



Belgische Baksteenfederatie

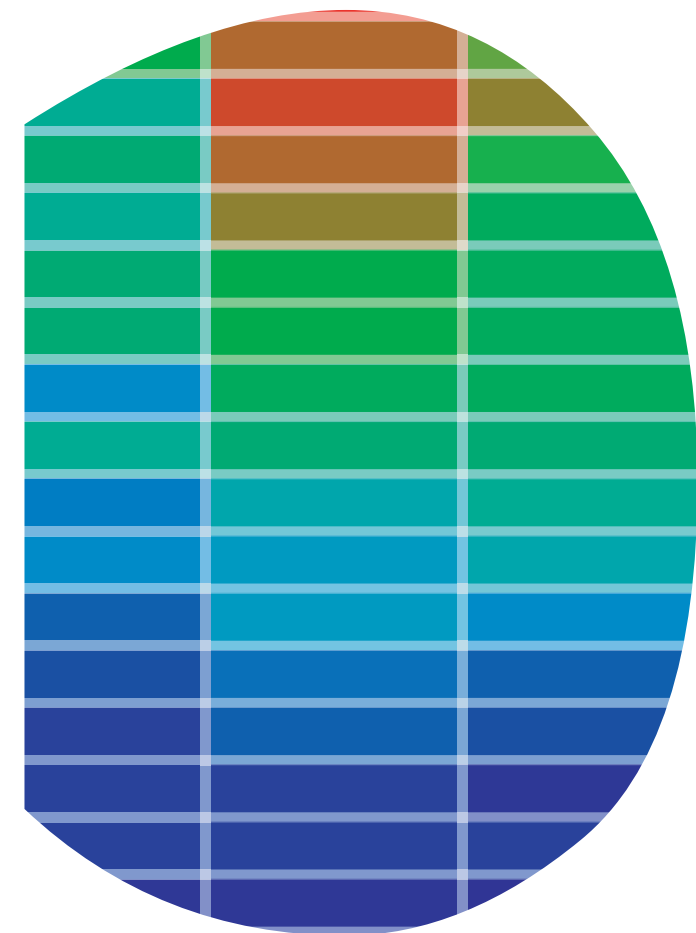
Kartuizersstraat 19 bus 19 - 1000 Brussel

tel. 00 32 (0)2 511 25 81

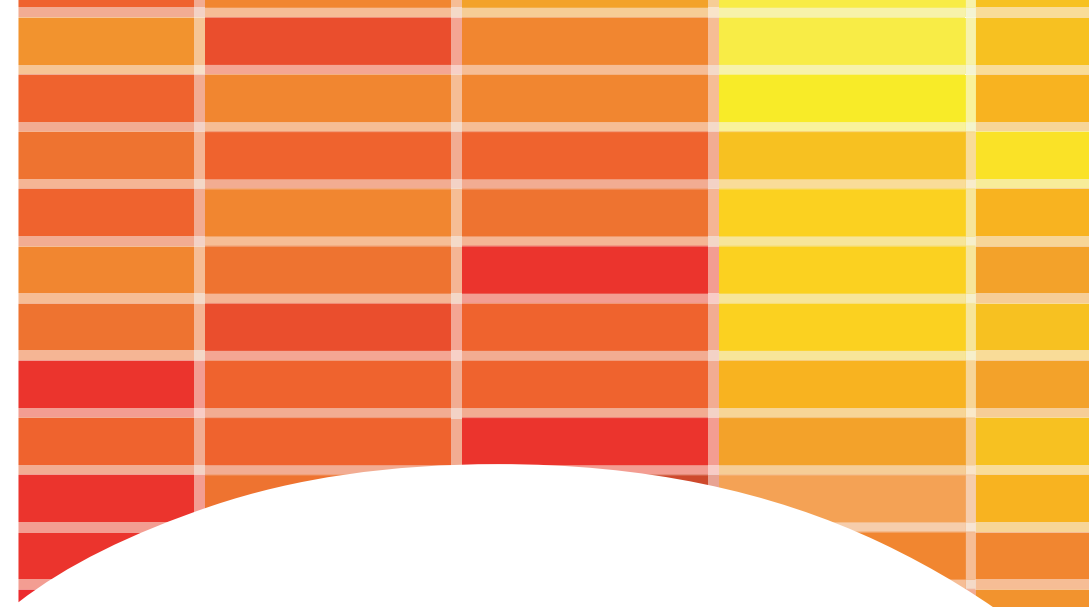
fax. 00 32 (0)2 513 26 40

www.baksteen.be

**Muren uit
baksteenmetselwerk**



Gevelmetselwerk

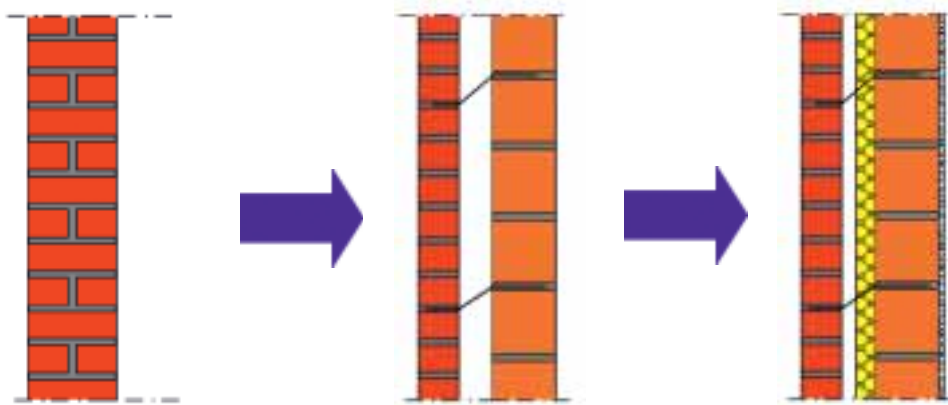


1	Inleiding	00
2	Werking van gevelmetselwerk in baksteen	00
3	Uitgebreide mogelijkheden	00
3.1	Gevelstenen	00
3.1.1	Formaten	00
3.1.2	Kleur	00
	Klei	00
	Ovenatmosfeer	00
	Bezanding	00
3.1.3	Textuur	00
3.1.4	Extra behandeling bij de productie	00
	Trommelen van de kleivorm	00
	Engoberen	00
	Glazuren	00
3.1.5	Nabehandeling van de afgewerkte baksteen	00
	Smoren	00
	Trommelen van de baksteen	00
	Cementeren	00
	Afbeitelen	00
	Steenstrippen	00
3.2	Metselwerk	00
3.2.1	De voeg	00
	Metselmortel	00
	Lijmmortel en dunbedmortel	00
3.2.2	Metselverbanden	00
	Regels	00
	Traditionele metselverbanden	00
	Eigen ontwerp	00
3.2.3	Nabehandeling van het metselwerk	00
	Hydrofuge op heldere gevels	00
	Kaleïën	00
	Verven	00

4	Uitvoering	00
4.1	Aanvang van de werken	00
4.2	Aanbrengen van uitzettingsvoegen	00
4.3	Bescherming tijdens het metselen	00
4.4	Vervuiling van metselwerk	00
4.4.1	Uitbloeiingen	00
4.4.2	Uitlogingen	00
4.5	Uitvoeringsdetails	00
4.5.1	Drainage van de voet van een spouwmuur	00
4.5.2	Bescherming aan de top van een spouwmuur	00
4.5.3	Gevelopeningen	00
4.5.4	Spouwhaakjes	00
4.5.5	Schoorstenen	00



Wat vandaag begrepen wordt onder de benaming "gevelmetselwerk", is het buitenblad van een geïsoleerde spouwmuur. Dit welbekende systeem, de geïsoleerde spouwmuur, is stapsgewijs ontstaan vanuit de zoektocht naar een ideale wandopbouw.



