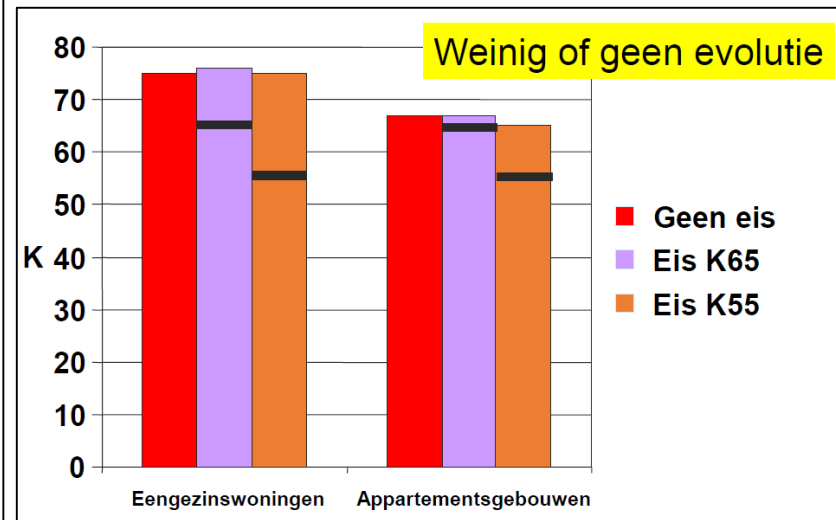
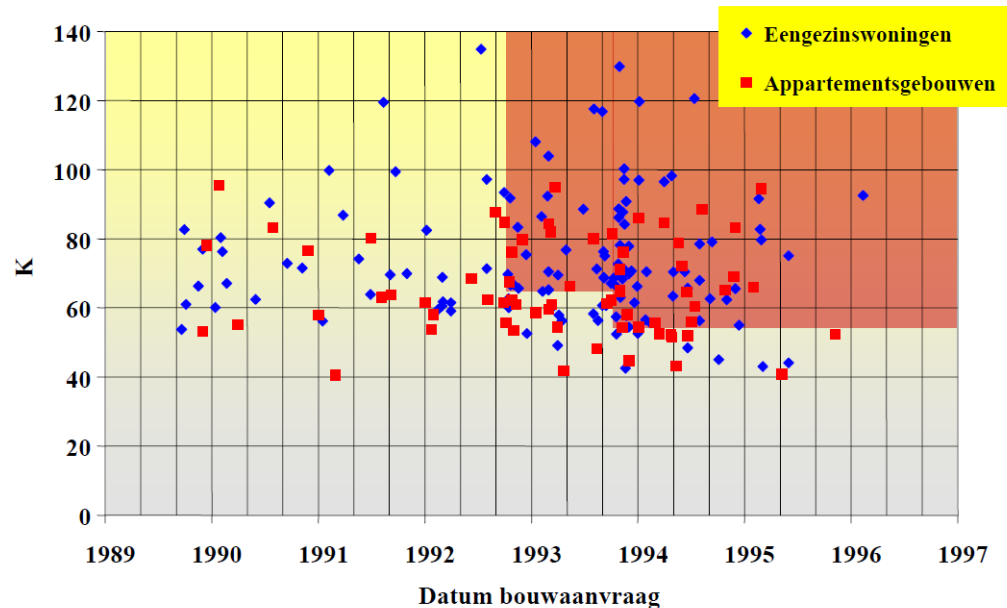
- Ventilatie:
 - Werd nauwelijks toegepast
- Isolatie: K-peil voor nieuwbouw
 - Bij vergunning oppervlakkige controle
 - Bij uitvoering geen enkele controle
- Eisen:
 - 1/9/1992:
 - $U_{\text{muur}} \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (of ≤ 1 indien geen condensatiegevaar)
 - K-peil ≤ 65
 - 1/9/1993: K-peil ≤ 55

De geïsoleerde spouwmuur

25 jaar “stilstand”: 1978 – 2003

Bron: SENVIVV (Vliet-studie) - WTCB 1999

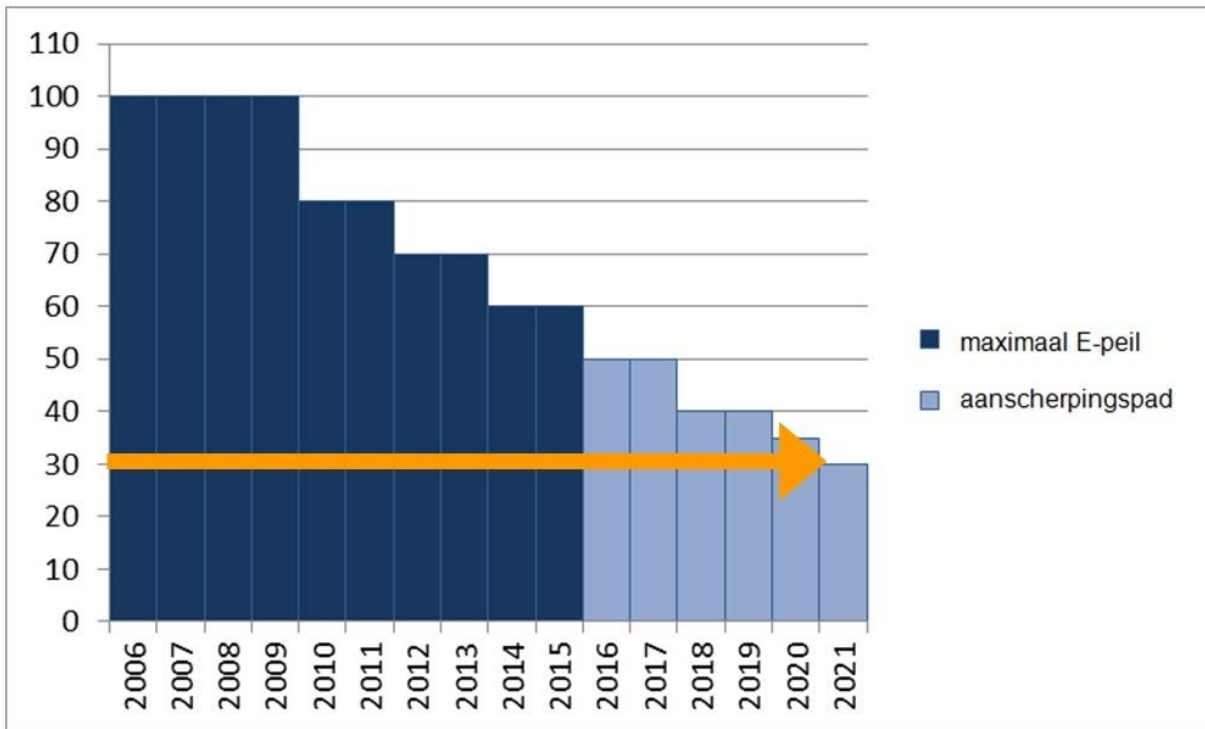
Isolatiepeil 200 nieuwbouwwoningen



Conclusie: isolatiedecreet 1992/'93 = maat voor niets

De EPB-spouwmuur (2006 - ...)

