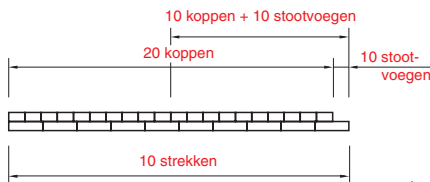


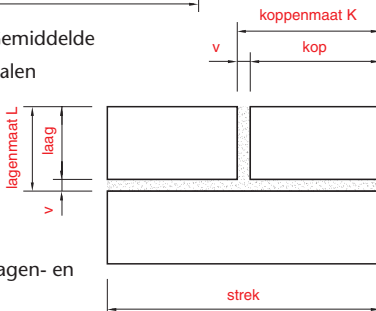
14.5 Metselwerk

14.5.1 Lagen- en koppenmaat

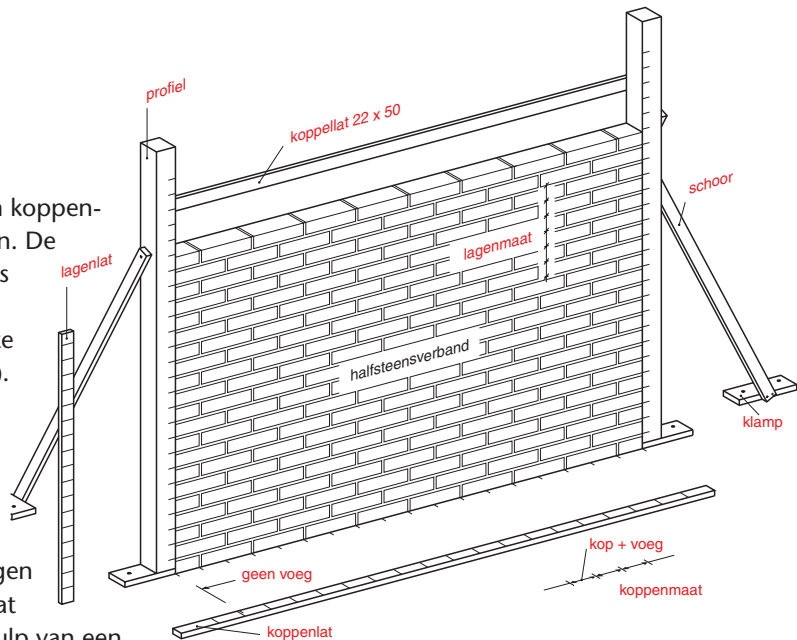
Bij metselwerk wordt de lagen- en koppenmaat, figuur 14.46, onderscheiden. De lagenmaat (L) is de steendikte plus de dikte van de lintvoeg (v). De koppenmaat (K) is de steenbreedte plus de dikte van de stootvoeg (v). Het bepalen van de koppenmaat gebeurt zoals in figuur 14.45 is aangegeven. Hierin is te zien dat de gemiddelde koppenmaat wordt bepaald door het totaal van tien koppen en tien stootvoegen te delen door tien. De koppenmaat wordt op een koppenlat met behulp van een passer afgeschreven en met een zaagje ingezaagd om vervolgens op de muur met een krijtje of lei te worden overgenomen. Met een lagenlat, die ook wel verdeellat wordt genoemd en die ongeveer 1000 mm lang is, zet de metselaar de lagenverdeling op de profielen, figuur 14.47.



Figuur 14.45 Gemiddelde koppenmaat bepalen



Figuur 14.46 Lagen- en koppenmaat

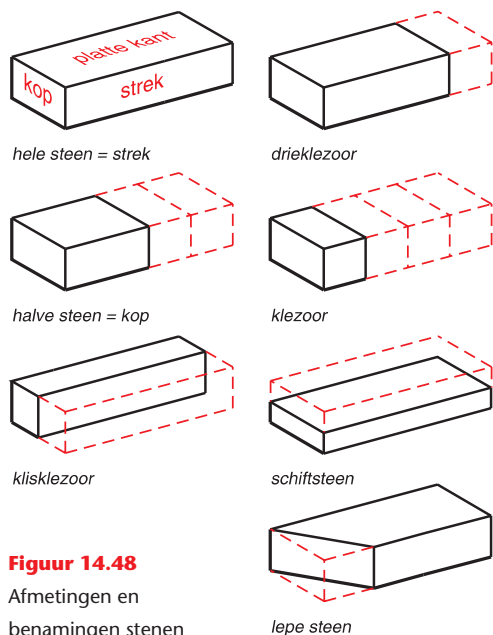


Figuur 14.47 Koppen- en lagenlat

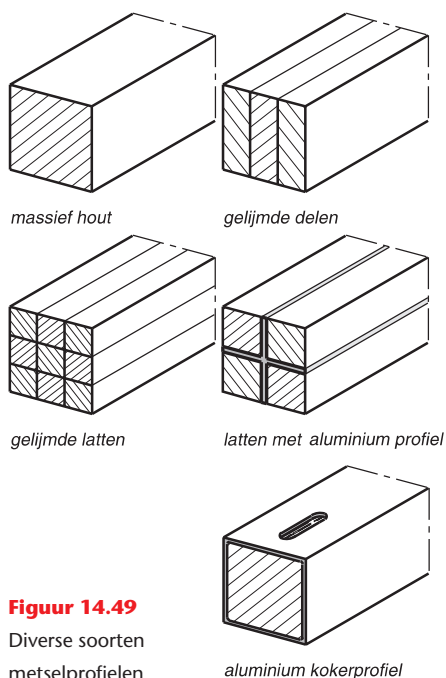
14.5.2 Benamingen metselsteen en metselprofielen

In figuur 14.48 zijn de benamingen van metselsteen en gedeelten ervan aangegeven. Een lepe steen is onder een willekeurige hoek gehakt. Lepe stenen kunnen worden toegepast in een muurtje dat voorzien is van een ezelsrug. Een lepe hoek is een niet-haakse hoek.

Voor de maatvoering van metselwerk gebruikt de metselaar profielen, figuur 14.49. Deze kunnen van hout zijn. Profielen zijn zuiver recht, vlak en haaks met de afmeting 75×100 mm en 2400 mm lang. Ook kan de metselaar gebruikmaken van een aluminium kokerprofiel waarin aan de onder- en bovenzijde houten blokken zitten om het profiel met behulp van schoorlatten af te schoren als dit te lood staat.

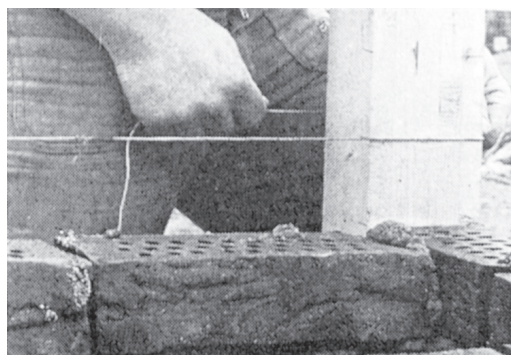
**Figuur 14.48**

Afmetingen en
benamingen stenen

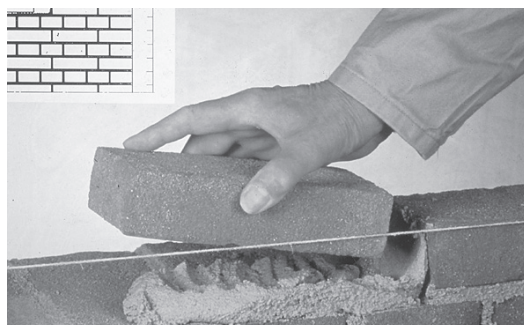
**Figuur 14.49**

Diverse soorten
metselprofielen

Op de profielen wordt met behulp van de verdeellat, ook wel de lagenmaat genoemd, de lagenverdeling afgetekend, figuur 14.50. Hierna wordt van profiel tot profiel een draad gespannen die de hoogte van de bovenkant van de steen aangeeft, figuur 14.51.

**Figuur 14.50** Overbrengen lagenmaat op profielen met behulp van verdeellat**Figuur 14.51** Spannen metseldraad

De metselaar brengt met een troffel de mortelspecie aan op de al gemetselde lagen, figuur 14.52.

**Figuur 14.52** Aan de draad metselen

14.5.3 Mortel

Mortelspecie is een nog verwerkbaar mengsel van zand, water en een bindmiddel. Voor zand in mortelspecie komt scherp zand in aanmerking. Dit zand voelt suikerkorrelachtig aan. Mortel is het verharde product dat bestaat uit bindmiddel, toeslagmateriaal en water. Het aanmaakwater moet schoon zijn (leidingwater) en als bindmiddel wordt cement toegepast. Aan basterdmortel is kalk toegevoegd, waardoor het mengsel beter verwerkbaar wordt gemaakt, het water langer vastgehouden wordt en de mortel langer elastisch blijft en minder snel scheurt.

In figuur 14.53 zijn de metselmortels voor diverse typen buiten- en binnenmuren aangegeven.

Behalve voor metselen worden mortels ook voor vele andere toepassingsgebieden gebruikt, zoals:

- berapen van wanden;
- zetten van wandtegels en leggen van vloertegels;
- voegwerk.

Mortel wordt op verschillende manieren samengesteld:

- traditionele mortel: wordt op de bouwplaats samengesteld door de grondstoffen afzonderlijk aan te voeren en deze op de bouwplaats te mengen;
- prefab-mortel: wordt door metselfabrikanten kant en klaar op het werk afgeleverd en in silo's, figuur 14.54, opgeslagen. Het voordeel

van deze mortel is dat de samenstelling precies op het te vermettelen product kan worden afgestemd en altijd exact dezelfde samenstelling heeft. De silo's nemen minder ruimte op het bouwterrein in beslag dan de verschillende grondstoffen voor traditionele mortel.



Figuur 14.54 Silo voor droge metselmortel

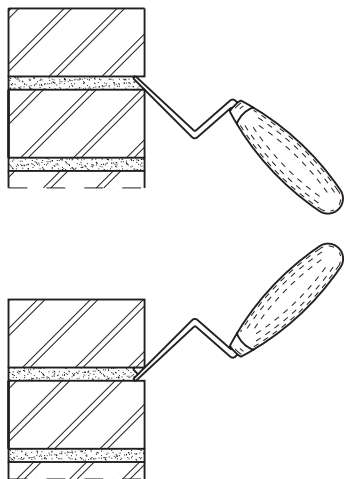
Samenstelling in delen

Soort werk

	cement	zand	kalk
Waterdicht werk, doorlopend met water in aanraking komend	1	2	-
Waterdicht werk, niet doorlopend met water in aanraking komend	1	2 à 2½	-
Waterdicht werk in kalkzandsteen	1	2	⅛
Buitenmuren met gevelklinkers gemetseld	1	3½	¼
Buitenmuren met zachtere steen gemetseld	1	5	1
Buitenmuren met kalkzandsteen gemetseld	1	9	2
Buitenmuren met betonsteen			
Binnenmuren met kalkzandsteen gemetseld	1	8	2
Binnenmuren met betonsteen			
Binnenmuren met baksteen (zoals poriso)			
Kelders en cementraam met kalkzandsteen gemetseld	1	6	1

Figuur 14.53 Mortels voor metselwerk

Om verhardingskrimptijdens het uitharden van de mortel te voorkomen, moet de hardheid van de steen afgestemd zijn op de sterkte van de mortel. Zodra de mortel gereed is, verwerkt de metselaar met zijn troffel de stenen en aan het einde van elke werkdag krabt hij de voegen met de voegspijker uit, figuur 14.49.



Figuur 14.55 Uitkrabben

14.6 Eigenschappen metselwerk

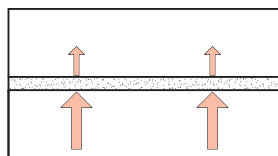
14.6.1 Drukvastheid

Elk gemetseld bouwonderdeel moet in staat zijn de krachten op te nemen die daarop inwerken. Dit zijn voornamelijk drukkrachten; voor het opnemen van trekkrachten is metselwerk niet geschikt. Omdat metselstenen grote drukkrachten kunnen opnemen, zeker de hardere soorten, zijn maar zelden speciale voorzieningen op dit punt nodig. Bij hoge gebouwen die in metselwerk worden opgetrokken, moet echter niet alleen rekening worden gehouden met de belastingen die gaan optreden, maar vooral met het uitknikken van de muren. Uitknikken is het zijdelings uitwijken van de muur ergens in het midden van de hoogte.

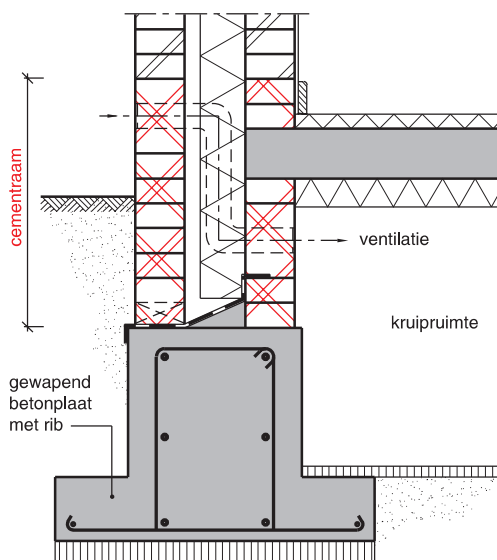
14.6.2 Capillaire werking

Een metselsteen van gemiddelde hardheid is poreus. Als een gedeelte onder water wordt gezet, is na enige tijd te zien dat het vochtige deel groter is dan het deel dat zich onder water bevindt. Het water stijgt uit eigen kracht door

de openingen in de steen. Dit wordt de capillaire werking genoemd. In metselwerk dat in de grond begint, stijgt het vocht dus, figuur 14.56. De hoogte van het optrekkend vocht wordt ook bepaald door de mate waarin de voegen vocht doorlaten. Om te voorkomen dat langs deze weg vochtige muren ontstaan, wordt in elk gemetseld bouwwerk een vocht- of cementraam aangebracht, figuur 14.57. De oude benaming daarvoor is trasraam; deze benaming stamt uit de tijd dat 'tras' in verband met de hoge vochtdichtheid door de kalkmortel werd gemengd.



Figuur 14.56 Optrekkend vocht



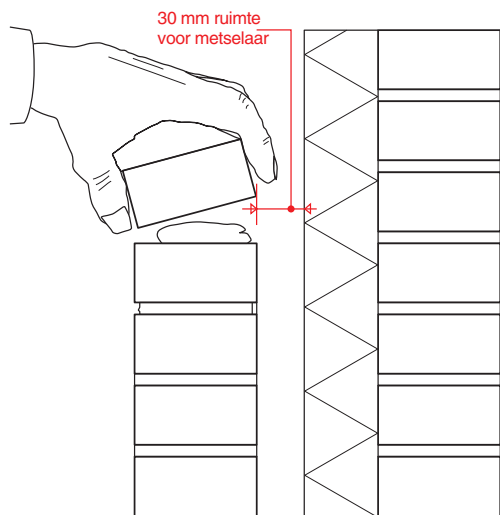
Figuur 14.57 Toepassing cementraam

14.6.3 Waterdoorslag

Doordat metselstenen poreus zijn, laten zij bij langdurige regenbuien water door. Deze waterdoorslag is het grootst bij harde wind. Bij een flinke stortbui krijgt elke vierkante meter muur ongeveer 6 liter water te verwerken. Na verzadiging van de steen stroomt 2 tot 3 liter langs de binnenkant van het buitenspouwblad naar beneden. Vooral stootvoegen geven aanleiding tot lekkage. Daarom moeten metselconstructies aan dit gegeven worden aangepast.

Buitenmuren worden dan ook altijd als spouwmuur uitgevoerd. Het buitenste blad kan dan nat worden zonder dat dit invloed heeft op de binnenmuur. Om dit binnenkomende water zo spoedig mogelijk weg te werken, moet de spouw worden geventileerd. Dit gebeurt door aan de voet van de muur (300 mm boven het maaiveld) en boven aan de muur enkele stootvoegen open te houden. Het aantal is een of twee stootvoegen per strekkende meter muur, ook boven lateien en onder waterslagen. Bij een geïsoleerde spouwmuur moet met deze waterdoorslag rekening worden gehouden. Om de stenen gemakkelijk door de metselaar te kunnen laten verwerken, moet de spouw minimaal 30 mm (bij voorkeur 40 mm) groter zijn dan de isolatie dik is, figuur 14.58. Het volledig vullen van de spouw met isolatiemateriaal is af te raden:

- geen ventilatie meer mogelijk in de spouw waardoor de buitengevel langer nat blijft en vorstschade mogelijk is;
- bij het bereiken van het dauwpunt in het isolatiemateriaal hoopt zich in de isolatie en het buitenspouwblad vocht op. Als gevolg hiervan loopt de isolatiewaarde terug.



Figuur 14.58 Metselen spouwmuur met isolatie

14.6.4 Muuruitslag

Buitenmuren worden nogal eens ontsierd door muuruitslag. Door de waterverplaatsing in de muur worden oplosbare stoffen meegevoerd naar het geveloppervlak, waar het water ver-

dampst en de opgeloste stoffen uitkristalliseren. Deze kristallisatie wordt muuruitslag genoemd. Hoewel elke muur wel oplosbare stoffen bevat, zijn de meeste muren vrij van uitslag omdat als gevolg van weersinvloeden de zichtbare uitslag wordt weggespoeld. Er is dus een soort evenwicht tussen vorming en afspoeling. Dit evenwicht kan worden verstoord doordat er inwatering plaatsvindt en er te veel zouten worden aangevoerd. Vooral inwatering van onverhard metselwerk brengt veel oplosbare zouten en bestanddelen van bindmiddelen in beweging. Meestal na vochtige perioden worden de zouten zichtbaar, omdat de muur dan als het ware lange tijd is voorgeweekt. Vooral in het eerste voorjaar na de bouw is vaak de witte uitslag te zien, maar die is meestal na een jaar weer verdwenen. Als echter de zouten die direct onder het muuroppervlak in de poriën van het metselwerk kristalliseren een groot volume innemen en een hoge concentratie zout bevatten, kan het voorkomen dat er stukjes steen af springen. Dit wordt muurkanker genoemd. Het metselwerk kan hierdoor schade oplopen. De zouten die aan de buitenkant van de muur kristalliseren, geven een muuruitslag die niet altijd schade aan het metselwerk hoeft toe te brengen, figuur 14.59. Mogelijke oorzaken van muuruitslag zijn:

- baksteen en mortel;
- zure regen en andere milieufactoren;
- uitvoeringsomstandigheden.



