

Kwaliteit en prestatie-eisen voor wegenbeton

Dr.ir. Anne Beeldens

Raadgevend ingenieur, AB-Roads

Gastprofessor KULeuven

a.beeldens@ab-roads.com – 0486/91 35 96

Overzicht presentatie

- Wat stond er in de vroegere versies van het SB 250?
- Wat staat er in de huidige versie van het SB 250?
- Wat zijn de eisen gesteld aan het beton tijdens de voorstudie en de eisen gesteld op de werf?

SB 250-versie 2.2 – Uitvoering => verantwoordingsnota

1.1.3.2 Samenstelling van het mengsel

De aannemer bepaalt de samenstelling van het mengsel, rekening houdend met de bepalingen inzake de kenmerken van de materialen en van de uitvoering. Elke samenstelling wordt door de aannemer toegelicht in een verantwoordingsnota, waarin o.m. worden vermeld:

- de kenmerken van de materialen:
 - steenslag;
 - zand;
 - cement;
 - eventuele hulpstoffen;
- het doel en de mogelijke nevenwerkingen van de hulpstoffen;
- de korrelverdelingskromme van het steenslag, het zand en het mengsel;
- de samenstelling van het beton (uitgedrukt in massadelen per m³ verwerkt beton);
- de consistentie (NBN-EN 12350-2 en 12350-3, Abrahamskegel of VB-consistentie) 30 min. na het bereiden van het mengsel;
- de druksterkte na 7 en 28 dagen;
- de droge volumemassa van het beton;
- de wijze van uitvoering en aangewende verdichting;
- de plaats van vervaardiging;
- de manier van aanvoer.

- Kenmerken van de samenstellende materialen
- Korrelverdeling skelet
- Samenstelling [kg/m³]
- Consistentie na 30 min
- Druksterkte
- Uitvoering – Verdichting
- Transportwijze

SB 250-versie 2.2 -

Luchtgehalte

- Kenmerken moeten op verantwoordingsnota worden vermeld – ten minste 15 kalenderdagen voor de start van de werken voor te leggen aan leidend ambtenaar



Bouwklasse	Laag	Maximum nominale afmeting $D_{\max}$ van de granulaten in mm	Luchtgehalte
B1-B10 BF	bovenlaag (één- of tweelaags)	$D_{\max} > 20$	-
		$6,3 < D_{\max} \leq 20$	$\geq 3 \%$
		$D_{\max} \leq 6,3$ (alleen deklaag)	$\geq 5 \%$
	onderlaag in tweelaagssysteem	$D_{\max} > 20$	$\geq 3 \%$

Tabel 6-1-4: luchtgehalte

Certificatie wegenbeton –
SB 250-versie 4.1
(vanaf versie 3.1)

Hoofdstuk 3 - Materialen

5.7.12	1. Keuring van schraaf beton	CORRO	CORRO
6-1	Mengsels voor cementbetonverhardingen	BENOR	OCI
6-2	Beton	CORRO	CORRO
8-1.3	Ter plaatse vervaardigde betonnen trottoirbanden, trottoirbanden-watergreppels en schampkanten	BENOR	OCI
8-2.3	Ter plaatse vervaardigde betonnen veiligheidsstootbanden	BENOR	OCI
8-3.1	Ter plaatse vervaardigde betonnen kantstroken en watergreppels	BENOR	OCI

- Alle wegenbeton dient over een BENOR-keurmerk of een gelijkwaardig attest van partijkeuring te beschikken
- De keuring gebeurt per samenstelling (rekening houdend met de toepassing en de manier van aanbrengen en afwerken)

Hoofdstuk 6 – 1.4.2. Registratie van betonmengsels



Certificatie betonmengsel

- Kenmerken grondstoffen
- Uitvoeren van voorstudie
- Opstellen verantwoordingsnota (zie 14.5.4)
- Externe controle



Registratie betonmengsel



- Op basis van gecertificeerde verantwoordingsnota
- Als functie van toepassing (bouwklasse), uitvoering en afwerking
- Voor Vlaanderen door afdeling Wegenbouwkunde



