

De aanbevelingen zijn voorlopig, in die zin dat ze uitgebreid en geperfectioneerd kunnen worden naarmate de gebruikservaring met het materiaal toeneemt.

« **Zelfverdichtend beton (ZVB)** is beton dat in verse toestand een dusdanige vloeibaarheid vertoont dat het louter onder invloed van het eigengewicht en dus zonder bijkomende verdichtingsenergie in staat is doorheen een dicht wapeningsnet of in aanwezigheid van andere hindernissen de bekistingsvorm volledig te vullen, terwijl het een voldoende stabiliteit vertoont tegen segregatie en dus homogeen blijft gedurende transport, verpompen en verwerken. »
[G. De Schutter, 2000]

Het verschillend gedrag van ZVB ten opzichte van andere betonsoorten is het duidelijkst wanneer men de eigenschappen van beton in verse toestand bekijkt. Die eigenschappen worden als volgt gedefinieerd :

- de vloeibaarheid (*slump flow*) van de specie in onbelemmerde toestand, gemeten op een vloeitafel;
- de vloeibaarheid van de specie in een besloten omgeving, gemeten met een *U-box*;
- de zeefstabiliteit van de specie, waarmee bedoeld wordt de weerstand tegen segregatie (ontmenging) en tegen uitzweten (*bleeding*).

Om aan deze drie karakteristieken tegemoet te kunnen komen, moet de samenstelling van ZVB met veel zorg op punt worden gesteld. ZVB bestaat uit een groot volume pasta (cement + toevoegsel + water + lucht), superplastificeerders en een beperkt volume granulaten. De wrijving tussen de granulaten beperkt immers het uitvloeien en de vullingscapaciteit van de betonspecie. De toegelaten hoeveelheid granulaten in de specie moet dus beperkt worden (meestal ligt de massaverhouding granulaat/zand van ZVB rond 1). De D_{max} van de granulaten ligt tussen 10 en 20 mm. Vooral bij zwaar gewapende constructies verhoogt het risico van blokkeren van de specie tussen de wapeningsstaven naarmate de D_{max} toeneemt. Het mengsel moet voldoende vloeibaar zijn, maar ook zonder gevaar voor *bleeding* en segregatie. Een ZVB is daarom samengesteld uit een hoog volume fijn materiaal en een relatief kleine hoeveelheid water (water-cementfactor zelden groter dan 0,55 of zelfs 0,50). De gewenste vloeibaarheid van het mengsel wordt bekomen door het toevoegen van superplastificeerders.

Het gebruikte cement is meestal portlandcement of hoogovencement. Er wordt vliegas of kalksteenfiller aan toegevoegd. De te gebruiken toevoegsels en hun hoeveelheden hangen af van de druksterkte- en duurzaamheidseisen van het beton die opgelegd zijn in de normen.

In sommige gevallen worden hulpstoffen toegevoegd die de viscositeit van het mengsel vergroten. Meestal worden hiervoor cellulosederivaten, polysacchariden of colloïdale oplossingen gebruikt. De belangrijkste functie van deze hulpstoffen is, net als de fijne vulstoffen, *bleeding* te voorkomen en de kans op ontmenging van het mengsel te beperken door de betonpasta ‘dikker’ te maken.

Door de dosering van het aanmaakwater en de aard van het bindmiddel te wijzigen, kan ZVB verkregen worden met een even breed spectrum aan sterktes als conventioneel beton. Er moet wel rekening worden gehouden met het feit dat de sterkte van ZVB op jonge leeftijd negatief beïnvloed wordt door hoge gehalten aan toevoegsels of superplastificeerder.

Zoals gewoon beton, kan ZVB van bovenaf in de bekisting gestort worden, hetzij met een stortgoot, hetzij met een verzonken stortbuis. Door een stortbuis in plaats van een stortgoot te gebruiken wordt alvast vermeden dat het beton vrij in de bekisting valt. Zelfverdichtend beton kan ook via een mof onderaan in de bekisting

geïnjecteerd worden. Deze techniek verkleint het risico op luchtbelen. Los van de gekozen stortmethode is het aan te raden de horizontale weg die het beton in de bekisting aflegt, zo kort mogelijk te houden, om de kans op dynamische ontmenging te verkleinen. Stortbuizen of injectiemoffen liggen dus best niet verder dan 7 meter uit elkaar.