Figuur 14.59 Muuruitslag

14.6.4.a Baksteen en mortel

Soms bevat de baksteen stoffen die zelf of in combinatie met andere stoffen tot muuruitslag leiden. Meestal is de gebruikte klei de veroorzaker. Naarmate de stenen harder zijn gebakken, worden meer zouten keramisch gebonden en kunnen ze later niet meer tevoorschijn komen. Vrijwel alle bestanddelen waaruit de mortel is samengesteld bevatten oplosbare stoffen, zo wisselt de zuiverheid van kalk en cement nogal sterk. De toegepaste plastificeerders verbeteren de toegankelijkheid voor water, ook ná de verharding van het metselwerk, waardoor later de vochtverplaatsingen worden versterkt.

14.6.4.b Zure regen en andere milieufactoren

Regenwater bevat onder andere carbonaten en sulfaten die kunnen bijdragen tot muuruitslag. Regenwater heeft een sterk wisselende samenstelling, maar is hoe dan ook altijd zuur, zodat vooral bij vers metselwerk veel zouten verplaatst kunnen worden. Zure regen wordt veroorzaakt doordat regenwater koolzuur uit de lucht opneemt zodat H_2CO_2 wordt gevormd. Op een soortgelijke manier worden stikstofoxide en zwaveldioxide opgenomen. In gebieden met grote luchtverontreiniging kan de zuurgraad (F) van het water daardoor dalen tot circa 4,5 F. De F kan waarden aannemen vanaf 0 (maximaal zuur) tot 14 (maximaal alkalisch), met 7 als neutrale waarde. In een omgeving met veel industrie kunnen uitlaatgassen en rook donker gekleurde aanslag op de muur veroorzaken. De ligging van het gebouw en de detaillering ervan zijn dus vaak bepalend voor de mate van uitslagvorming. Een vrijstaand gebouw op een industrieterrein nabij de zee geeft eerder aanleiding tot problemen dan een identiek gebouw op een beschermende plaats in het binnenland.

14.6.4.c Uitvoeringsomstandigheden

De uitvoeringsomstandigheden bieden een vrijwel eindeloze variatie van oorzaken voor muuruitslag. De uitslag wordt onder andere bevorderd door de verplaatsing en extra aanvoer van oplosbare zouten door:

- tijdens het bouwproces te laat aanbrengen van hemelwaterafvoer;
- onjuiste vochtigheid steen (te nat of te droog);
- onjuist afzuren muren;
- metselen met mortel die ouder is dan 3 uur;
- niet afdekken van vers metselwerk;
- steenopslag met optrekkend en opspattend vocht.

Impregneren

Over impregneren, ook wel hydrofoberen genoemd, bestaat nog steeds veel onduidelijkheid. Impregneren is een beschermende en waterafwijzende behandeling, een effect dat ook kan worden bereikt met bepaalde verfsystemen. Een verfstelsysteem is een coating; impregneren is een dieptebehandeling die niet zichtbaar is.

Impregneren met een hydrofoberend product is de volledige benaming. Deze specialistische behandeling kan niet zomaar met louter goede bedoelingen worden uitgevoerd. Kennis van de te behandelen ondergrond en middelen is een vereiste. Niet elk middel is geschikt voor elke ondergrond. Een proefbehandeling van het desbetreffende steentype geeft voor de applicateur en opdrachtgever meer duidelijkheid.

Het is niet noodzakelijk goed gedetailleerd en juist uitgevoerd metselwerk in baksteen te impregneren. Als toch wordt besloten baksteenmetselwerk te impregneren, is dit ter voorkoming van bepaalde problemen, zoals na het reinigen van plaatselijke vervuiling of alggroei veroorzaakt door een onjuiste detaillering.

Bij regelmatig terugkerende regendoorslag als gevolg van contact tussen het buiten- en binnenspouwblad kan impregneren de overlast wegnemen. De aanwezige vochtbrug blijft echter in de constructie bestaan.

►► **Ontwerpfouten, bouwgebreken en het reinigen van gevels komen aan de orde in hoofdstuk 42**

14.6.5 Brandwerendheid

Met de brandwerendheid van een materiaal wordt bedoeld dat het materiaal gedurende een bepaalde tijd kan beletten dat hitte van de ene ruimte naar de andere over gaat. De brandwerendheid wordt uitgedrukt in minuten. Als het materiaal gaat branden, scheuren of als in de aangrenzende ruimte een temperatuur wordt bereikt van 140 °C is het einde van de brandwerendheid bereikt. Steenachtige bouwmaterialen zijn onbrandbaar, maar toch is hun brandwerendheid beperkt omdat de hitte wordt doorgegeven of de constructie bezwijkt. Mits alle voegen goed zijn vol gewerkt, heeft bijvoorbeeld een halfsteensmuur een brandwerendheid van 60 minuten.

►► **Brandveiligheid komt nader aan de orde in hoofdstuk 41**

14.7 Muren

Er zijn scheidings- en dragende muren. Scheidingsmuren hebben als functie ruimten van elkaar te scheiden. Deze muren hebben geen dragende functie en worden derhalve van lichte bouwsteen opgetrokken, zoals gipsblokken, gipselementen of poriso, figuur 14.60.



Figuur 14.60 Toepassing poriso

Dragende muren hebben als functie constructiedelen te dragen, zoals een wand, balk of vloer. De materialen die hiervoor in aanmerking komen, zijn baksteen of kalkzandsteen (stenen, blokken en elementen), cellenbeton, betonstenen en betonblokken.

Muren worden uitgevoerd in vuil- of schoonmetselwerk.

Bij vuilmetselwerk worden aan het uiterlijk van de muur geen al te hoge eisen gesteld op het gebied van vlakheid, schoonhouden en eventuele beschadigingen van de stenen, omdat de muur met een afwerklaag, zoals stukadoorswerk of wandtegels, wordt afgewerkt.

Aan schoonmetselwerk worden andere eisen gesteld dan aan vuilmetselwerk. Schoonmetselwerk is een eindafwerking en de metselaar moet daar bij de verwerking van de materialen rekening mee houden.

14.7.1 Massieve muren

Muren worden afhankelijk van de gestelde eisen in verschillende dikten uitgevoerd, figuur 14.61.

De eisen die aan metselwerk worden gesteld, zijn:

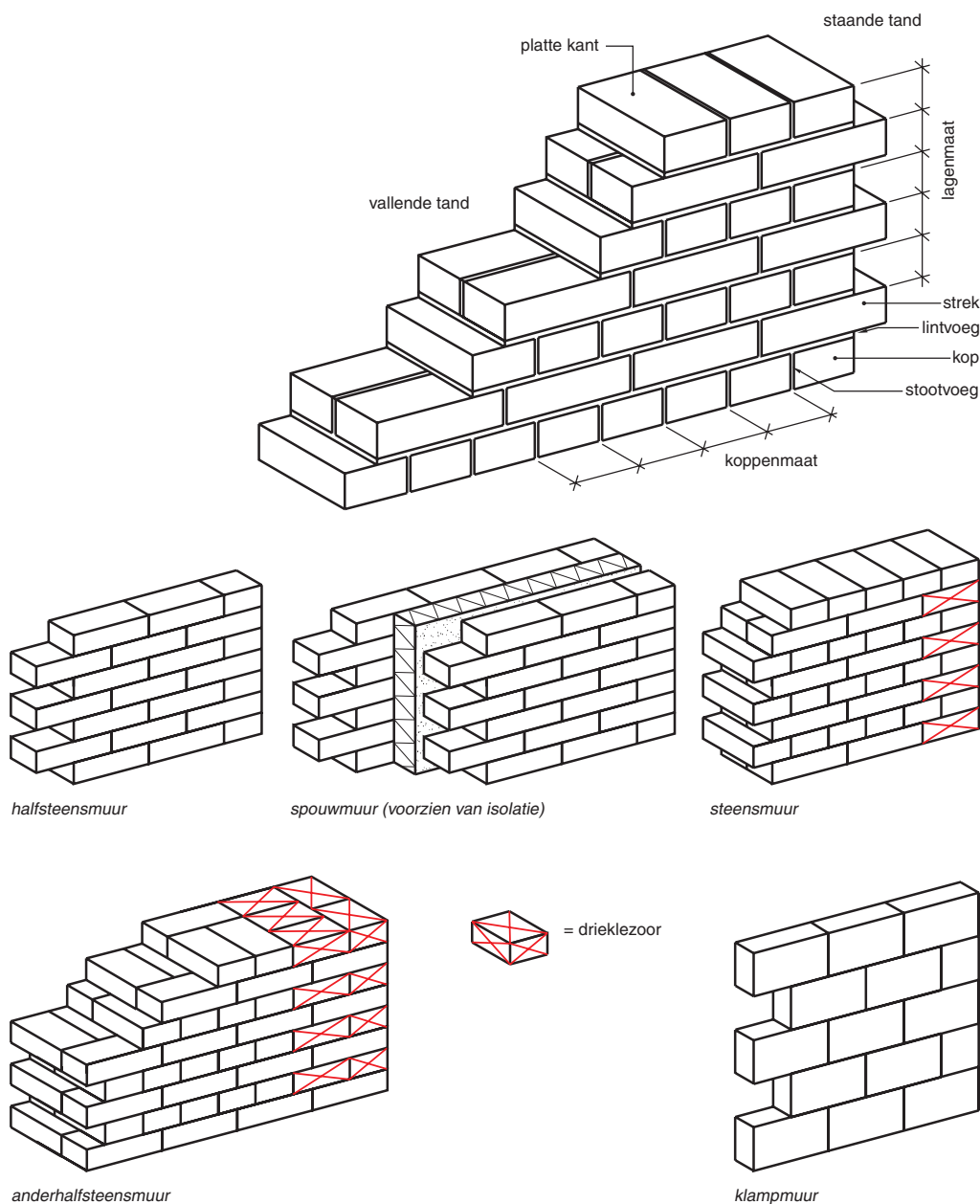
- stootvoegen mogen bij twee opeenvolgende lagen niet boven elkaar zitten;
- aantal drieklezoren moet zoveel mogelijk worden beperkt om materiaal en arbeid te besparen;
- steenstukken kleiner dan een klezor mogen niet worden toegepast, omdat ze onvoldoende samenhang met het overige metselwerk hebben.

14.7.1.a Halfsteensmuur

Bij een halfsteensmuur is de dikte gelijk aan de kopbreedte van de steen. Vaak wordt hiervoor gemakshalve een dikte van 100 mm aangehouden. Halfsteensmuren hoger dan 3 m zijn niet sterk genoeg om als dragende muur dienst te doen. Ze knikken uit. Halfsteensmuren worden voornamelijk toegepast voor binnenmuren en als muren voor buitenbergingen.

14.7.1.b Steensmuur

Bij een steensmuur is de dikte gelijk aan de lengte van de steen, ongeveer 210 mm. Steensmuren worden meestal als dragende



Figuur 14.61 Muurdikten

muur toegepast. Vroeger werden deze muren als gemeenschappelijk muur opgetrokken en gebruikt als scheidingsmuur tussen twee woningen.

14.7.1.c $1\frac{1}{2}$, 2- en $2\frac{1}{2}$ -steensmuur

Naast de halfsteens- en steensmuren worden ook 1,5-, 2- en 2,5-steensmuren toegepast. Ze hebben bij een koppenmaat van 110 mm een

dikte van 320, 430 en 540 mm. Deze of nog dikkere muren komen in de woningbouw niet voor. Als keermuur voor zand kunnen ze goede diensten bewijzen.

14.7.2 Spouwmuur

De spouwmuur werd omstreeks 1915 voor het eerst in Nederland toegepast. Een spouwmuur bestaat uit twee aan elkaar verankerde muren

met een ruimte ertussen, de zogenaamde luchtspouw. De spouwmuur heeft de volgende voordelen ten opzichte van de massieve muur:

- luchtspouw zorgt voor onderbreking vocht- en temperatuurtransport;
- regenwater dat door de buitenspouwmuur dringt, kan langs de binnenzijde naar beneden wegvloeien waarna het via open stootvoegen naar buiten wordt afgevoerd;
- aansluitingen tussen kozijnen en muren zijn beter tocht- en vochtdicht te maken.

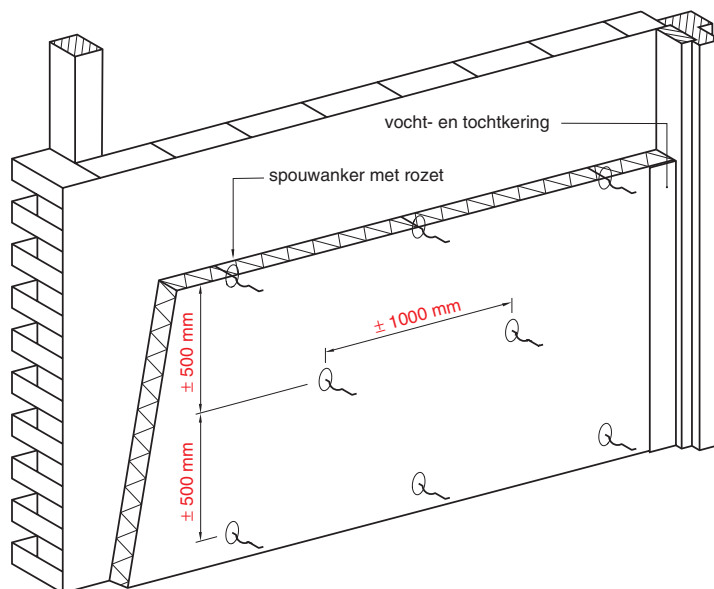
De toenemende isolatie-eisen leiden tegenwoordig tot bredere spouwen van vaak 120 mm (40 mm ventilatie en 80 mm isolatie). Het isolatiemateriaal wordt door middel van kunststof rozetten, die om de spouwankers zitten, tegen de binnenmuur gedrukt, figuur 14.62.

De bredere spouwconstructie heeft consequenties voor het aantal en typen toe te passen spouwankers. Berekeningen en extra ankers zijn nodig zijn om problemen te ondervangen. De NPR 6791: 2009 nl Steenconstructies – Eenvoudige ontwerpregels, gebaseerd op NEN 6790: 2005 eist als koppeling per vierkante meter metselwerk bij spouwmuren tot 150 mm spouwbreedte en 10 m hoogte, vier corrosievaste ankers met een diameter van 4 mm. Op hoogten tussen de 10 en 20 m worden zes van deze ankers voorgeschreven. Door de

toenemende prestatie-eisen op het gebied van thermische isolatie en een EPC van $< 0,8$ overschrijdt de spouwbreedte deze 150 mm al snel, zeker bij traditionele isolatiematerialen. Dit heeft gevolgen voor de toepassing van spouwankers, niet alleen qua aantal, maar ook qua type en zwaarte in verband met knikgevaar. Een ander probleem is gelegen in de aansluiting van kozijnen in spouwmuurconstructies. Onderzoeken wijzen uit dat kozijnen door middel van de spouwlat een functie hebben in de overdracht van windbelasting op de gevelconstructie. Ook al wordt de spouw breder en vult de spouwlat niet meer de volledige spouwbreedte, dan nog moet de functie van de kozijnen en spouwlat behouden blijven. De spouwverankering van het buiten- aan het binnenblad rond gevelopeningen in constructies met een spouwbreedte groter dan 150 mm kan beter ter plaatse worden aangepast. Geadviseerd wordt direct naast de stijlen en dorpels een rij (extra) spouwankers aan te brengen in het metselwerk.

14.7.2.a Spouwankers

In bijlage C van NEN-EN 1996-2 'Euro – code 6 – Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk – Deel 2: Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk', is de toepasbaarheid van de corrosiebeschermingssystemen in de verschil-



Figuur 14.62 Spouwmuur met ankers

lende milieuklassen beschreven. Binnen de klasse MX3 (blootgesteld aan vocht en vorst/dooiwisseling) wordt onderscheid gemaakt tussen condities met al dan niet externe bronnen met belangrijke inbreng van sulfaten of agressieve chemicaliën;

respectievelijk MX3.1 en MX3.2.

Klasse MX4 houdt in dat er ook nog blootstelling is aan met zout verzadigde lucht (kust), zeewater of dooizouten Spouwankers vallen minimaal in klasse MX3.2. Bevindt de gevel zich binnen een afstand van 10 km tot de zee, dan is milieuklasse MX4 van toepassing. Voor spouwankers is bij zowel milieuklasse MX3.2 als MX4 roestvast staal A4-kwaliteit (AISI 316, chroom-nikkel-molybdeenlegeringen) geschikt. Spouwankers met A2-kwaliteit zijn minder duurzaam en daarom ongeschikt voor toepassing bij de kust. Bij het toepassen van de A2-kwaliteit spouwankers voor klasse MX3.2 is advies van de fabrikant of specialist noodzakelijk.

