

Informatieblad

Dit informatieblad is een uitgave van het Gietbouwcentrum, een initiatief van de betonmortelfabrikanten die zijn aangesloten bij de branchevereniging VOBN.



ZVB: zelfverdichtend beton

Wat verstaan we onder ZVB

Zelfverdichtend beton is een innovatief product van de betonmortelindustrie dat ontwikkeld is om zonder gebruik van verdichtingsapparatuur alle typen betonconstructies te storten. De kenmerkende eigenschap is een hoge vloeibaarheid, waardoor de betonspecie door eigen gewicht uitvloeit en de bekisting volledig vult met een volledige verdichting. ZVB is met name geschikt om complexe bekistingsvormen zonder trilapparatuur te vullen en gevlochten wapeningsknopen te omsluiten.

Door een grote mate van stabiliteit en samenhang van het betonmengsel vindt tijdens het vloeien geen ontmenging plaats, zelfs niet in geval van een hoge wapeningsdichtheid.

Het visceuze en stabiele gedrag van ZVB tijdens de verwerking garandeert een grote mate van homogeniteit en minimale holle ruimten. Dit resulteert in een hoge oppervlakte-dichtheid en derhalve een duurzame constructie.

Voordelen ZVB

De voordelen van ZVB komen vooral tot uiting bij het verwerken. Dit komt ten goede aan de kwaliteit, hetgeen voor de ontwerper weer nieuwe mogelijkheden biedt om meer complexe vormen te realiseren. De eigenschappen van ZVB kunnen daarom uit verschillende gezichtspunten beoordeeld worden.

Vanuit verwerking

- Bij grote wapeningsdichtheid is storten zonder verdichten mogelijk (geen grindnesten door onvolledige verdichting)
- Wanden met sparingen en moeilijk bereikbare plaatsen worden zonder luchtinsluiting gestort
- Verlichting van de arbeid door eenvoudige verwerking, dus minder arbeid
- Verbetering van de arbeidsomstandigheden, geen trillingen/geen geluidsoverlast
- Minder slijtage van bekistingen door ontbreken van trilapparatuur

Vanuit kwaliteit

- De grote dichtheid van ZVB levert een hoge dichtheid van het oppervlak en daarmee een duurzame betonconstructie
- Daar waar aan de oppervlaktekwaliteit van de betonconstructie hoge esthetische eisen worden gesteld, wordt door toepassing van zelfverdichtend beton het optreden van grindnesten en zandlopers voorkomen
- Minder reparatiekosten

Vanuit ontwerp

- Complexe betonvormen zijn zonder gebruik van verdichtingsapparatuur te storten
- Mooie glatte afwerking, dus uitermate geschikt voor schoon beton (zichtwerk)



• Meten van de vloeimaat (boven) en de trechtertijd.



• Vessel-test.

Verwerkingseigenschappen

De eigenschappen van ZVB zijn met name in de verwerkingsfase van belang en dienen afgestemd te worden op de vorm van de te storten constructie en de specifieke omstandigheden waaronder gewerkt wordt.

De eigenschappen van ZVB worden bepaald door de vloeimaat en de trechtertijd. De vloeimaat is een maat voor de consistentie, de trechtertijd is een maat voor de viscositeit. Bij de toepassing voor vloeren is een lage viscositeit gewenst, terwijl voor wanden en kolommen een hogere viscositeit toegepast wordt. In onderstaand schema zijn globaal de grenzen van de vloeimaat en de trechtertijd voor de diverse toepassingen aangegeven.

Viscositeit	Trechtertijd			
hoog	15 sec			
laag	5 sec			
Vloeimaat		500 mm	650 mm	800 mm
Consistentieklasse			F6	F7

In de tabel zijn globaal de gebieden aangegeven voor de diverse toepassingen. Opvallend hierbij is dat bij toenemende trechtertijd ook een grotere vloeimaat hoort zoals voor hoge en slanke constructies.

In de praktijk wordt in verschillende termen over vloeibare species gesproken zonder dat het onderscheid daarbij altijd duidelijk is. De betonspecies aangeduid als vloeibaar, verdichtings-arm en zelfverdichtend dienen daarom gespecificeerd te worden op basis van vloeimaat en trechtertijd. Alleen dan is toetsing op verwerkingseigenschappen mogelijk.