Het E-peil



Muren: U_{\max} (W/m²K)

2006-2009: **0,60**

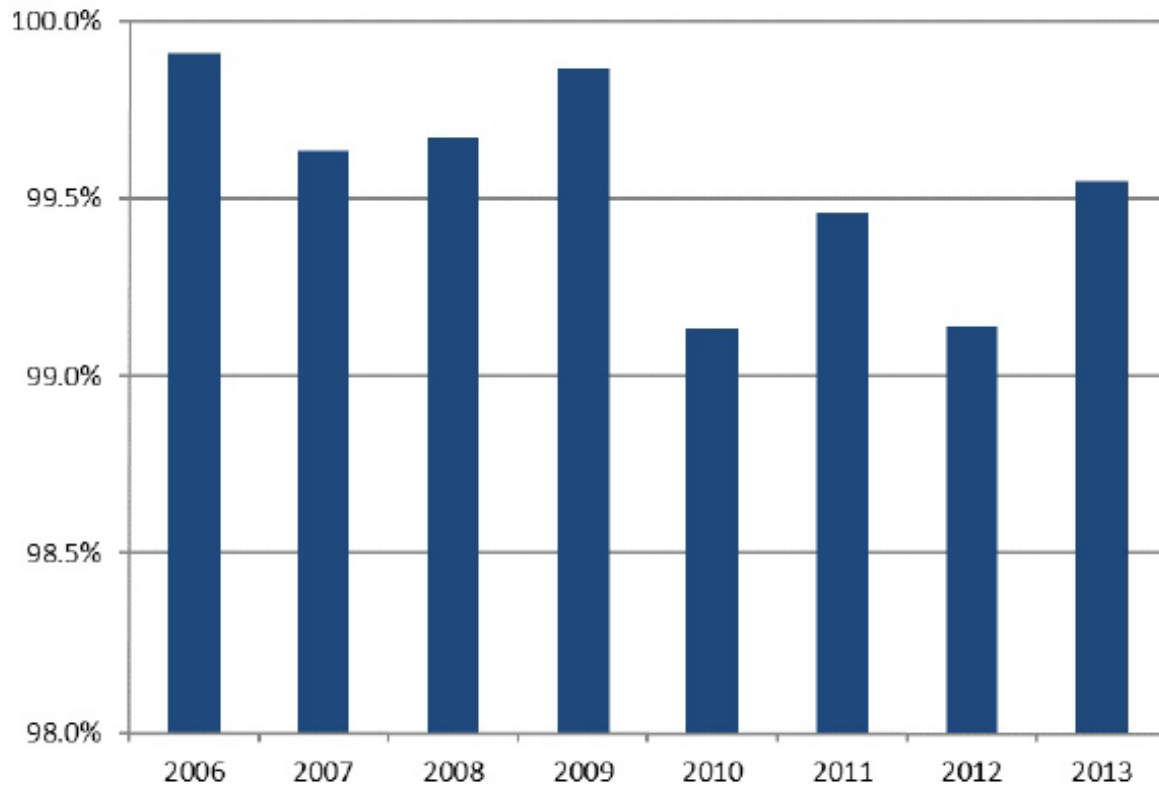
2010-2011: **0,40**

2012-2013: **0,32**

2014- ... : **0,24**

De EPB-spouwmuur

EPB: een succes?



Behalen van het vooropgestelde E-peil "as-built" bij nieuwbouw:

Meer dan 99%.

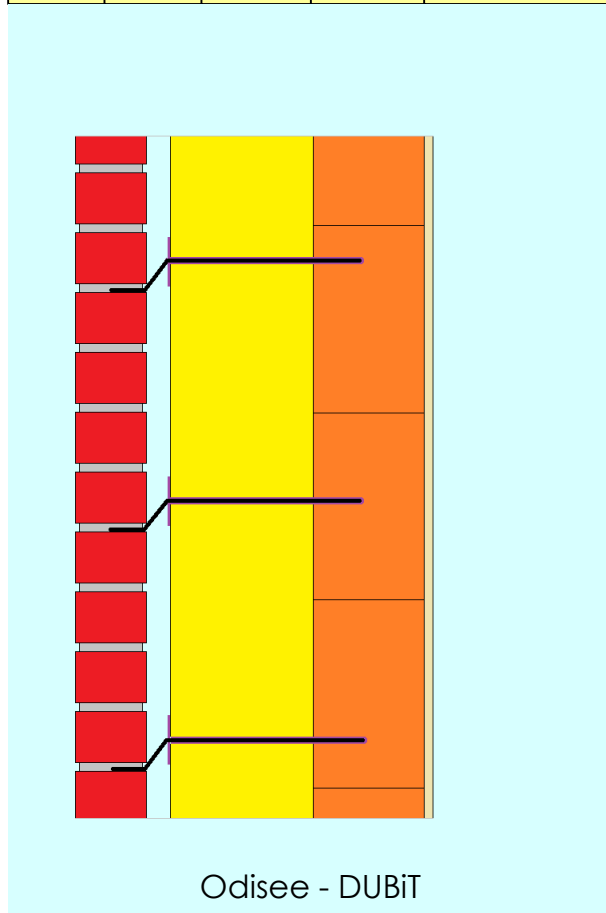
Conclusie:

EPB-regelgeving werkt

De EPB-spouwmuur

EPB 2006 ... 2021: dik, dikker, dikst

40	80	120	180	? mm
----	----	-----	-----	------



Muurdikte: 31, 35, 39, 45 cm
Spouw: 70, 110, 150, 210 mm

Algemene voorschriften 2011:

www.butgb.be

BUTgb
Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw vzw

Lid van EOTA en UEAtc
Tel. +32 (0)2 716 44 12
Fax +32 (0)2 725 32 12
info@butgb.be

Lombardstraat 42
B-1000 Brussel

<http://www.butgb.be>

atg

Informatieblad

2011/1
vervangt 03/1
en 02/1

**GEISOLEERDE SPOUWMUREN
MET GEVELMETSSELWERK**

De spouwmuur vandaag

Uitvoering algemeen:



Foto: Odisee - DUBiT

- Eerst binnenspouwblad volledig optrekken
- Dan isolatie plaatsen
- Dan buitenspouwblad optrekken

- Variante:
 - buitenspouwblad isolatie laten volgen, ca. 1 m lager blijven
 - bij geboorde spouwankers laat dit toe beter aan te sluiten op de lagenmaat – maar minder controle mogelijk

De spouwmuur vandaag

Uitvoering binnenspouwblad



Foto: WTCB

Binnenmetselwerk luchtdicht door pleister dikte 10 mm minimum.

- Binnenbepleister = afwerking
- Zichtbaar metselwerk ⇒ cementering aan spouwzijde?
 - Niet erg realistisch:
 - voor of na spouwankers?
 - cementering: bros en scheurgevoelig
 - Dan maar extra luchtscherm tussen isolatie en binnenspouwblad?

De spouwmuur vandaag

Luchtdicht binnenspouwblad



Eén oplossing:
(vooraf) PLEISTEREN

Foto's 1, 2, 3: WTCB
Foto 4: Wayaert-Vermeersch

De spouwmuur vandaag

Uitvoering isolatie

Nauw aansluitend

- Tegen binnenspouwblad
 - Mortelresten en lijmresten afschrappen
- Onderling: geen spleten



PUR/PIR, XPS, ... :

- Kunststofplaat altijd thermische werking, dus altijd heel kleine voeg tussen platen
- 4-zijdige tand en groef + aftapen voegen en hoeken

De spouwmuur vandaag

Uitvoering isolatie



Combi-plaat

- Een laagje zachte isolatie sluit beter aan op binnenspouwblad
- Aftapen zoals harde platen
- Vlakheid binnenspouwblad blijft belangrijk

De spouwmuur vandaag

Uitvoering isolatie

deelvulling



Volledige vulling

Minerale wol:

- sluit nauw aan op binnenspouwblad
- sluitend tegen elkaar, in elkaar grijpende vezels
- niet aftapen



De spouwmuur vandaag

Uitvoering isolatie

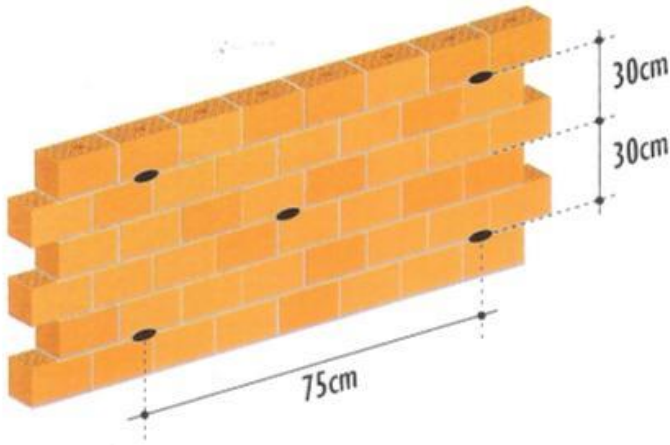


Meerlaags:

- Voegen schranken
- Aftapen bij harde platen?
- Ook op hoeken
- Bij harde platen hoeken steeds zorgvuldig tapen

Spouwankers:

- Afhellend naar buiten
- Maximale tussenafstanden: 75 cm x 30 cm, verspringend



De voorschriften geüpdatet

Infoblad butgb

1. Binnenklimaatklasse I, II, III
2. Luchtpouw:
 1. ≥ 30 mm op plan voor gevelmetselwerk + traditionele mortel
 2. ≥ 20 mm op plan voor gelijmd gevelmetselwerk
 3. 0 mm op plan voor volledige vulling
3. Waterkeringen met gelijmde of gelaste voegen
4. Open stootvoeg minimum 1/ 1m
boven elke waterkering en tot op de waterkering (open stootvoeg = waterafvoer!)
5. Beschermen metselwerk tijdens de werken –
uitbloeiingen vermijden
6. Aantal spouwankers



1. Binnenklimaatklasse

Tabel 12 Binnenklimaatklassen.