Volgens bijlage C mogen ook verzinkte spouwankers worden gebruikt, mits ze zijn voorzien van een zinklaag van minimaal 940 g/m² (dit komt overeen met 135 µm). Een hoeveelheid die echter niet op een spouwanker kan worden aangebracht, zodat deze optie in de praktijk vervalst.

Bij gebruik van smallere bakstenen (65 tot 70 mm) is het door optredende toleranties in de spouw van belang veel aandacht te besteden aan de juiste lengte van de spouwankers. De minimale inlegdiepte is namelijk 40 mm, de maximale 50 mm.

Kies spouwankers van voldoende lengte en buig deze aan het einde haaks om.

Kortom:

Pas geen verzinkte spouwankers toe.

- Spouwankers van roestvast staal A4-kwaliteit (AISI 316L) zijn geschikt voor alle omstandigheden.
- Bij het gebruik van smallere bakstenen (65 – 70 mm) extra aandacht besteden aan de juiste lengte van de spouwankers.

In figuur 14.63 staan de eisen met betrekking tot de spouwbreedte en spouwankers vermeld.

Spouw-breedte (mm)	Aantal spouw-ankers per m ²	Diameter anker (mm)	Construc-tie binnen-spouwblad
50-150	4	4	metselwerk niet dikker dan 100 mm
150-300	6	4	metselwerk dikker dan 100 mm
	4	5	of beton

Figuur 14.63 Eisen met betrekking tot spouwbreedte en spouwankers

14.8 Metselverbanden

Metselverbanden werden vroeger vooral toegepast om sterk metselwerk te krijgen. Vanwege de goede kwaliteit van de metselstenen en mortel is het metselverband tegenwoordig minder belangrijk. Het vervult daarom voornamelijk een esthetische rol. Er zijn metselverbanden voor halfsteens- en steensmuren. De belangrijkste verbanden worden hierna beschreven.

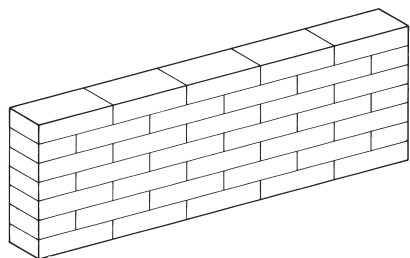
14.8.1 Metselverbanden voor halfsteensmuren

Metselverbanden voor halfsteensmuren zijn:

- halfsteensverband;
- klezoorverband;
- wild- of vrijverband.

14.8.1.a Halfsteensverband

Het grootste deel van de buitenspouwbladen en veel halfsteens metselwerk in binnen- en buitenmuren wordt uitgevoerd in halfsteens binnen- en buitenmuren. Halfsteensverband geeft weinig afval en eenvoudige hoekoplossingen. Bij dit verband verschuiven de stenen steeds een halve steenlengte ten opzichte van de onderliggende laag metselwerk. Om de andere metsellaag liggen de voegen precies boven elkaar, figuur 14.64.



Figuur 14.64 Halfsteensverband

14.8.1.b Klezoorverband

Het klezoorverband is afgeleid van het halfsteensverband. De lagen verspringen een klezoor in plaats van een halve steen. Aan het einde van een muur mag niet met een klezoor gestopt worden. De eerste laag begint dan ook met een drieklezoor en de tweede laag met een halve steen. Het klezoorverband kent een aantal varianten:

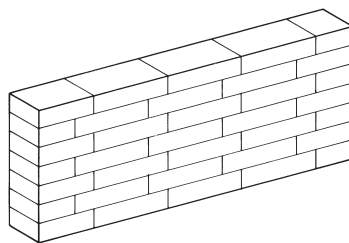
- staand klezoorverband, figuur 14.65;
- lopend klezoorverband rechtsvallend, figuur 14.66;
- lopend klezoorverband linksvallend, figuur 14.67.

In figuur 14.68 is een combinatie getekend van het rechts- en linksvallend klezoorverband. Dat levert een levendig verband op.

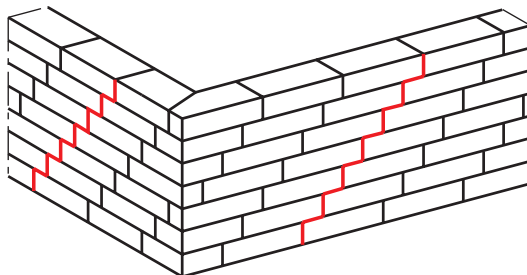
14.8.1.c Wild- of vrij verband

Voor wild- of vrij verband, figuur 14.69, bestaan geen strikte regels. De Uitvoeringsrichtlijn metselwerkconstructies (BKB publicatie nr. PBL0357/98) omschrijft wildverband als volgt:

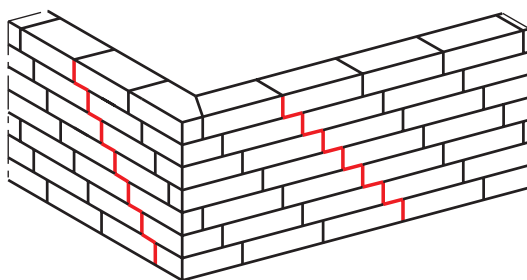
- hoeken beginnen met een strek, drieklezoor of kop;
- niet meer dan zes sprongen van een klezoor boven of schuin boven elkaar;
- lijkt niet op een of ander regelmatig verband;
- vallende tanden niet groter dan zes lagen.



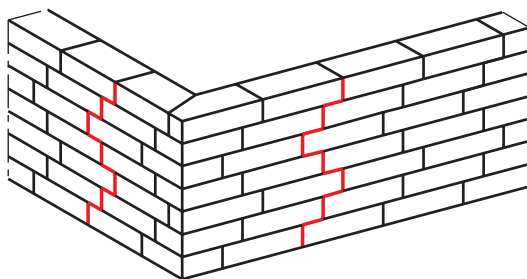
Figuur 14.65 Klezoorverband



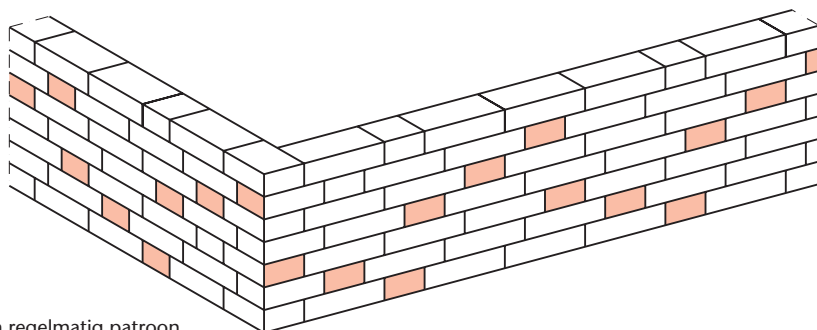
Figuur 14.66 Lopend klezoorverband rechtsvallend



Figuur 14.67 Lopend klezoorverband linksvallend

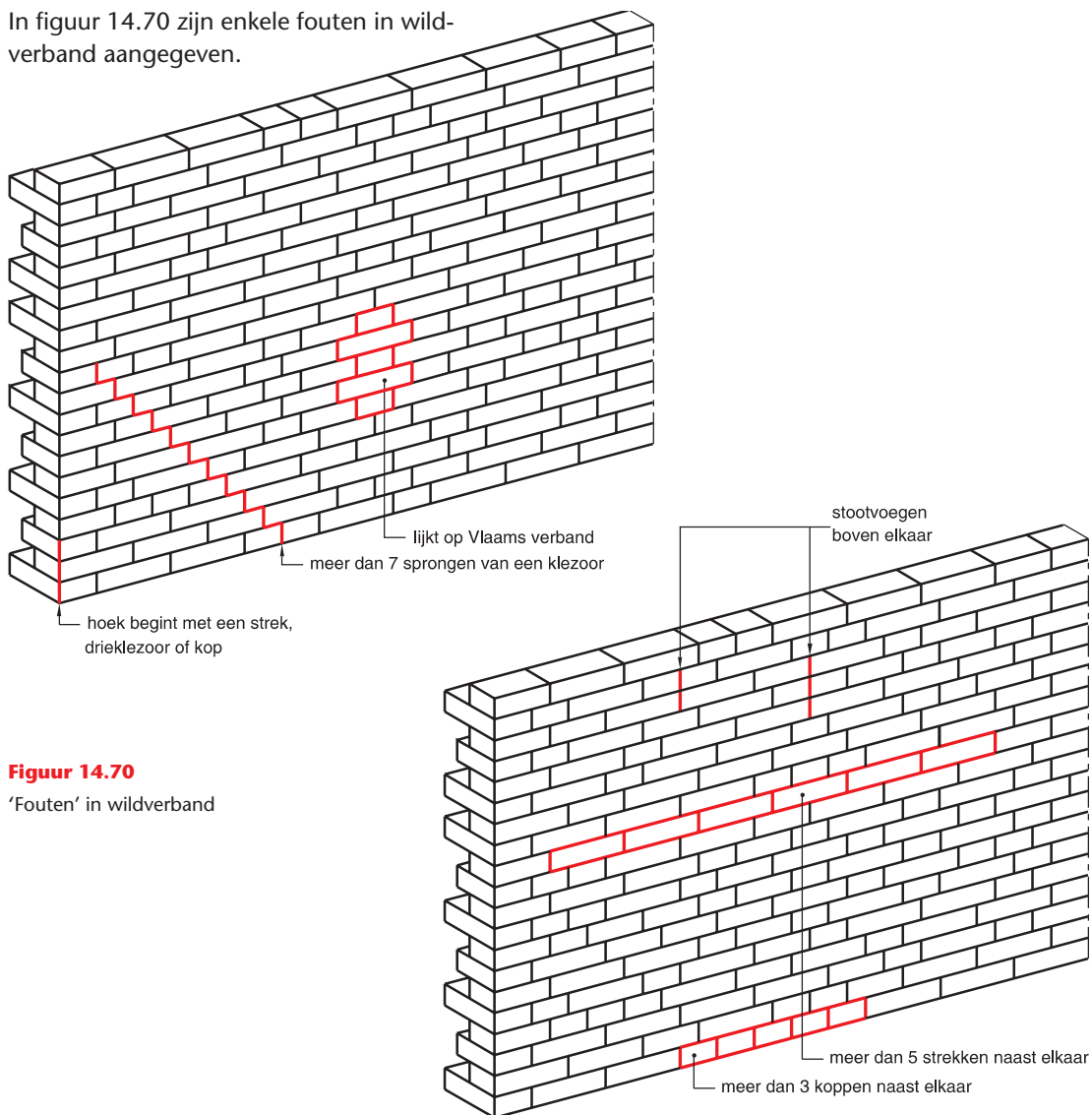


Figuur 14.68 Wisselend klezoorverband



Figuur 14.69 Wildverband in regelmatig patroon

In figuur 14.70 zijn enkele fouten in wildverband aangegeven.



Figuur 14.70

'Fouten' in wildverband

14.8.2 Metselverbanden voor steens- en halfsteensmuren

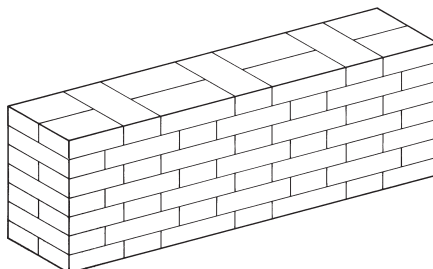
De volgende metselverbanden voor steensmuren worden als sierverband ook wel in halfsteensmuren toegepast:

- Vlaams verband;
- Noors of kettingverband;
- Engels verband.

14.8.2.a Vlaams verband

Vlaams verband wordt toegepast, figuur 14.71, als een muur aan beide zijden uit schoon metselwerk moet bestaan. De stenen moeten dan wel goed op maat worden gesorteerd.

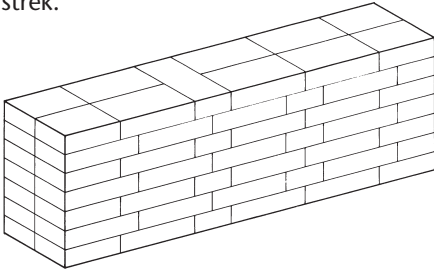
Elke laag bestaat afwisselend uit een strek en een kop. Twee lagen metselwerk verspringen steeds een drielozoor. Om de andere laag wordt daarom met een drielozoor begonnen.



Figuur 14.71 Vlaams verband

14.8.2.b Noors of kettingverband

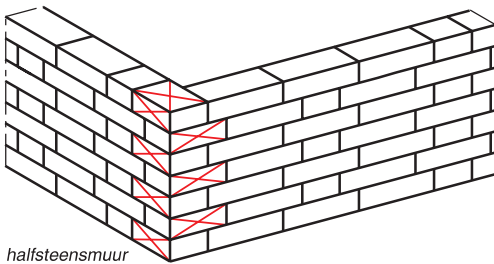
Bij Noors of kettingverband, figuur 14.72, bestaat elke laag afwisselend uit een kop en twee strekken. De eerste laag begint met een kop, de andere laag met een drieklezoor en een strek.



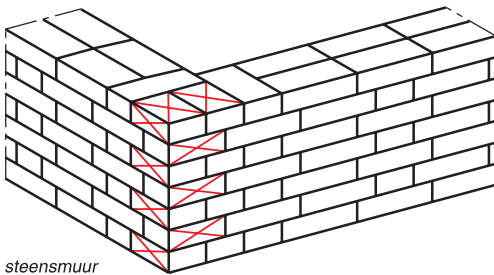
Figuur 14.72 Noors of kettingverband

14.8.2.c Engels verband

Bij Engels verband, figuur 14.73, worden drie strekken tussen de koppen gelegd. De koppen in de volgende laag komen midden boven de middelste strek van de voorafgaande laag te liggen. Dit verband wordt in Engeland toegepast; het vertoont grote gelijkenis met het Noorse of kettingverband dat in Nederland wordt toegepast.



halfsteensmuur



steensmuur

Figuur 14.73 Engels verband

Ezelsbruggetje

Het verschil tussen Vlaams, Noors of kettingverband en Engels verband is gemakkelijk te onthouden met het ezelsbruggetje 1-2-3:

- 1** Vlaams verband: na elke strek komt een kop en het begint met een kop op de hoek;
- 2** Noors- of kettingverband: na twee strekken komt een kop en het begint met twee koppen op de hoek;
- 3** Engels verband: na drie strekken komt een kop en het begint met drie koppen op de hoek als het een steensmuur of dikker is.

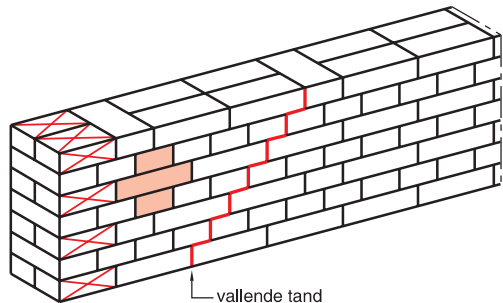
14.8.3 Metselverbanden voor steensmuren

De volgende metselverbanden worden uitsluitend voor steensmuren toegepast:

- kruisverband (steens of dikker);
- koppen- of patijtsverband;
- Hollands verband;
- staand verband (steens of dikker).

14.8.3.a Kruisverband

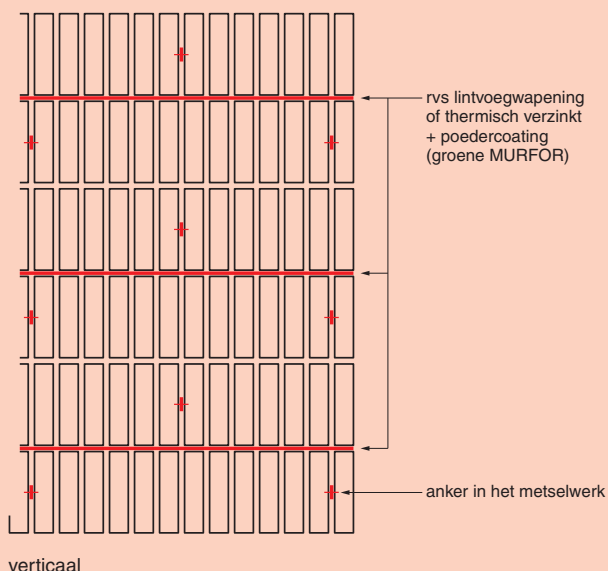
Bij kruisverband, figuur 14.74, worden in het vooraanzicht afwisselend een koppen- en een strekkenlaag onderscheiden. De koppenlagen liggen recht boven elkaar. De strekkenlagen verspringen steeds een halve steen ten opzichte van de onderliggende strekkenlaag. Dit wordt bereikt door de ene strekkenlaag met een drieklezoor en de andere strekkenlaag met een drieklezoor en een kop te beginnen.