Uitvoering

- Controle registratie
- Controle kenmerken op de bouwplaats

Hoofdstuk 14 – 5.4

Mengsels voor betonverhardingen

Voorstudie

- Korrelverdeling
- Kenmerken vers beton
 - Consistentie (machinale/handmatige verwerking – B1-B5/B6-B7/Andere)
 - Vochtige volumemassa VMM – TBR
 - Luchtgehalte - TBR
- Kenmerken verhard beton

Korrelverdeling van het inert skelet

- Volgende zeven worden bepaald:

40 mm, 31,5 mm, 20,0 mm, 16,0 mm, 14,0 mm, 12,0 mm, 10,0 mm, 8,0 mm, 6,3 mm, 4,0 mm, 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm en 0,063 mm (BS+2 volgens NBN EN 933-1)

Met bijkomende eis voor fractie 0-1 mm van het totale inert skelet

	1	2	4	5,6	6,3	7,1	8	10	11	13	14	16	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	71
BS	😊	😊	😊				😊					😊					😊						😊	
BS + 1	😊	😊	😊	😊			😊		😊			😊		😊			😊			😊		😊	😊	
BS + 2	😊	😊	😊		😊		😊	😊		😊	😊	😊	😊				😊		😊				😊	

Maaswijdte van de zeven in mm	Doorval in % van de droge massa
1	65 tot 95
0,50	35 tot 80
0,25	10 tot 45
0,125	0 tot 10 0 tot 25 voor kunstmatig zand

Tabel 14-5.4-1

korrelverdeling van de zandfractie

Bindmiddel

Toepassing	Maximale korrelmaat			
	31,5 mm	20 mm	14 mm	6,3 mm
bouwklasse B1-B5	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$	$\geq 425 \text{ kg/m}^3$
onderlaag bouwklasse B1-B5	$\geq 375 \text{ kg/m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.
bouwklasse B6-B10, BF	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$	$\geq 375 \text{ kg/m}^3$	$\geq 375 \text{ kg/m}^3$	$\geq 400 \text{ kg/m}^3$
onderlaag bouwklasse B6-B10, BF	$\geq 350 \text{ kg/m}^3$	n.a.	n.a.	n.a.
snelhardend beton	n.a.	$\geq 425 \text{ kg/m}^3$	n.a.	n.a.

Tabel 14-5.4-2: minimale hoeveelheid cement C in kg/m^3

Voor bouwklasse B1-B10 en BF zijn enkel de volgende cementtypes toegelaten:

- CEM I 42,5 LA N of R;
- CEM III/A 42,5 LA.

Voor snelhardend beton zijn enkel de volgende cementtypes toegelaten:

- CEM I 52,5 LA;
- een mengsel van CEM III/A 42,5 LA met CEM I 42,5 LA R of CEM I 52,5 LA R;
indien het cementtype CEM I niet van het type LA is, dan is het gehalte $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$ van het cementmengsel $\leq 0,9 \%$.

Het cement heeft een gecertificeerd beperkt alkaligehalte.

Eisen w/c en samenstelling

- Voor wegebeton

Bouwklasse	Maximale korrelmaat			
	31,5 mm	20 mm	14 mm	6,3 mm
bouwklasse B1-B5	$\leq 0,45$	$\leq 0,45$	$\leq 0,45$	$\leq 0,42$
bouwklasse B6-B10, BF	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	$\leq 0,50$	$\leq 0,45$
snelhardend beton	-	$\leq 0,40$	-	-

Tabel 14-5.4-3: maximale water-cementfactor W/C

5.4.1.1.C HOOGWAARDIG BETONGRANULAAT

Het gebruik van hoogwaardig betongranulaat is

- verboden in de eenlaagse uitvoering voor bouwklasse B1-B10;
- beperkt tot 20 % van de fractie grove granulaten in de eenlaagse uitvoering voor bouwklasse BF;
- beperkt tot 20 % van de fractie grove granulaten in de onderlaag van de tweelaagse uitvoering.

