

INHOUDSOPGAVE

3	BETON.....	52
3.1	NIEUWE BETONNORMEN	52
3.2	MILIEUKLASSEN	52
3.2.1	<i>Milieuklassen</i>	<i>52</i>
3.2.2	<i>Betondekking in mm afhankelijk van de milieuklasse</i>	<i>56</i>
3.3	STERKTEKLASSEN	57
3.3.1	<i>In Nederland gebruikelijk te hanteren sterkteklassen:</i>	<i>57</i>
3.3.2	<i>Materiaaleigenschappen van normaal beton in N/mm²</i>	<i>57</i>
3.3.3	<i>Minimum wapeningspercentage $\omega_{o\ min}$ voor betonstaal in normaal beton</i>	<i>57</i>
3.3.4	<i>Maximum wapeningspercentage $\omega_{o\ max}$ voor betonstaal in normaal beton</i>	<i>57</i>
3.4	SCHOURVORMING	58
3.4.1	<i>Maximaal toelaatbare kenmiddellijn \varnothing_{km} (in mm) voor geribd betonstaal</i>	<i>58</i>
3.4.2	<i>Maximaal toelaatbare staafafstand s (in mm) voor geribd betonstaal</i>	<i>58</i>
3.5	VERWERKBAARHEID	59
3.5.1	<i>Indeling consistentiegebieden</i>	<i>59</i>
3.6	SAMENSTELLING	59
3.7	SPECIFICEREN	59

3 BETON

3.1 Nieuwe betonnormen

In de komende jaren zullen steeds meer Nederlandse normen worden vervangen door Europese normen. Zo is er nu de invoering van NEN-EN 206-1 / NEN 8005 aan de orde.

NEN-EN 206-1 is de Europese norm en NEN 8005 is de Nederlandse aanvulling.

De Voorschriften Beton Technologie (VBT 1995) is per 1 juli 2004 ingetrokken en inmiddels zijn de nieuwe normen van kracht. Alle bouwaanvragen moeten voldoen aan de nieuwe eisen.

Op de Nederlandse ontwerpnorm Voorschriften Beton (TGB 1990) Constructieve eisen en rekenmethoden (VBC 1995) zijn hierover inmiddels twee wijzigingsbladen verschenen: A2 en A3

De gevolgen van de wijzigingsbladen en dus ook het toepassingsgebied van Europese normen is in hoofdzaak betonmortel, prefab en in- situ beton.

De belangrijkste veranderingen hebben betrekking op:

- milieuklassen
- sterkteklassen
- maximaal toegestane scheurwijdte.

Grotendeels gelijk gebleven zijn de eisen betreffende:

- verwerkbaarheid
- samenstelling
- specificering.

3.2 Milieuklassen

De nieuwe indeling in milieuklassen is ingrijpend gewijzigd t.o.v. de oude. Naast de indeling in een zestal hoofdgroepen, wordt er onderscheid gemaakt tussen vochtig en droog, waarbij nieuw is, dat de aanwezigheid van zowel zuurstof als vocht aanleiding geeft tot een indeling in een hogere klasse en het ontbreken van één van deze twee factoren leidt tot een lagere klasse.

Tevens is het mogelijk dat een betonconstructie ingedeeld moet worden in meerdere klassen en daarmee moet voldoen aan de (verschillende) eisen die aan de betreffende klassen worden gesteld. De gewijzigde milieuklassen hebben vooral consequenties voor de betondekking en de betonsamenstelling (maximale wcf en minimale hoeveelheid cement).

3.2.1 Milieuklassen

1. Geen risico op corrosie of aan aantasting		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XO	Beton zonder wapening of ingestort metaal: alle milieus behalve bij vorst/dooi, afsluiting of chemische aantasting. Beton met wapening of ingestorte metalen in een zeer droge omgeving.	Beton voor werkvloeren Beton voor ongewapende funderingen Onderwaterbeton. Beton binnen gebouwen met een zeer lage luchtvochtigheid

Tabel 1

2. Corrosie ingeleid door carbonatatie Beton met wapening of andere ingestorte metalen blootgesteld aan lucht en vocht		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XC1	Droog of blijvend nat	Beton binnen gebouwen met een lage luchtvochtigheid. Beton blijvend onder water.
XC2	Nat, zelden droog	Beton langdurig in contact met water. Veel funderingen.
XC3	Matige vochtigheid	Beton binnen gebouwen met een matige of hoge luchtvochtigheid. Beton buiten, beschermt tegen regen
XC4	Wisselend nat en droog	Beton oppervlakken blootgesteld aan contact met water, maar die niet vallen onder milieuklasse XC2