De spouwmuur deed een zestigtal jaar geleden zijn intrede in ons land ter vervanging van de massieve volle wand. Bij een regenbui werd de buitenste schil van deze wand nat. Bij een erg lange regenbui en wanden met onvoldoende dikte, werd de volledige wand nat en deed regendoorslag zich voor. De binnenzijde van de wand werd vochtig. De evidente oplossing bestond in het ontdubbelen van de massieve volle wand om het risico op regendoorslag uit te sluiten. Het buitenspouwblad kreeg de regenwerende taak toebedeeld, het binnenspouwblad diende als drager van het gebouw.

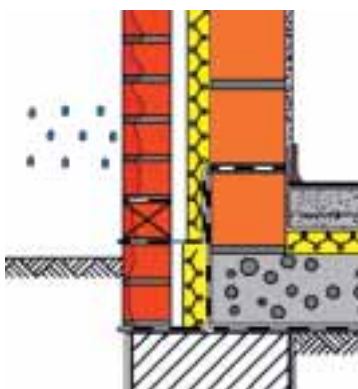
Wanneer in 1970 de energiecrisis uitbrak, werd deze regenwerende functie van de spouwmuur aangevuld met een isolerende functie. De spouw werd opgevuld met isolatiemateriaal waardoor het energieverbruik quasi onbegrensd kan ingeperkt worden afhankelijk van de dikte van het isolatiemateriaal. Een binnenbepoistering maakt het geheel perfect luchtdicht.

In dit handboek wordt dieper ingegaan op de regenwerende functie van de geïsoleerde spouwmuur en op de esthetische mogelijkheden van gevelmetselwerk.

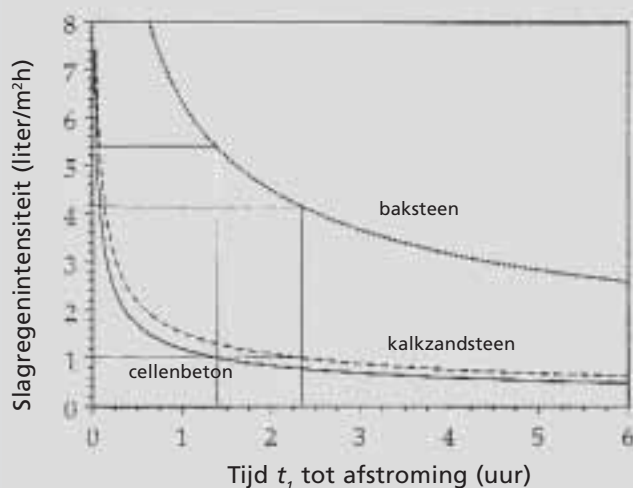
Bij regeninval op een spouwmuur, gebeurt het volgende:

1) Het regenwater wordt gedurende een eerste periode opgenomen door de baksteen. Het waterbufferend vermogen van een baksteen speelt hier ten volle.

Op dit ogenblik werkt het gevelmetselwerk als de massieve volle wand van weleer.



Baksteen is het materiaal met het hoogste waterbufferend vermogen. Dit betekent dat het lang duurt vooraleer de slagregen niet meer wordt opgenomen door het gevelmetselwerk en dus vooraleer afstroming van het regenwater aan de buitenkant en binnenkant van het gevelmetselwerk zich voordoet. Deze afstroming kan voor vuile strepen zorgen, een verschijnsel dat bij baksteen het best wordt ingedamd.



Aangezien het kritisch vochtgehalte van baksteen laag is, zal baksteenmetselwerk ook het snelste drogen. Het materiaal is dus bij uitstek geschikt voor zijn regenwerende functie.

	Baksteen	Cellenbeton	Kalkzandsteen	Beton
Kritisch vochtgehalte [kg/m³]	100	180	150	180

2) Na verloop van tijd slaat het water door onder aangehouden beregening.

Het water loopt langs de spouwzijde of binnenzijde van het gevelmetselwerk naar beneden. Dit water wordt onderaan de gevel, en boven lateien, langs open stootvoegen naar buiten gevoerd door een waterkering.



Een geïsoleerde spouwmuur kan dit spouwwater aan de binnenzijde goed wegvoeren mits een luchtspouw van 3 cm tussen het gevelmetselwerk en de isolatie. Bij een volledig gevulde spouw loopt dit regenwater minder goed weg. De steen blijft verzadigd, wat o.a. aanleiding kan geven tot vervuiling door bakelietuitlogingen uit de isolatie. Een luchtspouw van 3 cm is bijgevolg onontbeerlijk.

Het gevelmetselwerk van een woning laat aan de voorbijganger een stukje zien van de persoonlijkheid van de eigenaar. De gevelsteen is het visitekaartje van de bewoner.

Deze gevoeligheid indachtig hebben de ontwerpers van nieuwe gevelstenen al hun creativiteit aangewend om de meest unieke soorten te bedenken. Vandaag is deze creativiteit uitgemond in een Belgisch gamma met meer dan 3500 verschillende soorten, een gamma dat zichzelf voortdurend verder uitbreidt.

Zo wordt nagedacht over nieuwe kleuren, maar ook over andere texturen en formaten, door een reliëf in de kleivorm (= ongebakken baksteen) aan te brengen of juist een grote strakheid te ontwikkelen. Maar ook het metselwerk zelf blijft in beweging door de opkomst van nieuwe mortelsoorten zoals een lijm mortel of dunbedmortel die de voegen herleidt tot een minimum. Andere mortelsoorten zijn gekleurd met dezelfde kleur als de steen of juist met een contrasterende kleur.

De finale keuzes worden steeds genomen door de architect of aannemer die door het ontwerpen van vernieuwende metselverbanden en het vermengen van verschillende baksteensoorten een hedendaagse gevel kan ontwerpen. Achteraf kan op de afgewerkte gevel eventueel een hydrofuge worden aangebracht of wordt de gevel geverfd of gekaleid.

In deze paragraaf wordt een niet-exhaustief overzicht gegeven van een aantal mogelijkheden voor de opbouw van een gevel.

3.1 Gevelsteen

3.1.1 Formaten

Gevelstenen worden geproduceerd in een waaier van formaten, met de meest bekende hieronder:

Afmetingen (lengte x breedte x hoogte)	Benaming	Aantal per m ² metselwerk	Aantal per m ³ metselwerk
190x90x50	module M50	81	916
190x90x65	module M65	65	738
210x100x50	waalformaat WF	73	727
210x100x65	waaldikformaat WDF	59	585
190x90x90	module M90	50	568
210x100x40	vechtformaat	87	866
210x100x65	kustformaat	59	585
175x85x45	derdeling	94	1104
240x90x50	spaans formaat	64	711
290x90x40		64	708
290x90x50		53	593
290x90x60		46	511
240x90x40		76	848



De fabrikant kan bovendien een formaat produceren op maat van een bepaald project.

Specifieke vormstenen met bvb. ronde vormen, zijn meestal vrij beschikbaar in het assortiment.

3.1.2 Kleur

De kleur van baksteen wordt voornamelijk bepaald door de gebruikte klei, eveneens door de ovenatmosfeer en voor een stuk door de bezanding.