- Voor lijnvomige elementen

5.6.1.1 Samenstelling

De bepalingen van **5.4.1.1** zijn van toepassing, met dien verstande dat:

- de maximale korrelmaat $D_{\max} = 31,5$ mm;
- de minimale hoeveelheid cement 350 kg/m^3 bedraagt;
- enkel de cementtypes CEM I 42,5 LA en CEM III/A 42,5 LA toegelaten zijn;
- het gebruik van hoogwaardig van betongranulaat beperkt is tot 40 % van de fractie grove granulaten.

Kenmerken van het verse beton

Parameter		B1 t.e.m. B5	B6 t.e.m. B10	BF
consistentie (zetmaat) voor machinale verwerking	min.	20 mm	20 mm	20 mm
	max.	60 mm	60 mm	60 mm
consistentie (zetmaat) voor manuele verwerking	min.	80 mm	80 mm	80 mm
	max.	120 mm	120 mm	120 mm
vochtige volumemassa VVM_v		TBR	TBR	TBR
luchtgehalte		TBR	TBR	TBR

Tabel 14-5.4-1: kenmerken vers beton

- Onafhankelijk van de bouwklasse
- Consistentie: 30 minuten na het bereiden van het mengsel volgens NBN EN 12350-2 – onderscheid machinale en handmatige verwerking
- Vochtige volumemassa volgens NBN EN 12350-6.
- Het luchtgehalte met de drukmethode volgens NBN EN 12350-7.



Kenmerken verhard beton

- Ongeacht luchtgehalte
- Te bepalen op beton met optimale uithardingscondities

Parameter		B1 t.e.m. B5	B6 t.e.m. B10	BF
buigsterkte na 28 dagen	min.	6,0 MPa	5,0 MPa	4,0 MPa
conventionele buigtreksterkte na 28 dagen	min.	4,0 MPa	n.a.	n.a.
droge volumemassa DVM_h		TBR	TBR	TBR
vochtige volumemassa VVM_h		TBR	TBR	TBR
vorst-dooi-weerstand 28 cycli voor machinale verwerking	max.	1,500 kg/m ²	3,000 kg/m ²	3,000 kg/m ²
vorst-dooi-weerstand 28 cycli voor manule verwerking	max.	TBR	TBR	TBR

Tabel 14-5.4-2: karakteristieken verhard beton

Kenmerken verhard beton met luchtgehalte $< 3\%$ en met luchtgehalte $\geq 3\%$

Parameter		B1 t.e.m. B5	B6 t.e.m. B10	BF
druksterkte na 28 dagen	min.	55 MPa	45 MPa	40 MPa
druksterkte na 7 dagen	min.	35 MPa	30 MPa	25 MPa
druksterkte na 3 dagen	min.	TBR	TBR	TBR
wateropslorping door onderdompeling	max.	6,0 %	6,0 %	6,0 %

Tabel 14-5.4-6: karakteristieken verhard beton indien het luchtgehalte $< 3,0 \%$

Parameter		B1 t.e.m. B5	B6 t.e.m. B10	BF
druksterkte na 28 dagen	min.	50 MPa	40 MPa	35 MPa
druksterkte na 7 dagen	min.	30 MPa	25 MPa	20 MPa
druksterkte na 3 dagen	min.	TBR	TBR	TBR
wateropslorping door onderdompeling	max.	TBR	TBR	TBR

Tabel 14-5.4-7: karakteristieken verhard beton indien het luchtgehalte $\geq 3,0 \%$

Eisen snelhardend beton

Parameter		36 uur	72 uur
droge volumemassa DVM_h		TBR	TBR
vochtige volumemassa VVM_h		TBR	TBR
vorst-dooi-weerstand 28 cycli	max.	1,500 kg/m ²	1,500 kg/m ²
druksterkte na 24 uur	min.	TBR	NR
druksterkte na 36 uur	min.	35 MPa	NR
druksterkte na 48 uur	min.	NR	TBR
druksterkte na 72 uur	min.	NR	35 MPa
druksterkte na 7 dagen	min.	TBR	TBR
druksterkte na 28 dagen	min.	NR	NR
wateropsorping door onderdompeling	max.	6,0 %	6,0 %