Tabel 2

3. Corrosie ingeleid door chloriden, anders dan afkomstig uit zeewater Beton met wapening of ander ingestorte metalen en in contact met chloridehoudend water, inclusief doozouten, maar waarbij de chloriden niet afkomstig zijn uit zeewater.		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XD1	Matige vochtigheid	Beton oppervlakken blootgesteld aan chloriden uit de lucht .
XD2	Nat, zelden droog	Zwembaden. Beton blootgesteld aan chloride houdend industriewater.
XD3	Wisselend nat en droog	Brugdelen blootgesteld aan chloride houdend spatwater. Betonverhardingen. Parkeerdekken in parkeergarages.

Tabel 3

4. Corrosie ingeleid door chloriden afkomstig uit zeewater Beton met wapening of ander ingestorte metalen blootgesteld aan chloriden uit zeewater of aan lucht dat zout bevat afkomstig uit zee.		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XS1	Blootgesteld aan zouten in de lucht maar niet in direct contact met zeewater.	Beton constructies bij of aan de kust.
XS2	Blijvend onder water	Delen van constructies in zee.
XS3	Getijde-, spat- en stuifzone	Delen van constructies in zee.

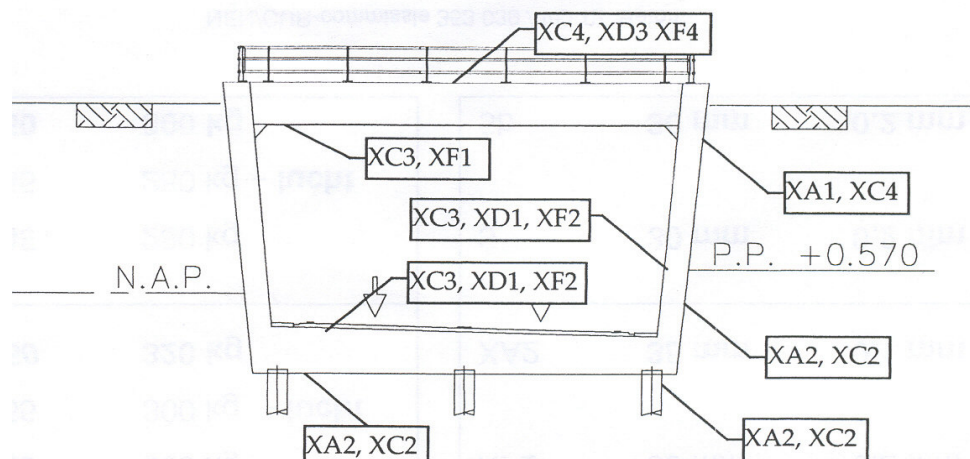
Tabel 4

5. Aantasting door vorst/dooi-wisselingen met of zonder dooizouten.		
Beton dat nat is en blootgesteld wordt aan flinke vorst/dooi wisselingen.		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XF1	Niet volledig verzadigd met water, zonder dooizouten	Verticale betonoppervlakken blootgesteld aan regen en vorst.
XF2	Niet volledig verzadigd met water, met dooizouten	Verticale betonoppervlakken of betonnen wegconstructies blootgesteld aan vorst en verstoven dooizouten.
XF3	Verzadigd met water, zonder dooizouten	Horizontale betonoppervlakken blootgesteld aan regen en vorst.
XF4	Verzadigd met water, met dooizouten	Wegen en brugdekken blootgesteld aan dooizouten. Betonoppervlakken blootgesteld direct gesproeide dooizouten en aan vorst. Spatzone van constructies in zee blootgesteld aan vorst.