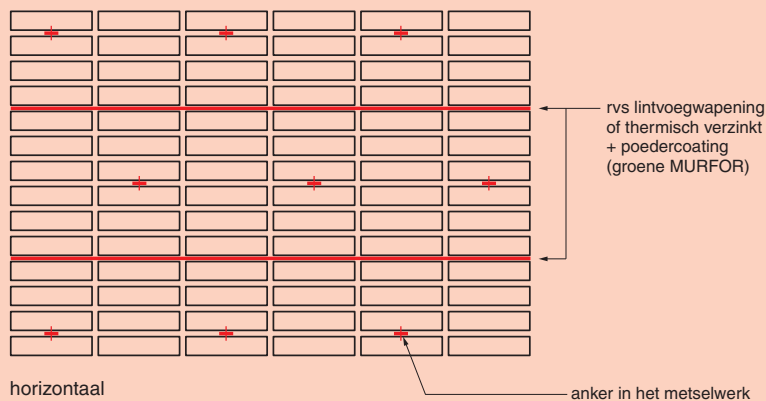
Figuur 14.74 Kruisverband

Stapel- of tegelverband

Bij het horizontale- en verticale stapel- of tegelverband, figuur 14.75, ontbreekt een overlappingslengte tussen de stenen. Hierdoor is de hechtsterkte tussen de metselmortel en baksteen in de in elkaars verlengde liggende stootvoegen over het algemeen lager dan de hechtsterkte in de lintvoegen. Dit vergroot de kans op scheurvorming in de stootvoegen. Om dit verlies aan sterkte te compenseren, verdient het aanbeveling rvs lintvoegwapening en zes spouwankers/m² verspringend aan te brengen.



verticaal

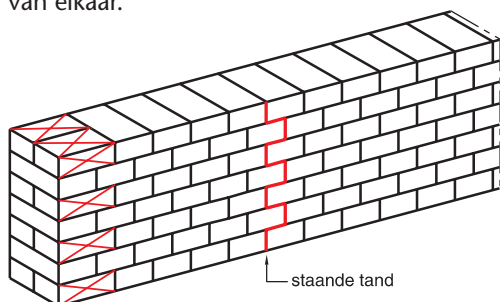


horizontaal

Figuur 14.75 Stapel- of tegelverband

14.8.3.b Koppen- of patijtsverband

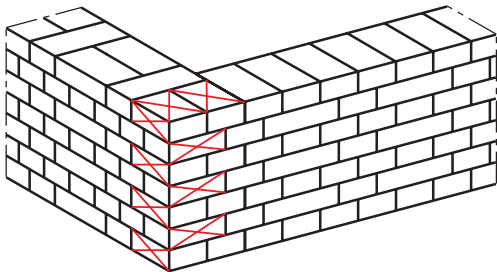
Koppen- of patijtsverband, figuur 14.76, lijkt veel op halfsteensverband. De strekken liggen niet achter elkaar, maar naast elkaar. De ene laag begint met een kop, de andere met een drieklezoor. Hierdoor verspringen de twee opeenvolgende lagen een klezoor ten opzichte van elkaar.



Figuur 14.76 Koppen- of patijtsverband

14.8.3.c Hollands verband

Hollands verband, figuur 14.77, is een combinatie van lagen van traditionele verbanden. Koppenlagen worden afgewisseld met lagen Vlaams verband. Ook kan er in plaats van Vlaams verband gekozen worden voor het toepassen voor Engels of Noors verband.

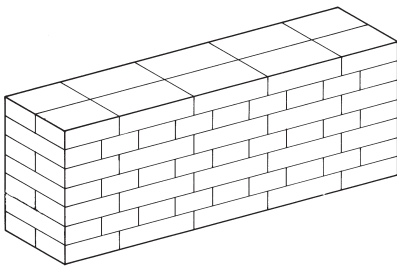


Figuur 14.77 Hollands verband

Hollands verband wordt ook wel Hollands tuinmurenverband genoemd omdat het nogal eens wordt toegepast voor tuinmuren die aan één zijde in schoonwerk worden uitgevoerd. In feite zou bij Hollands verband al van wild verband gesproken kunnen worden, omdat het aantal variaties groot is. Het verschil is echter dat er bij elke combinatie in Hollands verband toch steeds een regelmatig verband ontstaat.

14.8.3.d Staand verband

Bij staand verband, figuur 14.78, worden wisselend koppen- en strekkenlagen toegepast. Elke strekkenlaag begint met een drieklezoor.

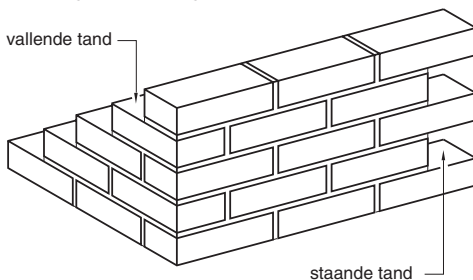


Figuur 14.78 Staand verband

14.9 Muurbeëindiging, muurdam, muuropening, muurverzwaring en muurafdekking

14.9.1 Muurbeëindiging

Een tijdelijke beëindiging van metselwerk kan met een vallende tand worden uitgevoerd. Wanneer rekening moet worden gehouden met toekomstige uitbreidingen van het bouwwerk, wordt vaak een staande tand toegepast. Hierdoor kan het aansluiten van het nieuwe metselwerk op het bestaande werk keurig worden uitgevoerd, figuur 14.79.



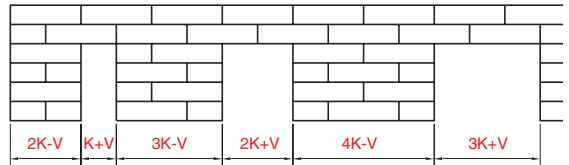
Figuur 14.79 Muurbeëindiging

14.9.2 Muurdam en muuropening

Een muurdam is een muur tussen bijvoorbeeld twee kozijnen.

Een muuropening is een opening in de muur waarin bijvoorbeeld een kozijn kan worden geplaatst.

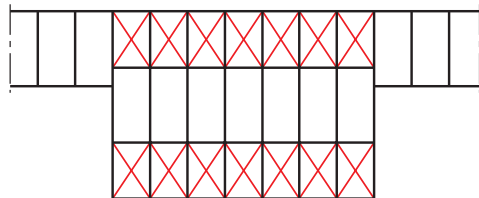
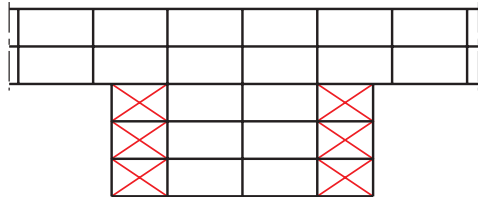
Het aanbrengen van een muurdam en muuropening is niet willekeurig, maar moet zijn afgestemd op het toegepaste metselverband, figuur 14.80.



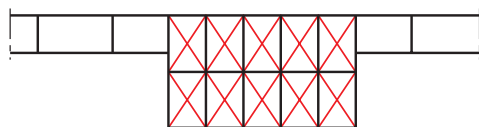
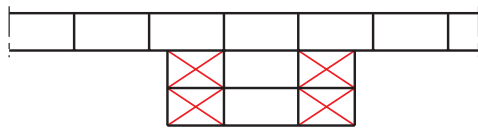
Figuur 14.80 Dammen en openingen in halfsteensverband

14.9.3 Muurverzwaring

Een muurverzwaring die één geheel vormt met de muur wordt toegepast op plaatsen waar een oplegging voor een spant of balk nodig is. De muur wordt plaatselijk wat dikker gemaakt.



muurverzwaring in steensmuur



muurverzwaring in halfsteensmuur



Figuur 14.81 Muurverzwaringen

drieklezoor

De breedte van de muurverzwaring wordt uitgedrukt in een aantal koppen, de dikte in halfsteens, steens, anderhalfsteens enzovoort, figuur 14.81.

14.9.4 Muurafdekking

Vrijstaande muren met een horizontale bovenkant, zoals erfafscheidingen, tuinenmuren, borstweringen en topgevels die buiten het dak uitsteken, moeten aan de bovenkant met een waterdichte laag worden afgedekt. Hierdoor wordt voorkomen dat er water in het metselwerk wordt gezogen waardoor er kans op vorstschade ontstaat. Ook kan dan bij topgevels en borstweringen geen regenwater via het metselwerk binnenkomen.

De muurafdekking is vaak breder dan de muur die eronder staat, zoals bij ezelsruggen en

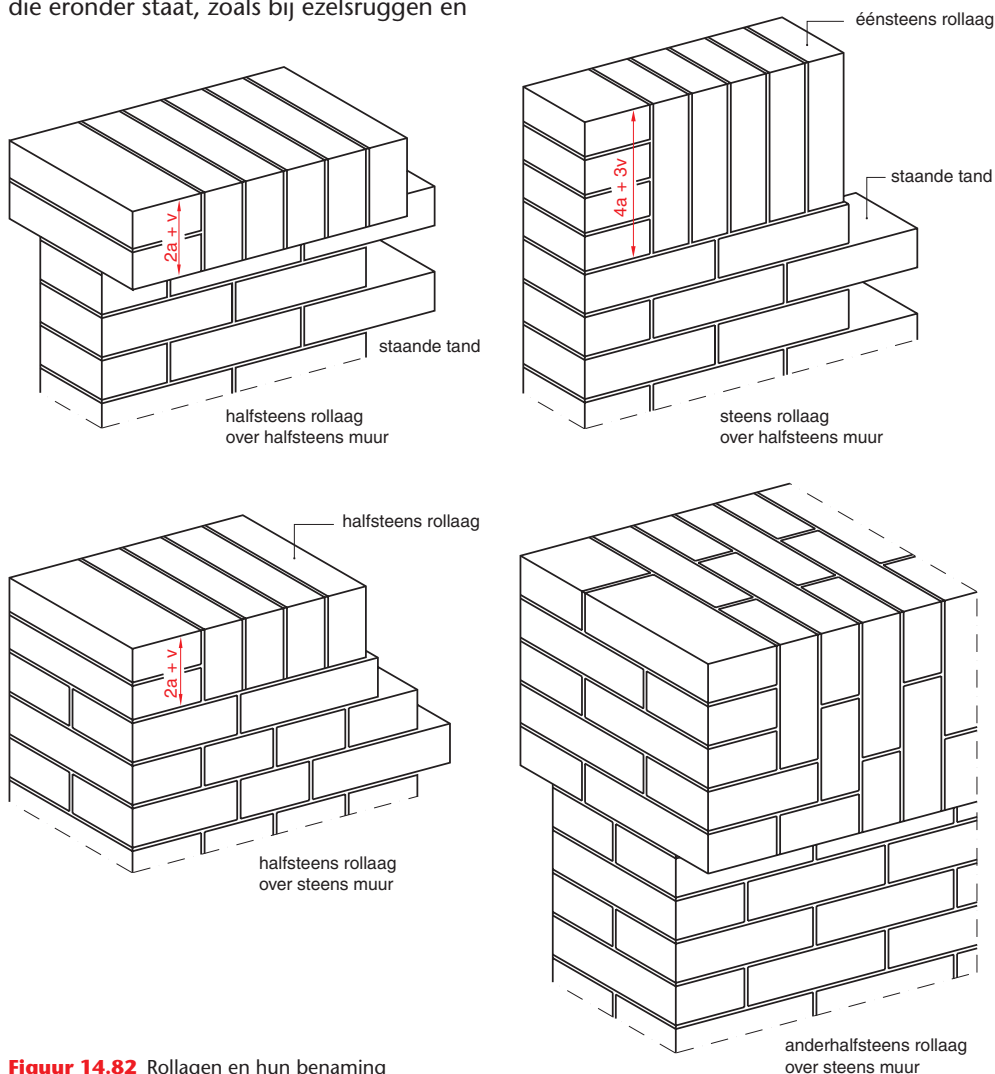
borstweringen. Hierdoor gaat het water niet direct langs het metselwerk naar beneden.

Muurafdekkingen worden uitgevoerd in:

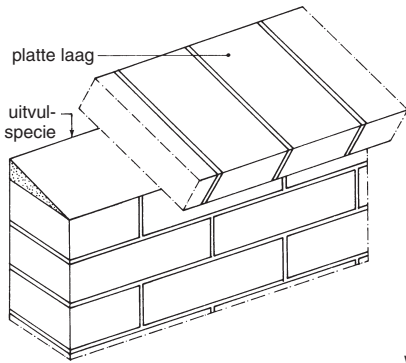
- metselwerk;
- beton;
- natuursteen;
- gebakken producten.

14.9.4.a Muurafdekking van metselwerk

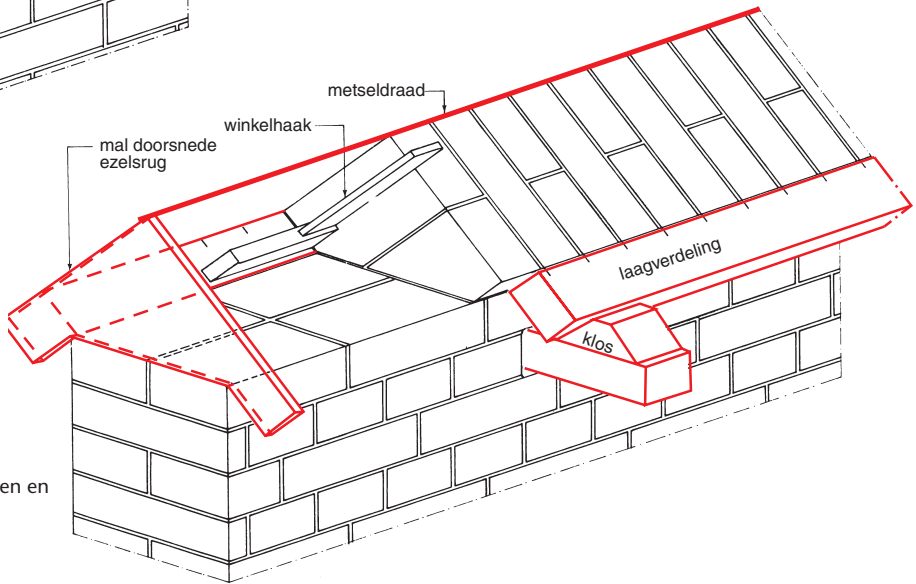
Een muurafdekking van metselwerk kan worden uitgevoerd in rollagen. De hoogte van de rollaag wordt aangegeven met halfsteens, steens, anderhalfsteens enzovoort, figuur 14.82. Verder worden platte lagen en ezelsruggen toegepast, figuur 14.83, figuur 14.84 en figuur 14.85.



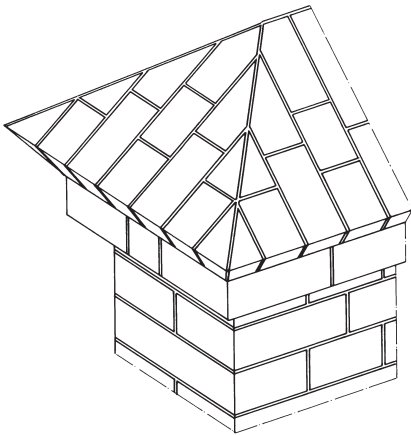
Figuur 14.82 Rollagen en hun benaming



Figuur 14.83
Muurafdekking



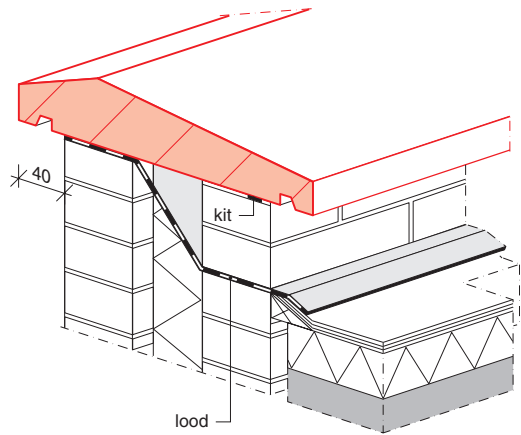
Figuur 14.84 Stellen en
metselen ezelsrug



Figuur 14.85 Beëindiging in metselwerk

14.9.4.b Muurafdekking van beton

Een muurafdekking van beton bestaat vaak uit prefab-delen, figuur 14.86.

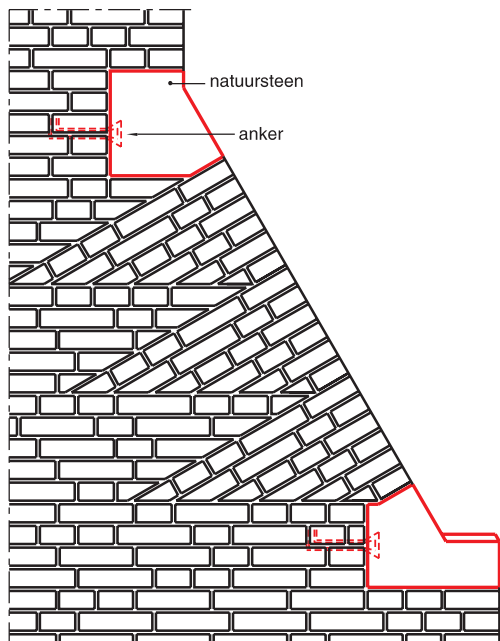


Figuur 14.86 Muurafdekking van beton

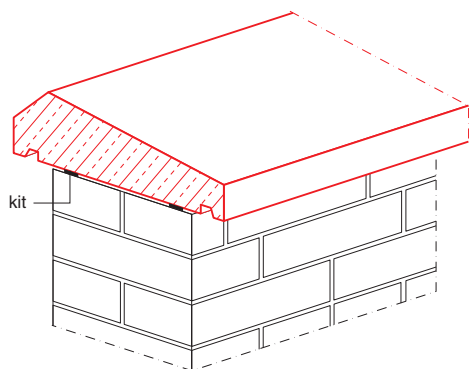
14.9.4.c Muurafdekking van natuursteen

Een muur die volgens een hellende lijn moet worden beëindigd, zoals bij topgevels het geval is, wordt bij voorkeur niet afgedekt met een ezelsrug of rollaag. Hierbij bestaat namelijk het gevaar voor los vriezen en afglijden. In plaats daarvan wordt een vlechting toegepast. Een vlechting is een driehoekige gevelafwerking die loodrecht staat op de lijn van de helling.

Tegenwoordig worden vlechtingen in combinatie met natuursteen vaak als decoratief werk toegepast. Vanwege het kostenaspect wordt natuursteen minder toegepast dan metselwerk. Natuursteen is echter zeer duurzaam en geeft een bepaalde uitstraling aan het geheel, figuur 14.87 en figuur 14.88.



