

ALGEMEEN

Geprefabriceerde betonnen binnenspouwbladen, wanden en toppen worden op ruime schaal in de hedendaagse woningbouw toegepast. De elementen kunnen worden verwerkt in combinatie met in het werk gestorte beton of met andere bouwmaterialen. Ook kan een compleet prefab betonnen casco met de elementen worden samengesteld. De prefab betonnen binnenspouwbladen zijn te verdelen in dragende en niet-dragende gevelvullende elementen. Prefab betonnen wanden en toppen zijn meestal dragend en woningscheidend. Zij worden massief (monoliet) of als dubbele wand uitgevoerd (zie foto). De genoemde elementen worden vervaardigd van beton van gangbare kwaliteit of van lichtbeton. In lichtbeton is het grind vervangen door een licht toeslagmateriaal, zoals lytag, aardelite of geëxpandeerde kleikorrels. Het grind in de gebruikelijke betonmengsels kan eventueel geheel of voor een deel worden vervangen door een ander grof toeslagmateriaal, zoals kalksteen of puingranulaat.



Betonnen casco met ankerloze dubbele bouwmuur

REGELGEVING

Binnenspouwbladen, wanden en toppen worden onder KOMO keur geleverd; in een enkel geval met een kwaliteitsverklaring; het KOMO attest-met-productcertificaat. Dit attest is het bewijs dat aan de eisen van het Bouwbesluit wordt voldaan. Bij levering onder KOMO keur moet het ontwerp aan het Bouwbesluit zijn getoetst.

Normen

Onderlinge verbindingen van binnenspouwbladen, wanden en toppen worden in beton of staal uitgevoerd. Bij een uitvoering in beton wordt meestal gewerkt met uitstekende wapening die naderhand wordt aangestort of een stekwapening die in gaines wordt aangegoten. Verbindingen in staal worden aangebracht met behulp van bouten en platen of door gelaste verbindingen tussen buiten- en binnenblad.

Een gemetseld buitenspouwblad wordt met thermisch verzinkte of roestvaststalen spouw- en isolatie-ankers aan het binnenblad gekoppeld. Andere gevelbekledingen kunnen van aluminium, staal of hout zijn. Metselwerkopleggingen en metselwerkaansluitingen worden enerzijds bepaald door de architectonische vormgeving en anderzijds door de eisen die NEN 6790 - Steenconstructies stelt. Vooral het aantal bouwlagen van het buitenspouwblad en de kozijnen zijn bepalend voor de plaats van de lateien die zorgen voor het opvangen en afdragen van de verticale belasting naar het binnenspouwblad of vloer. De lateien kunnen zijn: direct aangestorte betonlateien of lateien van prefab beton of van staal, die in het werk worden aangebracht. Ook hier behoort de uitvoering volgens NEN 6720 en NEN 6772 te gebeuren.

Om koudebruggen bij aangestorte betonlateien zo veel mogelijk te beperken, wordt vaak gewerkt met plaatselijke betonnokken waartussen isolatiemateriaal is aangebracht of kan een koudebrugonderbreking worden toegepast. Voor de bevestiging van stalen gevellateien kunnen ankerbussen of ankerrails in de spouwbladen worden opgenomen.

Elementtype	Wapening	Minimum dikte
binnenspouwblad niet-dragend	traditioneel of voorgespannen	70 mm
gevelvullend element niet-dragend	traditioneel of voorgespannen	70 mm
binnenspouwblad dragend	traditioneel dubbel net	100 mm
binnenspouwblad dragend	traditioneel enkel net	90 mm
binnenspouwblad dragend	voorgespannen	90 mm
dragende binnenwanden	traditioneel of voorgespannen	90 mm
dragende binnenwanden (woningscheidend)	traditioneel of voorgespannen	2x90 mm
dragende binnenwanden (massief woningscheidend)	traditioneel of voorgespannen	220 mm
dragende buitenwanden	traditioneel of voorgespannen	90 mm