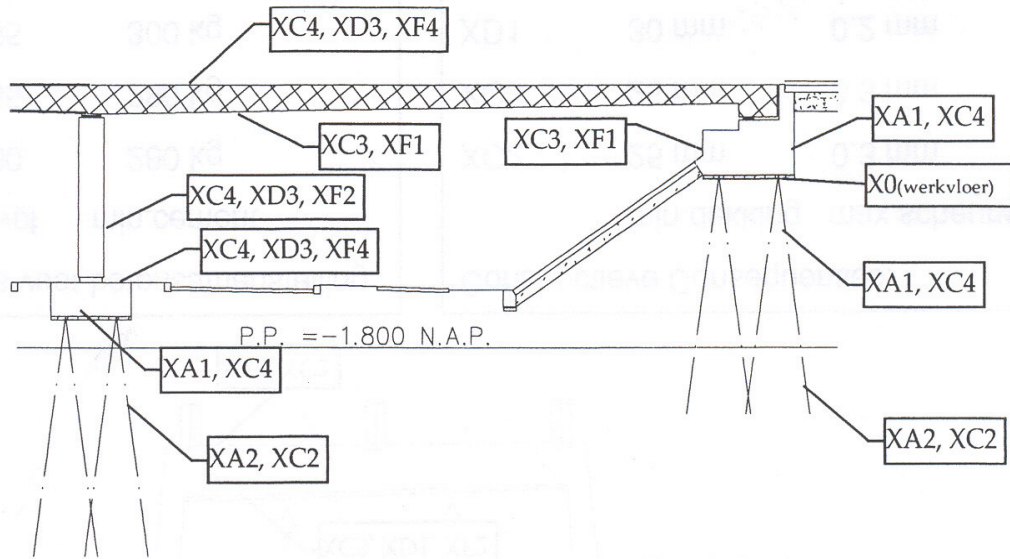
Tabel 5

6. Chemische aantasting		
Beton blootgesteld aan chemische aantasting door natuurlijk grond en grondwater met een water/grondtemperatuur tussen 5° C en 25° C en een zo lage watersnelheid dat een statische situatie wordt benaderd.		
Aanduiding	Beschrijving van het milieu	Voorbeelden van toepassingen
XA1	Zwak agressieve chemische omgeving	Funderingsbalken. Bedrijfsvloeren in zuivelindustrie.
XA2	Matig agressieve chemische omgeving	Betonelementen in de glastuinbouw. Calamiteitenbakken in de chemische industrie. Vloestofdicht beton. Funderingspalen.
XA3	Sterk agressieve chemische omgeving	Rioleringsystemen. Rioolwaterzuiveringsinstallaties.