Aan de bescherming van vers gestort beton tegen uitdroging moet bijzonder veel aandacht besteed worden. ZVB is immers zeer gevoelig aan plastische krimp. Het is dus aangewezen het beton onmiddellijk na het verwerken met een nabehandelingsproduct tegen uitdroging te beschermen.

Tabel 1 hieronder geeft ter illustratie enkele resultaten behaald met verschillende betonsamenstellingen. Hoewel de vloeimaat (*slump flow*) van al deze mengsels toereikend is (uitspreiding minimum 65 cm), moet een ZVB ook een voldoende vloeibaarheid bewaren in een besloten omgeving (testresultaat met de *U-box* minstens 300 mm) en bestand zijn tegen ontmenging (zeefstabiliteit ten hoogste 20%). De tabel toont aan dat beton dat rijk is aan pasta (of water) voldoet aan de minimumvereiste bij de *U-box*, terwijl het criterium van de zeefstabiliteit slechts wordt gehaald door mengsels met een laag watergehalte (m.a.w. mengsels die niet noodzakelijk perfect vloeiend zijn, maar geen ontmenging vertonen).

De karakterisering van vers beton aan de hand van de drie proeven (*slump flow*, *U-box*, stabiliteit met de zeef) is bijgevolg absoluut noodzakelijk om ZVB te kunnen onderscheiden van andere betonmengsels.

Tabel 1 - Vergelijking van verschillende betontypes

Cement (kg/m³)	400	400	400	400
Kalksteen filler (kg/m³)	0	0	200	200
Verhouding granulaat/zand	1	1	1	1
Water-cementfactor	0,73	0,45	0,83	0,45
Superplastificeerder	neen	ja	neen	ja
Viscositeitverhogend middel	neen	neen	neen	neen
Kenmerken vers beton (*)				
criterium:				
Slump Flow ≥ 65 cm	71	72	74	68
U-box ≥ 300 mm	340	130	340	335
Zeefstabiliteit ≤ 20 %	21,9	7,5	27,8	6,5
Druksterkte op 28 dagen, kubussen met zijde 15 cm (N/mm²)	39,4	74,7	33,3	80,0
Beoordeling geschiktheid als ZVB	NEEN ontmenging	NEEN blokkeert in besloten omgeving	NEEN aanzienlijke ontmenging	JA

(*) proefmethodes: zie verder

Een ZVB is bijgevolg een beton dat zodanige rheologische eigenschappen bezit, dat het zich zet onder zijn eigengewicht, terwijl de homogeniteit van het mengsel bewaard blijft, zonder dat het moet getrild worden. De voordelen van een dergelijk beton zijn de volgende:

- inzake verwerking :
 - verkorting van de storttijd ;
 - trillen overbodig : minder geluidsoverlast, minder slijtage van metalen mallen en bekistingen ;
 - betere arbeidsomstandigheden : ook arbeiders die een lawaaierige werkomgeving niet op prijs stellen, kunnen worden aangetrokken;
 - mogelijkheid om beton op moeilijk bereikbare plaatsen te storten ;
 - mogelijkheid om hoge wanden in één bewerking te storten.
- op gebied van betonkwaliteit :
 - perfecte vulling van dicht gewapende elementen ;
 - hoge kwaliteit van het betonoppervlak (de betonhuid is glad en vertoont dus minder oppervlakteporiën) ;
 - een hoge algehele betonkwaliteit in situ, die praktisch niet afhankelijk is van het vakmanschap van de arbeiders, wat resulteert in een verhoogde duurzaamheid van de bouwwerken.
- voor wat het ontwerp betreft:
 - vrijere vormgeving van nieuwe types betonelementen ;
 - mogelijkheid om uitsparingen in de bekisting te voorzien.