Tabel 14-5.4-8: karakteristieken snelhardend beton

Proefmethodes, proefstukken en bewaring

14-2 Technische kenmerken per materiaal

2.14.3 Mengsels voor cementbetonverhardingen

Buigsterkte.....	NBN EN 12390-5
Consistentie van vers beton (zetmaat)	NBN EN 12350-2
Consistentie van vers beton (VeBe-tijd).....	NBN EN 12350-3
Conventionele buigtreksterkte	NBN B15-238
Dichtheid van verhard beton.....	NBN EN 12390-7
Droge volumemassa van verhard beton.....	NBN EN 12390-7
Druksterkte van betonkubussen	NBN EN 12390-3
Luchtgehalte (drukmethode).....	NBN EN 12350-7
Vochtige volumemassa van vers beton.....	NBN EN 12350-6
Vochtige volumemassa van verhard beton	NBN EN 12390-7
Vorst-dooi-weerstand (slab-test).....	CEN/TS 12390-9
Wateropslorping	NBN B15-215
Weerstand tegen afschilfering	14-4.8

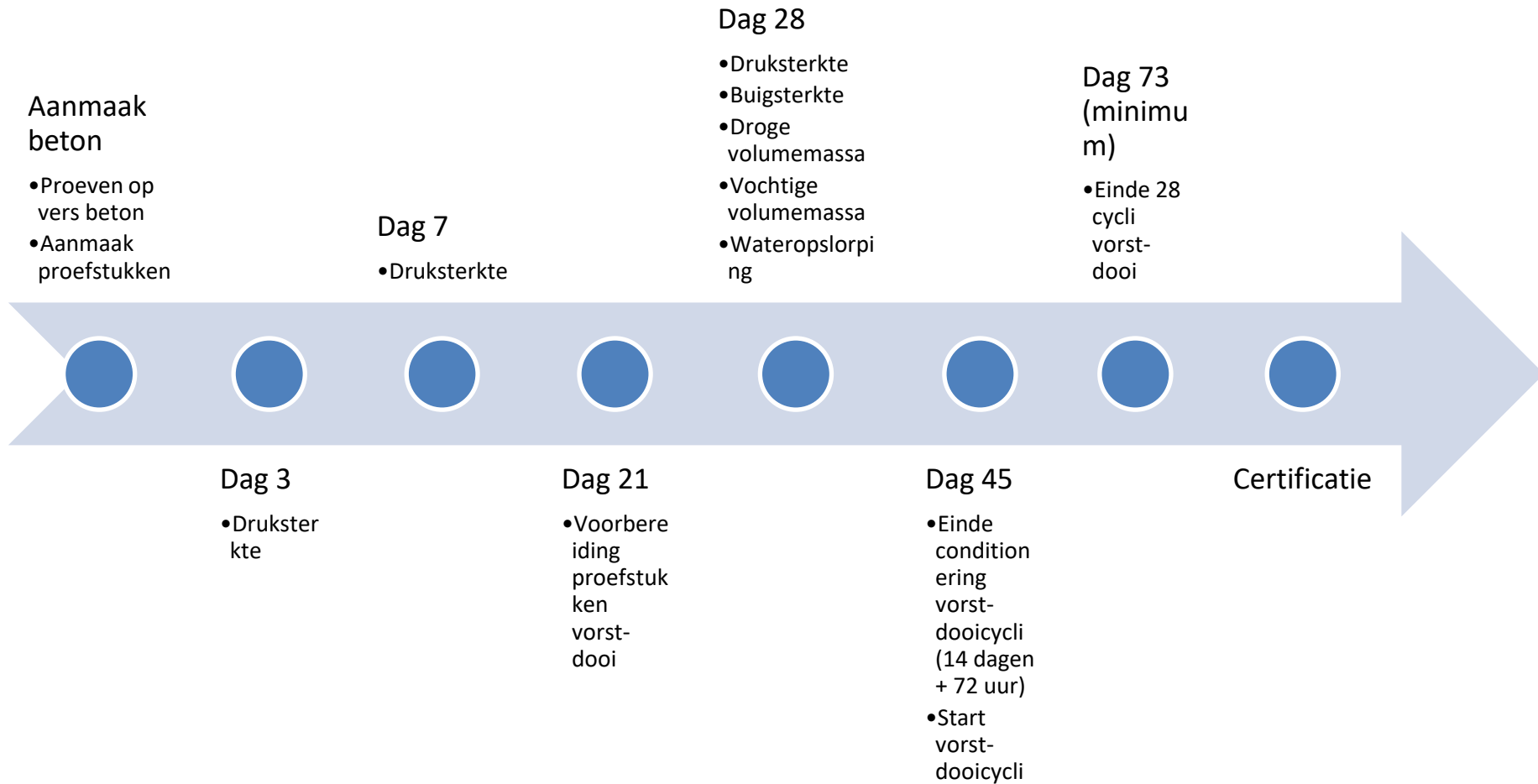