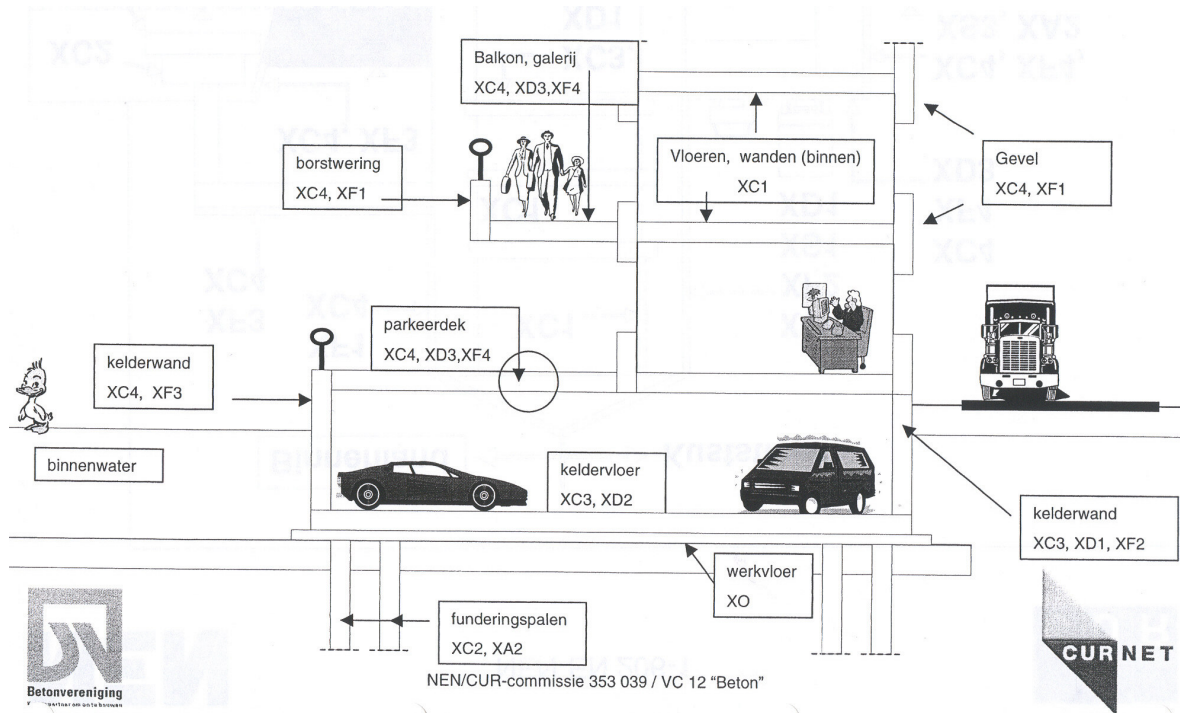
Tabel 6



Figuur 1 Milieuklassen in tunnel



Figuur 2 Milieuklassen bij viaduct



Figuur 3 Milieuklassen in woning en utiliteitsbouw

3.2.2 Betondekking in mm afhankelijk van de milieuklasse

Milieuklasse	plaat, wand	balk, poer, console	kolom
1. Geen risico op corrosie of aan aantasting (X = exposure, 0 = zerorisk)			
XO			
2. Corrosie ingeleid door carbonatatie (C = carbonatation)			
XC1	15	25	30
XC2	25	30	35
XC3			
XC4			
3. Corrosie ingeleid door chloriden, anders dan afkomstig uit zeewater (D = de-icingsalts)			
XD1	30	35	40
XD2			
XD3			
4. Corrosie ingeleid door chloriden afkomstig uit zeewater (S = seawater)			
XS1	35	35	40
XS2			
XS3			
5. Aantasting door vorst/dooi-wisselingen met of zonder dooizouten. (F = frost)			
XF1	25	30	35
XF2	30	35	40
XF3	25	30	35
XF4	30	35	40
6. Chemische aantasting (A = aggressive)			
XA1	30	35	40
XA2			
XA3			

Tabel 7

Toeslagen in mm (onveranderd)	
nabehandeld oppervlak	+ 5
oncontroleerbaar oppervlak	+ 5
$f'_{ck} < 25 \text{ N/mm}^2$	+ 5
dekking op hoofdwapening:	$c \geq \varnothing_k$ indien $\varnothing_k \leq 25 \text{ mm}$ $c \geq 1,5 \varnothing_k$ indien $\varnothing_k > 25 \text{ mm}$

Tabel 8

3.3 Sterkteklassen.

De sterkteklassen van beton worden in Nederland aangeduid met de letter B (van beton), gevolgd door een getal. Dat getal geeft de karakteristieke waarde van de kubusdruksterkte aan. De vorm van de kubus is echter niet representatief en moet altijd worden omgerekend; een cilindervorm geeft een betere weergave van de werkelijkheid. In vele andere Europese landen wordt daarom gerekend met de cilinderdruksterkte. In de nieuwe Europese aanduiding van sterkteklassen van beton staan nu zowel de karakteristieke kubusdruksterkte, als ook de karakteristieke cilinderdruksterkte vermeld, voorafgegaan door de letter C (concrete)

3.3.1 In Nederland gebruikelijk te hanteren sterkteklassen:

voor normaal beton:
C 12/15 (B 15)
C 20/25 (B 25)
C 28/35 (B 35)
C 35/45 (B 45)
C 45/55 (B 55)
C 53/65 (B 65)

voor hoge sterkte beton:
C 60/75 (B 75)
C 70/85 (B 85)
C 80/95 (B 95)
C 90/105 (B 105)

(tussen haakjes de oude benaming)

Tabel 9

3.3.2 Materiaaleigenschappen van normaal beton in N/mm²

Sterkteklasse	f' _{ck}	f' _b	F _b	F _{bm}	E' _b
C 12/15	15	9	0,90	1,8	26000
C 20/25	25	15	1,15	2,3	28500
C 28/35	35	21	1,40	2,8	31000
C 35/45	45	27	1,65	3,3	33500
C 45/55	55	33	1,90	3,8	36000
C 53/65	65	39	2,15	4,3	38500

Tabel 10

3.3.3 Minimum wapeningspercentage $\omega_{o \min}$ voor betonstaal in normaal beton

	C 12/15	C 20/25	C 28/35	C 35/45	C 45/55	C 53/65
FeB500	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27