Baksteen is absoluut kleurvast omdat de kleur bepaald wordt door eenvoudige minerale pigmenten (metaaloxides) die in de loop der tijden geen scheikundige verandering ondergaan. Het materiaal is in de massa gekleurd.

Na verloop van tijd wordt de kleur van de baksteen meestal iets dieper wegens het stof dat zich onvermijdelijk op de gevel vasthecht. Bij baksteen heeft het stof zelfs een naam, het stof dat zich er in de loop der eeuwen aan hecht wordt 'patina' genoemd.

Klei

De kleisamenstelling is de belangrijkste parameter voor de uiteindelijke kleur van de gebakken steen.

De klei bevat een aantal metaalzouten waarvan de ijzerverbindingen de meest voorkomende zijn. Ijzeroxide heeft een rode kleur en rood is dan ook de meest courante kleur bij baksteen. Mangaanoxide kleurt de baksteen bruin en kalk veroorzaakt gele en heldere kleuren.

Ovenatmosfeer

Indien men in een oven waarin ijzerhoudende klei wordt gebakken een tekort aan zuurstof kan scheppen, dan zal het ijzeroxide reduceren en de kleur 'staalblauw' aannemen.

Pas nadat de oventemperatuur die nodig is om de stenen te bakken bereikt is, kan men de luchttoevoer afsluiten en de kleur van de stenen van rood naar blauw doen omslaan. Enkel bij een losse stapeling van de stenen in de oven, bekomt men homogeen blauwe kleuren, anders 'bonte' stenen, wat soms, maar niet altijd de bedoeling is.

Bezanding

Een derde manier om de kleur van baksteen te beïnvloeden is het bezanden. Vaak wordt op het oppervlak van de kleivorm zand gestrooid. Zand is in wezen hetzelfde soort mineraal als klei en zal dus ook een bepaalde kleur aannemen tijdens het bakken. Gekleurde zandkorrels op een steen met eigen natuurlijke kleur scheppen dan weer een nieuwe tintvariante. De meeste handvormstenen zijn bezand omwille van productietechnische redenen (zie verder).

3.1.4 Extra behandelingen bij de productie

Trommelen van de kleivorm

De gedroogde kleivormen worden in een grote roterende cilinder geworpen en verkrijgen door het schuren tegen de randen en tegen elkaar licht afgeronde en afgebroken hoeken, waardoor de gebakken stenen minder regelmatig van vorm zijn en een rustiek uitzicht krijgen.

Engoberen

De droge kleivorm wordt bespoten met een kleihoudende vloeistof waaraan kleurontwikkende oxiden of minerale pigmenten zijn toegevoegd. Tijdens het bakken sintert deze engobelaag in de steen, waardoor de oppervlaktelaag als het ware in de steen zit ingebakken. De steen krijgt een zekere glans mee. Een breed kleurenpalet is mogelijk.



Glazuren

Het glazuren van stenen gebeurt op gelijkwaardige wijze als het engoberen. Echter wordt hier gewerkt met een mengsel op pure minerale basis. De kleuren kunnen op RAL of NCS kleurcode aangemaakt worden en zijn in functie van het gebruikte mineraal satijn- tot hoogglanzend.

3.1.5 Nabehandeling van de afgewerkte baksteen



Gesmoorde afgebeitelde steen

Na het bakken kunnen de afgewerkte stenen nog een bijkomende nabehandeling krijgen.

Smoren

Bij het smoren wordt een reeds gebakken volwaardige baksteen opnieuw afgestookt. Hierbij vindt een omzetting plaats van Fe^{2+} (rood) naar Fe^{3+} (grijs) zodat perfect grijze stenen worden bekomen.

Afbeitelen

Het oppervlak van de gevelstenen wordt afgebeiteld, wat aan de gevel een ruwe rotsachtige structuur geeft.

Trommelen van de baksteen

De afgewerkte baksteen wordt in een grote roterende cilinder geworpen. Door het schuren tegen de wanden en tegen elkaar worden de hoeken licht afgerond en gebroken. De stenen krijgen het uitzicht van herbruiksteen.

Cementeren

Om getrommelde stenen nog beter te laten lijken op echte herbruiksteen, worden zij tijdens of na het trommelen gecementeerd. De stenen worden gedeeltelijk of volledig overdekt van een cement- of kaleilaag.



Steenstrippen

De afgewerkte stenen worden verzaagd in vlakke schijven of in hoekstrippen. Deze kunnen bijvoorbeeld aangebracht worden op een bestaande gevel, die een volledig nieuw uiterlijk krijgt.

nog geen hoge resolutie beeld
van gekregen

3.2 Metselwerk

3.2.1 De voeg

Vermetselt men bakstenen in het formaat moduul 50 (streefmaat 188x88x48) met een voeg van 12 mm, dan bestaat het zichtvlak van de muur voor 75 % uit baksteen en 25 % uit voeg. De voeg bepaalt dus in belangrijke mate het uitzicht van het gevelmetselwerk.

Metselmortel

De kleur van de voeg wordt bepaald door de samenstelling van de voegmortel die achteraf wordt aangebracht. Bovendien zal een diepe voeg een andere schaduwwerking hebben dan een ondiepe. Metselmortel wordt vermetsteld met een voegdikte van 12 mm.

Verskillende voegtypen zijn mogelijk:



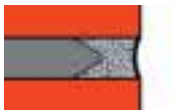
platvol geborstelde of gekamde voeg



platvol gladde voeg



geknipte of gesneden voeg



holle voeg



verdiepte of terugliggende voeg



schaduwvoeg

Lijmmortel en dunbedmortel

Andere voegbreedten doen zich voor bij vermetzelen met dunbedmortel of lijmmortel.

De voegbreedte is klein waardoor opvoegen achteraf overbodig wordt. De gevel krijgt een massiever kleurintensere beeld.






Een voegdikte van 5 à 6 mm wordt aangeraden. De fabrikant kan bepaalde steentypen aanraden waarbij kleinere voegdikten ook mogelijk zijn (meestal vormbakstenen en strengperstenen). Bij handvormstenen wordt de frog steeds naar onder geplaatst en bij sterk bezande stenen wordt het overtollige losse zand afgeborsteld vóór verwerking.

3.2.2 Metselverbanden

Door het mengen van bakstenen met verschillende kleuren en formaten wordt het aantal mogelijke combinaties die de architect kan ontwerpen onbeperkt. Een aantal traditionele regels worden hierbij best gerespecteerd.

Regels

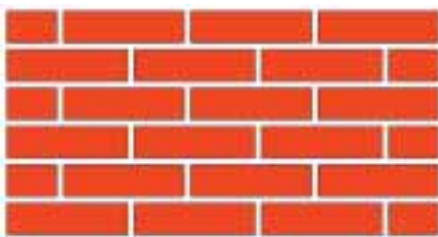
Een haast onuitputtelijk aantal verbanden zijn mogelijk, meestal aan de hand van drie elementen:

een strek:	een hele steen	
een klezoor:	een driekwartsteen	
een kop:	een halve steen	

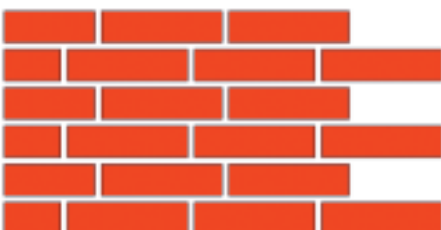
Het metselverband moet voldoen aan volgende voorwaarden:

- De verticale voegen van twee opeenvolgende lagen verspringen ten opzichte van elkaar minstens $h/4$ (h = hoogte van een laag) met een minimum van 4 cm. Indien hiervan wordt afgeweken, moet gewaakt worden over de stabiliteit van het geheel.
- Nooit mogen baksteenbrokstukken gebruikt worden waarvan de hoogte de lengte of breedte overtreft. (voornamelijk van belang bij openingen)

Traditionele metselverbanden



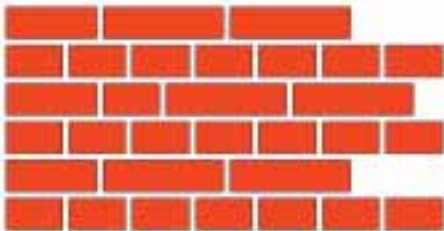
Strekverband of halfsteensverband of Grieks verband
De verticale voegen verspringen met de helft van de baksteenlengte.