BINNENKLIMAAT-KLASSEN	VOORBEELDEN	JAARGEMIDDELTE DAMPDrukKEN BINNEN p_i (Pa)	GEMIDDELTE DAMPDRUKVERSCHILLEN GEDURENDE VIER WEKEN ($p_i - p_e$) (Pa) (*)
I Gebouwen met weinig tot geen permanente vochtproductie	<ul style="list-style-type: none"> – stapelplaatsen voor droge goederen – kerken, toonzalen, garages, werkplaatsen 	$1100 \leq p_i < 1165$	$< 159 - 10 \cdot \theta_e$ (**)
II Gebouwen met beperkte vochtproductie per m ³ en goede ventilatie	<ul style="list-style-type: none"> – grote woningen – scholen – winkels – niet-geklimatiseerde kantoren – sportzalen en polyvalente hallen 	$1165 \leq p_i < 1370$	$< 436 - 22 \cdot \theta_e$
III Gebouwen met een belangrijkere vochtproductie per m ³ en matige tot voldoende ventilatie	<ul style="list-style-type: none"> – (kleine) woningen, flats – ziekenhuizen, verzorgings-tehuizen – verbruikszalen, restaurants, feestzalen, theaters – laaggeklimatiseerde gebouwen (RV ≤ 60 %) 	$1370 \leq p_i < 1500$	$< 713 - 22 \cdot \theta_e$
IV Gebouwen met hoge vochtproductie	<ul style="list-style-type: none"> – hooggeklimatiseerde gebouwen (RV > 60 %) – hydrotherapieruimten – zwembaden (overdekt) – vochtige industriële ruimten zoals : wasserijen, drukkerijen, brouwerijen, papierfabrieken 	$p_i \geq 1500$, voor deze TV beperkt tot 3000 Pa	$> 713 - 22 \cdot \theta_e$

Opmerking : gebouwen in overdruk, gebouwen met een sterk wisselend vochtgehalte (bv. dancings) of daken met een geïsoleerd verlaagd plafond vergen een speciale bouwfysische studie.
 (*) Stemt overeen met afbeelding 34.
 (**) θ_e = de buitentemperatuur.

Niet-geklimatiseerde woongebouwen met ventilatie volgens EPB
= BKK II

Bron: WTCB TV 215

De voorschriften geüpdatet

Infoblad butgb

1. Binnenklimaatklasse I, II, III
2. **Luchtpouw:**
3. Waterkeringen met gelijkde of gelaste voegen
4. Open stootvoeg minimum 1/ 1m
5. Beschermen metselwerk tijdens de werken – uitbloeiingen vermijden
6. Aantal spouwankers



2. Luchtspouw

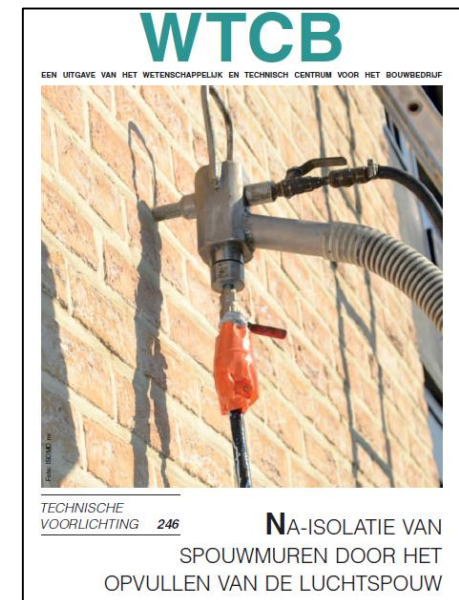
1. ≥ 30 mm op plan voor gevelmetselwerk + traditionele mortel
2. ≥ 20 mm op plan voor gelijmd gevelmetselwerk
Geen bramen aan voegen,, “propere” spouw
3. 0 mm op plan voor volledige vulling

Harde isolatieplaten: 1 of 2, conform ATG

Zachte isolatieplaten – Minerale Wol: Kan met luchtspouw 1, 2 en kan ook 3, volledige vulling (zie ATG)

Voorwaarden volledige vulling:











- Idem als voor na-isolatie spouwmuren
- Zie WTCB TV 246



Volledige spouwvulling

Voorwaarde 1: blootstelling slagregen

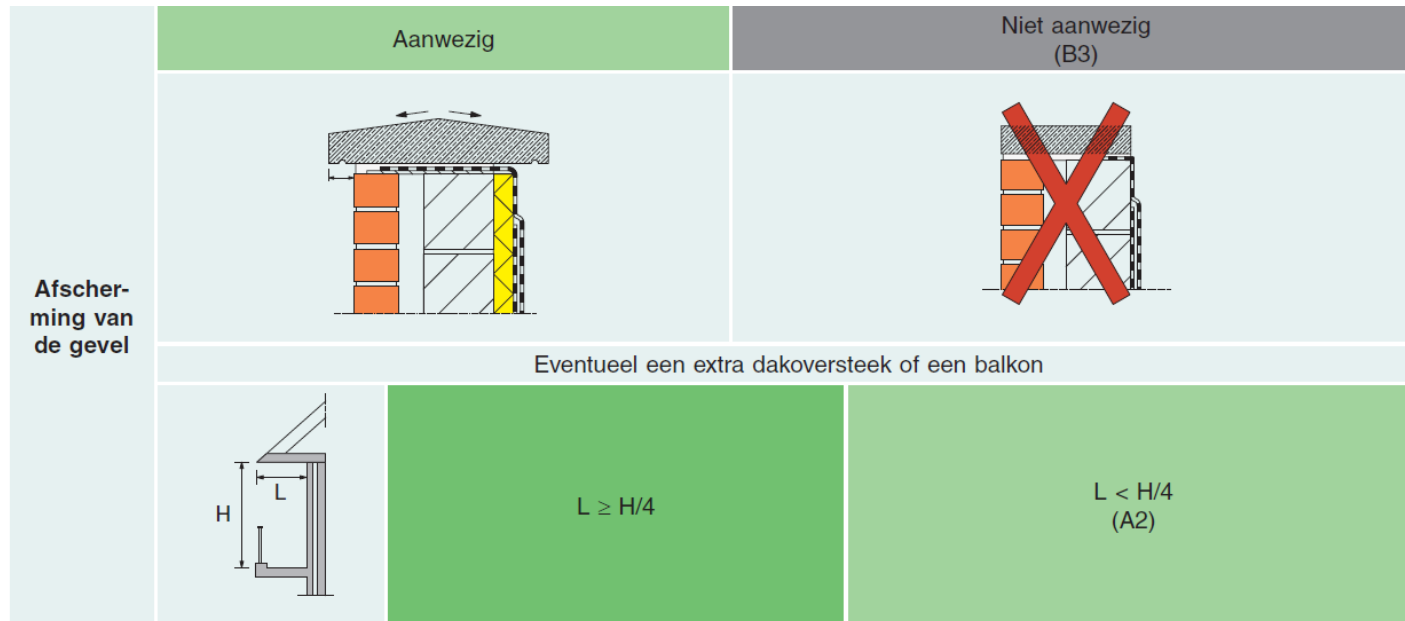
Sterkste slagregen: uit ZW-richting (van Zuid tot West)

GEBOUWKARAKTERISTIEKEN DIE DE VOCHTBELASTING VAN DE GEVEL KUNNEN BEÏNVLOEDEN										
Spouw- breedte	< 50 mm (B1)				≥ 50 mm					
Maximale gevel- hoogte h van aan slagregen blootge- stelde gevels	Terreinruweidscategorie									
	0 of I		II		III		IV			
										
	-	≤ 4 m	4 m < h ≤ 8 m (A1)	> 8 m (B2)	≤ 12 m	12 m < h ≤ 25 m (A1)	> 25 m (B2)	≤ 18 m	18 m < h ≤ 25 m (A1)	> 25 m (B2)

Bron: WTCB TV 246

Volledige spouwvulling

Voorwaarde 2 – bescherming gevel



Bron: WTCB TV 246

Overige voorwaarden:

Dampopen buitenafwerking, vorstbestendige gevelsteen, gesloten stootvoegen in lopend vlak = geen gelijmd buitengevelmetselwerk, ...