Het belangrijkste nadeel van ZVB is de initiële kostentoeename van grondstoffen, productie en controle. Op de bouwplaats zijn ook zwaardere bekistingen nodig om de uitgeoefende druk op te nemen. De literatuurgegevens in verband met de bekistingsdruk veroorzaakt door ZVB spreken elkaar soms tegen, maar het is raadzaam te rekenen met de hydrostatische druk van vers beton. Globaal zijn het economisch voordeel door tijdwinst en lagere loonkost, de verminderde slijtage van de bekistingen en de gevoelig hogere kwaliteit van het eindproduct echter steeds reëel.

Terminologie

- Nederlands : In geval van horizontale toepassingen zoals vloeren wordt zelfverdichtend beton (ZVB) meestal zelfnivellerend beton (ZNB) genoemd.
- Frans : *béton autoplaçant* (BAP) of *béton autocompactant* (BAC)
- Engels : *self-compacting concrete*, *self-consolidating concrete* (SCC)
- Duits : *Selbstverdichtender Beton* (SVB)

foto's P. Van Audenhove



Complex industrieel gebouw in ZVB, in situ gestort



Voorschrijven van zelfverdichtend beton gebeurt, zoals voor elk ander beton, op basis van de gewenste eigenschappen en dus van de basiseisen uit de normen NBN EN 206-1 en NBN B 15-001. Deze gegevens worden vervolledigd met de aanvullende eisen voor zelfverdichtend beton.

Naast het feit dat het beton conform moet zijn met de norm NBN EN 206-1 : 2001 – « *Beton – Eisen, gedraging, vervaardiging en overeenkomstigheid* » en zijn aanvulling NBN B 15-001 : 2004, zijn de **basiseisen** voor het voorschrijven van beton met gespecificeerde eigenschappen, de volgende :

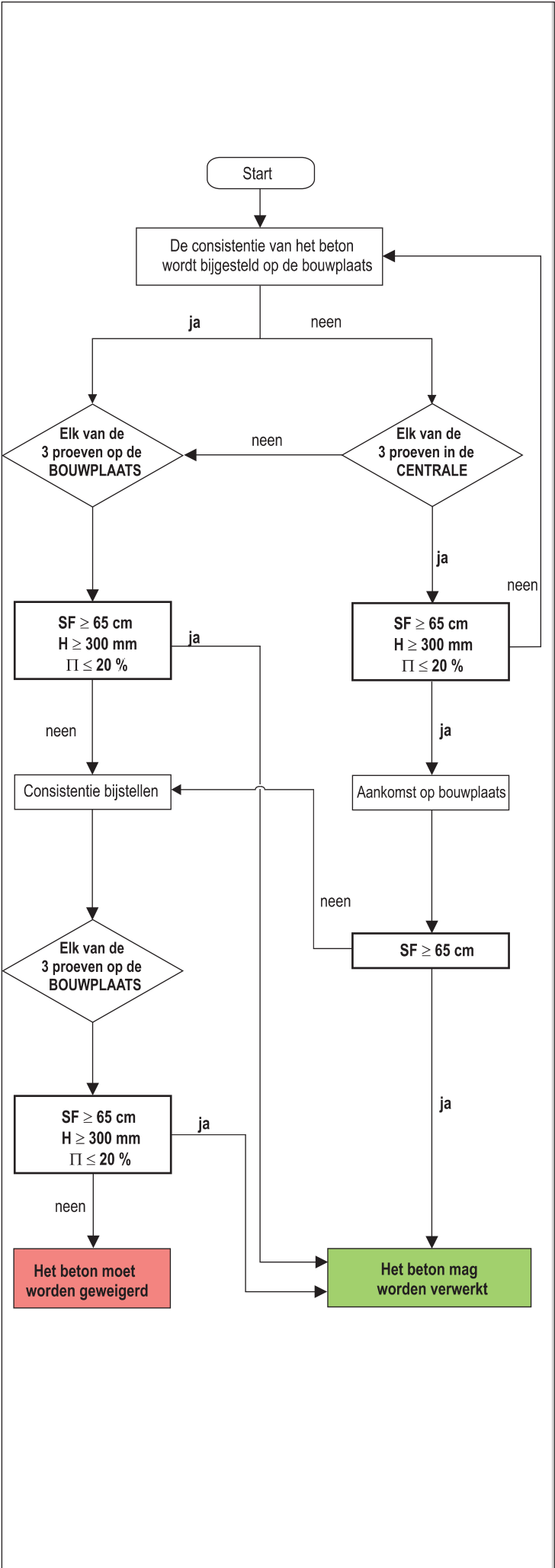
- A : de druksterkte, aangeduid door de **sterkteklasse** ;
- B : de duurzaamheid, uitgedrukt door het **gebruiksdomein** (B1) en de **omgevingsklasse** (B2). De omgevingsklassen leggen de parameters van de betonsamenstelling vast die een invloed hebben op de duurzaamheid, zoals het minimum cementgehalte en de maximum water-cementfactor;
- C : de verwerkbaarheid, weergegeven door de **consistentieklasse**. Noteer dat deze specificatie slechts indicatief is en niet meetbaar door middel van de klassieke zetmaat (*slump* – proef met Abramskegel) of schokmaat (*flow* – proef met schoktafel) ;
- D : de nominale **grootste korrelafmeting** van de granulaten (D_{max}).