AFWERKING

Prefab betonnen binnenspouwbladen, dragende wanden en toppen worden meestal op de bouwplaats aan de woningzijde voorzien van een afwerkingslaag, zoals bijvoorbeeld stucwerk, behang of tegels. De spouwzijde van de elementen wordt meestal niet afgewerkt. Voor binnenspouwbladen en wanden van zeer grote afmetingen, die uit meerdere elementen worden samengesteld, is het aan te bevelen om eventuele maat-toleranties te camoufleren door de voeg aan de zichtzijde niet vlak af te werken, maar te voorzien van een vellingkant. De afwerking van de elementen is afhankelijk van de criteria die met betrekking tot de oppervlakte gelden voor de in het bestek voorgeschreven klasse. De kwaliteit van het oppervlak aan de binnenzijde van het element voldoet, behoudens plaatselijke kleine reparaties, minstens aan klasse 1B volgens tabel 4 van NEN 6722 (VBU). Het oppervlak is echter niet geschikt voor zichtwerk zonder afwerking, behalve in secundaire ruimten waar geen hoge oppervlakte-eisen worden gesteld, zoals in bergruimten, kelders en dergelijke.



Binnenspouwblad

Niveau van afwerking

Het afwerkingsniveau aan de spouwzijde is afhankelijk van het type buitengevel. Mogelijke typen buitengevels zijn:

- buitengevel prefab beton;
- buitengevel metselwerk (zachte isolatie);
- buitengevel metselwerk (harde isolatie);
- buitengevel van plaatmateriaal;
- buitengevel bestaande uit isolatiemateriaal en stucwerk.

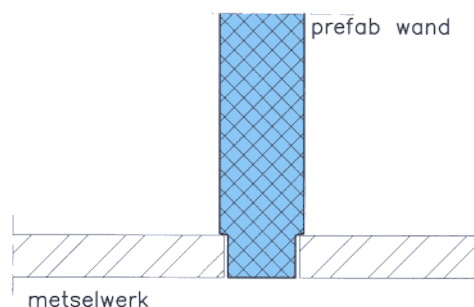
De productiewijze heeft grote invloed op het te behalen afwerkingsniveau. Er moet onderscheid gemaakt worden tussen:

- elementen verticaal gestort, en
- elementen horizontaal gestort.

Elementen verticaal gestort

Toepassingsgebied: alle typen gevels, wanden en toppen. De kenmerken van deze elementen zijn:

- spouwzijde en binnenzijde zijn malzijden, afwerkingsklasse 1B;
- oplegvlak vloer is stortzijde, gespaand;
- stelkozijnen kunnen worden meegestort, mits ze binnen de wanddoorsnede passen;
- onder sparingen ontstaat luchtbelvorming;
- isolatiemateriaal, zowel harde als zachte, kan later worden aangebracht;
- spouw en isolatieankers worden in het werk geboord;
- door een sponning is een goede aansluiting op metselwerk te realiseren (zie onderstaand detail).



aansluiting op metselwerk

Binnenspouwbladen horizontaal gestort

De kenmerken van deze elementen zijn:

- spouwzijde is stortzijde;
- binnenzijde is malzijde, afwerkingsklasse IA;
- oplegvlak vloer is malzijde en dus glad;
- bij raamsparingen in combinatie met ruwe stortzijde rondom de sparing ongeveer 150 mm glad spanen;
- bij metselwerkconsoles die later worden gemonteerd, het element vlak spanen;
- spouw- en isolatieankers kunnen tijdens de productie worden aangebracht.

De toepassingsgebieden van deze elementen zijn:

- buitengevel is metselwerk in combinatie met zachte persing isolatie; stortzijde ruw;
- buitengevel is metselwerk in combinatie met harde persing isolatie; stortzijde gespaand;
- buitengevel van plaatmateriaal;
- buitengevel isolatiemateriaal met stucwerk.

Wanden en toppen horizontaal gestort

Toepassingsgebieden zijn:

- stabiliteitswanden;
- woningscheidende wanden/toppen;
- ankerloze spouwwanden/toppen.

Stabiliteitswanden, woningscheidende wanden/toppen:

- zowel stort- als malzijde is zichtzijde;
- malzijde is afwerkingsklasse IB;
- stortzijde is gespaand;
- oplegvlak vloer is malzijde.