Volledige spouwvulling

Recente ontwikkeling

Onderzoek UGent: Isover/Wienerberger

- Kleine luchtspouw van 1 cm volstaat om (al dan niet reële) vooroordelen volledige vulling te elimineren
- ATG volledige vulling, dus imperfecties uitvoering indien kleine spouw niet perfect
- Nieuwe naam? Voorstel “bijna volledige vulling”

Handig, dan kan je hand er nog tussen bij het plaatsen van het buitengevelmetselwerk.

Technische Goedkeuring ATG met Certificatie	Goedkeurings- en Certificatie-operator
 ATG 1593	 Belgian Construction Certification Association Aarlenstraat 53 – 1040 Brussel www.bcca.be – info@bcca.be
Spouwmuurisolatie (volledige of gedeeltelijke spouwvulling) Isover EASYPAN, MUPAN PLUS, MUPAN FACADE, MUPAN ULTRA XS EN MULTIMAX 30 Geldig van 29/08/2017 tot 28/08/2022	



Bouwnie infosessies voor aannemers
Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

De voorschriften geüpdatet

Infoblad butgb

1. Binnenklimaatklasse I, II, III
2. Luchtpouw:
- 3. Waterkeringen met gelijkde of gelaste voegen**
- 4. Open stootvoeg minimum 1/ 1m**
5. Beschermen metselwerk tijdens de werken – uitbloeiingen vermijden
6. Aantal spouwankers



Waterkering muuraanzet

**Echte vochtkering
= waterdicht en
soepel**

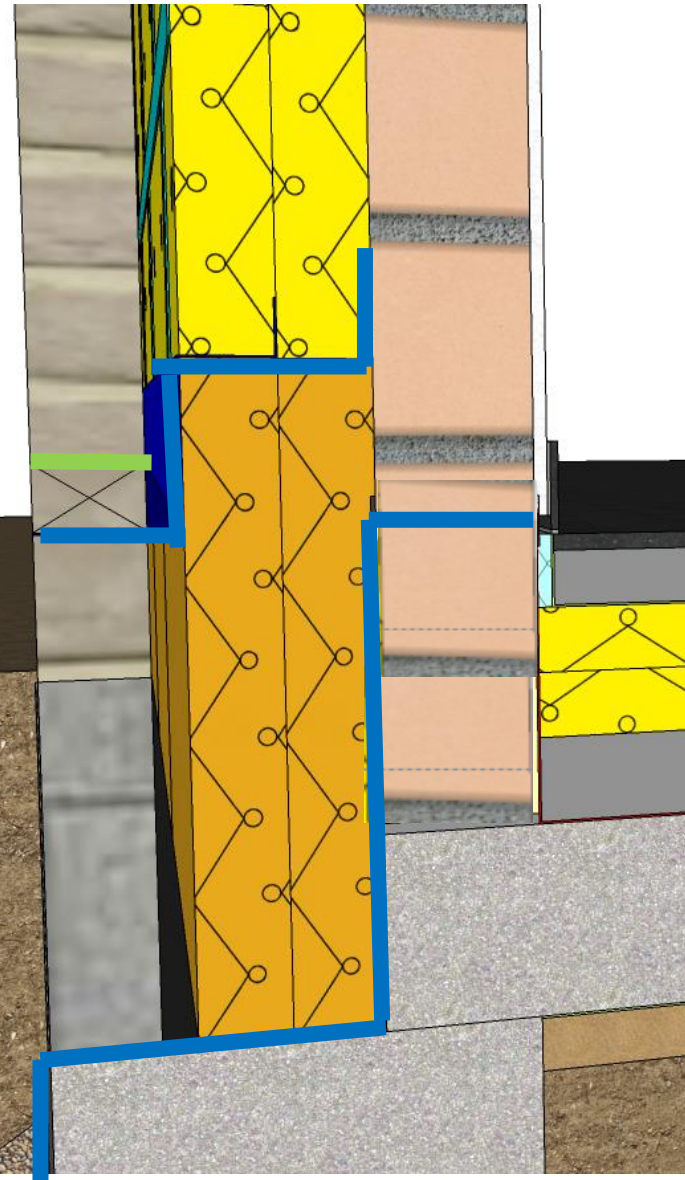
- Vlak
- Naden en overlappen

**Materialen
afdichting:**

- EPDM
- Bitumen

Materialen isolatie

- XPS
- Cellenglas

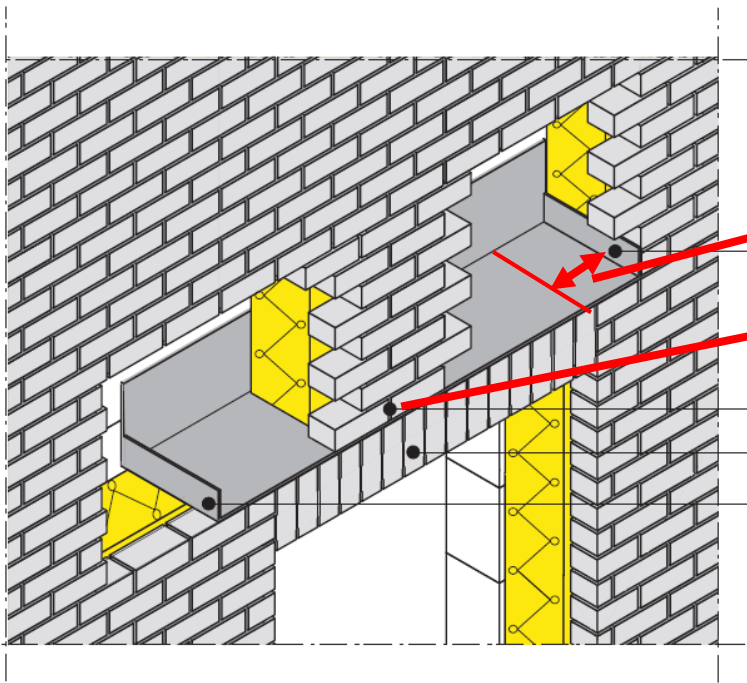


www.bouwknopenuitvoeren.be

Waterkering en open stootvoeg

Boven ramen en deuren

Figuur: Informatieblad Butgb



Minimum 20 cm

Open stootvoegen:
minimum 1/lm; minimum 2

1. Open stootvoeg
2. Opgeploide randen van de waterkerende laag
3. Gevelmetselwerk

Open stootvoegen = open tot op vochtkering

De voorschriften geüpdatet

Infoblad butgb

1. Binnenklimaatklasse I, II, III
2. Luchtpouw:
3. Waterkeringen met gelijkde of gelaste voegen
4. Open stootvoeg minimum 1/ 1m
5. **Beschermen metselwerk tijdens de werken – uitbloeiingen vermijden**
6. Aantal spouwankers



Beschermen vers metselwerk

Uitbloeiingen tengevolge regen op verse mortel of dunbedmortel (niet bij lijm mortels)

