

Gebouwschil: opbouw en isolatie

Nieuwe spouwmuren: isolatie en functie

Buitenmuren werden vroeger opgetrokken uit vol metselwerk. Omdat zelfs anderhalfstevens metselwerk vaak niet regendicht is, hadden gebouwen met volle muren dan ook vaak te kampen met problemen van regendoorslag. Uit de noodzaak om gebouwen regendichter te maken, zijn spouwmuren ontstaan. Tot op vandaag wordt in Vlaanderen bij de bouw van nieuwe massieve woningen veelvuldig gebruik gemaakt van spouwmuren. Zeker bij de toepassing van modern metselwerk met gelijmde gevelstenen of stenen waarvan de verticale voegen niet gevuld worden, en die dus minder winddicht zijn dan gemetst gevelmetselwerk bewijst de spouwmuur nog steeds zijn nut.

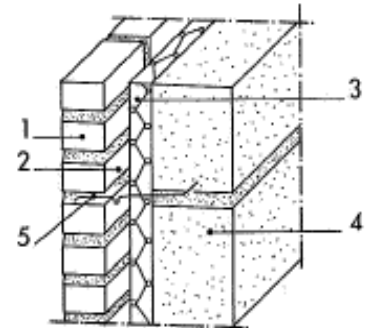
Principe

Een spouwmuur is een ontdubbelde buitenmuur, bestaande uit een massieve, meestal gemetste, draagconstructie (**binnenspouwblad**) en gevelmetselwerk (**buitenspouwblad**). Binnen- en buitenspouwblad worden van elkaar gescheiden door een holle ruimte (**spouw**) van 1 tot 7 centimeter, die volledig of gedeeltelijk gebruikt kan worden voor het aanbrengen van **spouwisolatie**. Het gevelmetselwerk wordt met de dragende constructie verbonden door **spouwankers**. Bij een spouwmuur dient het gevelmetselwerk als regenscherm. Het overtollig regenwater loopt langs de achterzijde van de gevelstenen naar beneden, en wordt via de **waterkering** en de **open stootvoegen** naar buiten afgevoerd. Zo blijft het binnenspouwblad droog. Om te vermijden dat regen door de wind tot tegen het binnenspouwblad wordt geblazen en toch vochtproblemen zou veroorzaken, is een goede luchtdichtheid van de binnenmuur noodzakelijk. Het **bepleisteren** van de muren aan de binnenzijde volstaat hiervoor. Elk onderdeel van een spouwmuur heeft zijn specifieke functie. We bespreken hierna de verschillende onderdelen: binnenspouwblad, binnenbepleistering, spouwisolatie, spouwankers en buitenspouwblad.

Binnenspouwblad

De belangrijkste functie van het binnenspouwblad is het dragend vermogen. De tussenvloeren en het dak rusten hier immers op. De **vlakheid** van deze muur is belangrijk want hiertegen wordt later aan de buitenzijde isolatie aangebracht. Luchtstromen rondom de isolatie moeten absoluut vermeden worden. Hoe vlakker het binnenspouwblad aan de spouwzijde is gemetseld, hoe beter de isolatieplaten kunnen aansluiten en hoe kleiner de kans op circulatie van koude buitenlucht rondom de isolatie (zie spouwisolatie). Dit is vooral belangrijk bij stijve isolatieplaten en minder bij halfharde isolatieplaten, die in zekere mate oneffenheden kunnen opvangen. Een vlakke spouwzijde realiseer je door het binnenspouwblad te metselen met de koord aan de buitenzijde en mortelbaarden te verwijderen. Verlijmd metselwerk is eenvoudiger vlak te metselen dan bij het gebruik van metselmortel.