Naast deze basiseisen worden de volgende **aanvullende eisen** (E) geformuleerd. Zij hebben specifiek betrekking op ZVB en vervolledigen de specificatie van de consistentieklasse (basiseis C).

- E : de vloeimaat,
de hoogte in de U-box,
de zeefstabiliteit.

Aan de hand van deze basiseisen is het in de regel mogelijk voor alle gebruikelijke toepassingen een geschikt beton te specificeren. Als de eigenschappen van het beton nader gedefinieerd moeten worden, kunnen nog bijkomende eisen geformuleerd worden, maar deze mogen niet in strijd zijn met de basiseisen. *Tabel 2* toont hoe de eisen worden uitgedrukt.

De bepaling van de vloeimaat, de proef met de U-box en de stabiliteitsproef met de zeef moeten worden uitgevoerd volgens welbepaalde proefmethoden die hierna worden toegelicht. Deze proeven worden uitgevoerd op de bouwplaats of in de betoncentrale en wel volgens het hiernaast afgebeelde *stroomschema*. Het schema geeft de aanbevolen procedure voor de controle van het beton bij levering op de bouwplaats, en laat toe te verifiëren of het geleverde mengsel inderdaad geschikt is om verwerkt te worden zonder verdichting door trillen. Het is aangeraden deze controle minstens uit te voeren bij de eerste levering van elke stortdag en bij iedere twijfel over de kwaliteit van de specie.



