

BETONBOUWCONCEPTEN & EPB

BETONELEMENT MET BINNENISOLATIE

- VERANTWOORDING
- BEREKENING
- BOUWKNOPEN



VERANTWOORDING

In 2012 publiceerde FEBELCEM een dossier met drie reeksen bouwknopen. Die zijn representatief voor de meeste courante betonbouwconcepten, namelijk (1) de spouwmuur in betonmetselwerk, (2) de enkelvoudige betonwand aan de buitenzijde geïsoleerd en afgewerkt met een crepi, en (3) het sandwichpaneel in architectonisch beton.

De voortdurend strengere isolatie-eisen leiden ertoe dat de dikte van het isolatiepakket en bijgevolg ook de totale dikte van de gevel almaar toenemen. In het geval van de spouwmuur en het sandwichpaneel kan dit in sommige ontwerpsituaties een obstakel vormen.

Bij de enkelvoudige aan de buitenkant geïsoleerde schijfwand stelt zich dat probleem minder. Daar kan echter worden opgemerkt dat de gevel de typische expressiviteit van beton – ter plaatse gestort of prefab – moet missen...

Een logische vraag is dan of de 'omgekeerde wand', t.t.z. de aan de binnenkant geïsoleerde enkelvoudige schijfwand, een haalbaar alternatief biedt.

De aandachtspunten bij binnenisolatie zijn de afgelopen jaren uitgebreid onderzocht in de context van renovaties [1]. Wanneer het uitzicht van een bestaand gebouw dient bewaard te worden en er geen of een te smalle spouw aanwezig is, rest inderdaad alleen de optie van binnenisolatie om de energieprestaties van de gevel te verbeteren.

Enkele van deze aandachtspunten zijn ook van toepassing op de aan de binnenkant geïsoleerde betonwand. Vermits het hier in principe om nieuwbouw gaat, zijn de risico's door een oordeelkundig ontwerp en detaillering eenvoudig te voorkomen.

1. Oppervlaktecondensatie

Gevelopeningen, aansluitingen van binnenmuren en vloeren op de gevel kunnen koudebruggen creëren (figuur 1a). Wanneer de oppervlaktetemperatuur op die plaatsen onder het dauwpunt daalt, is er gevaar voor oppervlaktecondensatie. Doet deze situatie zich langdurig voor in een slecht verluchte ruimte met een hoge relatieve vochtigheid, dan kan schimmelvorming optreden.