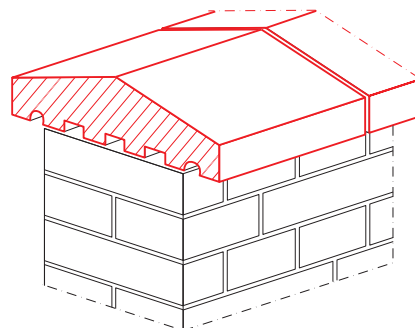
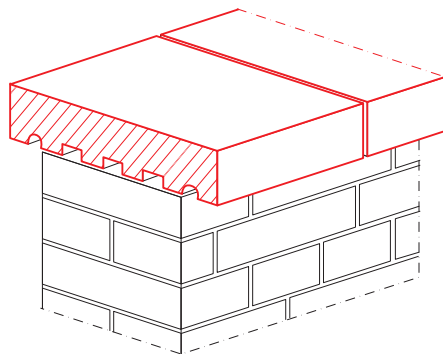
Figuur 14.87 Gevelafdekking van natuursteen met dookverankering



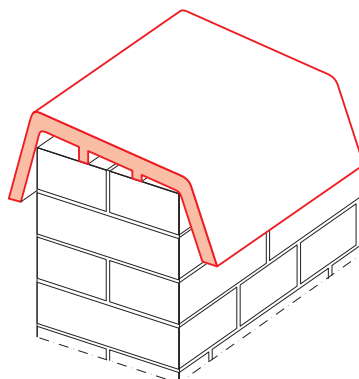
Figuur 14.88 Muurafdekking van natuursteen

14.9.4.d Muurafdekking van gebakken producten

Gebakken producten die als muurafdekking in aanmerking komen, zijn gres- en pannenklei-elementen, figuur 14.89 en figuur 14.90.



Figuur 14.89 Muurafdekking van gres



Figuur 14.90 Muurafdekking van pannenklei

14.10 Ontlastingsconstructies

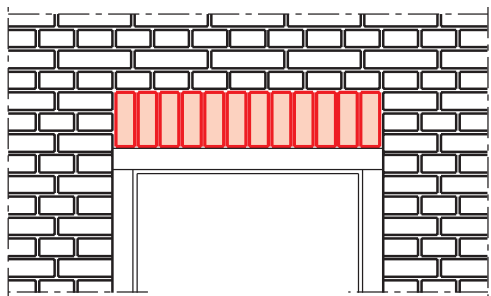
In gemetselde muurvlakken komen openingen voor (muurdam K – V, muuropening K + V). In de openingen worden vaak raam- en deurkozijnen aangebracht. De kozijnen mogen in verband met glasbreuk niet op druk worden belast. Toch moet het gewicht van het metselwerk worden opgevangen, dit kan worden bereikt door het toepassen van rollagen, boogconstructies of lateien.

14.10.1 Rollagen

Rollagen zijn alleen geschikt voor het opnemen van een geringe druk, figuur 14.91. Ze worden daarom alleen als ontlastingsconstructie toegepast bij openingen die niet groter zijn dan 850 mm. Vaak dient een rollaag als versierend element. Als de bovenkant van een kozijn niet strookt met de lagenmaat van het opgaande metselwerk, wordt de rollaag gebruikt om dit verschil op te vangen, figuur 14.92.



Figuur 14.91 Toepassing rollagen boven en onder kozijn

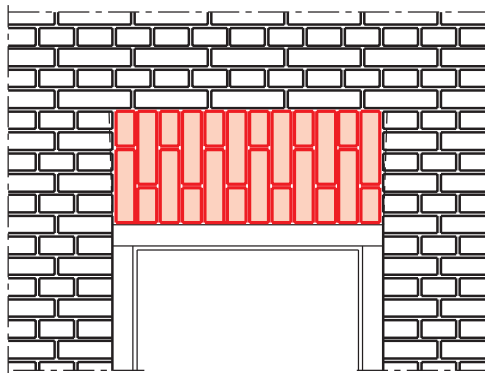


Figuur 14.92 Steens rollaag

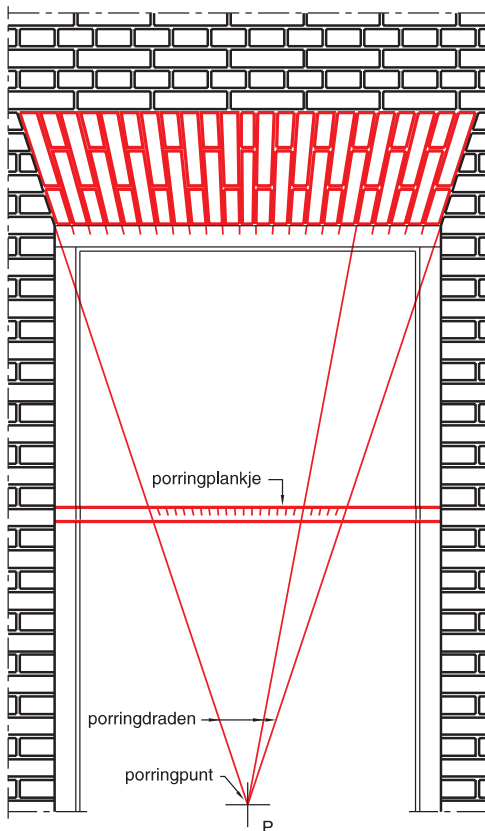
In figuur 14.93 is een steens- en in figuur 14.94 een anderhalfsteens rollaag toegepast. Als de stenen schuin zijn geplaatst, wordt dit een strek of hanenkam genoemd. Een strek

mag bij een muuropening tot 1500 mm worden toegepast. De rollaag of schuine strek functioneert als een soort gemetselde balk die het gewicht van het bovenliggende metselwerk overneemt naar het zich naast de muuropening bevindende metselwerk.

In figuur 14.94 is ook aangegeven hoe de schuinite wordt bepaald.



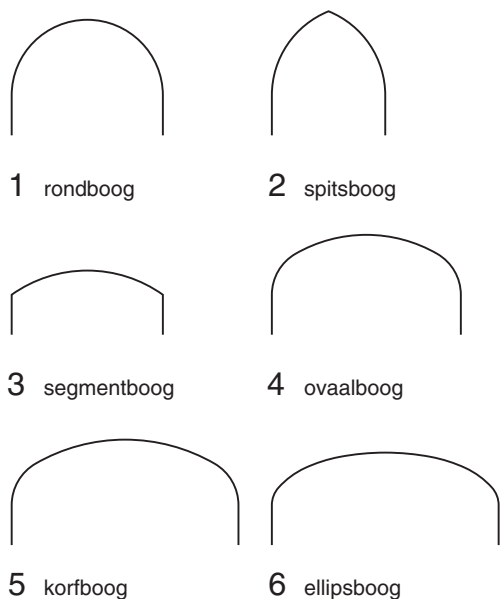
Figuur 14.93 Anderhalfsteens rollaag



Figuur 14.94 Streck of hanenkam

14.10.2 Boogconstructies

Bogen worden tegenwoordig niet vaak meer gemetseld. Bij bogen die dienen voor het overspannen van grotere openingen wordt het gewicht van het bovenliggende metselwerk als het ware vloeiend overgebracht naar het naastgelegen metselwerk. In tegenstelling tot rollagen en schuine strekken moet het metselwerk hier voldoende breed en zwaar zijn omdat het anders van zijn plaats wordt geduwd. Boogconstructies, figuur 14.95, worden onderverdeeld in rond- en spitsbogen.



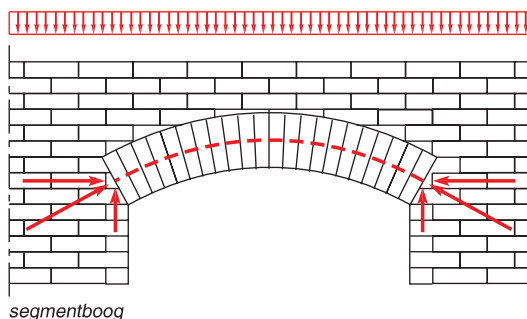
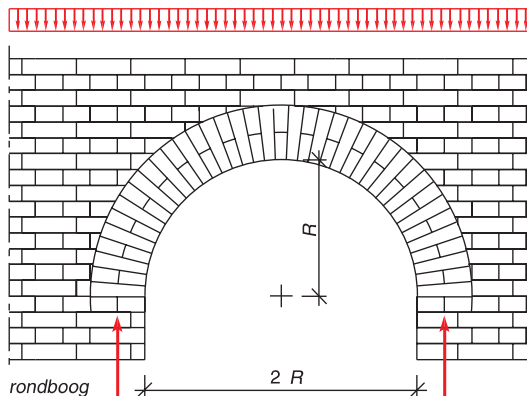
Figuur 14.95 Boogvormen

14.10.2.a Rondbogen

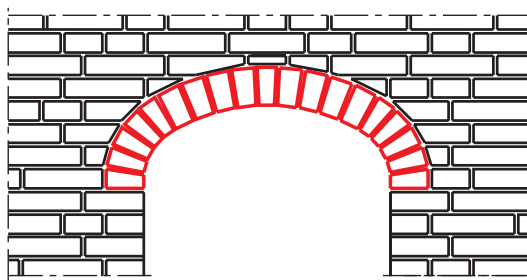
Rondbogen, figuur 14.99, worden onderverdeeld in:

- segmentboog, figuur 14.96;
- ovaalboog, figuur 14.97;
- ellipsboog, figuur 14.98;

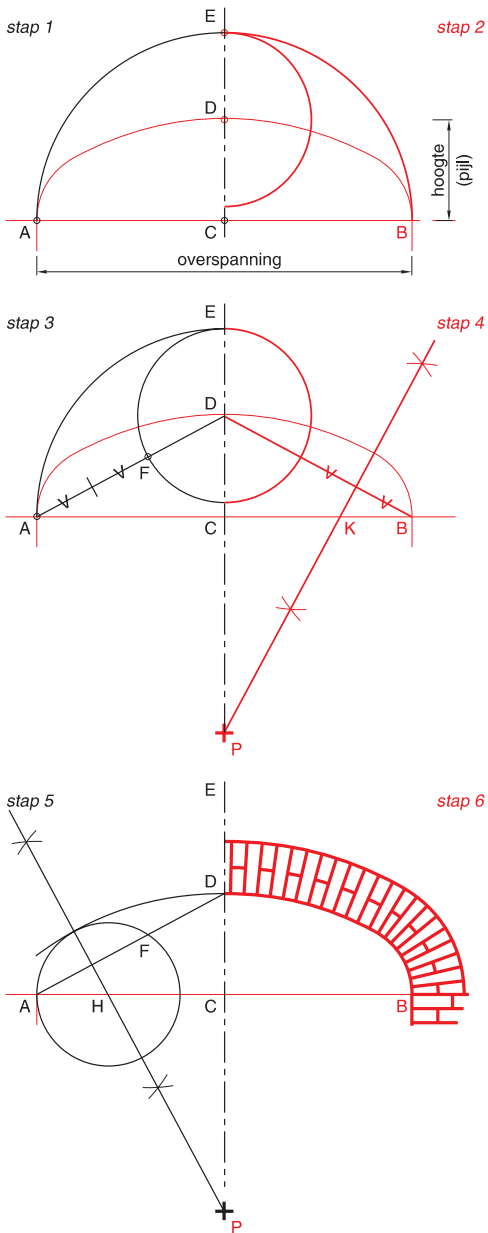
►► De toepassing van bogen in vooral de romaanse en gotische bouwstijl komt aan de orde in hoofdstuk 9



Figuur 14.96 Krachten in rond- en segmentboog



Figuur 14.97 Ovaalboog



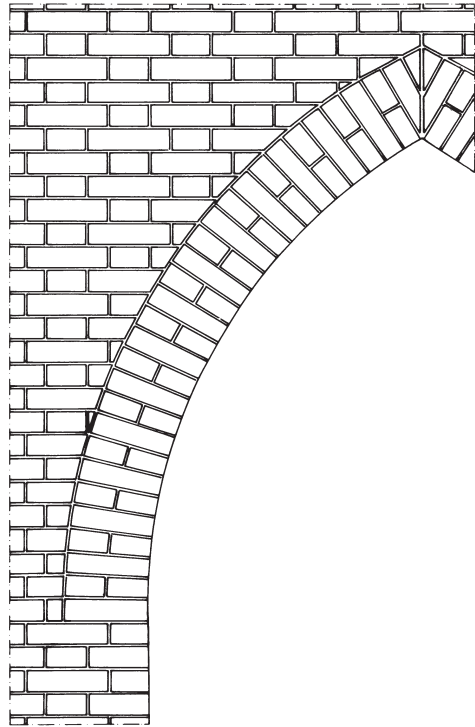
Figuur 14.98 Constructie ellipsboog



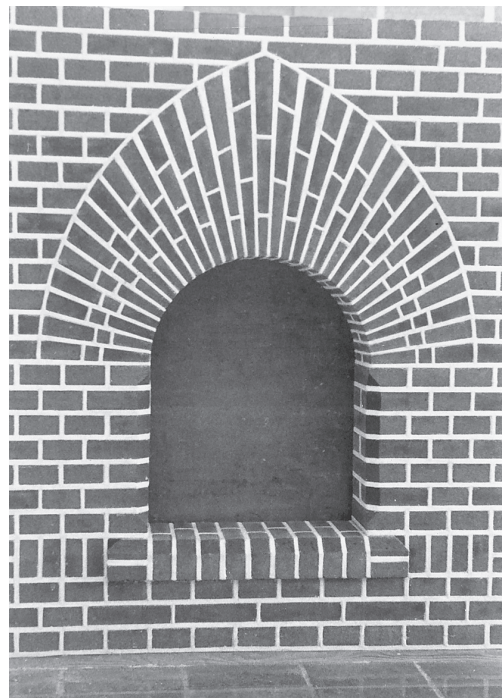
Figuur 14.99 Rondboog

14.10.2.b Spitsbogen

Een variant van de spitsboog, figuur 14.100, is de florentijnse boog, figuur 14.101.



Figuur 14.100 Spitsboog



Figuur 14.101 Florentijnse boog

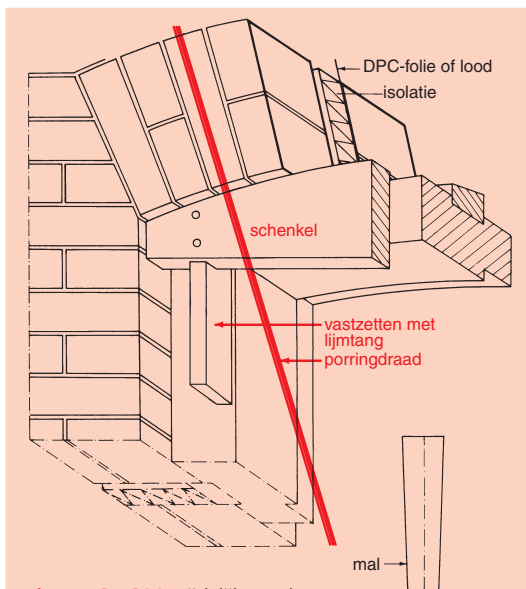


Figuur 14.102 Kerktoegang met spitsboog, rondboog en verschillende muurafdekkingen

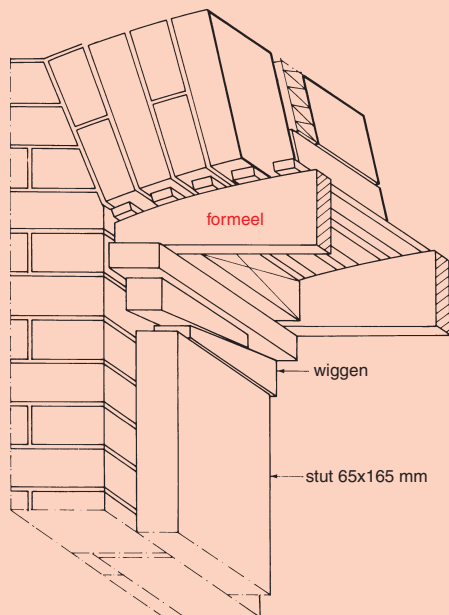
Combinaties van bogen en muurafdekkingen zijn ook mogelijk, figuur 14.102.

Schenkel en formeel

Tijdens het maken van een boog wordt, voor het tijdelijk ondersteunen van het metselwerk, gebruikgemaakt van schenkels en formelen. Een schenkel, figuur 14.103, wordt toegepast boven een muuropening waarin geen kozijn is geplaatst. Een formeel bestaat uit twee of meer schenkels, figuur 14.104, en wordt toegepast bij een dikkere muur. In figuur 14.105 is een anderhalfsteens segmentboog afgebeeld die met behulp van een formeel is gemetseld. De aanzetstenen en sluitsteen zijn uitgevoerd in natuursteen. De aanzetsteen is de steen waarmee de boog begint. De sluitsteen is de middelste steen van de boog.