Stroomschema van de aanbevolen controleprocedure bij levering

Tabel 2 - Voorschrijven van zelfverdichtend beton

Algemene basiseis : OVEREENKOMSTIGHEID met de normen NBN EN 206-1 : 2001 en NBN B 15-001 : 2004						
BASISEIS A : kies de STERKTEKLASSE						
Klasse	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f _{ck,cyl}	25	30	35	40	45	50
f _{ck,cub}	30	37	45	50	55	60
f _{ck,cyl} : karakteristieke cilinderdruksterkte f _{ck,cub} : karakteristieke kubusdruksterkte						
BASISEIS B1 : kies het GEBRUIKSDOMEIN						
OB	Beton zonder stalen wapeningen, en waarin geen metalen stukken zijn ingewerkt. Het maximum gehalte chloorionen (Cl ⁻) bedraagt 1,0 %.					
GB	Beton met stalen wapeningen of waarin metalen stukken zijn ingewerkt. Het maximum gehalte chloorionen (Cl ⁻) bedraagt 0,4 %.					
BP	Beton met stalen voorspanwapeningen. Het maximum gehalte chloorionen (Cl ⁻) bedraagt 0,2 %.					
BASISEIS B2 : kies de OMGEVINGSKLASSE						
Klasse	Omschrijving		Opmerkingen			
E0	Niet schadelijke omgeving					
EI	Binnenomgeving					
EE	Buitenomgeving					
EE1	Geen vorst					
EE2	Vorst, geen contact met regen					
EE3	Vorst, contact met regen					
EE4	Vorst en dooizouten (aanwezigheid van ter plaatse ontdooid of opspattend of aflopend dooizouthoudend water)		Eveneens vermelden of het beton ingebrachte luchtbellens dient te bevatten.			
ES	Zeeomgeving					
	Geen contact met zeewater, wel contact met brak water en/of zeelucht (tot 3 km van de kust)					
ES1	Geen vorst					
ES2	Vorst					
	Contact met zeewater					
ES3	Ondergedompeld					
ES4	Getijden- en spatzone		Eveneens vermelden of het beton ingebrachte luchtbellens dient te bevatten.			
EA	Agressieve omgeving (steeds in combinatie met één van voornoemde omgevingsklassen)					
EA1	Zwak agressieve chemische omgeving		Het gebruik van HSR-cement (met hoge bestandheid tegen sulfaten – cfr. de norm NBN B 12-108) is noodzakelijk in geval van een sulfaatgehalte > 500 mg/kg in water en > 3000 mg/kg in de bodem.			
EA2	Matig agressieve chemische omgeving					
EA3	Sterk agressieve chemische omgeving					
BASISEIS C : CONSISTENTIEKLASSE = S5 of F6						
BASISEIS D : kies de NOMINALE GROOTSTE KORRELAFMETING						
De norm beveelt aan een D _{max} te kiezen die niet groter is dan:		• 1/5 van de kleinste afstand tussen de bekistingswanden • 1/5 van de vloerdikte • 3/4 van de kleinste afstand tussen de wapeningsstaven (1½ keer in geval van overlappingslassen) • 1/4 van de vrije ruimte tussen de langsstaven die gebruikt worden bij in de grond gevormde palen • 2/5 van de dikte van de opstortlaag van een samengestelde vloer • de betondekking				
Kies D _{max} uit de volgende reeks :		6 - 8 - 10 - 11 - 12 - 14 - 16 - 20 (mm)				
AANVULLENDE EISEN E : VLOEIMAAT, hoogte in U-BOX, ZEEFSTABILITEIT						
Vloeimaat (Slump Flow)	SF ≥ 65 cm (650 mm)					
U-box	H ≥ 300 mm					
Zeefstabiliteit	Π ≤ 20 %					

BEPALING VAN DE VLOEIMAAT (‘SLUMP FLOW’)

1. Doel

De proef met de kegel laat toe de consistentie van het beton te meten.

2. Apparatuur

- Vloeitafel : verplaatsbare tafel, bestaande uit een vlak vierkant blad van minstens 900 mm zijde, waarop het beton zal uitvloeien. Het blad van de vloeitafel moet bedekt zijn met een inox plaat van minstens 2 mm dikte, die niet dadelijk door cementpasta wordt aangetast. Het blad moet dusdanig ontworpen zijn dat de inox plaat niet kan vervormen. Het midden van de tafel moet aangeduid worden met twee gecentreerde concentrische cirkels met een diameter van (210 ± 1) mm en (500 ± 1) mm.
- Abramskegel : mal in een metaal dat niet dadelijk door cementpasta aangetast wordt, minimum 1,5 mm dik. De binnenwand van de mal moet glad zijn, zonder oneffenheden, zoals uitstekende klinknagels en zonder plaatselijke vervormingen. De mal moet de vorm hebben van een holle afgeknotte kegel met volgende binnenafmetingen :
 - diameter bovenaan : (200 ± 2) mm;
 - diameter onderaan : (100 ± 2) mm;
 - hoogte : (300 ± 2) mm.De twee uiteinden zijn open en onderling evenwijdig ; ze staan loodrecht op de as van de kegel. De mal moet voldoende zwaar zijn of onderaan uitgerust zijn met steunen om hem onbeweeglijk te houden tijdens het vullen.
- Trechter, in een niet absorberend materiaal dat niet dadelijk aangetast wordt door cementpasta, en met een kraag waardoor de trechter nauwkeurig op de hierboven beschreven Abramskegel kan worden geplaatst.
- Meetlat of meter, met een verdeling van 0 tot 900 mm, in gradaties van 5 mm, en met de nul aan één uiteinde van de regel.
- Emmer van minimum 10 liter en met een giettuit.
- Truweel.

- Vochtige doek.
- Tijdschakelaar of klok die tot op 1 sec. nauwkeurig kan meten.
- Schep.
- Waterpas.