Ankerloze spouwwanden/toppen:

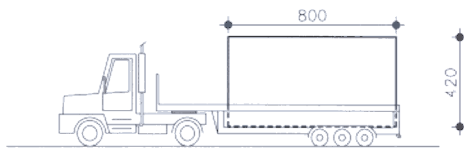
- binnenzijde is malzijde afwerkingsklasse IB;
- spouwzijde is stortzijde;
- oplegvlak vloer is malzijde, vlak.

ONTWERP

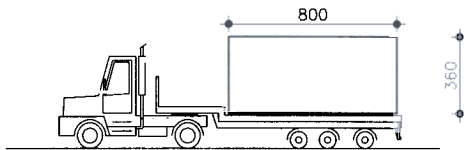
Maximale wandbreedte, hoogte en gewicht

De hoogte en breedte zijn door de mal-afmetingen en transportmogelijkheden beperkt. Tijdens het uitwerken van ontwerp tot werktekening moet hiermee rekening worden gehouden, evenals met de kraan capaciteit op de fabriek en op de bouwplaats.

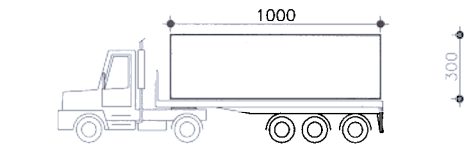
De gangbare maximale afmetingen zijn ongeveer $10 \times 3 \text{ m}^2$ of ongeveer $8 \times 4,2 \text{ m}^2$. Het maximale elementgewicht ligt veelal tussen 10 en 20 ton.



Transport met dieplader



Transport met semi-dieplader



Transport met trailer

Maximale transport afmetingen

Dikte

De dikte van binnenspouwbladen wordt mede bepaald door de constructieve eisen, zoals bijvoorbeeld:

- bovenbelasting (vloeren);
- excentrische belasting door bijvoorbeeld gevelafwerking.

De dikte van dragende wanden en toppen wordt mede door de vereiste geluidswering bepaald. De geluidswerende kwaliteit kan alleen in samenhang met de aansluitende constructies en bouwdeelen worden vastgesteld.

Penantbreedte en lateihoogte

Penantbreedte en lateihoogte worden mede bepaald door:

- belasting op het onderdeel;
- wijze van wapenen: traditioneel of voorgespannen.

- hanteerbaarheid van het element bij productie en montage;
- plaatsingsmogelijkheden voor hijsvoorzieningen. Geadviseerd wordt om een minimale penantbreedte van 300 mm toe te passen.

Isolatie

Vaak zal de gevel bestaan uit een buitenspouwblad in metselwerk en een spouw voorzien van isolatiemateriaal. Het isolatiemateriaal kan op de bouw worden aangebracht, maar ook direct op het element tijdens de fabricage. Veelvuldig toegepaste isolatiematerialen zijn: EPS (polystyreen), steenwol en glaswol.

De totale isolatiewaarde van het binnenspouwblad is niet alleen afhankelijk van het gekozen isolatiemateriaal, maar ook van de betonsamenstelling. Lichtbeton levert, afhankelijk van de soortelijke massa, een hogere isolatiewaarde op dan beton van gangbare kwaliteit.

Kozijnen

In binnenspouwbladen kunnen kozijnen of stelkozijnen al in de fabriek worden aangebracht of ingestort. Kunststof, aluminium of stalen kozijnen worden op de bouwplaats gemonteerd. Deze kozijnen worden door middel van een ingestort houten stelkozijn of met metalen ankers aan het binnenspouwblad bevestigd. De verankeringmiddelen zijn gegalvaniseerd, verzinkt of van roestvaststaal, afhankelijk van de controleerbaarheid en de voorgeschreven milieuklasse.

Stabiliteit

Samen met de overige constructiedelen leveren binnenspouwbladen en dragende wanden in veel gevallen een bijdrage aan de stabiliteit van een gebouw. Daarom zijn de samenhang van de verschillende constructie-onderdelen en de onderlinge verbindingen belangrijk.

PRODUCTIE

Binnenspouwbladen, wanden en toppen worden per project ontworpen en geproduceerd. De productie vindt plaats in een carrouselstelsel of gebeurt in stationaire mallen. Volgens beide productiemethoden kunnen ook gebogen elementen worden vervaardigd.

