



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Nyt holdbarheds-koncept i Eurocode 2, Betonkonstruktioner

Claus V. Nielsen, Teknologisk Institut, Beton



Indhold

- Hvorfor behøver vi et nyt koncept?
- Hvordan adskiller det sig fra det gamle?
- Eksempel på anvendelse
- Spørgsmål





Hvorfor ?

- Båret frem af bæredygtigheds-agendaen
- Performance-based-design
- Nye cementer lanceres hvor erfaring med holdbarhed er lille
- Stor variation i de forskellige landes tilgang





Eurocode 2

- Den europæiske norm for design af betonkonstruktioner
- Dikterer minimumsdæklag på stålarmeringen ud fra en kombination af vedhæftningsbehov og korrosionsbeskyttelse
- Oprindeligt udkom EC2 i 2004
Obligatorisk i DK siden 2009
Er p.t. under revision indtil 2025??





Konventionelt holdbarhedsdesign

- Betonen klassificeres ud fra de ydre påvirkninger fra det omgivende miljø:
- Opfugtning, tørt/vådt
- Karbonatisering
- Frost-tø påvirkning
- Tøsalte (Cl-ioner)
- Kemisk påvirkning fra syre, sulfat, etc.





Nedbrydningsmekanismer





Hvordan sikrer vi holdbar beton?

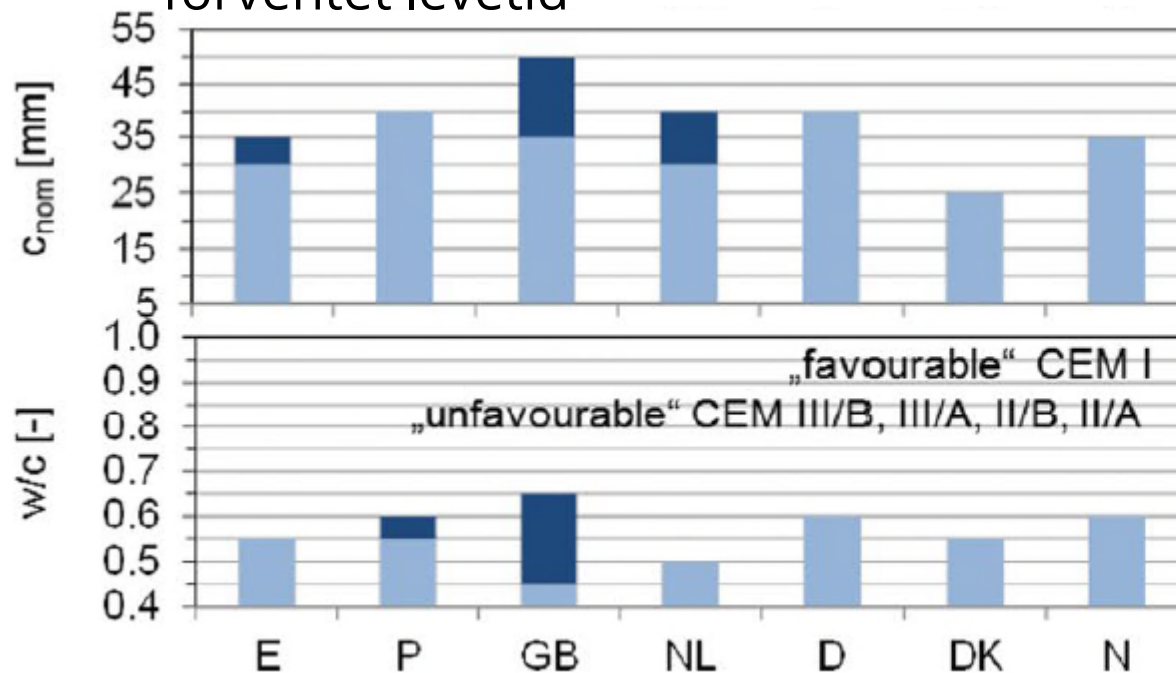
- Beskyt armeringen imod korrosion vha. et fornuftigt dæklag
- Kontroller revnedannelse
- Gør betonen frostbestandig med luftindblanding
- Gør betonen tæt ved at vælge tilpas lavt vand-cement forhold
- Stil krav til cement og tilslag
- Beskyt konstruktivt