Stabiliteit

Onder de stabiliteit van een ZVB-mengsel verstaan we de weerstand tegen segregatie of ontmenging. De stabiliteit is van groot belang voor de homogeniteit en de kwaliteit van het betonmengsel. Met name bij hoge vloeibaarheid bestaat kans op ontmenging. De beton-technoloog kan met de juiste keuze van grondstoffen een ZVB-samenstelling ontwerpen die leidt tot een stabiel mengsel.

Niet alleen het vloeien van de specie, maar ook de mate waarin de specie rondom obstakels als wapening blijft vloeien zonder te ontmengen, is een belangrijke eigenschap van ZVB. Men spreekt dan over de capaciteit van het ZVB-mengsel om langs wapening en nauwe openingen te vloeien zonder dat blokkeren of ontmengen optreedt. De grootte en hoeveelheid van de te passeren openingen zijn mede bepalend voor de toe te passen korrelgrootte van het toeslagmateriaal en derhalve voor de samenstelling van ZVB. Er bestaan verschillende testmethodes om deze eigenschap van ZVB te toetsen bijvoorbeeld de Box-test en de Vessel-test.



• Box-test.

Eisen aan bekisting

► Betonoppervlak

De aandacht die aan de voorbereiding van de bekisting gevraagd wordt bij toepassing van ZVB is groter dan bij standaard beton. Dat heeft te maken met het feit dat de oppervlakte van het beton bij toepassing van ZVB een kwalitatief hoogwaardige afspiegeling is van de bekisting. Lekkage van specie kan ter plaatse van naden in de bekisting optreden en de oppervlaktekwaliteit beïnvloeden. Echter bij ZVB komen grindnesten en zandstrepen zoals bij normaal getrild beton niet voor.

► Ontkistingsmiddelen

Het betonoppervlak van ZVB is veelal van hoogwaardige kwaliteit en daarom moet extra aandacht gegeven worden bij de keuze van het type ontkistingsmiddel. Met name bij weinig absorberende bekistingsoppervlakken kan een overmaat aan bekistingsolie resulteren in vlekken, kleven van luchtbellen en andere onvolkomenheden. Plantaardige, minerale of in water opgeloste ontkistingsmiddelen dienen in zeer dunne lagen opgebracht te worden. ZVB zal ingesloten lucht tussen bekisting en specie bij normale stijgsnelheid toestaan te ontsnappen. Daarom moet ook het ontkistingsmiddel hierop afgestemd worden, zodat de lucht daadwerkelijk op het raakvlak van de bekisting kan ontsnappen. Goede afstemming tussen bekisting en ontkistingsmiddel is noodzakelijk om een goed resultaat te behalen. Het opzetten van een proef is daarbij gewenst.

► Speciedruk

Voor het verloop van de betonspeciedruk over de hoogte van een wandbekisting dient de hydrostatische verdeling te worden aangehouden. Algemeen zal het opstijfgedrag van ZVB tijdens het storten niet in rekening gebracht kunnen worden tenzij uit proeven is gebleken dat het thixotropische gedrag van het ZVB-mengsel en de stijgsnelheid in de bekisting anders aangeven. De stijfheid van de bekisting en de sterkte van de centerpennen dienen dan ook hierop afgestemd te worden.

Nieuwe methoden voor verwerking van ZVB maken het mogelijk de betonmortel van onderuit in de bekisting te pompen/persen. In dat geval is de pomp via een speciale koppeling voorzien van een afsluiter, verbonden met de bekisting. Het ontwerp van de bekisting moet ter plaatse van de aansluiting meer dan de volledige hydrostatische druk van ZVB kunnen weerstaan.

Materiaaleigenschappen in verharde toestand

De materiaaleigenschappen in de verharde toestand van met ZVB vervaardigde constructies zijn gelijkwaardig aan traditioneel verdicht beton. Derhalve kunnen de in de normen gehanteerde eigenschappen als druksterkte, treksterkte, elasticiteitsmodulus, krimp en kruip, thermische uitzettingscoëfficiënt, aanhechting wapening, brandbestendigheid en duurzaamheid conform de rekenregels worden toegepast. De grote dichtheid van ZVB levert hogere druksterktes dan bij normale betonsamenstellingen, zodat in het algemeen met ZVB sterkteklassen hoger dan C20/25 gerealiseerd zullen worden.