Figuur 14.103 Tijdelijke ondersteuning segmentbogen met schenkel



Figuur 14.104 Tijdelijke ondersteuning segmentbogen met formeel



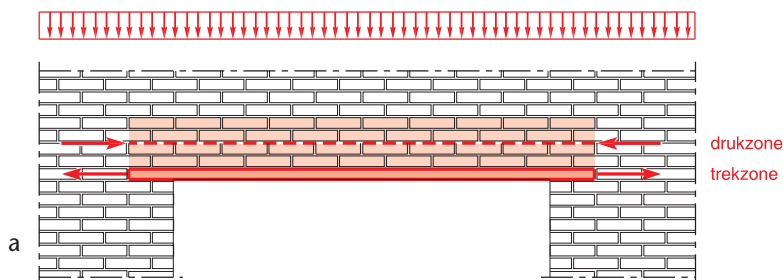
Figuur 14.105 Anderhalfsteens segmentboog

14.10.3 Lateien

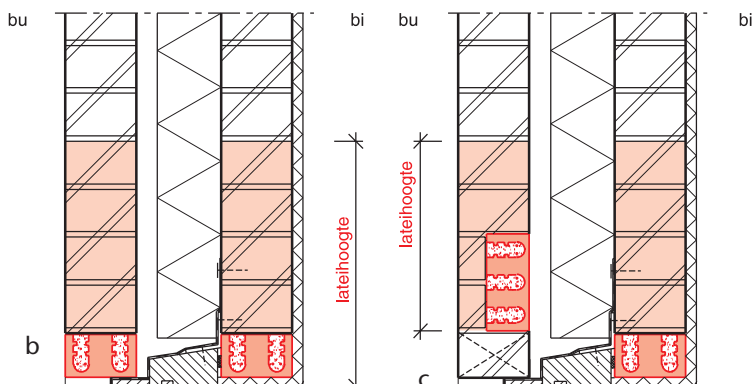
Als de muuropeningen breder zijn dan ongeveer 1000 mm of als er boven de opening een zware belasting komt, is het niet meer verantwoord rollagen toe te passen. Vroeger werd een boogconstructie of zware eikenhouten balk toegepast, tegenwoordig worden lateien van baksteen, beton of staal toegepast.

14.10.3.a Baksteenlatei

Een speciale toepassing van gewapend metselwerk vormen staltonlateien, ook wel staltonbalkjes genoemd. Deze balkjes, die zijn vervaardigd van hoogwaardige klei waaraan metselmortel en mortel voor raaplagen uitstekend hechten, vormen samen met het bovenliggende metselwerk van vier lagen de draagconstructie. De drukkrachten worden in het bovenliggende metselwerk opgevangen. De trekkrachten worden opgenomen door de voorgespannen wapening. Die wapening ligt in groeven. Deze groeven worden met beton volgestort en verdicht, figuur 14.106-a. Het totaal, dus de druk- en trekzone, wordt een samenwerkende latei genoemd.



trek- en drukzone in een samenwerkende latei

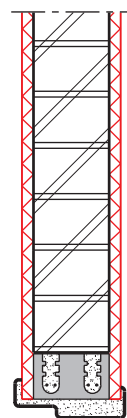


Figuur 14.106 Staltonlatei

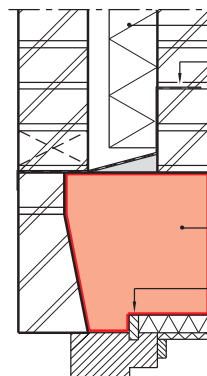
Soms komt de staltonlatei in het schone werk aan de buitenzijde in het zicht, figuur 14.106-b. Een nadeel hiervan is dat de latei vaak vanwege de kleur niet bij het overige metselwerk past. Een charmantere oplossing is aangegeven in figuur 14.106-c, waarbij de latei in het buitenspouwblad is opgenomen en door het toepassen van klisklezoren aan het oog is onttrokken. Aan de binnenzijde wordt de latei door een raaplaag afgedekt. Bij halfsteensmuren kan aan twee kanten een raaplaag worden aangebracht waardoor de latei uit het zicht is, figuur 14.107.

14.10.3.b In het werk gestorte en prefab-betonlatei

De in het werk gestorte betonlatei, figuur 14.108 werd vroeger vaak boven buitenkozijnen toegepast. Volgens het Bouwbesluit mag dit type latei niet meer worden toegepast. Uiteraard komt deze latei nog wel voor in bestaande bouwwerken.



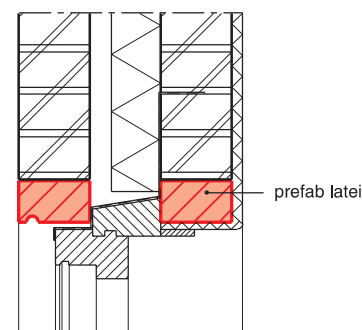
Figuur 14.107
Latei uit het zicht door raaplaag



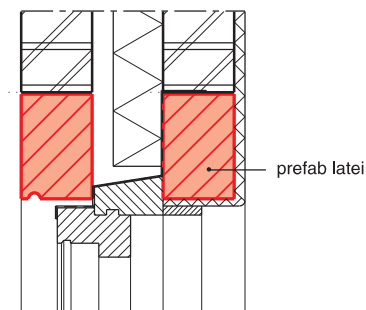
Figuur 14.108 In het werk gestorte betonlatei

Deze constructie heeft veel nadelen. Eerst werd een rollaag gemetseld waar de betonlatei tegenaan werd gestort. Door het verschil in uitzettingscoëfficiënt van beton en metselwerk kan scheurvorming optreden. Een ander nadeel van deze latei is dat hiervoor in het werk altijd een bekisting moet worden gemaakt.

In figuur 14.109 en figuur 14.110 zijn voorbeelden te zien van een samenwerkende en zelfdragende prefab-betonlatei. De lateien zijn vervaardigd van gewoon of voorgespannen gewapend beton.



Figuur 14.109 Samenwerkende prefab-betonlatei



Figuur 14.110 Zelfdragende prefab-betonlatei

Samenwerkende lateien worden op hun kant en op hun plat toegepast. In tabellen die de fabrikant ter beschikking stelt, kan precies worden afgelezen welke afmetingen de lateien bij een bepaalde overspanning en belasting moeten hebben. In deze tabellen is ook de totale hoogte aangegeven, dat wil zeggen, de hoogte van de latei plus het benodigde aantal lagen metselwerk. Bij het gebruik van deze lateien loopt de spouw door, wat uit bouwfy-sisch oogpunt natuurlijk noodzakelijk is. In de verwerkingsvoorschriften van de fabrikant is

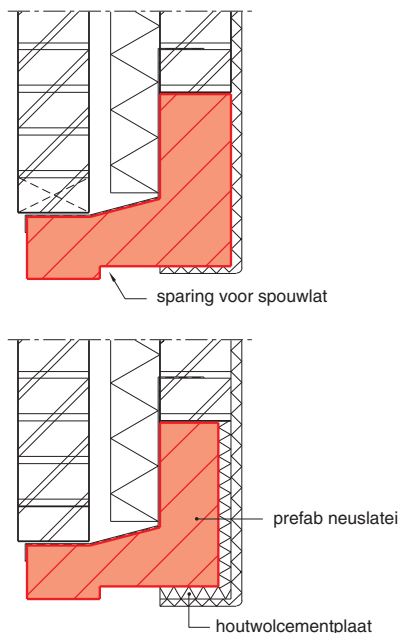
nog een aantal punten vastgelegd waarmee tijdens en na de uitvoering rekening moet worden gehouden. Als de latei met de voorkant van de muur gelijk zit, is deze van een waterhol voorzien.

Om het kozijn aan de bovenzijde tegen indringend vocht te beschermen, wordt een strook lood, loderite of kunststof ingemetseld. Doorslagwater wordt afgevoerd door de latei 5 mm boven het kozijn vrij te houden. Meestal komt de latei aan de buitenkant in het zicht. Dit kan op bezwaren stuiten, omdat de kleur van het beton niet overeenkomt met die van de steen. Het is dan mogelijk de eerste laag metselwerk boven het kozijn te laten doorlopen, de latei op zijn kant toe te passen en er klisklezen voor te metselen, zoals te zien is in figuur 14.106.

Het voordeel van een zelfdragende prefab-betonlatei is dat deze minder lagen metselwerk nodig heeft dan een samenwerkende latei.

14.10.3.c Neuslatei

De neuslatei, figuur 14.111, wordt in verband met de bouwphysische eisen die het Bouwbesluit stelt in de woning- en utiliteitsbouw niet meer toegepast. In nieuwbouw wordt hij dan ook niet meer aangetroffen.



Figuur 14.111 Zelfdragende neuslatei

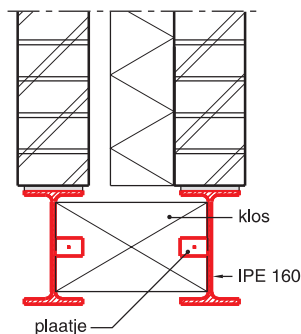
Een neuslatei wordt toegepast als zelfdragende of samenwerkende latei. De hoogte wordt in de bijgeleverde tabellen aangegeven en is afhankelijk van de belasting en overspanning. Om condensatie te voorkomen, wordt aan de binnenzijde vaak houtwolplaat van ongeveer 20 mm dik toegepast. Voor de aansluiting aan het kozijn is een sponning aan de onderzijde aangebracht. Als er montagekozijnen worden toegepast, moeten de lateien voorzien zijn van schroefhulzen waardoor montage mogelijk wordt zonder dat in de latei hoeft te worden geboord. Dit is overigens om constructieve redenen verboden. Verder mogen er ook geen doorvoeringen, balken of klossen, ingefreesde leidingen of loodslabben in neuslateien voorkomen of later worden aangebracht.

14.10.3.d Stalen latei

Een stalen latei, figuur 14.112 en figuur 14.113, heeft net zoals een prefab-betonlatei het grote voordeel dat direct na het aanbrengen ervan verder kan worden gemetseld. Daarom worden stalen lateien veel toegepast bij verbouwingen en in de nieuwbouw om balklagen te vervangen.



Figuur 14.112 Stalen lateien



Figuur 14.113 Details stalen latei

14.10.3.e Lateien en stalen balken

Lateien en stalen balken moeten volgens NEN-EN 1996-2 zijn beschermd tegen corrosie.

Dit wordt beschreven door aan te geven in welke milieus de verschillende materialen en beschermingssystemen uit NEN-EN 845-1 en NEN 845-2 kunnen worden gebruikt. Volgens de tabellen voldoet voor milieuklasse MX3.2 verzinkt staal (≥ 300 g/m²) in combinatie met kunststofbekleding op alle oppervlakten.

Bij alle andere mogelijkheden voor MX3.2 en MX4 moet advies worden gevraagd aan fabrikant of specialist. Pas RVS A2-kwaliteit niet toe bij de kust.

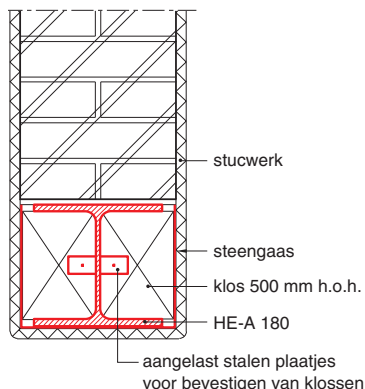
Het Kennisnetwerk adviseert het gebruik van producten met KOMO-certificaat.

Dat biedt meer duidelijkheid over de geschiktheid van de producten voor de beoogde toepassing.

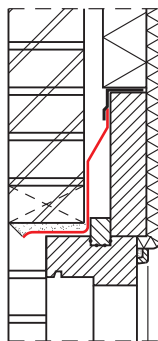
Betreffende de milieuklasse bij geveldragers is er een verschil tussen het klimaat in de luchtspouw en het klimaat achter de isolatie. Als de uitvoering goed is, zou de bevestiging in het binnenblad ook in verzinkt materiaal kunnen. Over geveldragers wordt opgemerkt dat door de in de bouwpraktijk optredende maattoleranties veel kunstgrepen moeten worden uitgevoerd om de producten passend aangebracht te krijgen. Dit resulteert regelmatig in schade aan het metselwerk.

Stalen balken hebben ook bezwaren. Vooral met het verschil in uitzettingscoëfficiënt van staal en metselwerk moet rekening worden gehouden. Het is daarom gewenst ook op de balk een strook bitumenvilt te leggen. Bij een eventuele brand zet het staal door de temperatuurverhoging veel meer uit en drukt daardoor de constructie uit elkaar of zakt zelf door het verlies van sterkte in elkaar. Brandweervoorschriften eisen meestal dat stalen balken brandwerend of brandvertragend worden omkleed, figuur 14.114.

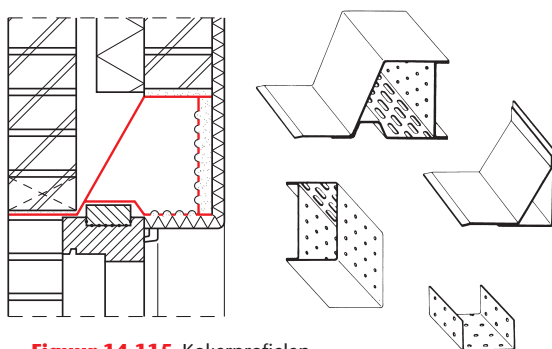
Het oplegoppervlak van stalen balken en lateien moet voldoende drukvastheid bezitten. Vaak wordt hiervoor hardere steen toegepast. Zachtere stenen gaan als gevolg van een te grote druk afboeren en zijn daarom ongeschikt. Met de latei van figuur 14.115 kunnen overspanningen van ongeveer 4500 mm worden



Figuur 14.114 Brandwerende omkleiding stalen latei



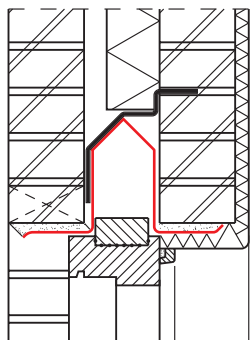
Figuur 14.117 Stalen latei voor houtskeletbouw met bekleding van metselwerk



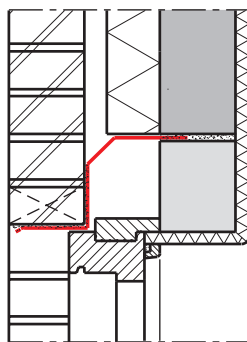
Figuur 14.115 Kokerprofielen

gehaald. De erin aangebrachte perforatie heeft een lichter gewicht tot gevolg en de stukadoormortel hecht er ook beter aan.

Een nieuw type latei is afgebeeld in figuur 14.116. Hiervan varieert de hoogte van 120 tot 235 mm. Deze latei wordt toegepast bij een overspanning van 3600 tot 4200 mm afhankelijk van de belasting. Voor houtskeletbouw wordt de latei van figuur 14.117 toegepast. Voor toepassing in gietbouwprojecten met een bekleding van metselwerk komt de latei van figuur 14.118 in aanmerking.



Figuur 14.116 Stalen latei in spouwmuur



Figuur 14.118 Stalen latei voor gietbouw met bekleding van metselwerk

14.11 Rook- en ventilatiekanalen

Schoorsteenkanalen worden gebruikt voor de afvoer van rookgassen. Ventilatiekanalen worden gebruikt voor de afvoer van waterdamp en bedorven lucht. Uit veiligheidsoverwegingen worden aan rook- en ventilatiekanalen hoge eisen gesteld. Het Bouwbesluit bevat een volledig overzicht van de gestelde eisen. Omdat aan rookkanalen andere eisen worden gesteld dan aan ventilatiekanalen worden beide kanaalsystemen apart behandeld.

14.11.1 Eisen aan rookkanalen

De eisen aan de doorsnede van een rookkanaal staan omschreven in het Bouwbesluit. Verder worden in de Gasinstallatievoorschriften (GAVO) eisen gesteld aan de afvoer van verbrandingsgassen van gasgestookte toestellen. De doorsnede van een rookkanaal varieert in de meest voorkomende situaties van 150 tot

200 mm. Ronde kanaaldoorsneden verdienen de voorkeur boven vierkante kanaaldoorsneden.

Bij een gemetseld kanaal zijn de afmetingen van het kanaal afgestemd op de steenafmetingen van circa 220 × 220 mm. Een kleinere afmeting, zoals 165 × 165 mm, zorgt in veel situaties voor een betere trek.

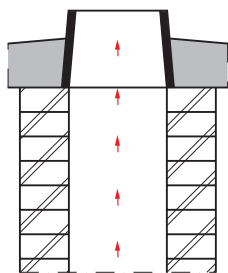
Eisen waaraan een goed rookkanaal moet voldoen, zijn:

- uitgevoerd in brandwerend materiaal, zoals vuurvaste steen, baksteen of roestvrij staal, waarvan de delen lekvrij op elkaar zijn aangesloten;
- zo recht mogelijk. Om verstoppingen te voorkomen, moet het oppervlak van de kanaaldoorsnede overal even groot zijn. De wand moet zo glad mogelijk zijn;
- er mogen geen ventilatiekanalen op het rookkanaal worden aangesloten.

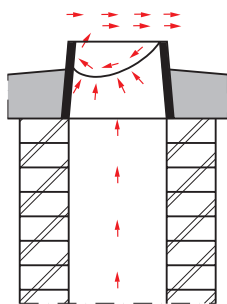
14.11.2 Trek in rookkanalen

De volgende vormen van trek worden onderscheiden:

- thermische trek, figuur 14.119: ontstaat omdat warme gassen lichter zijn dan koude gassen, waardoor ze stijgen. Hierdoor ontstaat er een onderdruk die door verse verbrandingslucht wordt opgevuld. De opwaartse luchtstroom die ontstaat, wordt thermische trek genoemd;



Figuur 14.119
Thermische trek



Figuur 14.120
Windtrek

- windtrek, figuur 14.120: ontstaat door luchtbewegingen over de schoorsteen heen. Een beetje lucht wordt uit de schoorsteen meegezogen waardoor er een kleine onderdruk ontstaat. Die onderdruk wordt voortdurend opgevuld door lucht uit de schoorsteen, waar-

door een opwaartse luchtstroom ontstaat die windtrek wordt genoemd.

Een aantal factoren werkt trekbelemmerend:

- valse trek;
- onvoldoende isolatie van kanaal.