Proefmethodes, proefstukken en bewaring

14-2 Technische kenmerken per materiaal

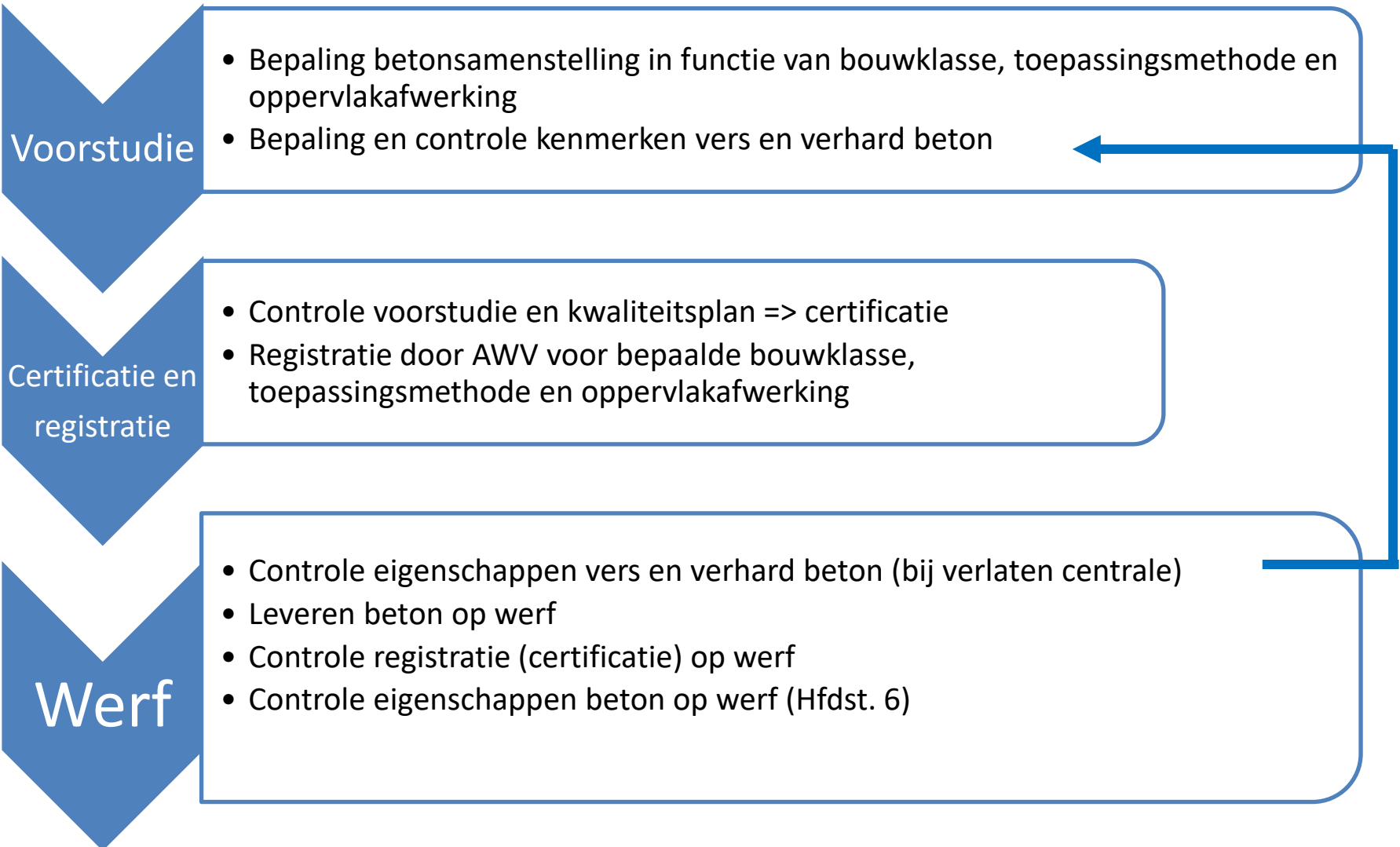
- Druksterkte: 3 kubussen, 150*150*150 mm op 3, 7 en 28 dagen volgens NBN EN 12390-3
- Buigsterkte: 3 prisma's volgens NBN EN 12390-5, 3 of 4-puntbuigproef
- Speciaal geval staalvezelbeton: Geen buigsterkte, wel conventionele buigtreksterkte op 6 proefstukken (NBN B15-238)
- Wateropsorping: 3 kernen, Ø 113 mm (opp. 100 cm²) en hoogte 100 mm uit kubus of proefplaat – alle oppervlakken geboord of gezaagd (NBN B15-215)
- Droge en vochtige volumemassa op 28 dagen oude beton (NBN EN 12390-7)
- Vorst-dooi-weerstand: 4 kernen, Ø 113 mm (opp. 100 cm²) en hoogte 50 mm uit kubus of proefplaat volgens methode opgenomen in **RNR 50-1** – proefoppervlak in voorstudie = bekist oppervlak!