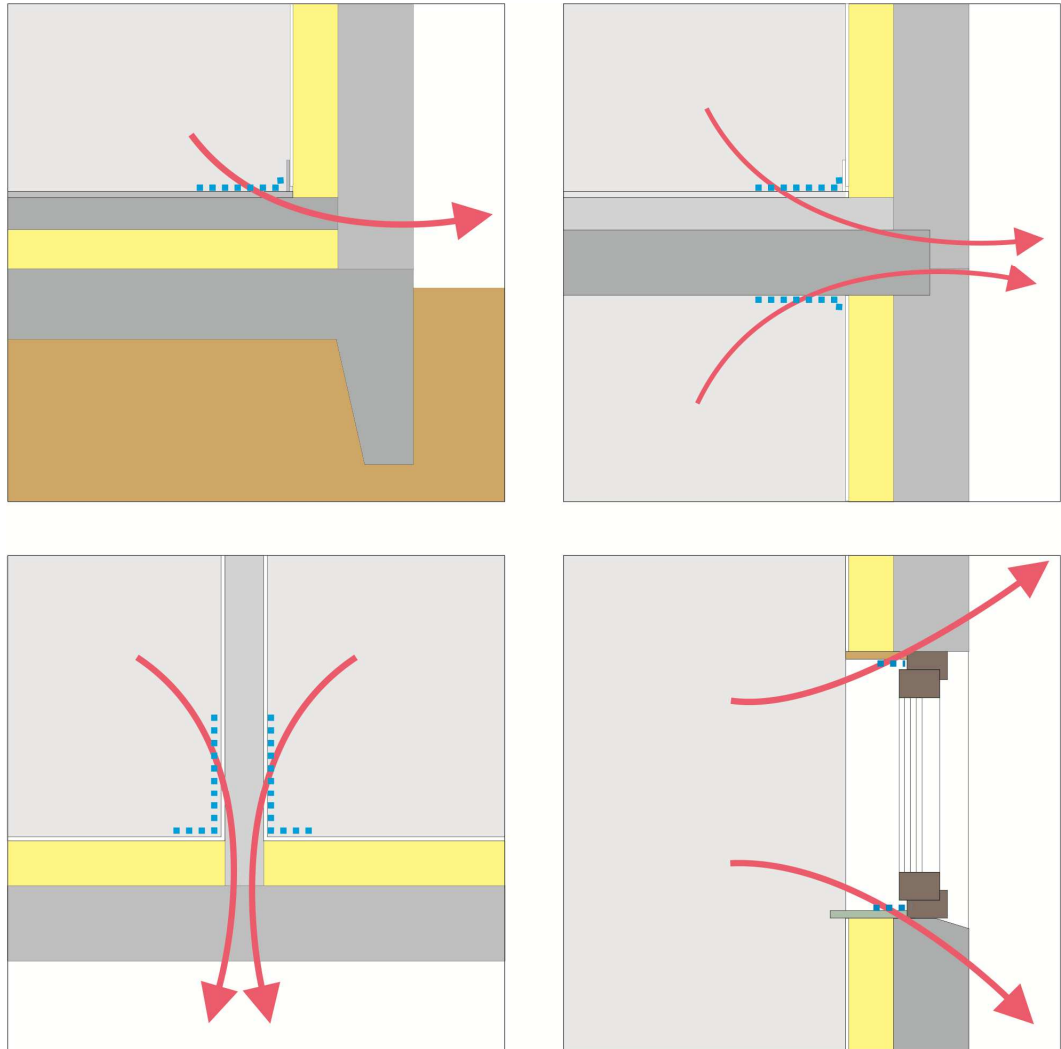


Fig. 1a – Typische koudebrugsituaties met gevaar voor condensatie

Dergelijke koudebruggen zijn vermijdbaar door een correcte positionering van het schrijnwerk en het gebruik van thermisch onderbroken verankeringsystemen (figuur 1b). Het komt er op neer dat de 'thermische snedelij' geen hiaat mag vertonen.

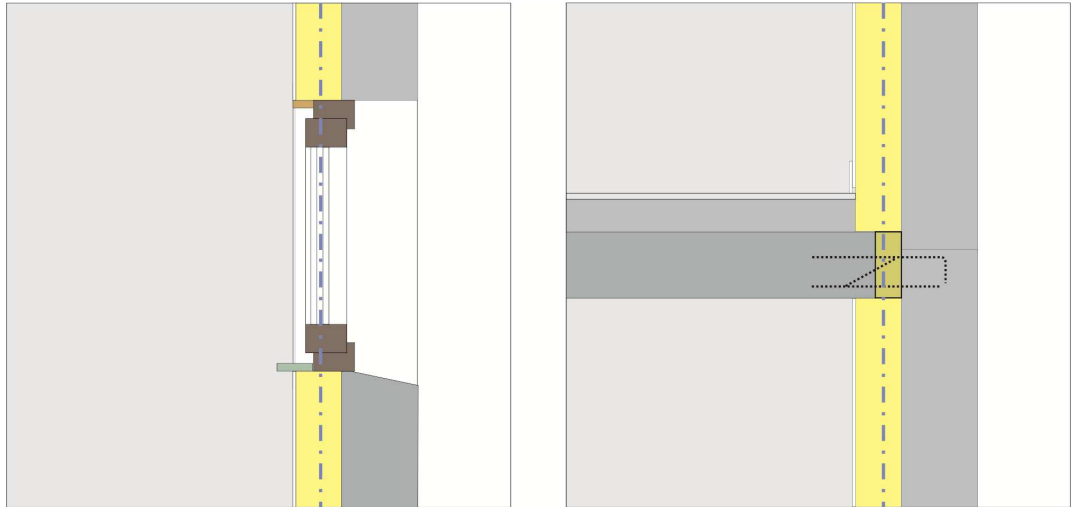


Fig. 1b – Positionering van schrijnwerk en thermische onderbreking (principe)

Soms moet evenwel een oplossing gezocht worden in 'flankerende isolatie' (figuur 1c).

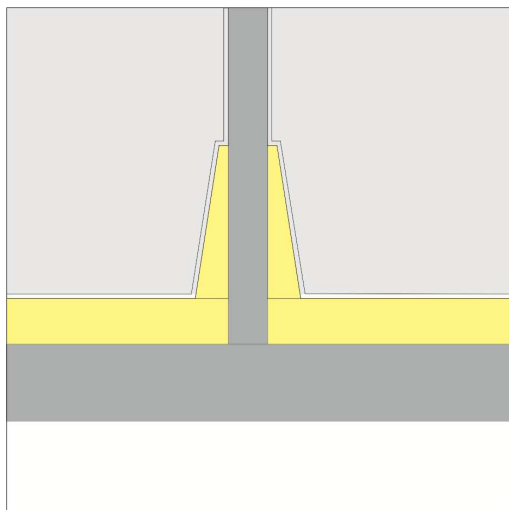


Fig. 1c – Principe van flankerende isolatie

2. Inwendige condensatie / zomercondensatie

Wanneer de temperatuur in de gevel onder het dauwpunt daalt, condenseert de aanwezige waterdamp. Die waterdamp kan in de wand zijn terechtgekomen door convectie (via luchtlekken) en/of door diffusie (dwars doorheen de materialen, afhankelijk van hun dampdiffusieweerstand).