Kwart-strekverband of klezorenverband (genaamd naar een klezoor: driekwart van een baksteen)
De verticale voegen verspringen op $\frac{1}{4}$ of $\frac{3}{4}$ van de baksteenlengte.

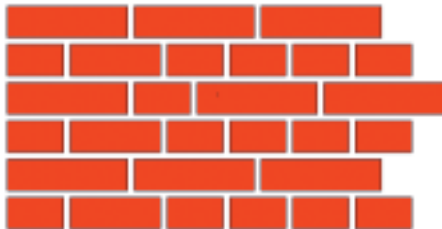
Kruisverband

Het metselwerk bestaat uit opeenvolgend een laag koppen en een laag strekken.



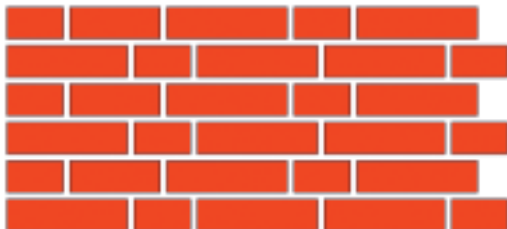
Type openbare werken

De strekstenen beginnen met een driekwartsteen. Om de vier lagen wordt een kopsteen geplaatst naast de driekwartsteen. Deze laatste zorgt voor het verspringen van de strekstenen met een halve steen.



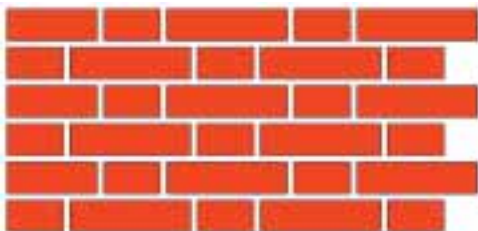
Type privé-bouwwerken

De driekwartstenen worden in de koppenlagen gelegd naast de eerste steen. Om de vier lagen wordt een kopsteen geplaatst in de strekkenlaag.



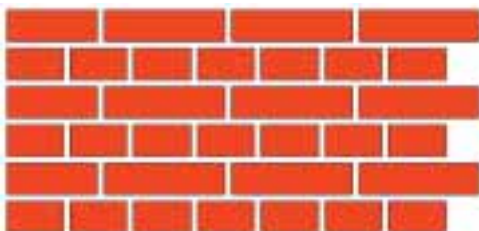
Kettingverband

Alle lagen bestaan uit opeenvolgend een kop en twee strekken.



Vlaams verband

Alle lagen bestaan uit opeenvolgend een strek en een kop.



Staand verband

Eén laag op twee bestaat uit een opeenvolging van strekken, de andere uit een opeenvolging van koppen. In de strekkenlaag wordt een driekwartsteen geplaatst.



Stapelverband



De strekken worden boven elkaar geplaatst met doorlopende stootvoegen. Vermits de metselregels niet gerespecteerd worden, is een wapening van het metselwerk noodzakelijk.

Eigen ontwerp

Een onuitputtelijk aantal variaties zijn mogelijk. Wij beperken ons tot een paar voorbeelden:



Wildverband

Het metselwerk bestaat uit een willekeurige opeenvolging van koppen, strekken en klezoren. Voegen van boven elkaar liggende lagen moeten zoveel mogelijk verspringen en mogen niet zorgen voor regelmaat of diagonalen.

Polymetrisch verband

Verschillende formaten worden op een ongeordende manier door elkaar verwerkt (zie foto).

3.2.3 Nabehandeling van het metselwerk

Hydrofuge op heldere gevels

Heldere en bleke bakstenen zijn gevoeliger voor vervuiling. Bijgevolg wordt aangeraden om een hydrofuge aan te brengen. Deze behandeling gebeurt ten vroegste 6 maanden na uitvoering van het voegwerk, zodat baksteen en mortel elkaar volledig aanvaard hebben. Deze hydrofuge maakt het gevelmetselwerk waterafstotend, waardoor stofdeeltjes minder hechten aan de gevel en sneller worden afgevoerd door het regenwater.

Kaleiën

In het verleden werd de waterdichtheid van een wand vaak gewaarborgd door een dunne pleisterlaag bestaande uit luchtkalk, zand en een hydraulisch bindmiddel zoals trass. Met de komst van de spouwmuur werd deze ingreep overbodig, aangezien de waterdichtheid bij een spouwmuur steeds gewaarborgd is. Toch kan de techniek nog aangewend worden om een esthetisch effect te bekomen.

Verven

Op het gevelmetselwerk achteraf een verflaag aanbrengen is perfect mogelijk. Wel zijn voor deze toepassing bakstenen nodig die zeer vorstbestand zijn volgens NBN B 27-009. Door de verflaag zal het vocht immers minder gemakkelijk verdampen uit het metselwerk. De baksteen krijgt dan een zwaardere vochtbelasting te verduren.

4.1 Aanvang van de werken

Bakstenen uit verschillende productieperioden zullen haast steevast lichtjes in kleur verschillen omwille van uiteenlopende technische beperkingen van het productieproces dat, hoewel sterk geautomatiseerd, nog steeds verloopt volgens dezelfde procédés als weleer (inhomogene kleisamenstelling in de groeve, verschillen van het gehalte metaaloxides, ...).

Opdat deze kleurvariaties in het metselwerk geen aanleiding zouden geven tot 'kleurvlakken' dienen de stenen uit verschillende pakken onderling vermengd te worden. Minstens 4 pakken worden gelijktijdig diagonaal afgestapeld. Bijgevolg moeten alle benodigde stenen op de werf aanwezig zijn bij aanvang van het werk.

De bakstenen worden tijdens de opslag beschermd tegen neerslag en tegen een natte ondergrond. In het winterseizoen eveneens vermijden dat de snelbouwbakstenen voor binnenmetselwerk (dat niet vorstbestand hoeft te zijn) nat worden.