Er is weinig verschil in de productie van dragende of niet-dragende binnenspouwbladen, wanden of toppen. Beide typen spouwbladen worden in geconditioneerde ruimten vervaardigd. Meestal worden de elementen in horizontale positie gestort, maar ook verticaal storten is mogelijk. Dit laatste gebeurt veelal in batterijmallen.

Instortvoorzieningen

In de bekistingsfase moeten meestal tal van instortvoorzieningen in de mal worden opgenomen, zoals gaines, schroefhulzen, ankerrails of lasplaten. Ze worden met stalen, houten of kunststof hulpvoorzieningen in de kist gefixeerd. Na het ontkisten worden ter bescherming de schroefhulzen eventueel van vet voorzien en met een dop afgesloten.

De stekken voor doorkoppeling of voor het maken van andere verbindingen kunnen door de zijwanden van de kist worden gestoken of door middel van een stekkenbak of stekanker worden uitgevoerd. De meeste fabrikanten zullen ter vermindering van beschadiging van de kostbare bekisting ervoor zorgdragen dat geen stekken door de malbodem heen worden gevoerd. Op plaatsen waar dit onvermijdelijk is, kan een stekkenbak worden ingestort.

Elektra

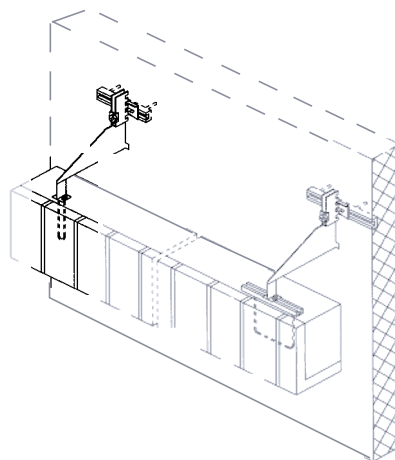
In veel gevallen worden in de elementen elektravoorzieningen in de vorm van contactdozen en leidingen verwerkt. De dozen kunnen zowel aan de kist- als aan de stortzijde worden ingestort.

Leidingen worden zoveel mogelijk door het hart van het element gevoerd. Bij voorkeur worden voor leidingen flexibele buizen gebruikt; ook leidingen van starre gladde buizen kunnen worden aangewend.

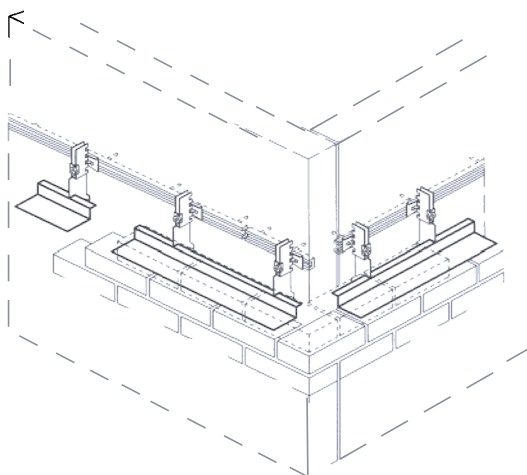
Opleggingen voor metselwerk

Het maken van opleggingen voor metselwerk kan op twee manieren gebeuren. De eerste methode gaat uit van stalen oplegschoenen of hoekstalen die aan het spouwblad worden gebout; de tweede methode gaat uit van aangestorte betonlateien.

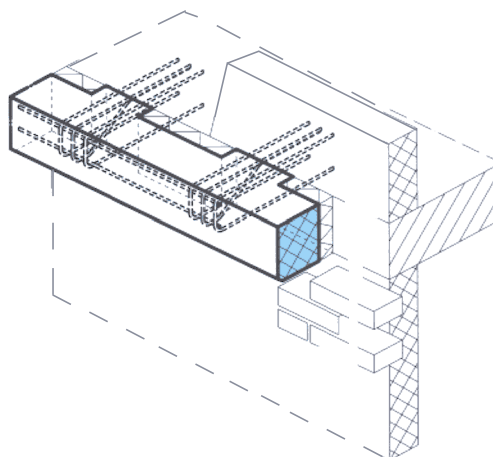
Voor de bevestiging van oplegschoenen of hoekstalen kunnen schroefhulzen of ankerrails worden opgenomen. Het aanstorten van betonlateien of -neuzen gebeurt tijdens de productiegang van het spouwblad.



