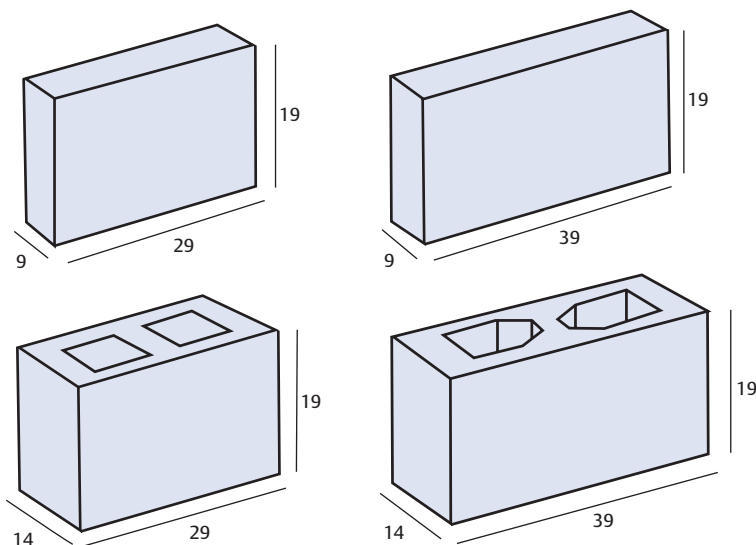


BETONSTEENCONSTRUCTIES GEREED VOOR PREFABRICAGE



1 | Modulaire afmetingen van stenen en blokken

prof.ir.-arch. D.R.W. Martens, Leerstoel Steenconstructies TU/e, Studiebureau Dirk Martens bvba, Zingem (B)

Het begrip steen roept bij de meeste mensen het beeld op van een baksteen. Nochtans bestaan er nog vele andere materialen om steenconstructies te kunnen bouwen. Betonsteen, kalkzandsteen of natuursteen zijn minder goed bekend en bijgevolg onbemind. Toegepast in de gevel kende betonsteen in de tweede helft van de vorige eeuw enige opgang, doordat enkele vooraanstaande architecten graag gebruikmaakten van dit materiaal. Als constructief materiaal wordt betonsteen in Nederland maar zeer beperkt toegepast, terwijl het in andere landen voor de hand ligt om dragende wanden met betonsteenblokken te bouwen.

Betonstenen werden voor het eerst vervaardigd in het midden van de negentiende eeuw. De toenmalige betonstenen waren volle stenen en bijgevolg vrij zwaar. Op het einde van de negentiende en de eerste helft van de twintigste eeuw werden mallen ontwikkeld voor het maken van holle betonstenen in diverse vormen. De verdere evolutie had voornamelijk betrekking op een efficiëntere productie. Het verdichten en ontkisten

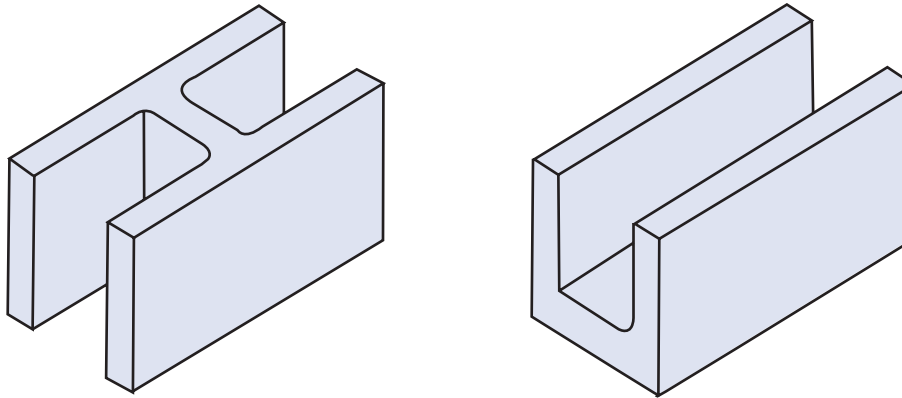
2 | Holle betonblokken voor dragend metselwerk (arch. Dirk Martens)

van de betonstenen gebeurde aanvankelijk manueel. Vandaag de dag is het productieproces volledig geautomatiseerd, waarbij ook het verhardingsproces is geoptimaliseerd door het gebruik van droogkamers en zelfs autoclaven.

Vormen, kleuren, texturen

Betonstenen of -blokken worden vervaardigd in mallen, waardoor allerlei vormen kunnen worden vervaardigd. Voor gevelmetselwerk worden volle stenen of blokken gebruikt. In Nederland en België zijn de afmetingen ervan meestal afgestemd op een modulaire maatvoering (fig. 1). Om de efficiëntie van het bouwen te verhogen worden binnenwanden in dragend betonsteenmetselwerk over het algemeen met grotere blokken uitgevoerd (foto 2). Holle betonblokken genieten hierbij de voorkeur doch voor bepaalde toepassingen zijn volle blokken aangewezen. Voor gewa-





3 | Specifieke blokken voor gewapend metselwerk

pend metselwerk zijn er specifieke vormen ontwikkeld, zoals het H-blok en het lateiblok (foto 3). De kleur van betonsteen hoeft niet steeds grijs te zijn. Door het oordeelkundig kiezen van het cementtype, gekleurde granulaten en door het toevoegen van natuurlijke pigmenten kan een heel scala van kleuren worden verkregen. Aandacht moet worden besteed aan het gebruik van zuiver zand. Indien dit niet het geval is, kunnen roestvlekken op het gevelmetselwerk ontstaan (foto 4) [1].