ISOL 02.05



Opbouw spouwmuur met gedeeltelijke spouwvulling: 1. buitenspouwblad – 2. Luchtspouw – 3. Spouwisolatie – 4. Binnenspouwblad – 5. Spouwanker (illustratie: WTCB)

Traditioneel worden binnen- en buitenspouwblad gelijktijdig opgemetst. Deze werkwijze laat echter geen controle van de isolatie toe. Om de isolatie correct te kunnen aanbrengen en om visuele controle toe te laten is het belangrijk om eerst het volledige binnenspouwblad te metsen, vervolgens de isolatie aan te brengen en dan pas het gevelmetselwerk op te trekken. Bij de toepassing van **gedeeltelijke spouwvulling** is deze werkwijze sterk aanbevolen, bij **volledige spouwvulling** is het noodzakelijk. Bijkomend kunnen aan het binnenspouwblad eisen gesteld worden op vlak van akoestische en/of thermische isolatie.

Optie: thermisch isolerend binnenspouwblad

In een lage-energiewoning streven we naar wanden met een U-waarde $\leq 0,20$ W/m²K, voor passiehuizen wordt dit een U-waarde $\leq 0,15$ W/m²K. In principe hoeft het binnenspouwblad geen hoge thermische isolatiewaarde te hebben wanneer er isolatie wordt voorzien in de spouw zelf. Indien met de isolatie in de spouw om bepaalde redenen de gewenste isolatiewaarde niet behaald kan worden, dan kan men bijkomend kiezen voor een **binnenspouwblad uit isolerend bouw materiaal**. Zo kan de totale muurdikte (gevelsteen-spouw-binnenspouwblad) beperkter blijven.

Je kan er echter ook voor opteren dat het binnenspouwblad de volledige isolatie van de muur voor zijn rekening neemt. Zo kan bijvoorbeeld het binnenspouwblad opgebouwd worden uit een houten draagstructuur gevuld met 14, 19 of 30 cm isolatie in functie van de gewenste U-waarde. In dit geval spreken we niet meer van een spouwmuur, maar van een **houtskeletwand**, die evenwel eveneens aan de buitenzijde met een gevelsteen afgewerkt kan worden. Willen we het bij een massieve constructie houden, dan kunnen we gebruik maken van **cellenbeton**. Een wand met U-waarde van ongeveer 0,15 W/m²K bekomen we met cellenbetonblokken van 50 cm dik en een isolatiewaarde (λ -waarde) van 0,08 W/mK nodig, voorzien van een binnenbepleistering. Het is uiteraard van belang dat deze isolatiewaarde over de volledige muuroppervlakte gegarandeerd kan worden. Bijvoorbeeld ook ter hoogte van de opleg van de vloeren op de muur, waar dan de isolatiedikte bijvoorbeeld nog slechts 35 cm is in plaats van 50 cm. Een mogelijke oplossing hier is gebruik maken van isolerende welfsels. Het is dus belangrijk om de constructie altijd in zijn geheel te bekijken.

Optie: akoestisch isolerend binnenspouwblad

Om een muur goed akoestisch te isoleren tegen luchtgeluid (geluid dat zich via de lucht verplaatst, vb. muziek, auto's, vliegtuigen,...) is het aangewezen deze muur zo massief mogelijk te maken (bv. een silicaatsteen). **Massa is de beste manier om luchtgeluid tegen te gaan**. In combinatie met **geluidsabsorberende isolatie in de spouw en binnenbepleistering** (= luchtdichte laag) bekomen we een zeer goed tegen luchtgeluid geïsoleerde buitenwand, op voorwaarde dat we de luchtdichting in deze muur niet doorboren bijvoorbeeld voor stopcontacten. Hierdoor wordt immers de akoestische meerwaarde deels terug teniet gedaan.

Binnenbepleistering

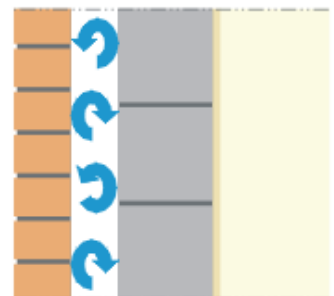
Binnenbepleistering speelt niet enkel een rol in de akoestische kwaliteit van muren, maar draagt ook bij aan de thermische isolatie. Binnenbepleistering zorgt voor een luchtdichte laag aan de binnenzijde van de muur. Bij muren in baksteen, cellenbeton of silicaatsteen is de binnenafwerking vaak een gipsbepleistering. Leempleister is ook een mogelijkheid. Is een pleisterlaag aan de binnenzijde niet gewenst, bv. omdat men zichtmetselwerk wil, dan zal het binnenspouwblad aan de spouwzijde luchtdicht gemaakt moeten worden door bv. een cementbepleistering of een damscherf in de spouw tegen het binnenspouwblad aan te brengen.