Er moet een onderscheid worden gemaakt tussen de winter- en de zomersituatie.

Tijdens de winter kan bij grote verschillen tussen binnen- en buitentemperatuur waterdamp neerslaan aan de koude zijde van de isolatie (figuur 2a).

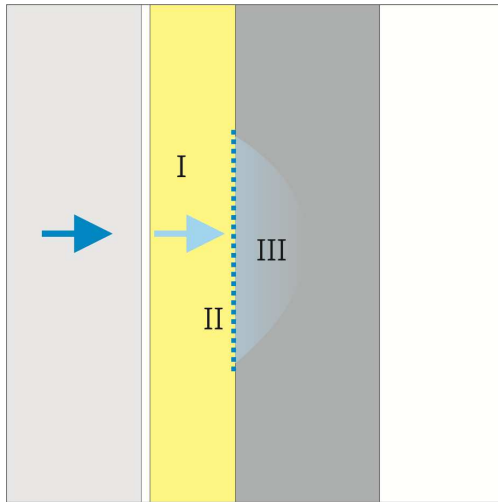


Fig. 2a – Inwendige condensatie in de winter

(I) dampopen isolatiemateriaal, geen dampscherm

(II) condensatie

(III) capillaire absorptie

Dit wordt vermeden door het gebruik van een dampdicht isolatiemateriaal of door de combinatie van een dampopen ('ademend') isolatiemateriaal en een luchtdicht membraan. Ook een zgn. 'capillair actief' isolatiemateriaal, dat het condensaat absorbeert, kan eventueel uitkomst bieden.

Belangrijk is echter vooral het realiseren van een goede luchtdichtheid.

Inwendige condensatie hoeft overigens niet problematisch te zijn, zolang ze beperkt blijft in omvang en in de tijd, t.t.z. zolang het vocht naderhand opnieuw kan opdrogen en de duurzaamheid en de prestaties van het isolatiemateriaal niet aangetast worden.

In de zomer, en wanneer de buitentemperatuur hoger is dan de binnentemperatuur, kan het een enkele keer gebeuren dat waterdamp naar binnen migreert en condenseert tegen het damp scherm (figuur 2b). Dit veronderstelt een combinatie van een dampopen gevelmateriaal en een dampopen isolatiemateriaal. Een 15 cm dik element in gewapend beton is echter dampdicht.

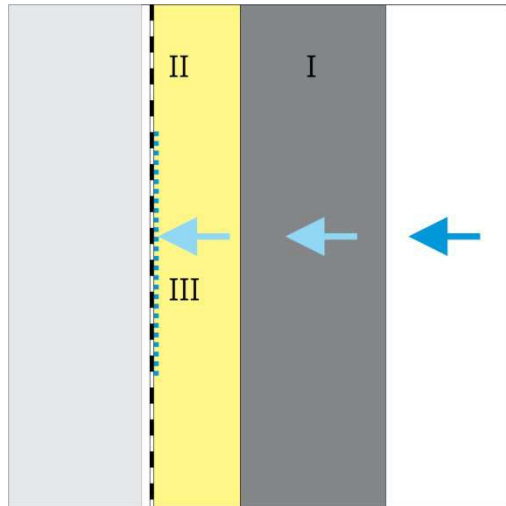


Fig. 2b – Zomercondensatie

(I) dampopen gevelmateriaal

(II) dampopen isolatiemateriaal en damp scherm

(III) condensatie

3. Thermische inertie

Thermische inertie is een belangrijke comfortfactor. In de zomer is thermische inertie, in combinatie met nachtventilatie, nodig om oververhitting tegen te gaan. In de winter voorkomt thermische inertie bruske temperatuurdalingen. Binnenisolatie heeft voor gevolg dat minder warmte-uitwisseling mogelijk is tussen de gevelmassa en de binnenomgeving. In gebouwen die intermitterend gebruikt worden, hoeft dit geen bezwaar te zijn.

Anderzijds leiden de hedendaagse eisen inzake akoestisch en visueel comfort in moderne woon- en utiliteitsgebouwen ertoe dat de beschikbare massa zich niet zozeer in de gevel bevindt, dan wel in de vloerplaten en in trap- en liftkokers. Binnenisolatie van de gevel is in dat opzicht een verdedigbare ontwerpoptie. Het komt er dan op aan de thermische inertie van vloeren en binnenwanden te benutten en ze niet af te dekken met valse plafonds, verhoogde vloeren of voorzetwanden.