opvang van metselwerk d.m.v. prefab latei, opgehangen aan stalen schoenen



opvang van metselwerk d.m.v. hoekstaal



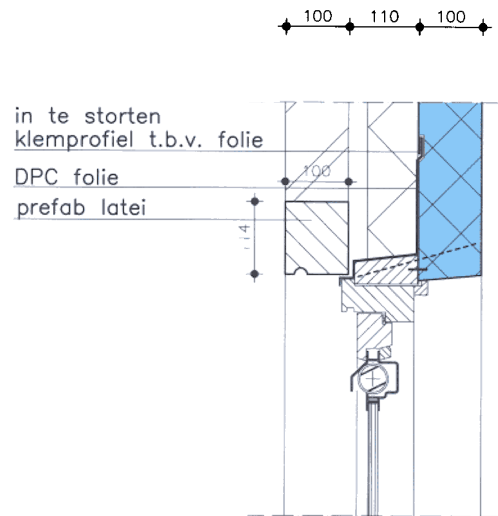
opvang van metselwerk d.m. aangestorte latei

Spouwisolatie-ankers

Meestal worden spouwisolatie-ankers aan de stortzijde ingestort. Het aanbrengen van spouwisolatie-ankers gebeurt direct na het storten; de spouwankers worden met het oog op transport en opslag platgebogen.

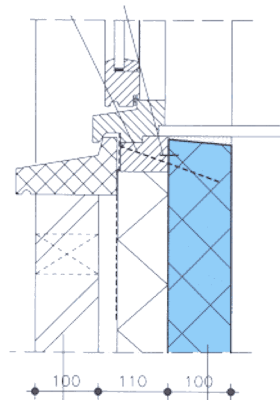
Kozijndetails/stelkozijnen

Om de mallen zo economisch mogelijk te gebruiken, is het wenselijk dat raamsparingen in de elementen zodanig zijn gedetailleerd dat de sparingen in de bekisting tijdens het ontkisten op de malbodem kunnen blijven zitten. Hiervoor is het noodzakelijk dat de dagkanten zijn afgeschuind: 1 cm per 10 cm dikte (zie bovenste figuur pagina 35). Delen van de bekisting die haaks op de malbodem staan, zijn moeilijk te lossen en veroorzaken vaak beschadigingen. Het is mogelijk kozijnen of stelkozijnen direct in te storten. Er moet dan wel rekening worden gehouden dat deze door cementwater worden vervuild. Bij het verwerken van stelkozijnen is het belangrijk voldoende maattolerantie voor het kozijn aan te houden.



bovenaansluiting kozijn

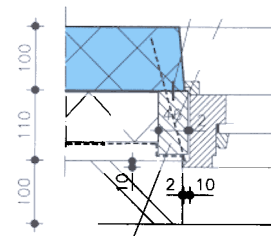
P.V.C. afdichtingsstrip
slagschroefanker



buitenblad metselwerk
binnenblad prefab beton

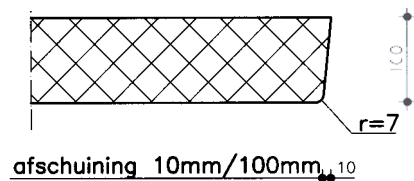
onderaansluiting kozijn

slagschroefanker
P.V.C. strip



stelkozijn

zijaansluiting kozijn



afschuining t.b.v. ontkisten

Isolatie

Het aanbrengen van isolatie aan de stortzijde levert over het algemeen weinig problemen op.

Na het verdichten en eventueel inschuren van het element wordt het isolatiemateriaal op de nog natte beton uitgelegd en daarna met paraplu-ankers aan het beton bevestigd.

Afwerking stortzijde

Bij binnenspouwbladen is meestal de stortzijde de spouwzijde van de constructie. Aan de afwerking van deze zijde wordt veelal geen hoge eisen gesteld. De vlakheid van de elementen ter plaatse van de voorzieningen die zijn ingestort, vereist wel aandacht. Is het oppervlak te ruw, dan kan dat bij het aanbrengen van bevestigingsmiddelen problemen geven. Dit geldt ook voor kozijnen die in het werk worden gemonteerd en vlak tegen het beton moeten aansluiten.