Spouwisolatie

Voor spouwisolatie kunnen we zowel gebruik maken van isolatiematerialen met een open celstructuur zoals rotswol en glaswol, met een gesloten celstructuur zoals geëxtrudeerd polystyreen (XPS) als isolatiematerialen met een gedeeltelijk gesloten cellenstructuur zoals polyurethaan (PUR), polyisocyaan (PIR), resolschuim (PF) en geëxpandeerd polystyreen (EPS). Papiervlokken, vlas, hennep, schapenwol, houtwol en textielisolatie worden niet toegepast in een spouwmuur omdat ze niet waterafstotend zijn. Voor de specifieke kenmerken van de verschillende isolatiematerialen verwijzen we naar de fiche over *isolatiematerialen*. Hier willen wij het vooral hebben over de toepassing van isolatie in de spouwmuur.

Stilstaande lucht is een goede isolator

Als we de luchtspouw van een spouwmuur willen benutten om de isolatiewaarde van de muur te verbeteren, dan is het kwestie om geen luchtcirculaties te hebben. Maar zelfs als we de onder- en de bovenzijde van de spouw zouden dichtmaken, blijft er interne luchtcirculatie omdat de binnenzijde van de spouw (tegen de binnenmuur) warmer is in de winter dan de buitenzijde van de spouw (tegen de buitenmuur). Om de isolatiewaarde van een spouw te verbeteren is het opvullen van de spouw een noodzaak. Het isolatiemateriaal en de plaatsing ervan moeten er dus voor zorgen dat er geen lucht rondom of doorheen de isolatie kan circuleren.



Interne luchtcirculatie in de spouw (illustratie: UCL – Energie+)

Droge isolatie isoleert beter dan vochtige isolatie

Een droog materiaal isoleert beter dan een vochtig materiaal, dat de warmte beter geleidt en dus slechter zal isoleren. De gevelsteen wordt over zijn volledige dikte nat door regendoorslag. In geval van gedeeltelijke spouwvulling (luchtspouw van minstens 3 cm) zal de isolatie geen water mogen absorberen. Bij volledige spouwvulling zal het isolatiemateriaal waterafstotend moeten zijn, in de praktijk blijft er wel altijd een vingervoeg van 1 cm tussen de isolatie en het gevelmetselwerk.

Uitvoering

Niet enkel de keuze van de isolatie, maar ook de plaatsing ervan is van groot belang.

Volledige of gedeeltelijke spouwvulling?

Bij het toepassen van **rotswol of glaswol** als spouwisolatie is het aan te bevelen te kiezen voor **volledige spouwvulling**, op een vingervoeg na. Deze materialen hebben immers een open celstructuur, wat resulteert in een grotere (negatieve) invloed van de wind op de werkelijke isolatieprestaties (luchtcirculatie). Bij het volledig vullen van de spouw met isolatie, is de invloed van de wind veel kleiner. Sommige minerale wolisolatie is voorzien van een dampopen weersbestendig glasvlies, wat de platen vormvaster maakt.

Volledige spouwvulling mag **niet toegepast** worden **als de gevelsteen aan de buitenzijde dampdicht is afgewerkt**, bijvoorbeeld geschilderd met dampdichte verf of bekleed met geglaazuurde tegels. Vocht kan dan immers enkel via de spouwzijde uitdrogen, dus een (geventileerde) luchtspouw is noodzakelijk. Ook in geval van een te poreuze gevelsteen is volledige spouwvulling af te raden, evenals voor sterk aan weer en wind blootgestelde gevels, zoals hoge westgevels aan de kust.