3. Werkwijze

- Zorg ervoor dat de vloeitafel op een stabiele en horizontale drager rust.
- Bevochtig het oppervlak van het blad en de Abramskegel (het overtollige water wegvegen met een vochtige doek – er mag geen water meer staan op het oppervlak van de plaat en de mal).
- Plaats de Abramskegel in het midden van de vloeitafel.
- Neem een representatief betonmonster, cfr. de norm NBN EN 12350-1 : 1999.
- Het monster wordt met een emmer rechtstreeks uit de stortgoot van de mixer opgevangen. Bij gebruik van een kruiwagen moet het verzamelmonster opnieuw homogeen worden gemaakt met de schep alvorens het gereduceerde monster (vulling van de emmer) wordt afgenomen.
- Plaats de trechter bovenop de kegel. Vul de kegel met de emmer [foto 1] in één doorlopende beweging tot aan de bovenrand van de kegel.
- Neem de trechter weg. Strijk indien nodig af met een truweel en reinig met een vochtige doek.
- Hef de kegel verticaal op. De mal moet in maximum 5 s weggenomen worden in een gelijkmatige, verticale beweging en zonder op het beton een zijdelingse druk of wringbeweging over te brengen. De mal moet minstens 10 s op een hoogte van maximum 30 cm (afstand van de inox plaat tot de onderste rand van de mal) worden gehouden. Al deze handelingen, vanaf het begin van het vullen tot en met het wegnemen van de mal, moeten zonder onderbreking uitgevoerd worden en in minder dan 150 s voltooid zijn.
- Meet, op het ogenblik dat de specie tot rust is gekomen, de uiteindelijke diameter volgens 2 loodrechte diameters tot op een centimeter nauwkeurig [foto 2].
- Noteer de opgemeten waarden D1 en D2. Bijvoorbeeld : 68/70 cm.

Indien deze waarden onderling meer dan 5 cm verschillen, wordt de proef verworpen en opnieuw uitgevoerd.

- Druk het eindresultaat uit als het gemiddelde van de twee bekomen waarden, afgerond naar de bovenste centimeter.
- Men kan ook de waarde van T50 meten (tijd die het beton nodig heeft om na het opheffen van de kegel de cirkel van 50 cm te bereiken).
- Het kan ook interessant zijn, na het meten van de vloeimaat, een visuele controle uit te voeren van het uitgespreide beton. Zo moeten de grove granulaten zichtbaar zijn aan het oppervlak van het mengsel en moeten ze homogeen zijn. Bovendien mag er aan de omtrek van de specie geen kroon van cementmelk waarneembaar zijn.

PROEF MET DE U-BOX (‘U-BOX TEST’)

1. Doel

De proef met de U-box laat toe de beweeglijkheid van beton in een besloten omgeving te karakteriseren en zich ervan te vergewissen dat het storten van het beton niet door onaanvaardbare blokkeringsfenomenen zal bemoeilijkt worden.

2. Apparatuur

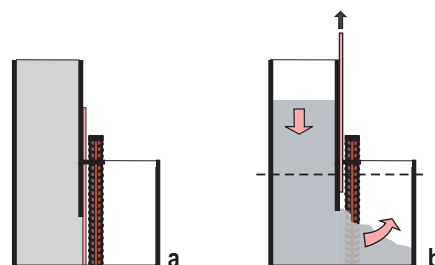
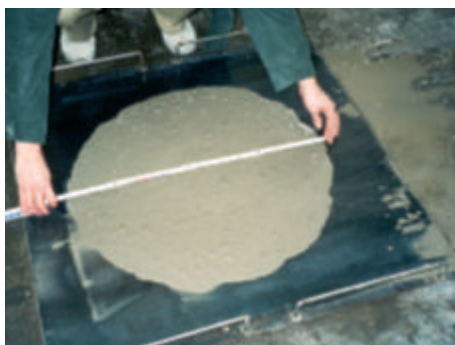
- U-box : U-vormig recipiënt met twee kamers die door een wand van elkaar gescheiden zijn. Onderaan deze wand bevindt zich een opening van 190 mm hoogte met een schuifklep die toelaat beide kamers met elkaar in verbinding te brengen. De U-box is voorzien van steunen om haar bij het opheffen van de klep op haar plaats te houden (de persoon die de U-box bedient, staat op deze steunen). De opening is voorzien van een rooster gemaakt van wapeningsstaven. Naargelang van de D_{max} van het beton worden twee soorten roosters gebruikt, overeenkomstig de tabel hierna. Deze roosters zijn dus onderling verwisselbaar in functie van de D_{max} van het beton. De U-box is uitgevoerd in een metaal dat niet dadelijk door de cementpasta kan aangetast worden, met een minimale dikte van 1,5 mm. De binnenwanden moeten glad

1



foto's CRIC

2



zijn, zonder oneffenheden zoals uitsteken-
de bouten, en zonder plaatselijke vervor-
mingen.