Er wordt voor een mortel gekozen die aangepast is aan de aard van de baksteen. Voor deze keuze kan men zich baseren op de intiële wateropname van de steen, bekend als het Hallergetal. Dit is een maat voor het opzuigvermogen van de metselbaksteen in aanwezigheid van mortel of lijm mortel. Met de NBN EN 772-11 wordt gemeten hoeveel gram water gedurende 1 minuut door de steen wordt opgenomen via zijn legoppervlak. Afhankelijk van de bekomen waarde, worden de stenen opgedeeld in 4 categorieën :

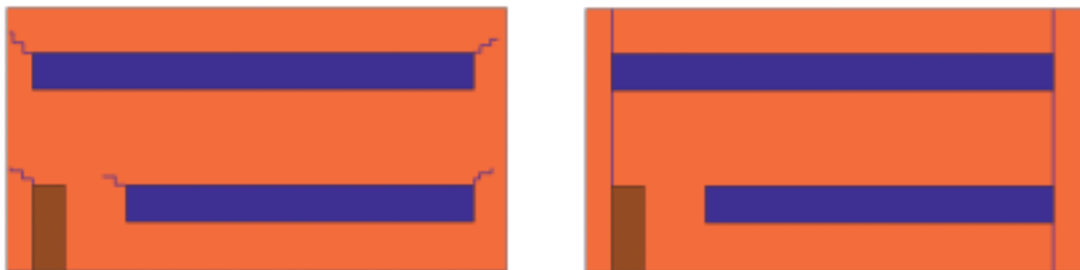
Sterk zuigende steen	> 4,0 kg/m ² /min
Normaal zuigende steen	1,5 – 4,0 kg/m ² /min
Matig zuigende steen	0,5 – 1,5 kg/m ² /min
Zwak zuigende steen	< 0,5 kg/m ² /min

Omwille van de uitbloeiingsgevoeligheid wordt geen cement gebruikt met een hoog gehalte aan sulfaten.

Voor laagporeuze strengpersstenen gebruikt men best een aangepaste droogbereide mortel.

4.2 Aanbrengen van uitzettingsvoegen

Het is aanbevolen om de uitzettingsvoegen in het gevelmetselwerk bij goed geïsoleerde spouwmuren vooraf vast te leggen. Deze worden elke 15 à 20 m aangebracht, bij voorkeur op plaatsen die gevoeliger zijn voor scheurvorming zoals aan vensteropeningen of andere discontinuïteiten in het metselwerk.



Een goede afstemming tussen mortel en baksteen, na overleg met de fabrikanten, kan toelaten om deze lengte te verhogen.

Een wapening van het metselwerk laat toe om de afstand tussen uitzettingsvoegen te verdubbelen.

Uitzettingsvoegen worden vaak verhuld door ze bijvoorbeeld te verbergen achter regenpijpen.

4.3 Bescherming tijdens het metselen

Vers metselwerk is het kwetsbaarst tijdens en juist na zijn voltooiing.

Wil men zowel de stabiliteit als de esthetische kwaliteit van het gepresterde werk optimaliseren dan zijn een aantal beschermende ingrepen ten zeerste aan te bevelen zoals:

- bij zeer warm en droog weer het metselwerk regelmatig, maar licht besproeien om uitdroging van de mortel te vermijden voor hij volledig is uitgehard
- vermijden dat de vrije zouten uit vers gegoten beton gespoeld worden door de regen en in de bakstenen dringen
- bij regenweer vermijden om te metselen of beton te gieten, vanwege het gevaar voor uitspoelen van de mortel of het beton op het metselwerk
- op het einde van elke werkdag het vers metselwerk beschermen door een waterdichte laag (plasticfolie). Deze moet minstens een hoogte van 60 cm bedekken en zodanig worden vastgelegd dat bij wind de panden blijven afhangen. Dit kan door aan de uiteinden panlatten vast te nieten.
- Om opspattend vuil en indringing daarvan in de steen te vermijden, is het aanbevolen om in de onderste 60 cm een plasticfolie in te werken. Bij het voegen wordt deze weggesneden.
- bij vriesweer het vers metselwerk beschermen met isolerende matten om vorstschade van de mortel te voorkomen.

4.4 Vervuiling van metselwerk

Bovenstaande maatregelen moeten vochtinfiltraties voorkomen, die kunnen leiden tot verzadiging en vervuiling van het metselwerk gedurende de uitvoeringsfase.

Verder dient het ontwerp zo opgebouwd dat zich geen geconcentreerde waterstromen over de gevel voordoen. Deze zorgen voor een lokale vervuiling die soms storend zichtbaar is. Een goede detaillering die zorgt voor een goede uniforme afvoer van het regenwater is bijgevolg onontbeerlijk. (zie paragraaf 4.5 met uitvoeringsdetails van bvb. dorpels).

Bovendien wordt vermeden dat afscheidingen van andere materialen leiden tot vlekvorming op de gevel. Voorbeelden zijn, uitlopers van houtimpregneermiddelen, pek, olie of bakelietuitlogingen bij een slechte plaatsing van bepaalde isolatiematerialen.

Een deel van de vervuilingen kunnen soms toegeschreven worden aan de uitlogings- en uitbloeiingsfenomenen die hieronder nader besproken worden.

4.4.1 Uitbloeiingen

Uitbloeiingen zijn zoutachtige afzettingen die kunnen voorkomen als witte nevel, vlokken of harde korsten. Wanneer water zich door capillariteit verplaatst in de poriën van het metselwerk worden oplosbare zouten meegevoerd. Deze zetten zich af aan de oppervlakte van het metselwerk waar ze door verdamping kristalliseren. De meest voorkomende zoutsoorten zijn de alkalische (natrium en kalium) en de magnesiumsulfaten. Salpeter-uitbloeiingen komen uitsluitend voor in de nabijheid van meststoffen.

Deze zouten kunnen o.a. in het metselwerk komen door opstijgend grondwater, maar ook door reactie van de mortel met de baksteen onder gunstige weersomstandigheden, nl. bij regen. Het risico is des te groter bij vers metselwerk aangezien het poriënstelsel van de verse mortel nog te weinig uitgebouwd is om te beletten dat water in de capillairen van de baksteen verdwijnt. Een goede afscherming van het jong metselwerk tegen de regen is bijgevolg onontbeerlijk.

De meest voorkomende uitbloeiingen zijn echter onschadelijk voor het metselwerk en spoelen af door de regen na verloop van een aantal maanden. Wanneer alle 'regels van de kunst' bij het optrekken van het metselwerk (vooral het afdekken van vers metselwerk) worden gevolgd is het risico op uitbloeiingen uiterst klein.

Het gebruik van een kalkmortel of trassmortel zal het risico op uitbloeiingen nog verder verkleinen.

4.4.2 Uitlogingen

Uitlogingen bestaan uit een witachtige afzetting, vaak ter hoogte van de verticale voegen, die dikwijls verward wordt met uitbloeiingen.

Door de hydratatiereactie van cement komt vrije kalk of Ca(OH)_2 vrij. Deze vrije kalk reageert met het koolzuur in de lucht tot calciumcarbonaat ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$).

Bij berekening van deze jonge mortel zal de vrije kalk Ca(OH)_2 meegevoerd worden over het buitenoppervlak van de gevel en daar carbonateren, wat zichtbaar wordt als een witte afzetting.

Om het gevaar voor uitlogingen minimaal te houden dienen dezelfde voorzorgsmaatregelen als bij uitbloeiingen gerespecteerd (bescherming tegen regen van vers metselwerk).

Deze afzetting is moeilijker te verwijderen, want moeilijk oplosbaar in water.

Om deze kalkneerslag te verwijderen kan de volgende procedure gevolgd worden:

1. Borstel zo veel mogelijk de neerslag weg met een borstel, of schuurpapier.
2. Bescherm alle kwetsbare bouwmaterialen van de gevel (bvb. cementtegels, witte steen en blauwe hardsteen afdekken)
3. Bevochtig het te reinigen oppervlak grondig en overvloedig met zuiver water en dit tot verzadiging (het daarna gebruikte bijtend middel zal op die manier niet in het materiaal kunnen dringen).
4. Behandel de kalkkorst of -sluier met een zoutzuuroplossing (bvb. chloorwaterstofzuur of fosforzuur voor lichtgekleurde en witte bakstenen) waarbij de voegen indien mogelijk gespaard worden: een oplossing van 1 tot 3 % voor oppervlakken waarvan de cementsteen niet mag aangetast worden, daarentegen tot 10 % wanneer dit wel toegelaten is (de fijne granulaten komen hierbij bloot te liggen, textuur en kleur worden gewijzigd).
5. Na inwerking van de oplossing en van de residu's de gevel herhaaldelijk en grondig afspoelen.