Maar betonstenen bieden nog meer mogelijkheden. De oppervlaktetextuur kan ook heel sterk variëren, van glad tot grofkorrelig en van vlak tot gestructureerd, afhankelijk van de esthetische en akoestische eisen.

Gevelmetselwerk

De veelheid aan verschijningsvormen van betonsteen heeft vele architecten inspiratie bezorgd. In het laatste kwartaal van de vorige eeuw heeft architect Mario Botta betonsteen veelvuldig toegepast in zijn gebouwen. Zijn speklagenontwerp bij de Casa Bianchi (foto 5) heeft wereldwijd navolging gekregen. Zijn creativiteit bleef evenwel niet beperkt tot het experimenteren met kleuren. Hij wist ook op een boeiende manier om te gaan met verschillende formaten, texturen en metselwerkverbanden (foto 6 en 7). Andere vooraanstaande architecten die betonsteen op een esthetische manier hebben aangewend in hun projecten zijn onder andere Jo Crepain, Jo Coenen en Herman Hertzberger, maar er zijn er uiteraard veel meer.

Constructief betonsteenmetselwerk

In Nederland wordt betonsteen nauwelijks gebruikt voor dragend metselwerk. Nochtans beschikt betonsteen over enkele belangrijke troeven bij toepassing als binnenwand. De druksterkte is meestal vrij hoog. In combinatie met metselwerkwapening kunnen hiermee zelfs hoge gebouwen worden gerealiseerd. Een sprekend voorbeeld van de constructieve mogelijkheden van gewapend betonsteenmetselwerk is het Exca-

libur Hotel in Las Vegas, dat 28 bouwlagen telt en waarvan de 18 bovenste bouwlagen zijn uitgevoerd in 300 mm brede betonblokken met een druksterkte van 27,5 MPa [2]. Ook in China wordt gewapend betonsteenmetselwerk toegepast voor gebouwen die onderhevig zijn aan belangrijke seismische belastingen (foto 8). Wie zich meer wil verdiepen in de berekening van dragende wanden in betonsteen kan zijn toevlucht zoeken in het Concrete Masonry Designer's Handbook [3]. Bij het ontwerpen van constructies in betonsteen mag zeker niet uit het oog worden verloren dat betonsteenmetselwerk krimpt. Het gebruik van te jonge betonstenen is derhalve uit den boze. Het onoordeelkundig toepassen van betonsteen heeft al dikwijls aanleiding gegeven tot onesthetische scheurvorming.

Een veelvoorkomende toepassing van metselwerk met volle betonblokken is het ondergronds metselwerk bij funderingen op staal of bij kelders. Volle betonblokken kunnen ook zonder meer worden gebruikt voor het construeren van liftschachten. Indien holle blokken worden aangewend, moeten op regelmatige afstanden betonnen ringbalken worden voorzien.



4 | Roestvlekken op gevelmetselwerk

Bouwfysische aspecten

Naast het gunstig constructief gedrag kan de hoge densiteit van betonsteen ook een positieve rol spelen voor toepassingen waar akoestische isolatie is vereist. Dit geldt bijvoorbeeld voor scheidingswanden tussen twee klaslokalen. Zichtmetselwerk in betonsteen in de gangen van scholen biedt tevens het voordeel van grote stootvastheid en beperkt onderhoud (foto 9). Indien voor de ruimteakoestiek een hoge absorptie noodzakelijk is, kan gebruik worden gemaakt van bijzondere akoestische blokken.

De grote massa van betonsteenmetselwerk resulteert eveneens in een grote thermische inertie,

waardoor temperatuurschommelingen binnen in het gebouw worden afgevlakt. De thermisch-isolerende eigenschappen zijn daarentegen vrij beperkt, zelfs in het geval dat lichtgewicht betonblokken worden gebruikt. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de luchtdichtheid van het betonsteenmetselwerk. Bepaalde grofkorrelige betonstenen zijn niet luchtdicht, wat tot problemen kan leiden als deze stenen als zichtmetselwerk worden gecombineerd met een buitenspouwblad dat eveneens uit grofkorrelige betonstenen bestaat. Het vertinnen van het binnenspouwblad aan de spouwzijde biedt hiervoor soelaas. Het hoeft ook geen betoog dat betonsteenmetselwerk een hoge

5 | **Casa Bianchi** (arch. Mario Botta)
foto: archief Cement



6 | **Woning te Riva San Vitale** (arch. Mario Botta)
foto: Marco D'Anna





7 | Woning Morbio
Superiore (arch. Mario
Botta)
foto: Alo Zanetta



8 | Gebouw in gewapend
betonsteenmetselwerk
in Sjanghai



9 | Zichtmetselwerk in
school te Ganshoren
(arch. Dirk Martens)

10 | Lijmwerk met split-
stenen (arch. Dirk
Martens)

brandweerstand bezit, zodat het eveneens geschikt is voor het compartimenteren van gebouwdelen.