Bij het toepassen van stijve isolatieplaten zoals speelt het effect van de wind doorheen de isolatie zo goed als geen rol en kan zowel voor volledige of gedeeltelijke spouwvulling gekozen worden.

Speciale aandacht moet gaan naar de hoeken. Als de isolatie hier niet goed aansluit en de hoek openstaat dan kan er op die manier luchtcirculatie plaats vinden tussen of achter de isolatie. Het is daarom ook aan te raden deze hoeken goed aan elkaar te laten aansluiten.



Openstaande hoeken vermijden bij minerale wol met hoekankers (foto: Rockwool)

Isolatie aaneensluitend en aansluitend tegen het binnenspouwblad plaatsen

Bij gebruik van **harde isolatieplaten** is de kans groter dat de platen niet goed aaneensluitend en niet netjes tegen het binnenspouwblad geplaatst worden. Hierdoor kan koude buitenlucht achter de isolatieplaten circuleren en zorgen voor minder goede prestaties van de isolatie. Zoals vermeld is een vlakke ondergrond belangrijk. Kies isolatieplaten met tand en groef en zorg dat naden en hoekaansluitingen afgekleefd worden. Bij platen met gasvulling (PUR, PF) verminder je zo ook de kans dat lucht of gas uit de open cellen zou kunnen ontsnappen. XPS en cellenglas zijn de enige isolatiematerialen die geen vocht opnemen. PUR, maar vooral PF, zijn vochtgevoeliger.



Polyurethaanisolatieplaten met afgekleefde voegen (foto: Recticel)

In het geval van een **halfharde isolatieplaten** zoals rotswol of glaswol is een aansluiting aan het binnenspouwblad meestal gegarandeerd op voorwaarde dat voldoende drukplaatjes gebruikt worden die de isolatie aandrukken tegen de (eventueel oneffen) muur. Halfharde materialen kunnen ook gebruikt worden om ronde muren te isoleren. Er bestaan ook stijve isolatieplaten bekleed met een 2-tal centimeter minerale wol. De minerale wol vangt de oneffenheden in de muur op en de harde plaat zorgt voor een gunstiger isolatiewaarde. Wil je zelf een gelijkaardige combinatie van twee isolatiematerialen toepassen, zorg er dan wel voor dat de warmteweerstand (R-waarde) van de minerale wol (die minder dampdicht is) niet meer bedraagt van $\frac{2}{3}^e$ van de R-waarde van de stijve isolatieplaten (die dampdichter zijn). Anders riskeer je inwendige condensatie in de isolatie. Voor een correcte opbouw moet de meest dampopen isolatie immers altijd aan de buitenzijde geplaatst worden, maar als de dampopen isolatie slechts een beperkte isolatiewaarde heeft in verhouding tot de dampdichtere isolatie, kan dit wel.



Gebogen wand met glaswolisolatie
(foto: www.baksteen.be)

Plaats de isolatie in twee geschrankte lagen

Bij dickere isolatiepakketten gaat de voorkeur uit naar een plaatsing in twee lagen in plaats van in één laag. Doordat de tweede laag de voegen in de eerste laag overlapt, krijg je globaal gezien een betere isolatiewaarde dan bij toepassing van één laag. Dit kan zowel bij stijve isolatieplaten als bij halfharde isolatie.