14.11.2.a Valse trek

Valse trek ontstaat door scheuren in het rookkanaal, lekken en niet-afsluitende bajonetverbindingen bij dubbelwandige systemen, die zorgen voor de aanvoer van lucht die niet via de brandhaard, zoals een cv-ketel, kachel of open haard, wordt aangezogen. Een slecht verbrandingsproces is het gevolg.

14.11.2.b Onvoldoende isolatie

In een rookkanaal dat is opgebouwd uit harde materialen en onvoldoende geïsoleerd is, kunnen grote temperatuurverschillen ontstaan die de trek in de schoorsteen belemmeren. Zachtere materialen zijn dan ook beter geschikt dan klinkers. Warme opstijgende verbrandingslucht wordt door de kanaalwanden afgekoeld waardoor naast condensatie een neerwaartse luchtbeweging kan ontstaan.

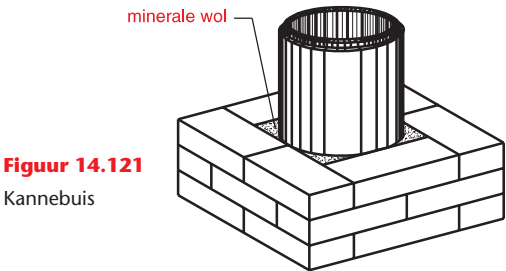
De ruimte bij dubbelwandige systemen moet worden geïsoleerd met hittebestendig isolatiemateriaal zoals steen- of glaswol. Enkelwandige kanalen, die bij oude gebouwen vooral bovendaks nog voorkomen, koelen vooral in de wintermaanden sterk af, waardoor condensvorming in combinatie met vorst het metselwerk kan aantasten en vernielen.

Tegenwoordig worden schoorstenen altijd met een spouw en een binnenkanaal van elementen uitgevoerd.

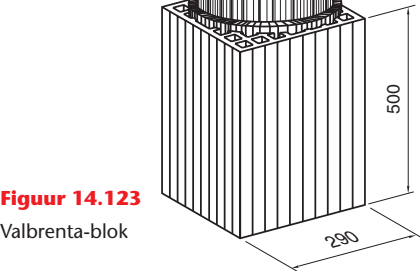
14.11.3 Materialen voor rookkanalen

De eenvoudigste rookkanalen bestaan uit schoorsteenelementen met daaromheen een ommanteling. Deze ommanteling bestaat uit halfsteens metselwerk of een brandvrije betimmering. De ruimte tussen het vrijwerkende rookkanaal en de ommanteling wordt geïsoleerd met bijvoorbeeld glas- of steenwol, of een perliet- of vermiculite mortel. Materialen die voor een vrijwerkend rookkanaal worden gebruikt, zijn:

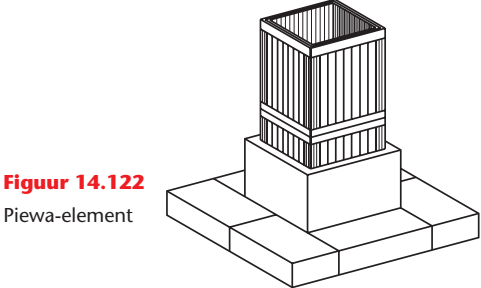
- Kannebuis van gebakken klei, figuur 14.121;



- Valbrenta-blokken van chamotte klei, figuur 14.123;



- Piewa-elementen van chamotte klei, figuur 14.122;

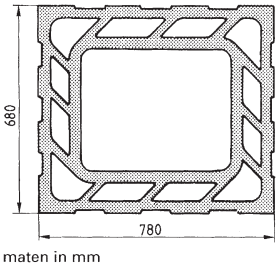


- Solidus-schoorsteenelementen van gebakken klei, figuur 14.124;
- Nehobo-schoorsteenelementen van gebakken klei, figuur 14.125.

Solidus-schoorsteenelementen

Ommetseling is nodig. Het kanaal is o.a. onderhevig aan lengteverandering, waarbij aansluiting aan vloeren, dak en wanden wordt vereenvoudigd. Geluid- en temperatuurisolatie. Het laatste ook om inwendige condensatie tegen te gaan.

Hulpstukken, zoals pas-, aansluit- en sleepstukken, steun- en afdekplaten, veeg- en inspectieruimten, plastisch vulmateriaal om uitzetten op te vangen, nisbussen, schoorsteenpotten enz.

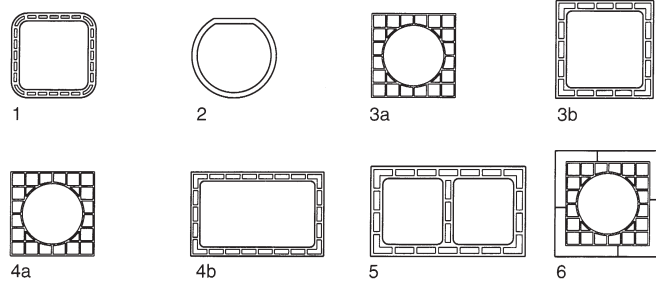


Inwendige afmetingen der kanalen	Buitenwerkse afmetingen der elementen	Massa kg per m ¹
1 kanaal 160 × 160	365 × 400	140
1 kanaal 215 × 215	435 × 475	184
1 kanaal 160 × 380	365 × 620	184
1 kanaal 300 × 300	550 × 550	260
1 kanaal 215 × 490	435 × 750	292
1 kanaal 350 × 350	630 × 630	360
1 kanaal 400 × 400	680 × 680	400
1 kanaal 400 × 500	680 × 780	430
1 kanaal 400 × 600	680 × 880	460
2 kanalen 160 × 160	365 × 620	224
2 kanalen 215 × 215	435 × 750	304

Figuur 14.124
Solidus-schoorsteenelement

Door combinaties van de grote maten kunnen eventueel ook kanalen met grotere doorsneden geleverd worden, zoals 500 × 500, 600 × 500, 600 × 600, 600 × 700 en 600 × 800 mm.

9.13. SCHOORSTEELEMENTEN (vervolg)



Leveringsprogramma NEHOB

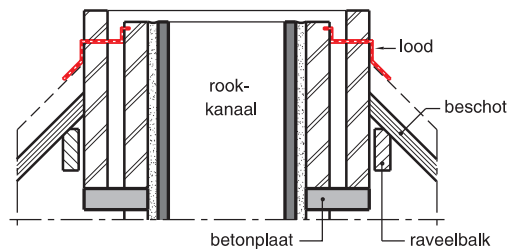
Type	Inwendig	Uitwendig	Lengte	Gewicht	st/pallet
1 Mini-element (30 mm wanddikte)	200 × 200	260 × 260	330	15	80
	250 × 250	310 × 310	330	18	60
2 Rond element	Ø 200	Ø 260	500	17	48
3a Dubbelwandig element (50 mm wanddikte)	180	250 × 250	500	23	48
	230	300 × 300	330	20	60
3b	200 × 200	300 × 300	330	19	60
	250 × 250	350 × 350	330	23	45
	300 × 300	400 × 400	330	27	45
4a Dubbelwandig element voor allesbrander	180	250 × 250	500	22	48
	230	300 × 300	330	19	60
4b (50 mm wanddikte)	200 × 400	300 × 500	250	19	48
5 Dubbelwandig koppel-element (50 mm wanddikte)	140 × 200/200 × 200	490 × 300	250	22	48
	200 × 200/200 × 200	550 × 300	250	24	40
6 Dubbelwandig geïsoleerd element (70 mm wanddikte)	180	320 × 320	330	24	36
	230	370 × 370	330	28	27

Figuur 14.125

Nehobo schoorsteenelement

Vrij werkende rookkanalen lopen in de meeste situaties van verdiepingsvloer tot verdiepingsvloer. Door de isolatie wordt de ommanteling nagenoeg niet verwarmd en die zet daarom ook minder uit.

Verbrandingstoestellen worden met een nisbus op het rookkanaal aangesloten. Nisbussen zijn in verschillende uitvoeringen en diameters verkrijgbaar.

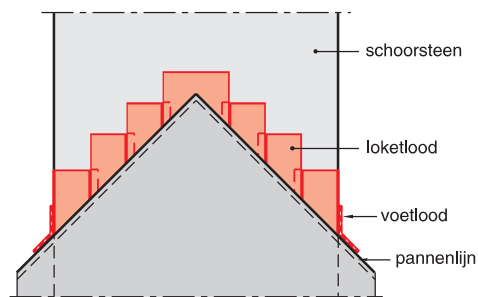


Figuur 14.126 Betonplaat

14.11.4 Schoorstenen bovendaks

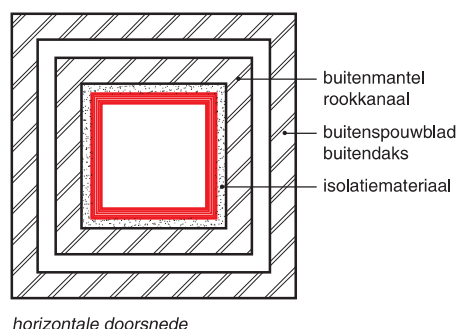
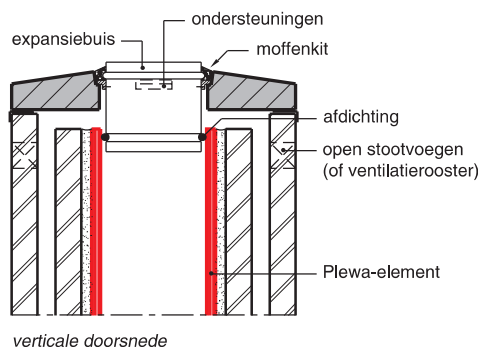
Het gedeelte van de schoorsteen bovendaks wordt uitgevoerd als spouwmuur. Ter hoogte van de gordingen zorgt een betonplaat voor een verbreding waarop de spouwmuurconstructie kan rusten, figuur 14.126. Op het dak zorgen loodslabben voor een waterdichte aansluiting met de pannen, figuur 14.127.

In figuur 14.128 is de horizontale en verticale doorsnede met de schoorsteenbeëindiging bovendaks aangegeven. De schoorsteenbeëindiging moet zo groot mogelijk worden gelaten omdat elke vernauwing trekbelemmerend



Figuur 14.127 Schoorsteenafwerking met behulp van loodslabben

werkt. Alle opzetstukken die de trek moeten verhogen, doen dit alleen bij wind, bij windstilte werken ze trekbelemmerend. Afdekkingen van de bovenzijde van de schoorsteen van welke vorm dan ook werken, met uitzondering bij bepaalde windrichtingen, trekbelemmerend.



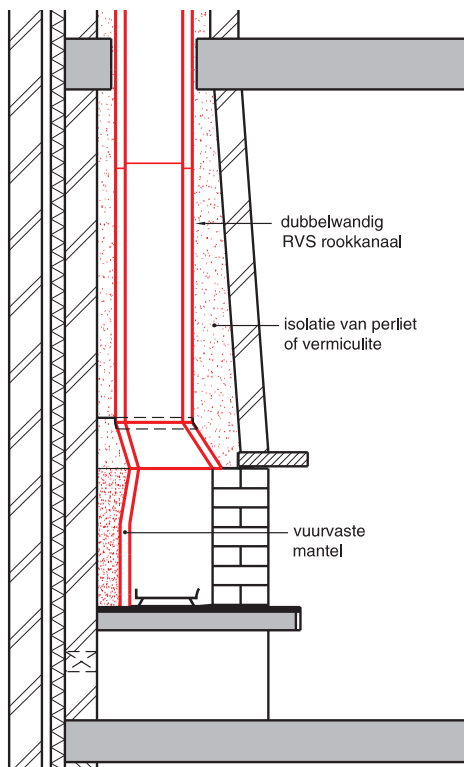
Figuur 14.128 Schoorsteenbeëindiging bovendaks

14.11.5 Shuntsysteem

In flatwoningen waar lokaal wordt verwarmd, leidt een situatie waarbij iedere woning zijn eigen afvoerkanaal heeft, ertoe dat er op de tiende verdieping geen woonruimte meer overblijft. In dergelijke situaties wordt een samengesteld rookkanaal, ook wel shuntsysteem genoemd, toegepast. Een shuntsysteem bestaat uit een hoofdkanaal en per verdieping een nevenkanaal. Het systeem kan zijn opgebouwd uit een aantal standaardblokken, figuur 14.129. Op een shuntsysteem kunnen niet onbeperkt kanalen worden aangesloten. Per verdieping mag maar één nevenkanaal in het hoofdkanaal worden ingevoerd. De shuntblokken worden met het meegeleverde isolatiemateriaal omsloten en vervolgens ommetseld met een halfsteensmuur.

14.11.6 Open haard en kachel

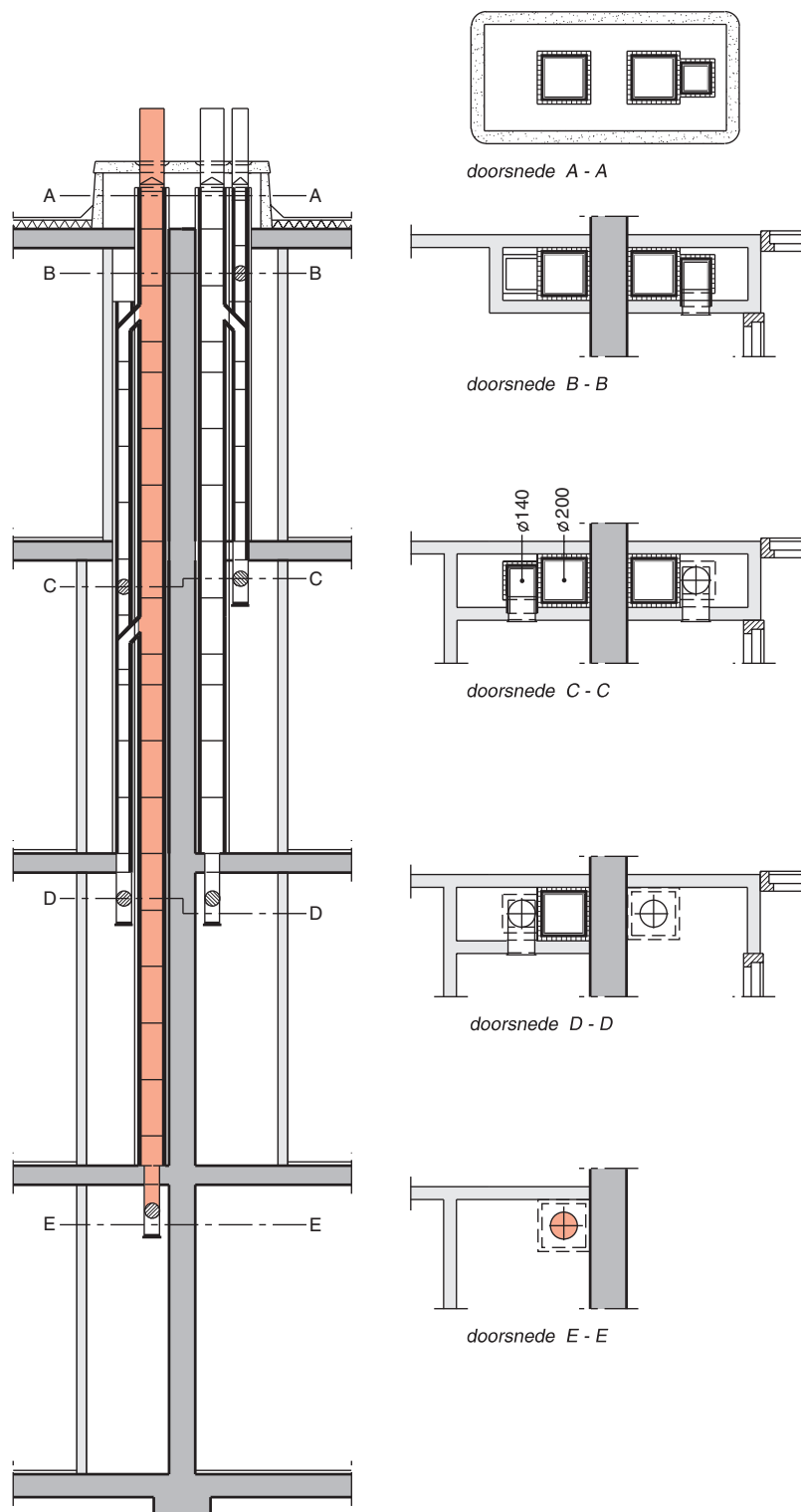
Bij een open haard is een aantal constructies mogelijk. De vuurvaste mantel, die op de bega-negrondvloer steunt, kan drager zijn van het vrij werkende binnenkanaal tot boven het dak, figuur 14.130. De vuurvaste mantel kan echter ook met een stalen pijp op de nisbus, die in de verdiepingsvloer is opgenomen, worden aangesloten. In die constructie is de verdiepingsvloer de drager van het vrij werkende rookkanaal.