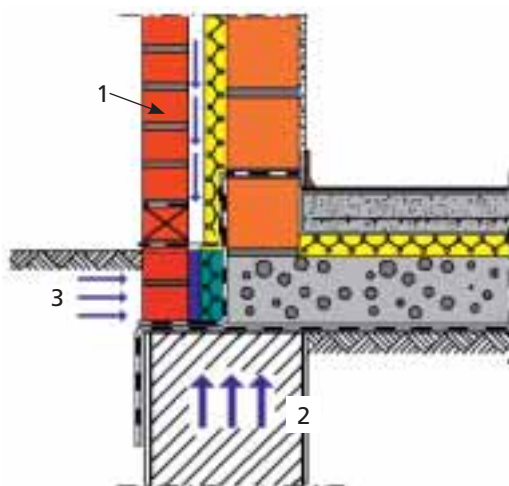
Het is ten zeerste aangeraden om voorafgaandelijk een proef uit te voeren op een minder zichtbaar deel van de gevel. Deze tijdrovende behandeling is echter zelden voor 100 % effectief. Een te frequent gebruik van het zuur is schadelijk voor de mortel. Het is bijgevolg voordeliger om de behandeling toe te passen voor het opvoegen van de gevel. Aangezien dit een zeer specifieke opgave is, is het aangeraden een gespecialiseerde firma aan te spreken.

4.5 Uitvoeringsdetails

4.5.1 Drainage van de voet van een spouwmuur

De voet van een spouwmuur moet ontworpen worden om een antwoord te bieden aan drie mogelijke oorzaken van waterinfiltratie:

1. Water dat na verloop van tijd doorslaat tot de spouwzijde van het gevelmetselwerk.
2. Opstijgend grondwater vanuit het funderingsmetselwerk
3. Zijdelings infiltrerend oppervlaktewater

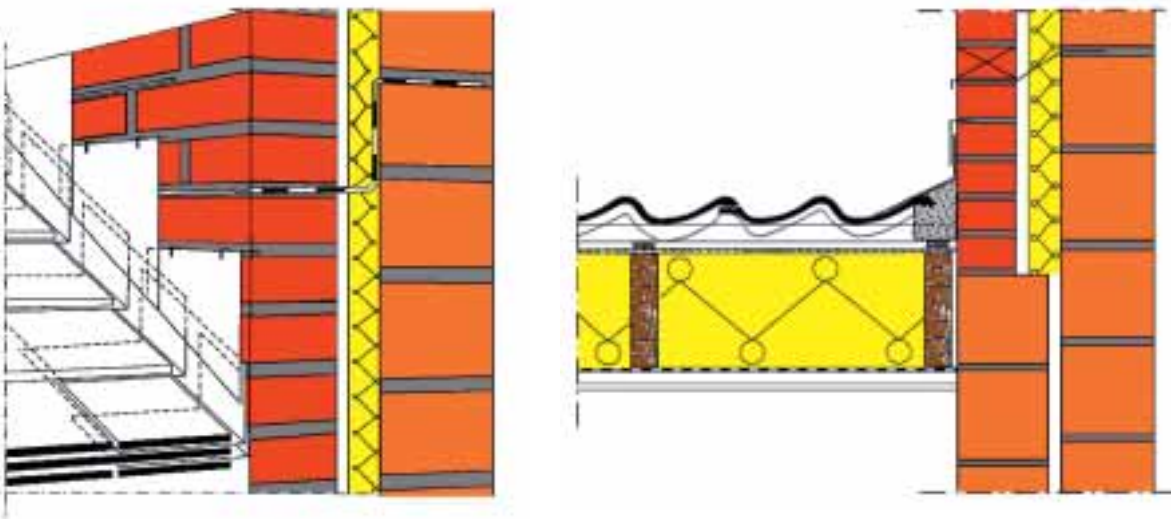


Om een goede drainage van de spouw (1) mogelijk te maken moeten het bovenste membraan en de open stootvoegen boven het grondpeil buiten uitgeven.

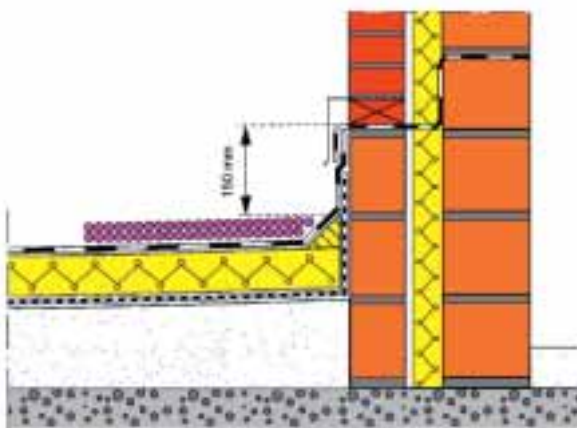
Om eventueel opstijgend grondvocht in de keldermuren (2) tegen te houden wordt een capillair membraan geplaatst over de volledige breedte van de keldermuur.

Indien de aanzet van het gevelmetselwerk lager ligt dan het grondpeil buiten, moet ook rekening gehouden worden met zijdeling infiltrerend oppervlaktewater (3). Een waterdichte afdichting wordt hiervoor aangebracht die de continuïteit verzekert tussen het onderste dichtingsmembraan en het bovenste spouwmembraan. Een bijkomende voorzorgsmaatregel bestaat uit het aanbrengen van een noppenfolie en een drainagebuis in de grond.

Wanneer een spouwmuur boven een hellend dak beëindigd wordt, moet in trappen gewerkt worden. De waterkerende laag voert het water langs de open stootvoegen in elke trap weg uit de spouw. Idealiter gebeurt de verbinding tussen het dak en de gevelwand met een loden schoen.



Wanneer een spouwmuur boven een plat dak beëindigd wordt, wordt de waterdichting tot minstens 15 cm boven de dakbedekking opgetrokken.