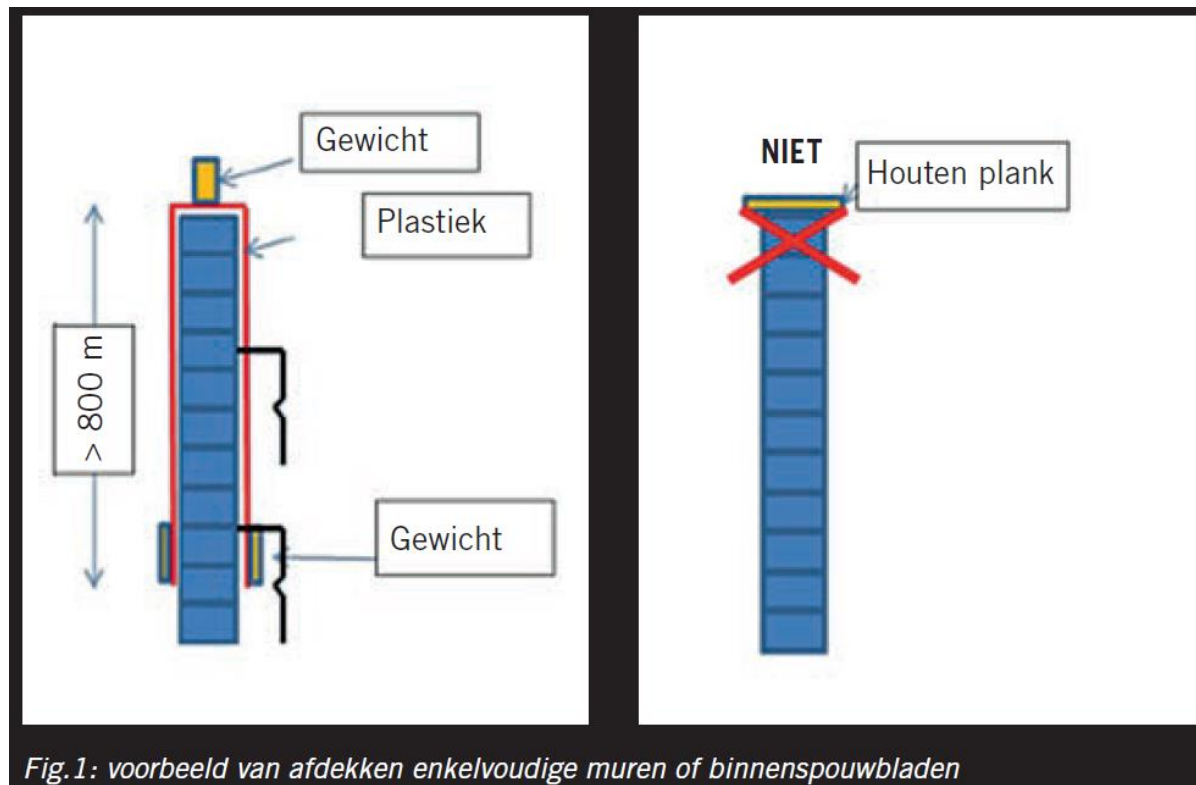


Fig.1: voorbeeld van afdekken enkelvoudige muren of binnenspouwbladen

Beschermen vers metselwerk

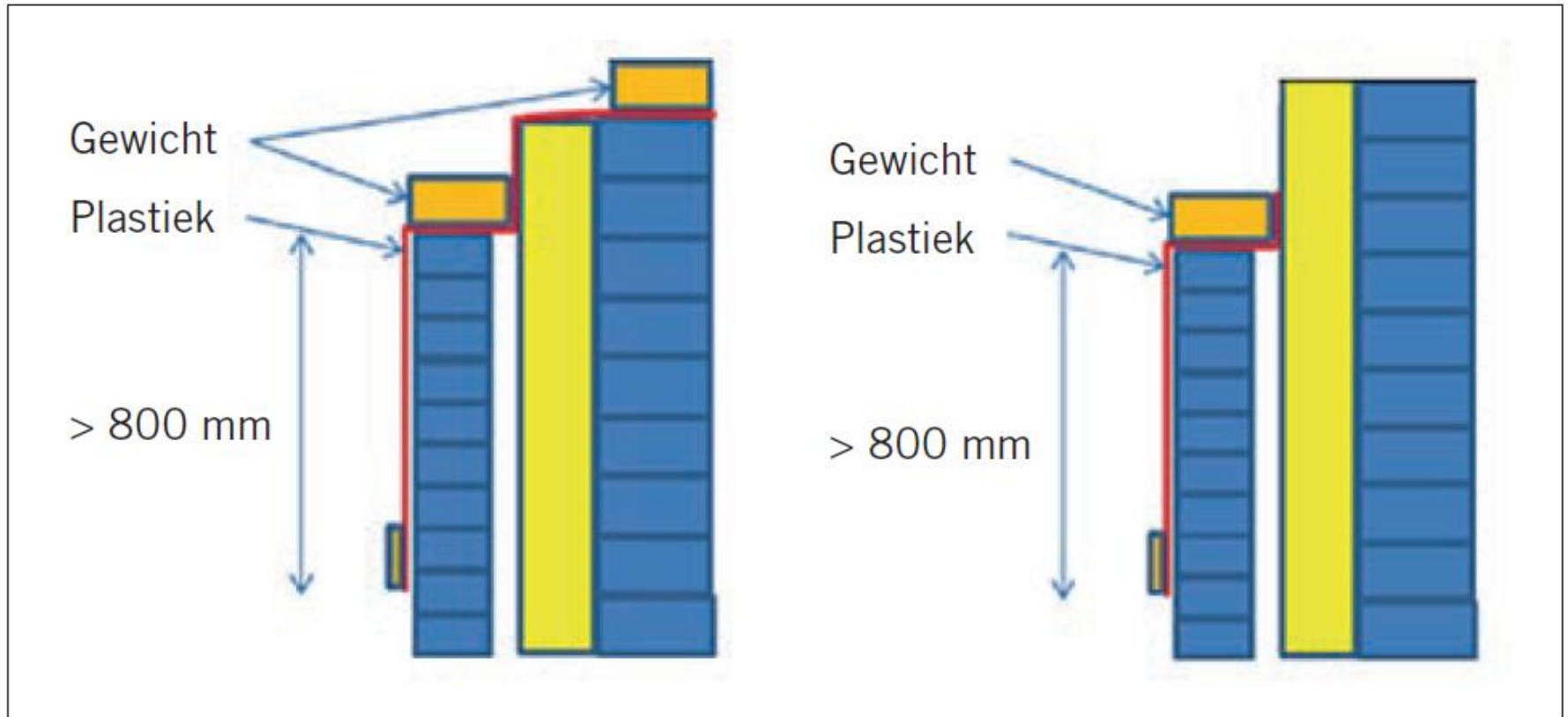


Fig.2: voorbeeld van afdekken van buitenspouwbladen

De voorschriften geüpdatet

Infoblad butgb

1. Binnenklimaatklasse I, II, III
2. Luchtpouw:
3. Waterkeringen met gelijkde of gelaste voegen
4. Open stootvoeg minimum 1/ 1m
5. Beschermen metselwerk tijdens de werken – uitbloeiingen vermijden
6. **Aantal spouwankers**



Aantal spouwankers

Prikanker:

- beschadiging isolatie?
- positionering (dikte) isolatie

Eurocode 6, ANB
Minimum aantal /m² = 5

Meer en meer ankers met plug: slagspouwankers - schroefspouwankers

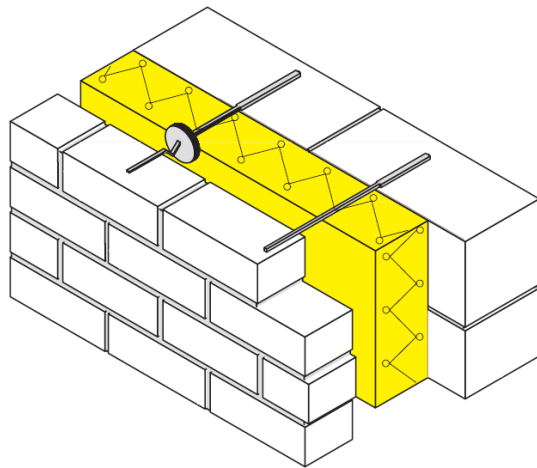


Fig. 15 : Prikspouwanker
met clip

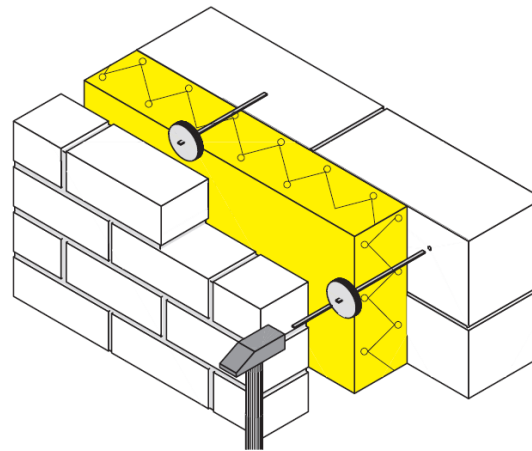


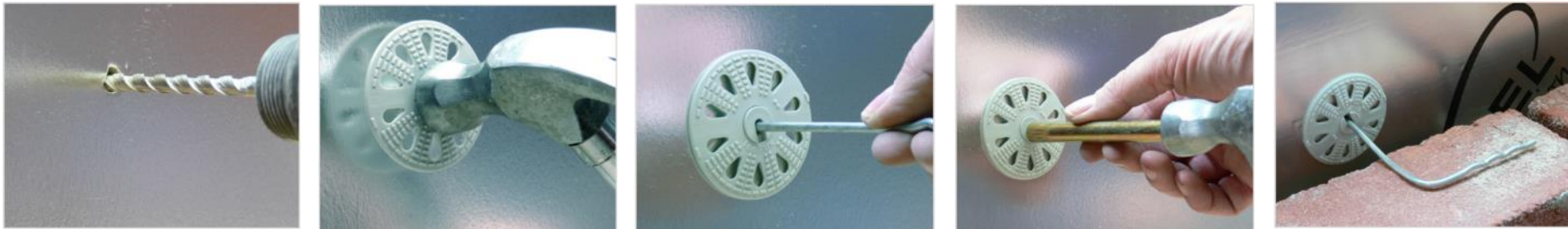
Fig. 16 : Slagspouwanker
met plug

Spouwankers

Voor de levensduur van het gebouw

Corrosiebestendig en voldoende sterk:

- Sterke voorkeur RVS (ook λ_{RVS} ca. 1/3 van λ_{staal})
 - Minstens AISI 304 / ISO A2: gewone blootstelling
 - Minstens AISI 316 / ISO A4: zout, chloor, ...
 - Gevels aan de kust
 - Gevels met extra belasting water met strooizouten
- Plug: Nylon / Polyamide, aangepast aan ondergrond
- Boor: baksteen \Rightarrow BOREN - NIET KLOPPEN, juiste diameter
- Omplooiën: afwateren naar buitenspouwblad



Bouwnie infosessies voor aannemers
Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

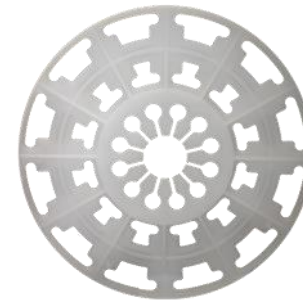
Foto's: Borgh

Spouwankers

Voor zachte isolatieplaten

Slagspouwankers:

- Onbeheerste plaatsing = kans op teveel indrukken isolatie (ook risico openstaan voegen en hoeken)
- Kan met extra schotel, bijvoorbeeld $D = 140 \text{ mm}$



Schroefspouwankers:

- Beter gecontroleerde plaatsing
- Minder risico beschadiging poreuze snelbouwbaksteen
- Speciaal hulpstuk voor boor/schroefmachine

Spouwankers

Voor de levensduur van het gebouw

Spouwankers kunnen berekend worden aan de hand van:

- Treksterkte, druksterkte spouwanker CE-verklaring, DOP, in functie spouwbreedte
- Horizontale windbelasting (windzone, terreinruwheid, hoogte gebouw, ...)

Dunner buitenspouwblad: kritischer voor knik

Grotere ankerdiameter:

- vergroten thermische spanningen in gevel
- verbinding tussen spouwbladen mag niet te star zijn

Bredere spouw: kritischer voor knik

Aantal spouwankers

Horizontale belasting = windbelasting

- Windzuiging: trek = uittrekwaarde plug / binnenspouwblad
- Winddruk: druk = knik metalen ankerpin (bij brede spouw)

Minimum aantal ankers (nt) dat voorzien moet worden per m² (zie NBN EN 845-1, de Eurocode 6 en zijn ANB).

Sterkte van het anker	Rekenwaarde van de windbelasting W_{Ed} (**) [Pa]			
	Rekenwaarde F_d (*) [kN]	≤ 1500	≤ 2000	≤ 2500
≥ 0,278		6	8	9
≥ 0,370		5	6	7
≥ 0,463		5	5	6
≥ 0,556		5	5	5

(*) $F_d = F_k / \gamma_M$, hetzij $\gamma_M = 2,7$ (normale controle van de werken).

(**) Zie norm NBN EN 1991-1-4 ANB (opmerking : 1000 Pa = 1 kN/m²).

Opmerking : de geharmoniseerde norm NBN EN 845-1 beschrijft de specificaties waaraan de ankers moeten voldoen. Zo moet de producent zowel de druksterkte als de treksterkte (windzuiging) van zijn ankers (F_k) declareren en dit, afhankelijk van hun maximaal toelaatbare helling, de spouwbreedte en de breedte van de beschouwde metselwerkelementen (metselstenen en mortel).

WTCB-contact 32 : 2011/04.05

- Gegevens fabrikant nodig (komt druppelsgewijs)

Aantal spouwankers

Sommige leveranciers hebben rekentool, bijvoorbeeld:

REKENRAPPORT

www.connecton.be

Voorgesteld spouwankertype:	ISOLFIX NT 200-275
Maximum uittrekwaarde (Force N max) per anker in "PLOEGSTEERT Thermobloc lijmsysteem":	1089 N
Rekenwaarde per anker (Fd) na correctie met veiligheidsfactor 2,7:	403 N
Benodigd aantal ankers type "ISOLFIX NT 200-275" per m2 bij gebouwhoogte < 5 m:	5 stuks per m2
Benodigd aantal ankers type "ISOLFIX NT 200-275" per m2 bij gebouwhoogte 5 m - 10 m:	5 stuks per m2
Benodigd aantal ankers type "ISOLFIX NT 200-275" per m2 bij gebouwhoogte > 10 m:	6 stuks per m2
Totale karakteristieke uittrekwaarde/m2 bij gebouwhoogte < 5 m:	2015 N per m2
Totale karakteristieke uittrekwaarde/m2 bij gebouwhoogte 5 m - 10 m:	2015 N per m2
Totale karakteristieke uittrekwaarde/m2 bij gebouwhoogte > 10 m:	2418 N per m2
Knikbelasting per anker, bij rechte plaatsing:	1606 N
Voorgeschreven boordiameter:	9.5 mm
Voorgeschreven inboordiepte:	60 mm

Bot

Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

Aantal spouwankers

Praktisch voorstel: indien geen gegevens

spouwbreedte (mm)	d = 4 mm (st/m ²)	d = 5 mm (st/m ²)
110	5	
130	6	5
150	(7)	5
170	(7)	5
190	(9)	5
210		6
230		6
250		6
270		7
290		7

In Vlaanderen, niet op de kustlijn

Muurhoogte maximaal 11 m

Binnenspouwblad luchtdicht

Binnenspouwblad 140 mm gelijmd

Buitenspouwblad 90 mm

Voor buitenspouwblad 65 tot 70 mm

+ 1,5 stuks/m²

(x) Spouwbreedte \geq 130 mm: bij

voorkeur diameter 5 mm

Minimaal aantal spouwankers met plug /m²

Beperkt afhellend, geplaatst volgens de regels van de kunst (boordiameter, verankeringslengten, omplooiën, ...)

Aantal spouwankers

per isolatieplaat!