Tijdslijn



Certificatie binnen het totale controleproces



Hoofdstuk 6 - Controles

- Druksterkte – Zonder luchtbelvormer

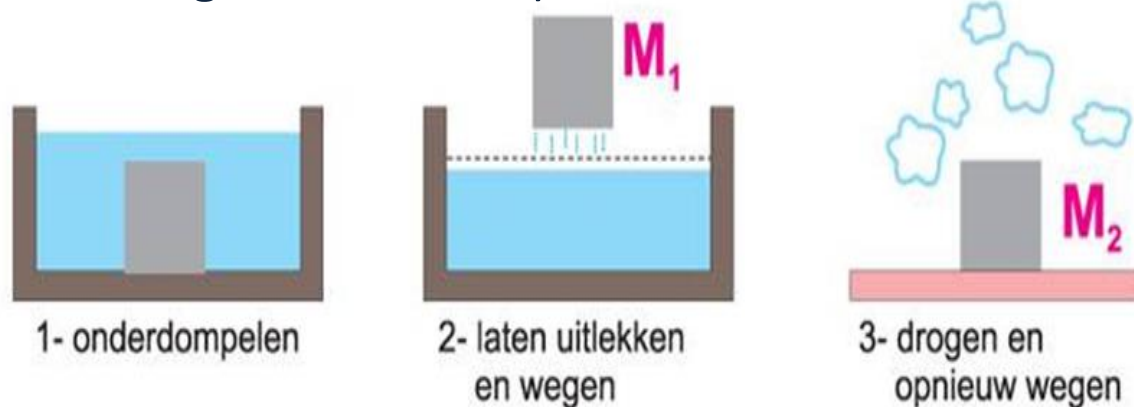
Bouwklasse	B1 t.e.m. B5	B6 t.e.m. B7	B8 t.e.m. B10, BF
Vereiste gemiddelde waarde $W_{m,min}$	70,0 MPa	60,0 MPa	50,0 MPa
Vereiste individuele waarde $W_{i,min}$	$0,85 \times W_{m,min}$		

Tabel 6-1-12: druksterkte in MPa

- Druksterkte – Met luchtbelvormer
vermindering met $L \times 2,5$ MPa, met max. 10 MPa vermindering