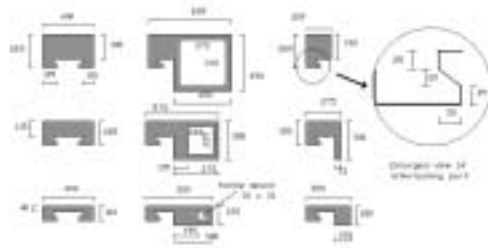
Nieuwe ontwikkelingen

Betonsteen wordt meestal op een traditionele manier verwerkt. Toch zijn recentelijk nieuwe toepassingen ontwikkeld. In navolging van het verlijmen van baksteen, is ook het verlijmen van betonstenen toegepast. Bij splitstenen, waarin marmmergranulaten zijn verwerkt, leidt dit tot een homogene en robuust ogende verschijning (foto 10).

In het laatste decennium zijn ook pogingen ondernomen betonstenen mortelloos te stapelen voor



11 | 'Interlocking blocks'
voor mortelloos stapelen



12 | Lichtgewicht beton-
blok voor gewapende
wanden



het bouwen van tuinmuren of voor het realiseren van keerwanden. Deze ontwikkelingen hebben tot op heden nog niet het gewenste succes ge oogst. Op de internationale metselwerkconferentie in Amsterdam (13th IB²MaC) [4] werd een nieuw 'interlocking block'-systeem voorgesteld (fig. 11) waaruit blijkt dat de interesse voor het mortelloos stapelen nog zeker niet is verdwenen.

Een steeds terugkomend onderwerp op conferenties is de ontwikkeling van nieuwe vormen van stenen of blokken. Tijdens de 13th IB²MaC werd een nieuw 'low-tech' lichtgewicht betonblok voorgesteld waarmee gewapende wanden op een eenvoudige manier kunnen worden gerealiseerd (fig. 12).

Het wapenen van metselwerk is op zichzelf geen nieuwe ontwikkeling. Toch is het nuttig om aan te geven dat door het toepassen van metselwerkwapening hoge lateraal belaste wanden (4 tot 8 m) kunnen worden gemaakt zonder bijkomende ringbalken en kolommen. Deze techniek is onder meer toegepast bij de heroprichting van het sportcomplex van Boedapest (foto 13).

13 | Hoge wanden in gewapend betonblokmetselwerk bij het sportcomplex te Boedapest



Het prefabriceren van betonsteenconstructies komt in Europa moeilijk van de grond. In de USA daarentegen wordt een drietal prefabricagemethoden toegepast [5]:

- prefabricage van betonsteenwanden op een gewapend-betonbalk in de fabriek;
- prefabricage van betonsteenwanden met ingebouwde hijshaken in de fabriek of op de bouwplaats in een tent;
- geautomatiseerde prefabricage, waarbij elke vijf seconden een betonblok wordt geplaatst en waarbij ook de mortel machinaal wordt aangebracht op de lint- en stootvoegen.

Toekomst

Betonsteen als gevelmateriaal heeft zijn merites reeds lang bewezen. Getuigen hiervan zijn de vele mooie realisaties die de tand des tijds goed hebben doorstaan. Nieuwe betonmengsels, vormen, kleuren en texturen kunnen de aantrekkelijkheid van dit materiaal nog bevorderen.

Ook voor binnenwanden kan betonsteen zowel op constructief als op bouwfysisch vlak concurreren met de andere gangbare materialen. Indien betonsteen een graantje wil meepikken van deze niet onbelangrijke markt, zullen evenwel inspanningen moeten worden geleverd om de verwerking van de relatief zware stenen en blokken te vergemakkelijken. Prefabricage van betonsteenwanden mag bijgevolg zeker niet ontbreken op de onderzoeksplannen van de betonsteenindustrie. ■

Literatuur

1. Martens, D.R.W., A.Th. Vermelthoort en G. Bertram, Collegedictaat Ontwerpen en dimensioneren van steenconstructies. Eindhoven, augustus 2000.
2. Drysdale, R.G., A.A. Hamid en A.R. Baker, Masonry structures; Behaviour and Design. USA, 1999.
3. Roberts, J., A. Tovey en A. Fried, Concrete Masonry Designer's Handbook. London, 2001.
4. Martens, D.R.W. en A.Th. Vermelthoort, Proceedings of the 13th IB²MaC. Amsterdam, 2004.
5. Panarese, W.C., S.H. Kosmatka en F.A. Randall Jr, Concrete Masonry Handbook for Architects, Engineers and Builders. USA, 1991.