Spouwhaken

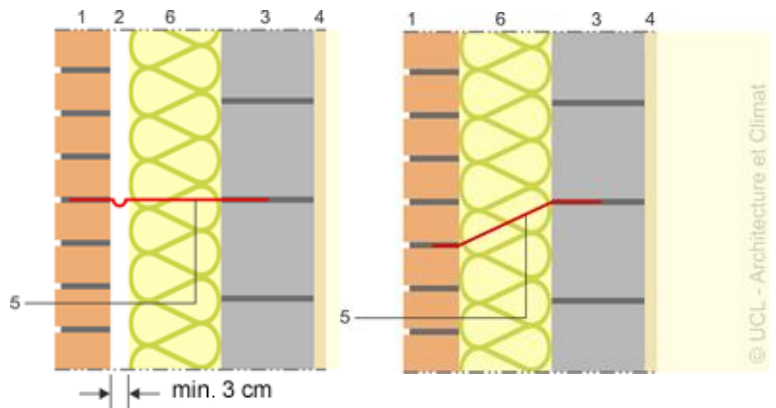
Ook toen er nog geen sprake was van spouwisolatie in de muur werden in de voegen van het metselwerk spouwhaken geplaatst tijdens het opmetselen. De enige functie van de spouwhaak toen was het buitenspouwblad te verbinden met het binnenspouwblad om de stabiliteit van het gevelmetselwerk te verzekeren. Spouwhaken moeten dus een zekere trekbelasting kunnen opvangen. Ze moeten altijd afhellend naar het buitenspouwblad geplaatst worden zodat aflopend regenwater niet naar het binnenspouwblad kan lopen, en zo vochtproblemen veroorzaken. Als extra garantie zijn traditionele spouwhaken voorzien van een druipneus, die naar beneden gericht moet worden. Het is aan te raden roestvrije spouwhaken te gebruiken.



Traditioneel spouwanker, met druipneus, in gegalvaniseerd staal (illustratie: Gebuvolco)

Spouwaken bij geïsoleerde spouwmuren

Deze principes blijven uiteraard gelden bij geïsoleerde spouwmuren. De druipneus moet zich uiteraard ter hoogte van de luchtspouw bevinden, en niet in de isolatie. De spouwhaak krijgt echter een extra functie: het aandrukken van de isolatie tegen het binnenspouwblad. Spouwaken met drukverdeelplaatjes zijn hiervoor beter geschikt. Van belang is het dat voldoende spouwaken gebruikt worden, zoals aangegeven door de fabrikant van de isolatie. De drukverdeelplaatjes mogen de isolatie niet te veel samendrukken, vooral bij heel soepele isolatie.



Opbouw van een geïsoleerde spouwmuur met gedeeltelijke (links) en volledige spouwvulling: 1. Gevelsteen – 2. Spouw – 3. Dragend metselwerk – 4. Binnenbepleistering – 5. Spouwanker – 6. Isolatie (illustratie: UCL – Architecture et Climat)

Kies uiteraard enkel isolatieplaten die door de fabrikant bedoeld zijn om als spouwisolatie gebruikt te worden. Een technische goedkeuring (ATG) is een extra garantie.

Ter hoogte van de spouwaken willen we uiteraard de koudebrugwerking beperken. Metalen spouwaken vormen kleine puntkoudebruggen die elk een klein bijkomend warmteverlies



Spouwankers met plug (foto's: www. Massiefpassief.be)

betekenen. In plaats hiervan kunnen spouwaken gebruikt worden die met behulp van een plug ingeboord of ingeschroefd worden. De plug zorgt ervoor dat de spouwhaak geen koudebrug meer vormt tussen beide spouwbladen en dient tevens als drukverdeelplaatje. De totale isolatiewaarde van de muur zal iets beter zijn.

Buitenspouwblad

De keuze van de gevelsteen is bepalen voor het uitzicht van het gebouw. De belangrijkste functie van het buitenspouwblad is de regendichtheid verzekeren.

Materiaalkeuze

Soms wordt betonsteen of silicaatsteen gebruikt voor het gevelmetselwerk, maar meestal wordt gekozen voor gevelstenen uit gebakken klei. Baksteen heeft van deze drie materialen het grootste waterbufferend vermogen, het zal dus lang duren vooraleer regen niet meer wordt opgenomen en het regenwater afstroomt aan de buiten- of binnenzijde van het metselwerk. Aflopend water aan de spouwzijde wordt via open stootvoegen en waterkerende lagen onderaan de spouwmuur en boven lateien naar buiten afgevoerd (zie verder). Baksteen heeft ook het laagste kritisch vochtgehalte, wat ervoor zorgt dat baksteen het snelst terug droog is