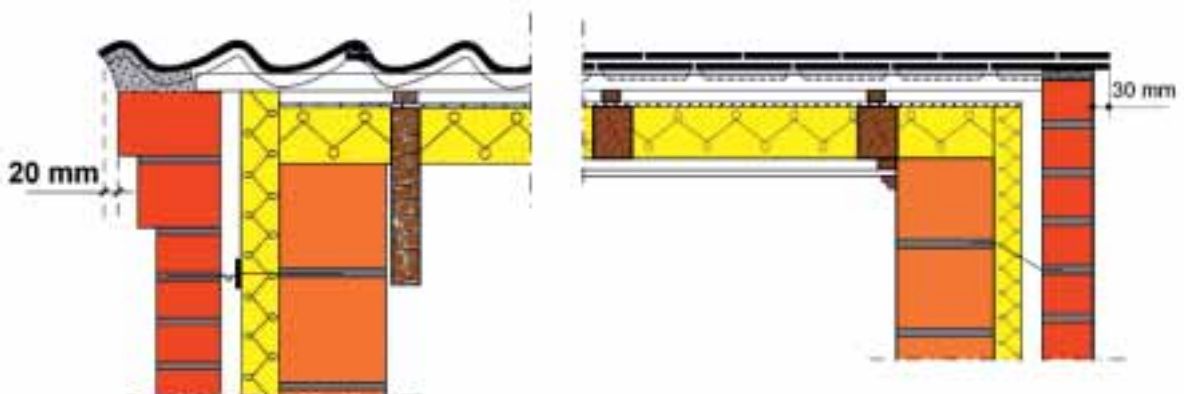


4.5.2 Bescherming aan de top van een spouwmuur

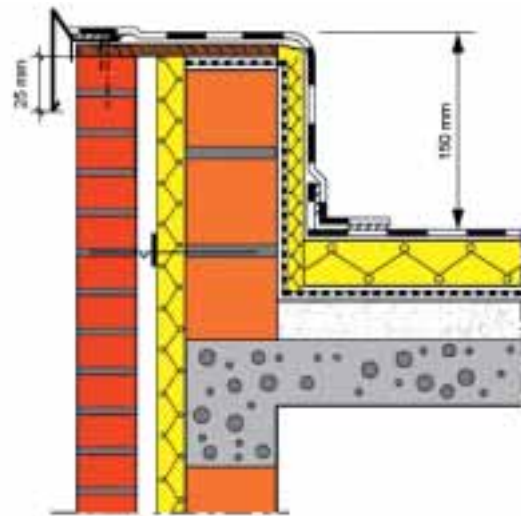
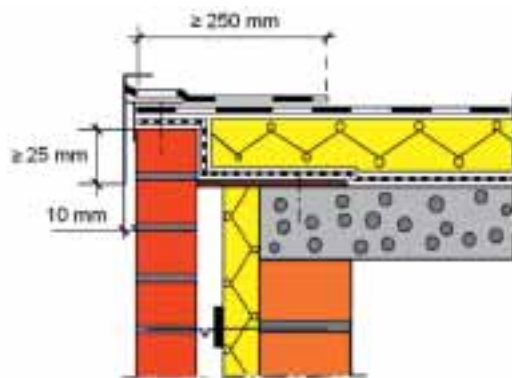
De top van de spouwmuur is meestal goed afgeschermd van de regen door dakbedekking en onderdak.



Aan de zijkant van een hellend dak, worden de pannen met een waterwerende mortel op de muur aangesloten. Een kleine oversteek is nodig. De fabrikanten maken ook hoekpannen met een aangepaste vorm, waardoor de regendichtheid nog verbeterd.

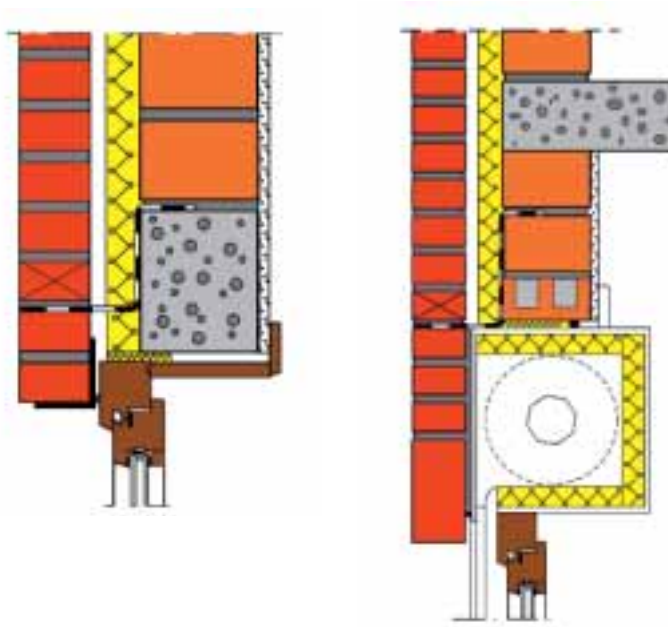


Bij een plat dak met sterke helling ($\geq 10\%$) (linkerfiguur) kunnen het overlopen van water op de gevel en stagnatie van water zich niet voordoen. Een opstand is bijgevolg niet nodig. Een randprofiel wordt voorzien dat het water voor de gevel laat afdruppen.

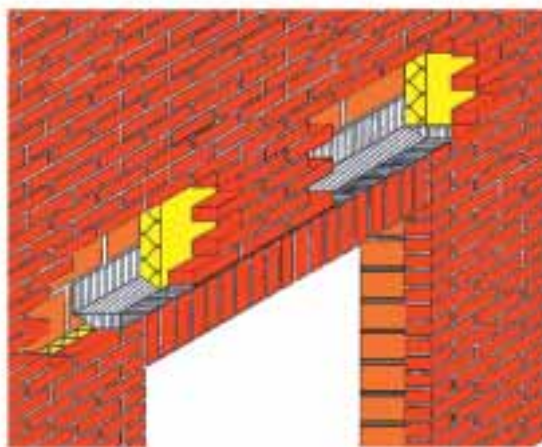


4.5.3 Gevelopeningen

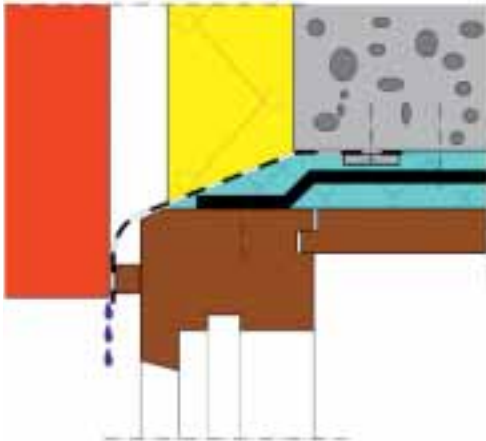
Na een lange regenbui loopt een deel van het regenwater langs de binnenzijde van het gevelmetselwerk naar beneden. Een vensterraam vormt een soort dam voor dit afstromend water. Om te vermijden dat het water tot het binnenspouwblad dringt, dient een afdoende waterafvoer boven het raam te worden voorzien. Bij een rolluikkast is het aangeraden om het binnenoppervlak van het gevelmetselwerk waterdicht te cementeren.



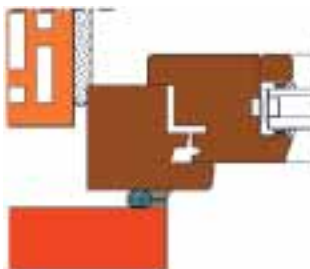
Het waterdicht membraan moet strak gespannen worden, zodat het geen zak vormt waarin water kan blijven staan. De uiteinden van het waterkerend membraan worden opgeplooid.



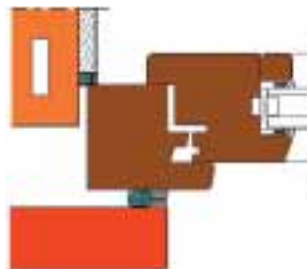
Uit veiligheidsoverwegingen (bvb. wanneer geen zekerheid bestaat over het bestaan van het membraan) kan een extra dichting worden aangebracht juist boven het raam.



De luchtdichtheid tussen de binnenbepleistering en het raamkader moet verzekerd worden. Bij een slechte luchtdichtheid wordt het regenwater immers naar de spouwzijde van het gevelmetselwerk gedreven door luchtdrukverschillen (zie Technische Voorlichting 188 van het WTCB).