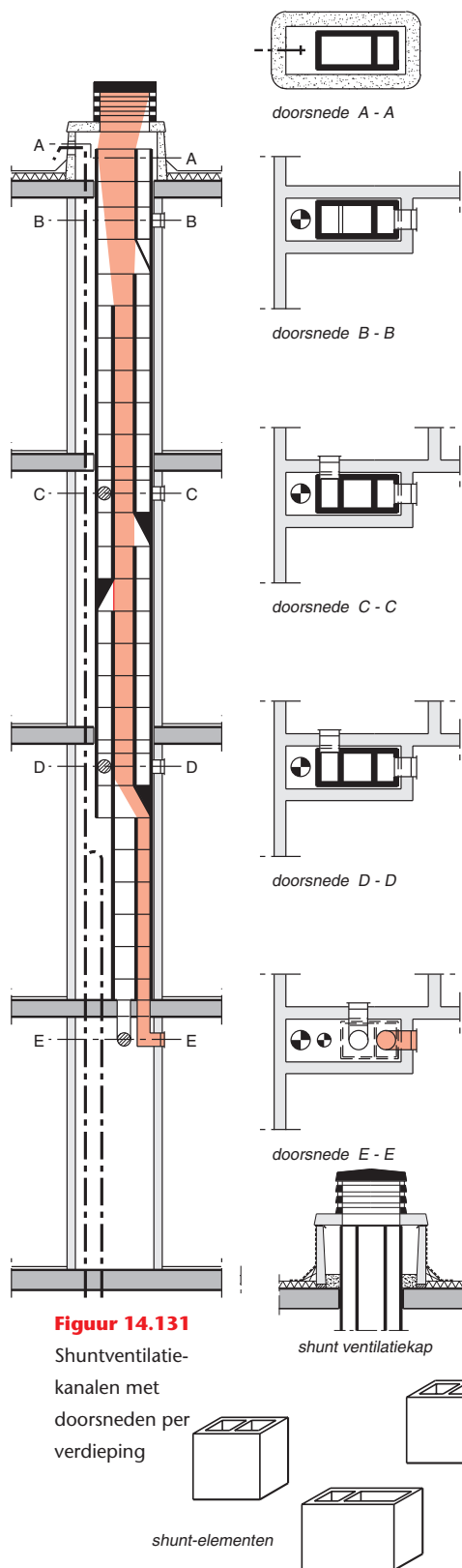
Figuur 14.130 Principe open haard

14.11.7 Samengestelde ventilatiekanalen

Net zoals bij rookkanalen kan ook bij gecombineerde ventilatiekanalen het shuntsysteem worden toegepast, figuur 14.131. De shuntblokken voor ventilatiekanalen hoeven niet met speciale mortel te worden verwerkt zoals bij rookkanalen, maar mogen met cementmortel worden vermetseld. De afwerkingseisen zijn hetzelfde als die voor rookkanalen. In verband met het voorkomen van stank- en geluidsoverlast mag elk nevenkanaal dienen voor één ruimte. Boven het hoofdkanaal moet bovendaks een kap tegen valwind worden geplaatst en in veel gevallen wordt ook een mechanische afzuiging geëist.



Figuur 14.129 Shuntsysteem met doorsneden per verdieping



Figuur 14.131

Shuntventilatiekanalen met doorsneden per verdieping

shunt-elementen

14.12 Voegwerk

Nadat het metselwerk is voltooid, vinden de voegwerkzaamheden plaats. Voegen hebben meestal een dikte die varieert tussen 8 en 15 mm. Deze dikte is mede afhankelijk van de voorkeur van de architect, de gevel en de maatspreiding van de gekozen sortering bakstenen. De voeg beslaat 25 tot 30 procent van het geveloppervlak. Voor het verkrijgen van een voeg van een goede kwaliteit moet de voeg minimaal 10 tot 12 mm diep worden gezet. Baksteenmuren zijn altijd voorzien van lintvoegen en worden met en zonder stootvoegen vervaardigd. CUR-Aanbeveling 61 geeft informatie over de uitvoering van het voegwerk. De functie van het voegwerk is het metselwerk te beschermen tegen klimatologische invloeden. Voegen moeten deze invloeden net zoals metselstenen kunnen verdragen. De samenstelling van de voegmortel moet zijn afgestemd op de verwerkte stenen. Een andere reden voor het maken van voegwerk zijn de eisen die worden gesteld aan het uiterlijk van de muur. Het uiterlijk wordt namelijk bepaald door de kleur van de voeg, die afhankelijk is van de gebruikte materialen, zoals zand en cement, en van de vorm van de voeg.

14.12.1 Eisen aan voegmortel

Voegmortel moet zoals hiervoor is omschreven aan de eisen in de CUR-Aanbeveling 61 voldoen. De 'CUR 61' ofwel CUR-Aanbeveling 61 Voegen van metselwerk wordt veel gebruikt en is hét document dat uitsluitsel moet geven als er verschil van inzicht is. De toepassing van een prefab-voegmortel verdient de voorkeur, omdat daardoor een constant kwaliteitsniveau is gewaarborgd. Voor een op de bouwplaats aangemaakte voegspecie is het belangrijk een samenstellingsverhouding in volumedelen aan te houden conform de CUR-Aanbeveling 61. In verband met een grote kans op 'verbranden' wordt hoogovencement voor voegwerk ontraden.

De minimaal benodigde voeghardheidsklasse volgens de CUR-Aanbeveling 61 varieert van VH15 tot VH45, de hardheid van de voeg bedraagt dan respectievelijk 15 en 45 N/mm². De voeghardheid wordt gemeten met een pen-

delhamer en moet in overleg met de architect zijn bepaald. CUR-Aanbeveling 61 geeft ook de definities en classificaties ten behoeve van het stellen van eisen aan te leveren navoegwerk in metselwerk en voor het controleren van de kwaliteit van het geleverde voegwerk.

Verder worden er regels gegeven voor het samenstellen van voegspecies en het verwerken daarvan.

In deze publicatie is verder omschreven:

- eisen te stellen aan de voegen;
- eisen te stellen aan het gerede voegwerk;
- eisen te stellen aan de opleveringscontrole;
- prestatie-eisen voegwerk;
- eisen te stellen aan het ontwerp;
- eisen te stellen aan de toegepaste materialen.

14.12.2 Schoonmaken voegwerk

Voordat met voegen kan worden begonnen, moet het voegwerk worden schoongemaakt. Hierdoor hecht de voegmortel beter. Als de metselmortel voldoende is verhard, kan pas met schoonmaken worden begonnen. Dit gebeurt door droog afborstelen met een niet te harde borstel of bezem waardoor het mortelgruis uit de lintvoegen wordt verwijderd. Vastzittende mortelresten worden verwijderd door wegkrabben of hakken. Met een flinke straal water worden alle loszittende deeltjes in steennerven en voegen vervolgens weggespoten. Als er na het voegen toch veel mortelsporen zichtbaar blijven, kan afzuren worden overwogen. Het gebruik van zuur is sterk af te raden en heeft als nadeel dat muuruitslag en aantasting van de voegmortel kan optreden. Sommige steensoorten verkleuren en algengroei wordt vanwege de hogere zuurgraad bevorderd.

14.12.3 Doorgestreken voegwerk

Een doorgestreken voeg wordt tijdens het metselen van de muur afgewerkt. Bij de uitvoering van het metselwerk moet 'vol en zat' worden gemetseld. Stoot- en lintvoegen moeten goed gevuld zijn met mortel. Niet de voeger, maar de metselaar verzorgt de afwerking van de voegen, hij krabt de overtollige mortel uit en werkt de voegen vervolgens af met de metselmortel. Hiervoor is een speciale voegroller ontwikkeld

waarmee de metselwerkvoegen op een constante diepte (tussen de 5 mm en 15 mm) kunnen worden afgewerkt. Platvolle voegen zijn hierbij onmogelijk. Door gebruik te maken van speciale profielen is het ook mogelijk de voeg een speciaal uiterlijk te geven. De oppervlakte van de mortel wordt door dit apparaat ook nog iets verdicht. De metselmortel vormt zo een monolithisch geheel tussen de stenen.

Een slechte aanhechting van de voeg komt bij doorgestreken metselwerk niet voor. De kwaliteit ervan is dan ook hoog. Het toepassen van doorgestreken metselwerk vereist wel een aparte technische vaardigheid van de metselaar. Diverse mortelfabrikanten hebben speciale doorstrijkmortels ontwikkeld, waarbij het tijdstip van afwerken beter gestuurd kan worden zonder dat de stabiliteit tijdens het verwerken of verdichten van de mortel wordt aangetast. Deze mortels zijn ook in kleur leverbaar.

Een trend is het maken van stootvoegloos doorgestreken metselwerk. De stootvoegen zijn dan niet voorzien van metselmortel en hebben een theoretische breedte van 2 mm. Dit type metselwerk versterkt de horizontale belijning vooral als verdiept is doorgestreken.

De wat kosten betreft meest gunstige manier van doorstrijken is die waarbij het metselwerk na het vol en zat metselen alleen wordt uitgekraabd en vervolgens met een harde bezem wordt nageborsteld. Deze methode leent zich uitsluitend voor een verdiepte ligging van de voeg. Speciaal bij metselwerk waarbij verdiept voegwerk wordt verlangd, geniet doorstrijken de voorkeur boven navoegen. Ook bij metselwerk met stenen die een geringe wateropname hebben, is doorstrijken een goed alternatief. Bij voegen in dit type metselwerk kan van de voegmortel, door zijn aardvochtigheid, alleen een geringe hechting verwacht worden op het steenoppervlak en vindt (vrijwel) alleen hechting plaats aan de achterliggende metselmortel.

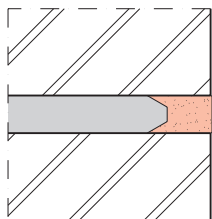
Vaak wordt gedacht dat een muur waterdicht wordt gemaakt door deze achteraf te voegen. Deze gedachte is onjuist. Een voeg blijft een poreuze vulling tussen de stenen. Deze denkfout is veelvuldig terug te zien bij halfsteens metselwerk van bergingen en garages waarbij de muur aan twee zijden wordt uitgekraabd,

waardoor soms maar krap 60 mm mortelbed tussen de stenen overblijft.

14.12.4 Overige voegvormen

14.12.4.a Platvol voegwerk

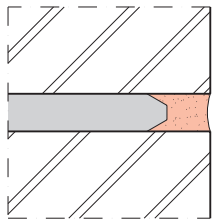
Platvol voegwerk, figuur 14.132, wordt vaak toegepast in de woningbouw. De lint- en stootvoeg worden glad en strak met de voorkant van het metselwerk afgewerkt, waardoor een goede bescherming tegen weersinvloeden wordt verkregen. Nadat het voegwerk enigszins is aangetrokken, wordt het met een zachte veger licht geveegd.



Figuur 14.132 Platvolvoeg

14.12.4.b Borstelvoegwerk

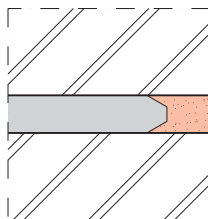
Borstelvoegwerk, figuur 14.133, komt nagenoeg overeen met platvol voegwerk. De voeg wordt met een harde bezem afgeveegd, waardoor de structuur wat ruwer en opener is en daardoor iets minder bescherming biedt tegen weersinvloeden.



Figuur 14.133 Borstelvoeg

14.12.4.c Kantvrij voegwerk

Kantvrij voegwerk, figuur 14.134, wordt toegepast bij strakke stenen. Hierbij worden de kanten van de steen als het ware iets ingesneden. De voeg geeft een goede bescherming tegen weersinvloeden.

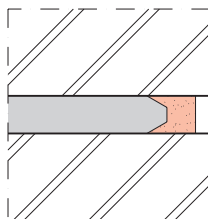


Figuur 14.134 Kantvrijvoeg

14.12.4.d Verdiept voegwerk

Verdiept voegwerk, figuur 14.135, wordt toegepast om het uiterlijk van een steen, zoals de groeven, goed naar voren te laten komen. Metselwerk dat met verdiept voegwerk wordt uitgevoerd, moet strak aan de draad worden gemetseld omdat afwijkingen in de ligging van de stenen, vooral bij strakke strengpersstenen, eerder zichtbaar zijn dan in metselwerk met platvolvoegwerk dat min of meer in één vlak ligt met de buitenkant van de stenen.

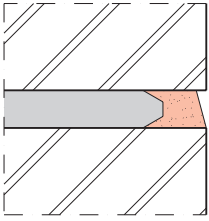
Voegwerk kan zonder bezwaar 5 mm verdiept worden uitgevoerd, mits de metselspecie zo diep wordt uitgekrabd dat de voegdiepte gelijk wordt aan de gemiddelde lint- en stootvoegdikte (vierkante doorsnede). Meer dan 5 mm verdiept voegwerk mag worden toegepast op voorwaarde dat de metselspecie tijdens het metselen wordt doorgestreken. De voeg mag maximaal 15 mm verdiept zijn. Doordat de voegen terugliggen, is de kans op algengroei groter.



Figuur 14.135 Verdiepte voeg

14.12.4.e Schaduwvoegwerk

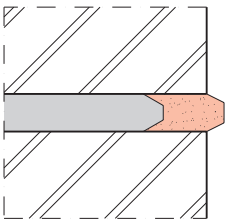
Schaduwvoegwerk, figuur 14.136, ligt naar boven schuin terug, waardoor in tegenstelling tot verdiept voegwerk het regenwater beter wordt afgevoerd en de vereiste schaduwwerking van de stenen wordt bereikt.



Figuur 14.136 Schaduwvoeg

14.12.4.f Geknipt voegwerk

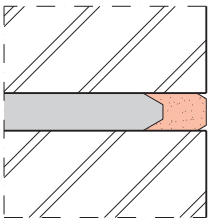
Geknipt voegwerk, figuur 14.137, is omstreeks de 16e en 17e eeuw ontstaan en wordt meestal vanwege het kostenaspect alleen bij restauratie toegepast. De lint- en stootvoeg steken buiten het metselwerk uit. De voeger maakt voor het maken van de voegen gebruik van vette, dus cementrijke, voegmortel die voor de lintvoeg langs een lat schuin wordt afgesneden. De stootvoegen worden uit de hand afgesneden.



Figuur 14.137 Geknipte voeg

14.12.4.g Gesneden voegwerk

Gesneden voegwerk, figuur 14.138, vertoont enige overeenkomst met geknipt voegwerk. Het voegwerk zit nu echter gelijk met de voorkant van het metselwerk.



Figuur 14.138 Gesneden voeg

14.12.5 Stootvoegloos voegen

Stootvoegloos voegen is een nieuwe trend in het Nederlandse bouwen. Het gaat om metselwerk in metselverbanden waarin minimale sprongetjes voorkomen van één klezoor lengte

en waarvan de dikte van de stootvoeg theoretisch nihil is. In elke laag liggen de stenen hierdoor 'koud' tegen elkaar, met dien verstande dat door de maattoleranties van de stenen voegen van minimaal 2 mm ontstaan.

Stootvoegloos metselen heeft geen invloed op de druksterkte van het metselwerk en evenmin op de buigtreksterkte loodrecht op de lintvoegen. Alleen de buigtreksterkte evenwijdig aan de lintvoegen wordt door het ontbreken van gemetselde stootvoegen enigszins verminderd. Omdat de bijdrage van gemetselde stootvoegen aan de buigtreksterkte evenwijdig aan de lintvoegen relatief beperkt is, is de vermindering van de buigtreksterkte van geen betekenis. Om scheurvorming te voorkomen, wordt door de KNB (Koninklijk Verbond van Nederlandse Baksteenfabrikanten) geadviseerd per m² spouwmuur zes ankers toe te passen in plaats van de gebruikelijke vier.

Door de 'open' structuur van het buitenspouwblad, waardoor de open stootvoegen overbodig zijn voor de beluchting van de spouw, zakt het hemelwater in of achter het buitenspouwblad naar beneden. (Geadviseerd wordt een luchtsouw van 40 mm tussen het isolatiemateriaal en buitenspouwblad.) Als er voor de stenen een vorstgarantie is afgegeven, is vorstschade uitgesloten. Om het vocht en zakwater uit de spouw te kunnen afvoeren, moet per twee strekken één stootvoeg open zijn ter plaatse van de horizontale beëindigingen van het metselwerk, zoals bij de aansluiting met de fundering en boven en onder een buitenkozijn.

14.12.6 Gelijmd metselwerk

Het verlijmen van metselwerk in baksteen en betonsteen in de gevel is een ontwikkeling van de afgelopen jaren. Hoewel het verlijmen van binnenwanden met blokken en elementen van vooral kalkzandsteen en gips al langer onderdeel is van de dagelijkse bouwpraktijk, is het lijmen van metselwerk in de gevel nog betrekkelijk nieuw te noemen. Het wordt, mede gezien de technische mogelijkheden en de arbo-omstandigheden, steeds meer toegepast.

Aanbrengen lijm

De lijm mortel wordt met een pomp in een laag met een dikte van circa 3 mm (in vergelijking met de 10 à 12 mm metselmortel bij traditioneel metselwerk) aangebracht.

De bakstenen worden vervolgens op de lijm mortel gelegd. Omdat bij deze techniek voegwerk overbodig is, heeft gelijmd metselwerk een totaal ander uiterlijk dan het traditionele metselwerk.

In de BRL 1005 product certificering voor lijm mortels, staan de eisen vermeld die worden gesteld aan de lijm mortel voor de referentie metselbaksteen onder laboratoriumomstandigheden.

Gelijmd gevelmetselwerk heeft een groot aantal voordelen:

- grotere hechtsterkte;
- slankere constructies mogelijk;
- grotere overspanningen zonder lateien mogelijk;
- dunnere spouwbladen door staand verwerken van gevelsteen;
- gevels kunnen eenvoudiger worden uitgekraagd;
- stapelverband mogelijk zonder toepassing wapening;
- metselwerk kan tijdens het verwerken van de stenen hoger opgetrokken worden;
- eenvoudige verwerkingstechniek;
- hogere drukweerstand en betere prestaties op het gebied van thermische eigenschappen door dunnere voegen, waardoor minder mortel en meer baksteen wordt toegepast.

Gelijmd gevelmetselwerk heeft ook nadelen:

- gebruikte machines moeten telkens gereinigd worden en opnieuw in gereedheid worden gebracht;
- meer stenen per m² nodig;
- vereist andere opvattingen en werkwijze metselaar.