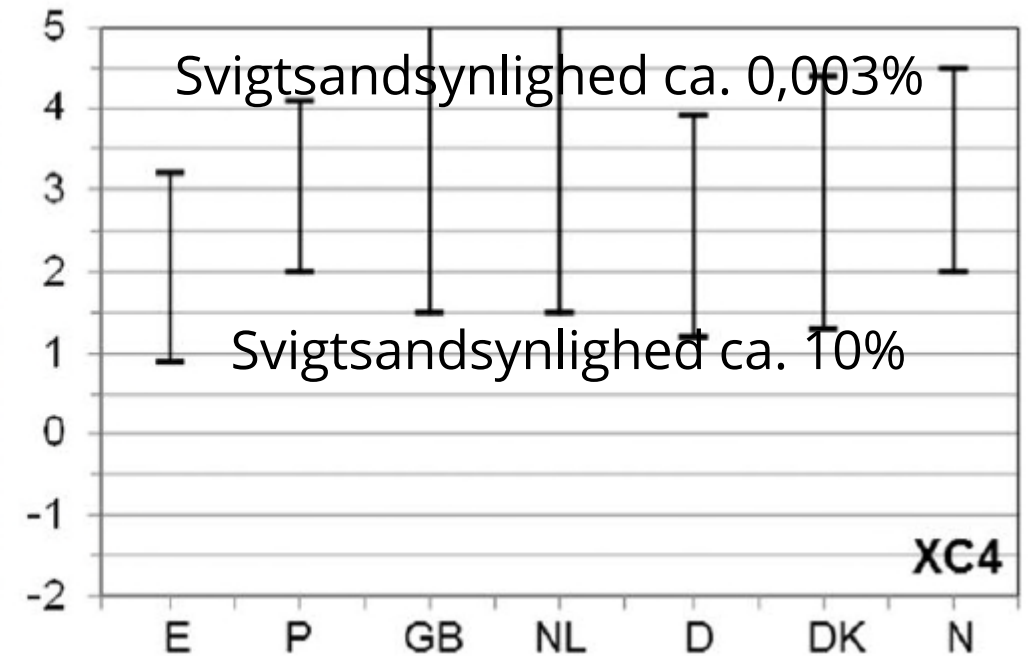


Stor variation i krav i Europa

Holdbarhedskrav svarende til 50 års
forventet levetid



Sikkerhedsindeks





Hvordan kommer det nye koncept til at fungere ?

- En slags add-on til det eksisterende system
- Supplerende prøvning af beton nødvendig
- Behov for en større forståelse/kommunikation på tværs af værdikæden
- Stadigvæk en høj grad af nationale regler baseret på erfaringer



For nedbrydningsmekanismer af betonen selv:

Krav til cementtype, maksimum v/c-forhold, minimum styrkeklasse, luftindblanding, delmaterialer, etc.

Ligesom i dag...

For nedbrydningsmekanismer med armeringskorrosion:

Der defineres nogle holdbarhedsklasser, som betonen skal opfylde.

En høj holdbarhedsklasse giver rabat på dæklaget.



Eksempel fra seneste udkast til Eurocode 2

Voksende belastning (karbonatisering) →



Table 6.3(NDP) – Minimum concrete cover $c_{min,dur}$ for carbon steel – Carbonation

ERC	Exposure class (carbonation)							
	XC1		XC2		XC3		XC4	
	Design service life (years)							
	50	100	50	100	50	100	50	100
XRC 0,5	10	10	10	10	10	10	10	10
XRC 1	10	10	10	10	10	15	10	15
XRC 2	10	15	10	15	15	25	15	25
XRC 3	10	15	15	20	20	30	20	30
XRC 4	10	20	15	25	25	35	25	40
XRC 5	15	25	20	30	25	45	30	45
XRC 6	15	25	25	35	35	55	40	55
XRC 7	15	30	25	40	40	60	45	60

Voksende
karbonatiseringsmodstand



Rådgiver/
designer

Betonproducent

Entreprenør

Stiller krav til:

Levetid
Eksponering
og belastning
Styrkeklasse

Dokumenterer:

Styrkeklasse
Holdbarheds-
klasse.
Overensstem-
melse med
standarder mv.

Sikrer igennem sin
udførelse:

Anvendelse af korrekt
(krævet) betonkvalitet
Dæklag og
holdbarhedsklasse
passer sammen



Opsummering

- Nyt koncept giver større frihedsgrader for bæredygtigt design
- Indtil videre kun introduceret for dæklag og beskyttelse imod armeringskorrosion
- Kan også overføres til levetidsvurdering af eksisterende konstruktioner og som understøtning for data fra sensorer





Spørgsmål ?