Tabel 11

3.3.4 Maximum wapeningspercentage $\omega_{o \max}$ voor betonstaal in normaal beton

	C 12/15	C 20/25	C 28/35	C 35/45	C 45/55	C 53/65
FeB500	0,83	1,38	1,94	2,49	3,05	3,60

Tabel 12

3.4 Scheurvorming

De eisen m.b.t de maximaal toegestane scheurwijdte zijn verzaamd. Dit zien we vooral terug in de verhoging van de dekking. De scheurwijdte berekening is zeer complex. Op basis van proeven zijn er detailleringregels opgesteld. Indien aan één van beide eisen van deze regels voldaan wordt, mag worden aangenomen, dat de scheurwijdte toelaatbaar is.

3.4.1 Maximaal toelaatbare kenmiddellijn \varnothing_{km} (in mm) voor geribd betonstaal

milieuklasse	staalspanning σ_s (in N/mm^2)							
	100	125	150	200	250	300	350	400
XC1	50	40	33	25	20	17	14	12
XC2 t/m XC4 XF1 en XF3	37	30	25	19	15	13	11	9
XD1 t/m XD3 XS1 t/m XS3 XF2 en XF4 XA1 t/m XA3	25	20	17	13	10	8	7	6

Tabel 13

3.4.2 Maximaal toelaatbare staafafstand s (in mm) voor geribd betonstaal

milieuklasse	staalspanning σ_s (in N/mm^2)							
	100	125	150	200	250	300	350	400
XC1	870	670	540	370	270	200	155	120
XC2 t/m XC4 XF1 en XF3	620	470	370	245	170	120	85	55
XD1 t/m XD3 XS1 t/m XS3 XF2 en XF4 XA1 t/m XA3	370	270	200	120	70	40	-	-

Tabel 14

3.5 Verwerkbaarheid

Aan de eisen m.b.t. de verwerkbaarheid van beton is weinig veranderd; alleen de aanduidingen zijn gewijzigd. De consistentie van beton wordt niet langer voorgeschreven met genummerde consistentiegebieden, maar met de aanduiding van de consistentieklasse in combinatie met de bepalingmethode. (consistentiegebied 2 wordt nu S3)

De zetmaat wordt nog altijd bepaald met het gebruik van de kegel van Abrahams; de schudmaat moet voortaan bepaald worden met een kleinere kegel, H= 200 mm. Het is niet meer mogelijk om aan één betonspeciemonster zowel de zetmaat als de schudmaat te meten.

3.5.1 Indeling consistentiegebieden

aanduiding	verdichtingsmaat C*	zetmaat S*	schudmaat F*
droog	C0 $\geq 1,46$		
aardvochtig	C1 1,45 – 1,26	S1 10 - 40	F1 ≤ 340
halfplastisch	C2 1,25 - 1,11	S2 50 - 90	F2 350 - 410
plastisch	C3 1,10 - 1,04	S3 100 - 150	F3 420 - 480
zeer plastisch		S4 160 - 210	F4 490 - 550
vloeibaar		S5 ≥ 220	F5 560 - 620
zeer vloeibaar			F6 ≥ 630

* De aanbevolen beoordelingsmethode staat zwart afgedrukt.

Tabel 15

3.6 Samenstelling

Per land is er een eigen invulling mogelijk aan de eisen betreffende de samenstelling van beton. Het betreft hier eisen met betrekking tot maximale wcf, minimum cement/bindmiddel gehalte, toegestane percentages lucht en het gehalte aan chloriden. Bij de samenstelling van beton wordt nu ook een bindmiddelfunctie toegekend aan vulstoffen als poederkoolvliegias en silica fume. Al deze onderwerpen liggen op het terrein van de betontechnoloog en vallen verder buiten dit dictaat.

3.7 Specificeren.

Het specificeren van beton is vooral beschreven in NEN 8005 (de Nederlandse aanvulling) en vertoont daardoor grote gelijkenis met de oude eisen. Het specificeren zal gaan plaatsvinden op prestatie-eisen, waar tot nog toe steeds eisen werden gesteld aan de samenstelling. Bij levering op prestatie-eisen zal de producent de gebruiker moeten informeren over o.a. type en soort cement, soort toeslagmateriaal, wcf, herkomst bestanddelen en de sterkteontwikkeling van het beton.