Vb: isolatieplaat met tand en groef: netto 59 cm x 119 cm (je plaatst 97,5% van bruto maat)

Minimum 5 stuks / m²

Gelijkmatig verdeeld

Minstens 10 cm van rand

Maximale hor. afstand: 75 cm

Maximale vert. afstand: 30 cm

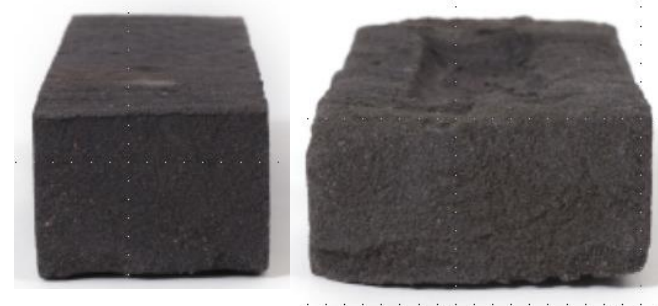
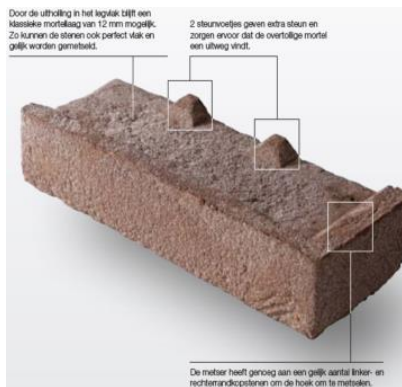
aantal / plaat	aantal /m ²
3	4,27
4	5,70
5	7,12
6	8,55
7	9,97

Odisee – DUBiT

Nieuwe tendensen - aandachtspunten

Gevelmetselwerk

- Met dunne voegen: lijm mortel, dunmetselmortel
 - Gelijmd mestelwerk = open stootvoegen
 - Niet in kustgebied
 - EPB: U-waarde met sterk geventileerde luchtsponw
 - Geen volledige vulling toepassen
 - Opletten: "blinkende" isolatie is storend zichtbaar
- Gevelsteen met geringe breedte (70 – 65 mm)
 - Meer spouwankers



Bouwnie infosessies voor aannemers

Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

Nieuwe tendensen - aandachtspunten

Binnenmetselwerk

- Gelijmd met PUR-lijm, gelijmd met lijm mortel, open stootvoegen
- Beter isolerend, groter formaat
- Premuren



Dryfix - Wienerberger



www.verbo.eu



Lijmmortel - Wienerberger

Luchtdichtheid aansluitingen

Muuraanzet: folie of cementering?



Bouwunie infosessies voor aannemers
Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede

Luchtdichtheid

Muuraanzet: folie of cementering?

Leidingen (=doorboringen luchtdichtheid) in buitenschil vermijden

Foto's: Wienerberger – Duurzame wijk Waregem



Luchtdichte contactdoos

Luchtdichtheid

T-aansluiting dubbele binnenmuur



Akoestische spouw bij
ontdubbelde muren

Spouw gevuld met minerale
wol (massa-veer-massa) is
niet luchtdicht.

Luchtdicht afwerken zonder
akoestische brug!

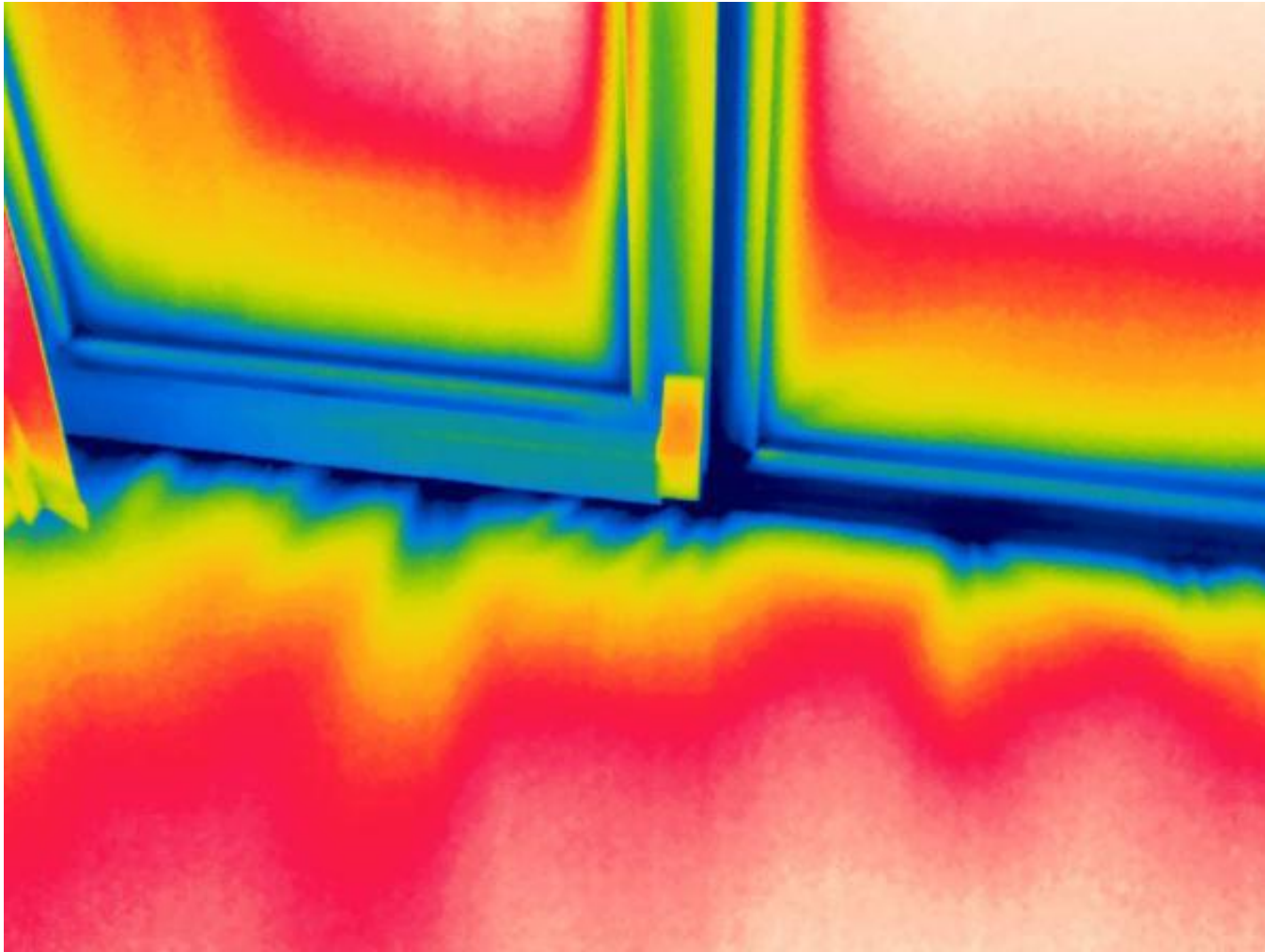
Odisee - DUBiT

Bouwnie infosessies voor aannemers

Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

Luchtdichtheid

Inbouw schrijnwerk



Odisee - DUBIT

Luchtdichtheid

Inbouw schrijnwerk

2015

~~Traditioneel~~

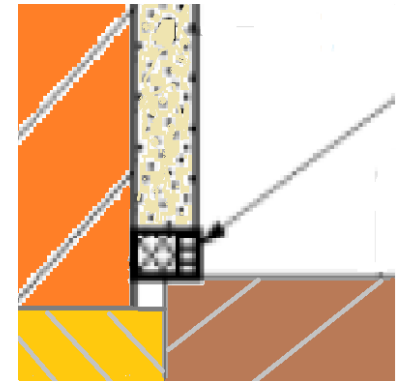
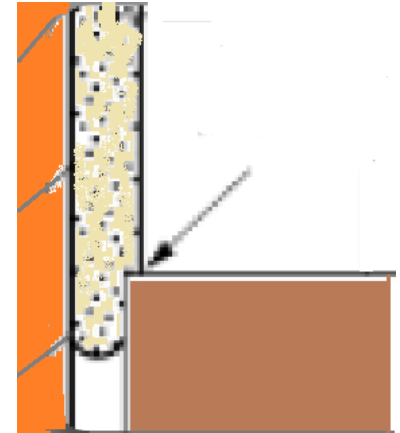
- ~~– Binnenpleister tegen kader: scheuren = luchtlekken = te vermijden~~