Om het opstijgen van het beton beter te
kunnen volgen, is het zijvlak van het lage
gedeelte van de box vervaardigd uit plexi-
glas met een minimum dikte van 3 mm.
Op 30 cm hoogte is een horizontale lijn op
het plexiglas aangebracht.

- Twee emmers van minimum 10 liter en met
een gietsluit.
- Meetlat met een schaalverdeling van 0 tot
350 mm, in gradaties van 1 mm, en met de
nul aan één uiteinde van de regel.
- Truweel.
- Vochtige doek.
- Tijdschakelaar of klok die tot op 1 s nauw-
keurig kan meten.

D _{max} van het beton	Aantal staven en diameter (mm)	Vrije ruimte tussen de staven
> 16 mm	3 Ø 20 gekarteld	35 mm
≤ 16 mm	4 Ø 18 gekarteld	25 mm

Roostertypes voor U-box

3. Werkwijze

- Zorg ervoor dat de U-box op een stabiele
en horizontale drager geplaatst is en dat
het rooster aangepast is aan de D_{max} van
het beton (zie tabel hierboven). Bovendien
vergt het afstellen van het rooster bijzonde-
re aandacht : het moet zich zo dicht moge-
lijk bij de hoge kamer van de box bevinden.
- Bevochtig de binnenwanden van de box
(veeg het overtollige water weg met een
vochtige doek).
- Neem een representatief betonmonster, cfr.
de norm NBN-EN 12350-1 : 1999 (voor het
vullen van de U-box zijn 2 emmers van 10
liter nodig). Het monster wordt met 2
emmers rechtstreeks uit de stortgoot van
de mixer genomen. Bij gebruik van een
kruiwagen moet het verzamemonster
opnieuw homogeen worden gemaakt met
de schep, vooraleer het gereduceerde mon-

ster wordt afgenomen (vullen van de 2
emmers).

- Zorg ervoor dat de klep van de U-box dicht
is en vul vervolgens de hoge kant van de
box met beton door de emmers in één
beweging uit te gieten tot aan de boven-
rand [foto 3].
- Strijk af met het truweel.
- Open de klep zonder schokken, in maxi-
mum 3 seconden, 60 seconden na het
beëindigen van het afstrijken [foto 4]. Al
deze handelingen, van het begin van de
vulling tot het openen van de klep, moeten
zonder onderbreking gebeuren en in min-
der dan 180 s voltooid zijn.
- Meet, wanneer het beton niet meer vloeit,
tot op een mm nauwkeurig 4 keer de hoog-
te van de ruimte die niet met beton is
gevuld : h1, h2, h3 en h4.
Deze metingen gebeuren op de vier hoeken
van het lage gedeelte van de box [foto 5].
- Bereken het gemiddelde h van de vier
gemeten waarden en rond af tot op 5 mm
nauwkeurig. Het eindresultaat wordt als
volgt verkregen :

$H = 340 - h$

- Meet tevens de tijd die het beton nodig heeft
om een hoogte van 30 cm te bereiken.

ZEEFSTABILITEITSPROEF

1. Doel

De zeefstabiliteitsproef heeft tot doel de ont-
mengingsgevoeligheid van beton te bepalen.

2. Apparatuur

- Emmer van 10 liter met een gietsluit en een
deksel.
- Zeef (vierkante mazen), 5 mm, diameter
315 mm, + bodem.
- Weegschaal : minimum nauwkeurigheid
van 20 g, minimum bereik van 20 kg.
- Tijdschakelaar of klok die tot op 1 sec.
nauwkeurig kan meten.
- Schep.