[¹] Zie bijvoorbeeld:

- *Binnenisolatie van buitenmuren*

VEA/WTCB/KULeuven, 2012

- *Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines*

Service Public de Wallonie (DGo4)/UCL Architecture et Climat, 2011

- ZIRKELBACH, D. ; KÜNZEL, H. *Internal insulation of external walls: design guidelines and system selection*

in: DETAIL Green, 2014/1, p. 50-53

BEREKENING

Om de kwaliteit van een bouwdetail te garanderen, wordt in de eerste plaats het warmteverlies per meter bouwknoop beoordeeld. Vervolgens wordt het risico op condensatievorming bepaald. Beide parameters worden per bouwknoop berekend en afgetoetst aan de overeenkomstige grenswaarden.

1. Warmteverlies lineaire bouwknoop

Met het softwareprogramma Trisco kan een warmtestroom Q [W] doorheen een constructie worden bepaald. Op basis van deze berekende warmtestroom voor een welbepaalde aansluiting kan de lineaire warmtedoorgangscoefficiënt of psi-waarde ψ [W/mK] berekend worden volgens onderstaande formule:

$$\psi = \frac{Q}{\Delta T * L} + \frac{U_1 * A_1}{L} + \frac{U_2 * A_2}{L}$$

In deze gedetailleerde berekening wordt in eerste instantie de warmtestroom per meter weergegeven Q [W/m]. Hiertoe beschouwen we de bouwknoop over een lengte van 1 m. Daarna wordt de psi-waarde berekend op basis van de ΔT ($= T_i - T_e$) en de overeenkomstige verliesoppervlaktes (A) met bijhorende warmtedoorgangscoefficiënten (U).

Bijkomend wordt een U_{eq} bepaald :

$$U_{eq} = \frac{Q}{\Delta T * A}$$

Deze waarde is een maat voor de gemiddelde warmtedoorgangscoefficiënt doorheen de volledige constructie.

Om de bouwknoop effectief als EPB-aanvaard te kunnen beschouwen, zal de berekende psi-waarde de limietwaarde, opgelegd door het Vlaams Energieagentschap, niet mogen overschrijden.

2. Temperatuurfactor

Tot slot wordt de temperatuurfactor (f_{Rsi}) berekend dewelke het risico op schimmelvorming en/of oppervlaktecondensatie weergeeft:

$$f_{Rsi} = \frac{T_o - T_e}{T_i - T_e}$$

[T_o = binnenoppervlaktetemperatuur; T_e = buitentemperatuur; T_i = binnentemperatuur]

Hoe hoger de temperatuurfactor, hoe lager het risico op condensvorming. Op basis van bouwfysische casestudies en de regels van de goede praktijk wordt een limietwaarde voor nieuwbouw van 0,70 opgelegd.

De bouwknoop zal positief worden geëvalueerd wanneer beide parameters, zowel het warmteverlies als de temperatuurfactor, voldoen aan de vooropgestelde eisen, respectievelijk volgens de EPB-regelgeving en de code van de goede praktijk.

BIJLAGEN: BOUWKNOPEN

Het betreft volgende uitvoeringsdetails voor een enkelvoudige schijfwand met binnenisolatie:

- 1 aansluiting gevel – vloer op volle grond
- 2 aansluiting gevel – welfselvloer boven kelder
- 3 aansluiting gevel – verdiepingsvloer
- 4 aansluiting gevel – uitkragende verdiepingsvloer
- 5 aansluiting gevel – plat dak
- 6 aansluiting raam – dakopstand – plat dak
- 7 aansluiting gevel – raamdorpel
- 8 aansluiting gevel – latei
- 9 zijaansluiting raamprofiel – gevel
- 10 aansluiting gevel – bestaande gemene muur

De basistekeningen van deze uitvoeringsdetails zijn eveneens als DXF-bestand downloadbaar op de website www.febelcem.be

foto's:

(cover:) 'Oosterlinck' – META architectuurbureau – foto Sarah Blee

(back cover:) 'Montigny' – META architectuurbureau – foto Filip Dujardin



Een publicatie van
FEBELCEM
Vorstlaan 68 - 1170 Brussel
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteurs:
META architectuurbureau (uitvoeringsdetails)
studio boydens (berekeningen)
N. Naert, FEBELCEM (inleiding)

Wettelijk depot:
D/2016/0280/05

Verantw. uitgever:
A. Jasienski

infobeton.be