Wat is het toepassingsgebied

- Gevels in schoon beton
- Complexe vormgeving in bruggen en viaducten
- Wanden bij spoorwegonderdoorgangen (eerst dek en dan wand onder dek storten)
- Bij ondergronds bouwen (Haagse tramtunnel/Noord-Zuidlijn A'dam)
- Sparingen in wanden, penanten onder raamopeningen in een werkfase zonder verdichting te storten
- Etc.



• Pompen/persen van mortel in tunneldek.



• Pompen/persen van mortel in wand.



• Uitstekende oppervlaktekwaliteit.



Aandachtspunten bij de verwerking

Bij het storten met kubel of pomp moet de valhoogte van de specie zoveel mogelijk beperkt worden, zodat zo min mogelijk lucht wordt ingebracht. Daarom bij voorkeur 'nat in nat' storten, d.w.z. de stortpijp of slang in de reeds gestorte specie steken. Algemeen dient niet te snel gestort te worden zodat de specie de kans krijgt om dicht te vloeien en te ontluften voor zover er lucht met het storten is ingebracht. Het storten dient vanuit vooraf geselecteerde locaties in de bekisting plaats te vinden.

In speciale gevallen, bijvoorbeeld als men moeilijk van bovenaf kan storten, is het mogelijk de specie van onderaf in de bekisting op te pompen. Hierbij kunnen met name bij de aankoppeling speciedrukken optreden die groter zijn dan de hydrostatische druk. Daarom moet men zorgen voor een overloop ter voorkoming van overdruk en luchtinsluitingen.

ZVB gedraagt zich niet als water, maar als een stroperige specie die afhankelijk van de viscositeit langzamer of sneller door de bekisting vloeit. Ter voorkoming van ontmenging moet men een verdeling van de stortpunten kiezen die afhankelijk van het vloeigedrag niet verder dan 10 m uit elkaar liggen.

Verder zal rekening gehouden dienen te worden met de terugloop van de verwerkings-eigenschappen ca. 1,5 uur na aanmaak. Dit is vooral van belang bij langere rijtijden (rijtijden van ca. 45 min) en in het algemeen lage stortsnelheden van 10 á 15 m³/uur.

Bij toepassing van ZVB moet in het algemeen het gebruik van trilapparatuur worden vermeden om uitzakken van de grove toeslagmateriaal te voorkomen. Ook zal, als na een stortonderbreking het stortvlak velvorming door opstijving vertoont, de stortmethode aangepast moeten worden respectievelijk het stortvlak opgeruwd moeten worden. Hiermee wordt de kans op onthechting aan het oppervlak van de stortonderbreking voorkomen.

ZVB is gevoelig voor uitdroging aan het stortoppervlak. Nabehandeling dient derhalve direct na het storten plaats te vinden voor het verkrijgen van een duurzaam resultaat.

Levering volgens certificaat

In de betonnorm NEN-EN 206-1 zijn geen aanvullende eisen gesteld voor ZVB. Het KOMO-productcertificaat voor betonmortel is ook van toepassing op zelfverdichtend beton. In de Nationale Beoordelingsrichtlijn BRL 1801 zijn producteisen opgesteld waaraan zelfverdichtend beton dient te voldoen. Zo geldt voor consistentieklasse F6 een vloeimaat van 540 – 660 mm en voor consistentieklasse F7 geldt een vloeimaat van 630 – 800 mm. De levering van ZVB geschiedt op basis van productspecificaties zoals trechtertijd en vloeimaat naast de van toepassing zijnde sterkteklasse en milieuklassen.

Het voldoen aan de gewenste productspecificaties van ZVB vraagt gericht onderzoek naar grondstoffen. Dit betekent dat de voorbereidingstijd langer is dan voor de standaard betonmortelproducten. Men dient daarom ruimschoots vooraf zijn wensen met de betoncentrale te overleggen opdat voldoende voorbereidingstijd voor levering beschikbaar is.

Checklist verwerking ZVB

- beperk vloeiafstand 5 – 10 m
- beperk vrije valhoogte < 1 m
- afstemmen van storttempo ivm continu storten: nat in nat
- tijdige verwerking (binnen 90 min) i.v.m. terugloop vloeibaarheid
- bespreek de toepassing van ZVB, afstemmen met betonmortel-leverancier
- voorkom insluiten lucht in wandbekisting

Gietbouwcentrum

Postbus 383

3900 AJ Veenendaal

T 0318 55 74 74

F 0318 55 74 70

E info@gietbouwcentrum.nl

W www.gietbouwcentrum.nl