Wateropslorping

- Op bovendeel van geboorde kernen ($\emptyset$ 113 mm – h = 50 mm) (impact oppervlak!)
- **NBN B15-215**
- Kernen ten minste 60 dagen oud
- Bij gebruik luchtbelvormer: vermeerdering vereiste wateropslorping (omwille van lagere dichtheid)



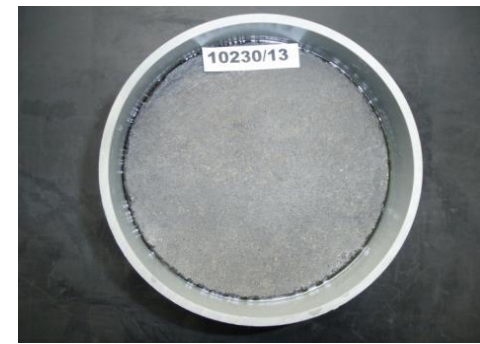
	Alle bouwklassen
Vereiste gemiddelde waarde $H_{m,max}$	6,0 %
Vereiste individuele waarde $H_{i,max}$	6,5 %

Tabel 6-1.6-7: eisen wateropslorping

Indien luchtbelvormers toegepast worden, dan wordt de vereiste gemiddelde wateropslorping $H_{m,max}$ en individuele wateropslorping $H_{i,max}$ vermeerderd met $L / 10$, waarbij L het gedeclareerde luchtgehalte van de studie is. De vermeerdering bedraagt hoogstens 1,0 % wateropslorping.

Weerstand tegen afschilfering

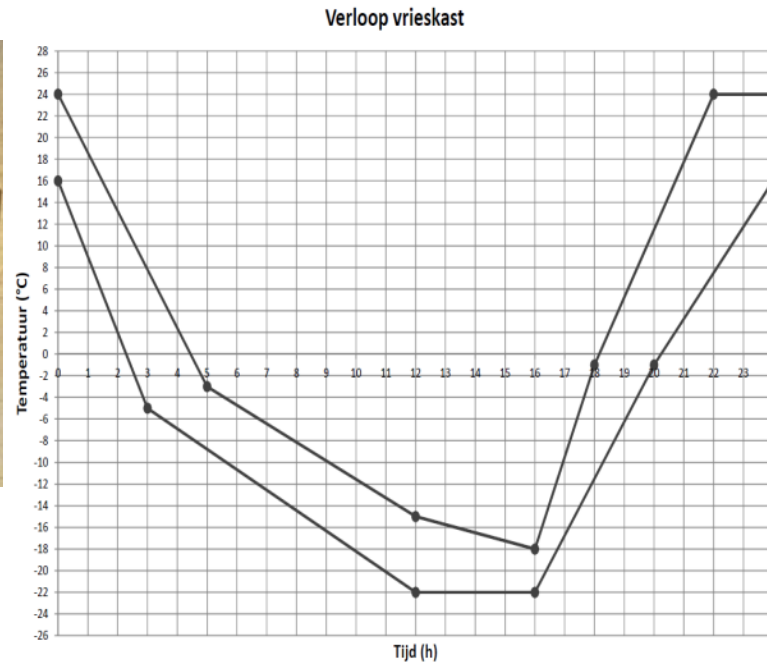
- Indien wateropslorping niet voldoet
- Na 90 dagen
- Op geboorde kernen (niet dezelfde als wateropslorping)
- SB 250-v4.1
 - NBN B15-100
 - 28 cycli
 - kg/m^2
- CCT Qualiroutes 2016 & TB 2011
 - ISO/DIS 4846/2
 - 30 cycli
 - g/dm^2



Bouwklasse		B1-B5	B6-B10, BF
Individuele eis	$MV_{i,max}$	1,500 kg/m^2	3,000 kg/m^2

Tabel 6-1-15: maximaal gecumuleerd massaverlies na 28 cycli

Weerstand tegen afschilfering (volgens aangepaste slab-test)





Hartelijk dank voor uw aandacht

Anne Beeldens

a.beeldens@ab-roads.com

0486/91.35.96