Bij gebruik van sterk zuigende stenen of bij metselwerk wordt een geventileerde spouw van 3 cm tussen het gevelmetselwerk en de isolatie aangeraden. Bij een volledig gevulde spouw blijft de steen immers langer verzadigd. Een geventileerde spouw betekent dat over het volledige geveloppervlak een aantal verticale voegen (kopse voegen) open worden gelaten, waardoor de luchtcirculatie in de spouw toeneemt, en dus ook de droging van de gevelsteen. Bij sterk waterabsorberende of heldere en bleke gevelstenen die gevoeliger zijn voor vervuiling raadt men aan om een hydrofuge aan te brengen. Dit maakt het gevelmetselwerk waterafstotend waardoor stofdeeltjes minder hechten aan de gevel en sneller worden afgevoerd door het regenwater. Een andere manier om de gevelsteen waterdichter te maken is door het metselwerk te kaleien. Dit is een dunne pleisterlaag bestaande uit luchtkalk, zand en hydraulisch bindmiddel zoals trass. Een muur schilderen om hem waterdichter te maken is enkel aan te raden als je kiest voor een heel dampopen verf. Verf zorgt immers niet voor een perfect regendichte laag, maar zal er tegelijk wel voor zorgen dat vocht minder gemakkelijk uit het metselwerk zal verdampen.

Bij zeer goed geïsoleerde spouwmuren is het aangewezen om elke 15 à 20 m uitzettingsvoegen aan te brengen, bij voorkeur op plaatsen die gevoeliger zijn voor scheurvorming zoals ter hoogte van vensteropeningen, of het metselwerk te wapenen.

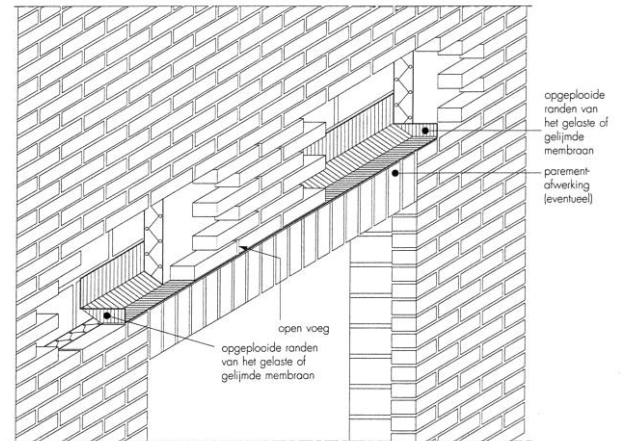
Afvoer van overtollig regenwater

Waterkerende lagen

Overtollig regenwater loopt langs de achterzijde (spouwzijde) van het gevelmetselwerk naar beneden. Om te voorkomen dat dit regenwater onderaan de spouwmuur en boven onderbrekingen in de spouw (bv. ter hoogte van de ramen) zich opstapelt en naar binnen zou lopen wordt boven elke onderbreking, en altijd boven het grondniveau buiten, een waterkering voorzien.

De waterkering wordt in de spouw horizontaal of schuin naar buiten aflopend aangebracht en ingewerkt in het gevelmetselwerk. Ter hoogte van ramen en deuren moeten de waterkerende membranen aan de uiteinden van de lateien en aan de dorpel van deuren en vensterdeuren ook nog eens zijdelings omgeplooid worden om te vermijden dat het water uit de spouw langs deze zijkanten zou infiltreren.

De waterkering kan een bitumineus membraan zijn met een onrotbare wapening (glasvlies of polyester) of een kunststoffolie (PE, EPDM, ...), bij voorkeur met een technische goedkeuring (ATG). De continuïteit van de dichtheid van de membranen ter hoogte van de overlappen wordt verzekerd door verlijming (zonder de membranen te beschadigen).