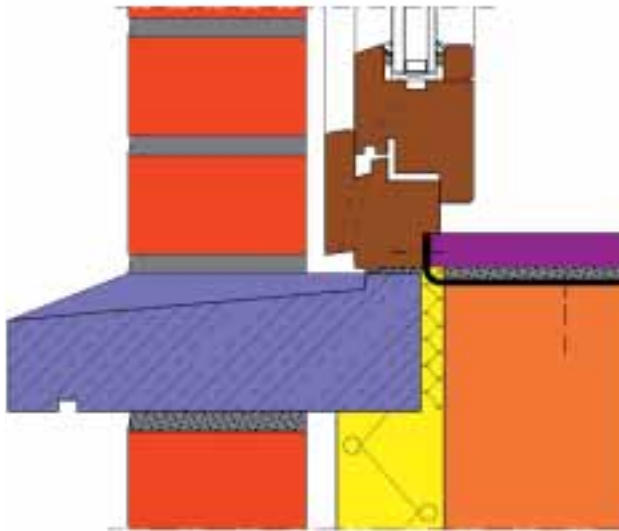
Luchtdichtheid door de binnenbepleistering (opgelet voor scheurvorming in de pleister)



Gebruik van pleisterstop en kit

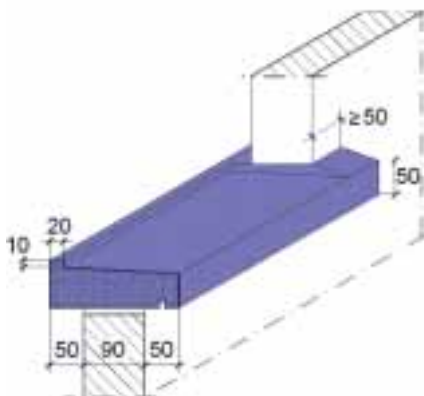


Omkadering met platen en afdichting met spuitschuim



Onderaan het raam zorgt een dorpel in helling voor de afvoer van het water dat van het venster afstroomt.

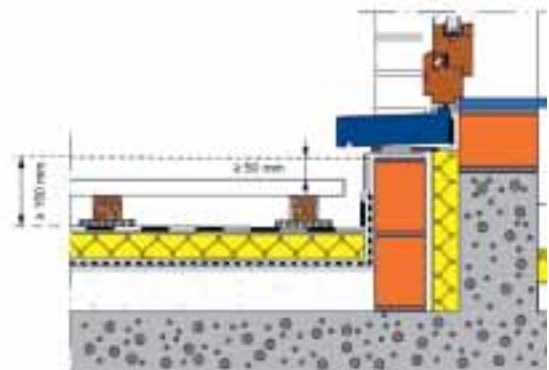
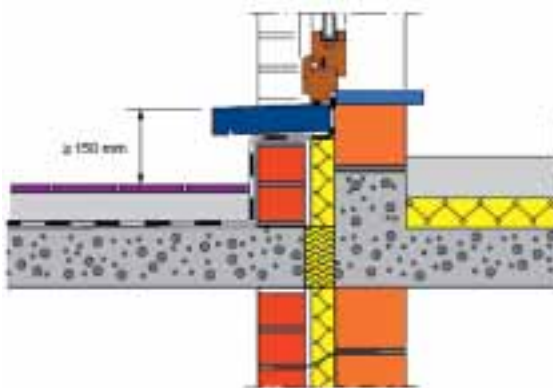
Wanneer de dorpel uit meerdere stukken bestaat, moet de voeg tussen twee opeenvolgende dorpels afgekit worden. Onder de voeg komt dan een opgekrulde loodslab of waterdichtingsfolie die eventueel doorsijpelend water naar buiten afvoert.



Een correct geplaatste dorpel in natuursteen moet een helling naar buiten hebben van minstens 5%, de dorpel is zijdelings ingemetseld.

De opstand achteraan is noodzakelijk om een goede dichting met het raam te verzorgen.

Bij een deurdorpel van een terras wordt aandacht geschonken aan de continuïteit van de waterdichting. Deze wordt minstens 15 cm boven de vloerbedekking opgetrokken.



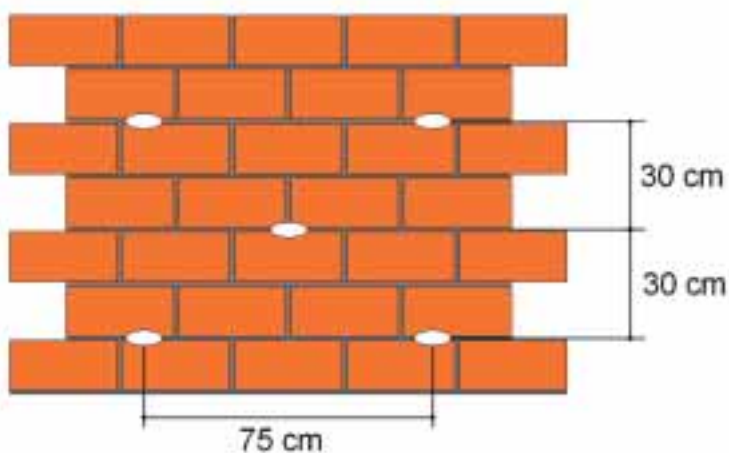
4.5.4 Spouwhaakjes

De twee spouwbladen worden verbonden met spouwhaakjes. De spouwhaakjes die in België gebruikt worden zijn meestal gegalvaniseerde staafjes (diameter 4 mm) met een afdruiplooi.

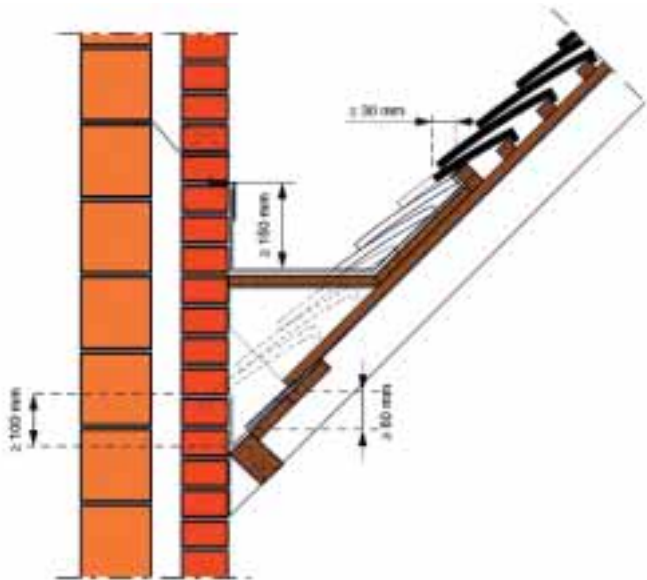


Het is zeer belangrijk dat de spouwhaakjes naar buiten afhellen opdat zij geen water naar de binnenvand kunnen leiden.

De norm schrijft minstens 5 haakjes per m² muuroppervlak voor. Bijkomend is vastgelegd dat de haakjes in een horizontaal vlak hoogstens 75 cm van elkaar verwijderd zijn terwijl de afstand tussen twee lagen waarin de haakjes worden geplaatst hoogstens 30 cm bedraagt.



4.5.5 Schoorstenen



De beste plaats voor de doorboring van het dak met de schoorsteen is de nok. Gebeurt dit lager dan wordt een zaalgoot gevormd. Naarmate de schouw breder is, wordt het aangewezen een zaalgoot met horizontaal grondvlak te voorzien, eventueel afhellend naar de zijkanten.

De zijkanten van de schouw worden trapegevijs afgewerkt zoals bij een aansluiting met opgaande muren.