Traditioneel verbeterd

- Soepele voeg tussen kader en pleister = beter, doch matig

Performante hedendaagse systemen

- Luchtscherm in buitenschrijnwerk geïntegreerd
- Met luchtdicht multiplex kader



Luchtdichtheid

Inbouw schrijnwerk

Overpleisterbare tapes



Bron: Isover

Luchtscherm schrijnwerk

Geïntegreerd in buitenschrijnwerk



1. Luchtscherm
2. Ankers
3. 1^{ste} laag pleister
4. 2^{de} laag pleister

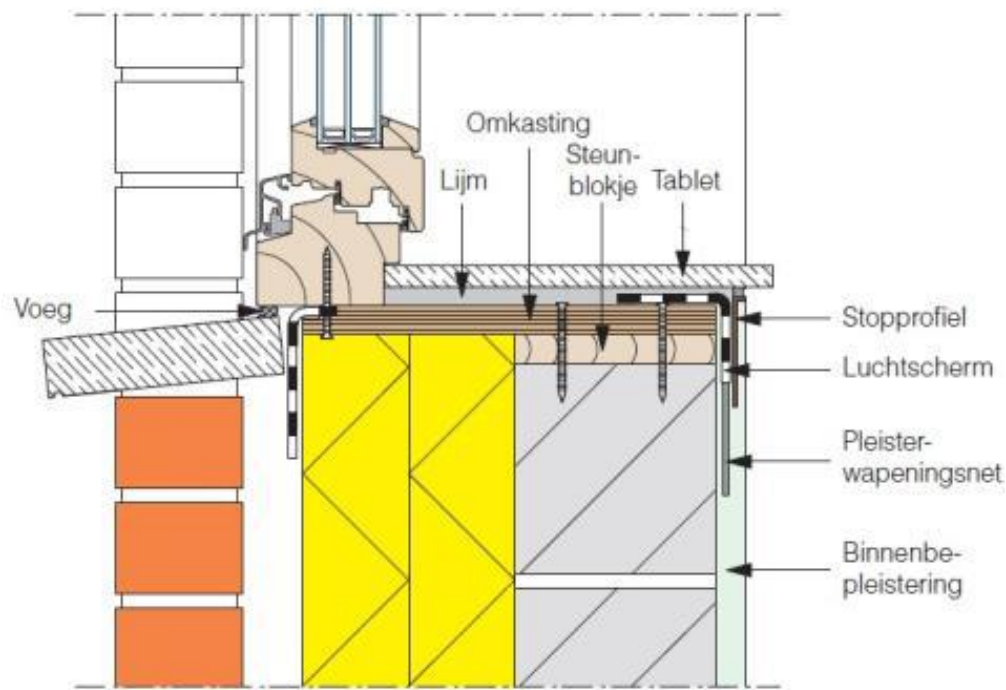
Luchtscherm schrijnwerk

Geïntegreerd in buitenschrijnwerk



**Niet vergeten: pleisteren onder tablet!
Binnenpleister = luchtdichtheid**

Met luchtdicht multiplex kader



Figuur: WTCB

Stijfheid multiplex onderaan!

Akoestiek: dubbel multiplex





Bouwnie infosessies voor aannemers
Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer

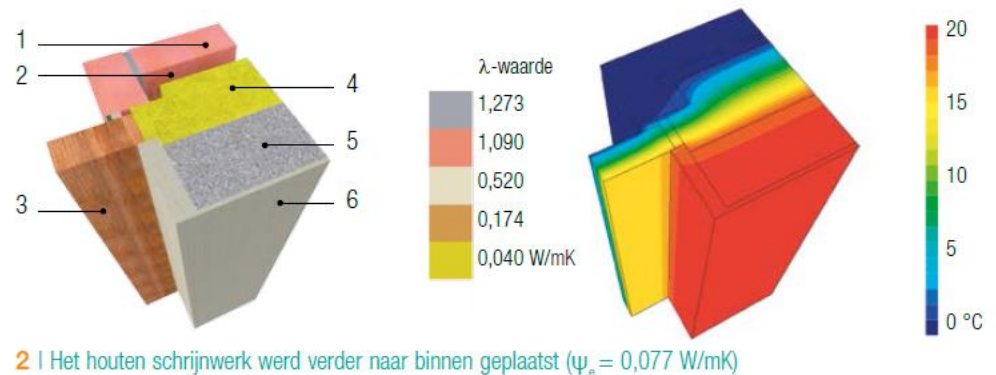
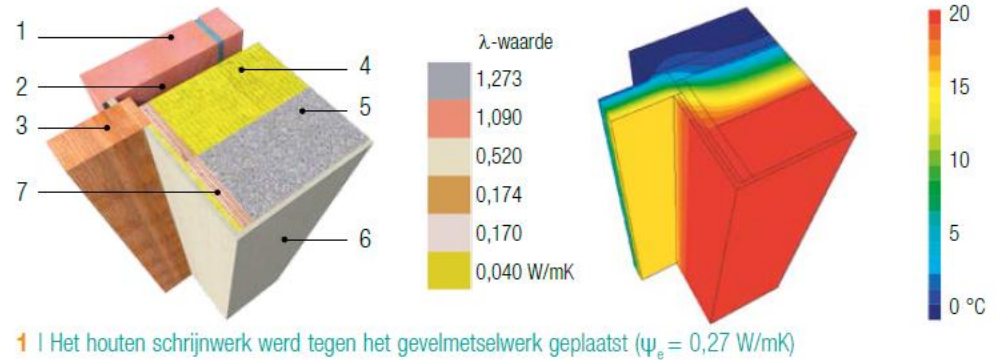
Schrijnwerk meer naar binnen?

Meer naar buiten:

- Risico op vochtprobleem aan schrijnwerk (slechtere Ψ_e)
- Grote belasting kader / ankers

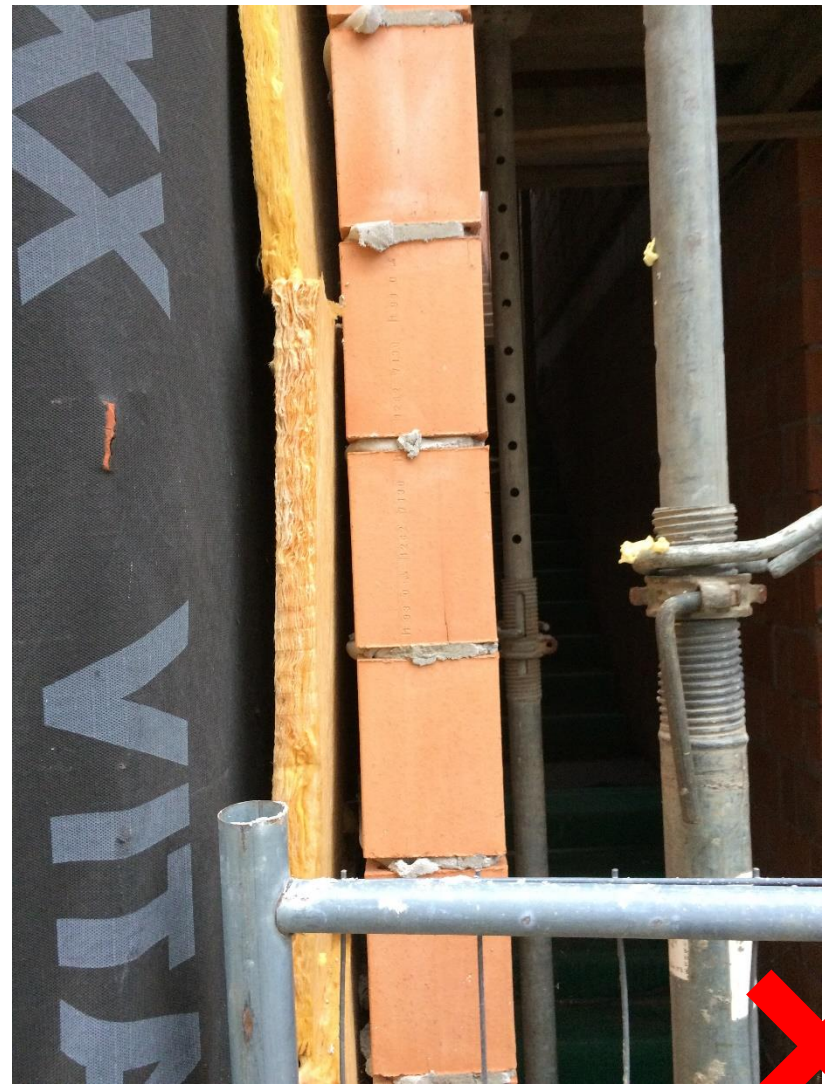
Meer naar binnen:

- Betere Ψ_e
- Kantelen dorpel
- Waterkering onder dorpel
- Complexer gevelmetselwerk aan latei



Afbeelding: WTCB-contact nr. 41 (1-2014)

Ankerloze spouwmuur



Bouwnie infosessies voor aannemers
Aan de uitvoering van de spouwmuur herken je een goede aannemer