Dichtingsmembraan zijdeling omhoog plooiën aan de uiteinde van de lateien (illustratie: WTCB)

Open stootvoegen

Een correcte plaatsing van de waterkering zorgt ervoor dat het water niet naar binnen loopt, maar naar buiten via de open stootvoeten. Open stootvoegen zijn verticale voegen die zich net boven de waterkerende lagen bevinden en die open blijven. Open stootvoegen zijn zowel bij gedeeltelijke als bij volledige spouwvulling nodig.

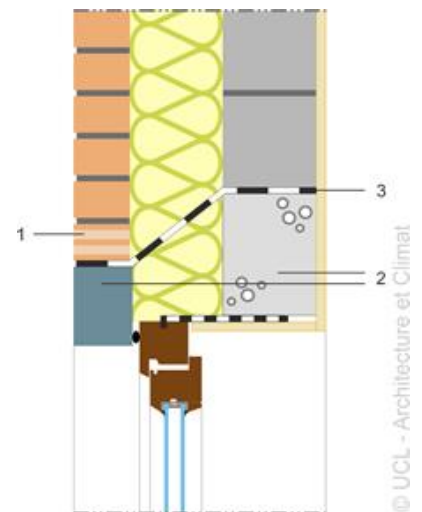
Veel voorkomende fouten

Fouten in de waterkering kunnen vochtproblemen veroorzaken.

Veel voorkomende fouten zijn:

- De waterkering steekt niet ver genoeg uit.
- De waterkering is niet omhoog geplooid in de spouwmuur.
- De open stootvoegen zijn niet volledig tot onder (tot op de waterkering) opengemaakt.
- De open stootvoegen zijn onderaan gedicht door de buitenverharding die te hoog ligt.
- Er zijn onvoldoende open stootvoegen (minimum 1 per 1m).

De gevolgen zullen groter zijn bij gevels met een zuidwestelijke oriëntatie (regenzijde).



1. Open stootvoeg – 2. Waterkerende laag – 3. Betonnen latei boven raam (illustratie: UCL – Architecture et Climat)



Stootvoegen, geopend tot op de onderliggende waterkering. De waterkering zou lichtjes uit de muur moeten steken. (foto: WTCB)



Verkeerde plaatsing van de waterkering: niet omhooggeplooid. (foto: WTCB)

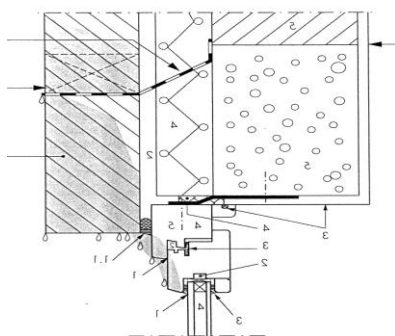


Stootvoegen niet open tot op de waterkering (foto: WTCB)



Buitenverharding te hoog geplaatst, waardoor open stootvoegen onderaan gedicht zijn (foto: WTCB)

Wanneer boven ramen en deuren een streklaag gemetseld wordt, moeten we er rekening mee houden dat deze streklaag nog behoorlijk veel vocht kan opnemen en dat dit vocht tot aan het raam kan komen. Een beschermingsfolie bovenop het raam moet dan het raam beschermen tegen vochtinfiltratie. Een andere optie is geen streklagen meer te metselen en het metselwerk boven de raam gewoon laten doorlopen, opgevangen door een L-ijzer.



Streklaag boven raam kan nog voor vochtdoorslag tot tegen het raam zorgen (illustratie: WTCB)

Meer info: www.baksteen.be

Bronnen:

- Muren uit baksteenmetselwerk. Gevelmetselwerk (Belgische baksteenfederatie, www.baksteen.be)

Proclaimer

We doen er alles aan om de inhoud van de fiches zo correct en objectief mogelijk te maken. Heb je bedenkingen, laat het ons weten door een e-mail te sturen naar jouw steunpunt. Je kan het steunpunt van jouw provincie terugvinden op www.do.vlaanderen.be/provinciale-en-stedelijke-steunpunten.

Datum: 20 juni 2016 (laatste wijziging fiche)

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze fiche mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