3. Werkwijze

- Neem een representatief betonmonster,
cfr. de norm NBN-EN 12350-1 : 1999. Het
monster wordt met een emmer recht-

streeks uit de stortgoot van de mixer
genomen. Bij gebruik van een kruiwagen
moet het verzamemonster opnieuw
gehomogeniseerd worden met de schep
vóór de afname van het eigenlijke mon-
ster (vullen van de emmer). De emmer
moet met minstens 9 liter beton gevuld
worden.

- Bedek de emmer om het beton te bescher-
men tegen uitdroging.
- Wacht 15 minuten.
- Weeg de bodem alleen : P_{bodem}
- Weeg de bodem en de lege zeef.
- Tarreer.
- Observeer en noteer of er helder uitzwe-
tingswater (bleeding) aanwezig is aan het
oppervlak van de emmer na het verstrijken
van de 15 minuten.
- Giet een massa van (4,8 ± 0,2) kg beton op
de zeef uit. Het beton moet in het midden
van de zeef uitgestort worden, de valhoog-
te van het beton is 50 cm ± 5 cm.
- Noteer onmiddellijk de werkelijke massa
van het monster op de zeef [foto 6]:

P_{monster}

- Wacht 2 minuten.
- Neem de zeef en de bodem weg en zet de
weegschaal weer op nul.
- Weeg de bodem met de doorval [foto 7]:

$P_{\text{bodem}} + \text{doorval}$

- Bereken :
- $P_{\text{doorval}} = P_{\text{bodem}} + \text{doorval} - P_{\text{bodem}}$
- Bereken de verhouding van de massa
doorval tot de massa van het monster, uit-
gedrukt in % :

$\Pi = (P_{\text{doorval}} / P_{\text{monster}}) \times 100$

Het resultaat wordt afgerond tot op een
procent nauwkeurig

3



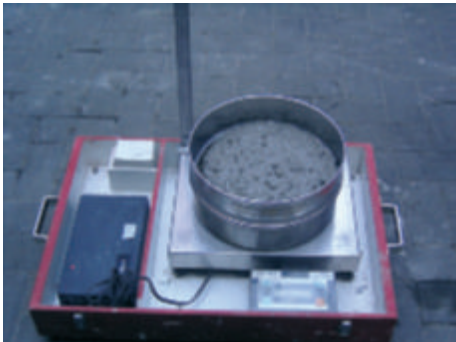
4



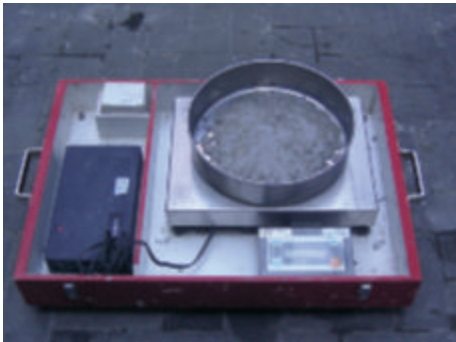
5



6



7



BIBLIOGRAFIE

NBN EN 206-1 : Beton – Eisen, gedraging, vervaardiging en overeenkomstigheid
Brussel : BIN, 2001

NBN B15-001 : Aanvulling op NBN EN 206-1 : Beton – Eisen, gedraging, vervaardiging en overeenkomstigheid
Brussel : BIN, 2004

Bétons Auto-Plaçants, recommandations provisoires
Association Française de Génie Civil
Juli 2000

Recommandations de mise en œuvre des BAP et des BAN
Fédération Française du Bâtiment
Editie 2003

The European Guidelines for Self-Compacting Concrete
BIBM, CEMBUREAU, EFCA, EFNARC, ERMCO
Mei 2005

dit bulletin is een publicatie van:
FEBELCEM - Federatie van de
Belgische Cementnijverheid
Voltastraat 8
1050 Brussel
tel. 02 645 52 11
fax 02 640 06 70
www.febelcem.be
info@febelcem.be

auteur:
ir C. Ployaert

verantw. uitgever:
J.P. Jacobs

wettelijk depot:
D/2005/0280/05



foto's A. Nullens

ZVB in prefab toepassing

Met dank aan de andere leden van de Werkgroep 'ZVB' van het Betonplatform.