Bij elementen met een harde persing isolatie waarop naderhand een gevelstuc-systeem wordt aangebracht, moet aan het beperken van diktoleranties aandacht worden geschonken. Wanneer de stortzijde van elementen in het zicht komt, is meer aandacht voor de afwerking nodig. Voor de afwerking van de stortzijde kan men kiezen voor afspanen, rollen of vlinderen. Bij rollen ontstaat een oppervlak met een ruwe sinaasappelhuidstructuur. Door te spanen kan men een vlak oppervlak verkrijgen. Wel blijven de spaanslagen in het oppervlak zichtbaar. Vlinderen betekent dat het element na het storten met een grote schuurschijf wordt afgewerkt. Na vlinderen is de wand nagenoeg gebruiksklaar en kan met behang of spuitwerk worden afgewerkt. Wanden kunnen ook staand worden gestort, de zichtkanten zijn dan glad en vlak. Deze bekistingsmethode is meestal duurder dan het storten van de wand in horizontale positie.

Wapening

Al bij het berekenen van de wapening moet de wijze van transport en opslag duidelijk zijn. Deze kunnen in enkele gevallen maatgevend voor de benodigde hoeveelheid wapening zijn. Dit geldt vooral voor dunne elementen en binnenspouwbladen met smalle penanten. In veel gevallen kan met een lichte transportwapening worden volstaan.

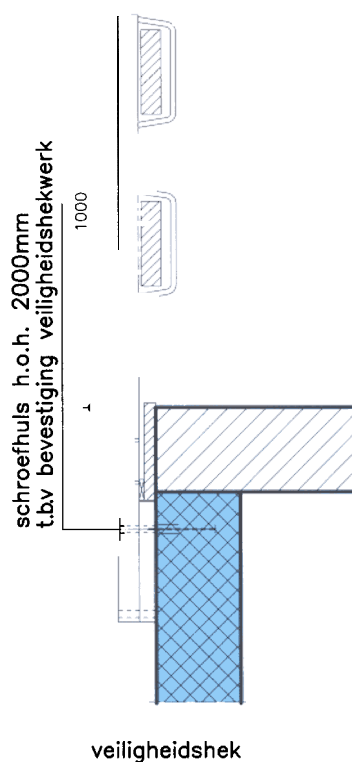
Hijsvoorzieningen

Zowel voor het hijsen in de fabriek als op de bouwplaats zijn hijsvoorzieningen nodig. Soms worden voor het ontkisten en het interne transport extra ankers aan de stortzijde aangebracht. De hijsankers worden, als dat noodzakelijk is, in de wandconstructie omgeven door wapeningsstaal.

Het kantelen van de elementen mag uitsluitend in overleg met de fabrikant gebeuren.

Voorzieningen voor veiligheidshekken

Voor de bevestiging van veiligheidshekken kunnen voorzieningen worden ingestort.



Opslag

De opslag van spouwbladen gebeurt rechtopstaand in jukken. Ze staan dan op hout, kunststofstroken of houtwolcementplaten. Als de fabrikant geen voorschriften heeft bijgeleverd, kan men als vuistregel aanhouden dat de elementen op een afstand van een vijfde van hun lengte vanuit de uiteinden moeten worden onderstept. Van belang is dat het isolatiemateriaal en de kozijnen niet kunnen worden beschadigd als ze uit de jukken worden genomen.

Wanneer de elementen tijdens de opslag tegen elkaar aanstaan, moet stopmateriaal tussen de elementen worden aangebracht.

Transport

Transport gebeurt meestal met vrachtwagens die met vaste jukken zijn uitgerust. Per vracht kan maximaal 25 á 35 ton aan gewicht worden vervoerd.

Op de bouwplaats moet een kraan aanwezig zijn, omdat de vrachtwagens waarmee het vervoer plaats heeft, niet uitgerust zijn voor het lossen van spouwbladen; de elementen worden door een hijskraan rechtstreeks vanaf de vrachtauto in het werk geplaatst.

