



Pågående svenskt arbete inför introduktionen av beständighetskonceptet ERC i Sverige

Betongdagen, Energiforsk 2025-03-12

Markus Peterson, Svensk Betong

ordf. SIS/TK 190 Betong

ordf. Betongföreningens ERC-kommitté



Svensk Betong



Innehåll

- **ERC:s möjligheter och klimatarbetet**
 - bakgrund och syfte ERC
 - standardiseringsarbetet inom CEN och SIS
- **Pågående arbete i Betongföreningens ERC-kommitté**
 - ta fram förslag svensk introduktion/anpassning av ERC
 - ge input till SIS/TK 190 (SS 137003) och nationella val Eurokod 2
- **ERC i nya Eurokod 2 och nationella tillämpningar av EN 206**
- **Provningsmetoder för ERC**
- **ERC:s möjligheter och för vilka**





Färdplan betong

- 2018:** Betonginitiativet – betongbranschen och aktörer från värdekedjan tog ett samlat grepp – första färdplanen för betongbranschen
- 2023:** Uppgraderad färdplan för betongbranschen

Målsättningar

✓ **Inom fem år ska det vara möjligt att nå halverad klimatpåverkan för betong till husbyggnation**

- 2030 – klimatneutral betong på marknaden
- 2045 – all betong klimatneutral



Så når vi målen

Resurseffektivitet

- Optimerade konstruktioner
- Rätt betong på rätt plats
- Råvaror
- Cirkularitet – återvinning, återbruk

Bindemedel

- Flera olika bindemedel framöver
- Naturliga/artificiella puzzolaner, industriella restprodukter m.fl.
- Cement: CCS, andra råvaror som bas, elektrifierade processer

Fossilfria Transporter

Fossilfri Betongproduktion

- Krav EU/nationellt
- **Standarder och regelverk**
- Materialförsörjning
- Energi
- Digitala produktdata klimat/miljö
- Kunskapslyft för implementering
- Kompetensförsörjning
- Stöd för FoU



Bakgrund och syfte ERC

- ERC-konceptet har utvecklats på europeisk nivå under drygt 10 år med syfte att harmonisera beständighetsreglerna som idag sätts nationellt
- ERC förväntas underlätta för nya klimatförbättrade materialsammansättningar samt minska “onödiga” säkerhetsmarginaler i nuvarande nationella beständighetsregler i Europa
- Konceptet är baserat på funktionsprovning och modellering vilket innebär att betongen klassas in i ERC-klasser avseende främst karbonatisering (XRC) och kloridinträngning (XRDS) men även frostresistens (XRF)
- Som alternativ till att funktionsprova betongen kan man även använda nationella tabellvärden för ERC
- ERC omfattas av senaste Eurokod 2 (SS-EN 1992-1-1:2023) som ska börja gälla tidigast 2026, senast 2028
- Planen var att även nästa EN 206:2026 skulle innehålla regler för ERC men pga europeisk icke-konsensus sätts istället regler för ERC i nationella tillämpningsdokument till EN 206



Betongföreningens ERC-arbete

- Svensk anpassning av ERC: behov kommittéarbete inom Betongföreningen och input till SIS/TK 190 samt TK 556 och Transportstyrelsen
- Målet med Betongföreningens ERC-kommitté är att ta fram ett välförankrat underlag (Betongrapport) för introduktion av ERC i Sverige, dvs föreslå tillämpningsregler i SS 137003:2026 och svenska val i Eurokod 2 avseende täckande betongskikt för olika exponeringsmotståndsklasser
- Deltar i Nordiska Betongföreningarnas ERC-samarbete
- Tidplan: Betongrapport klar årsskiftet 2025/26





Fokusområden i kommande Betongrapport

- A. Beskrivning och exemplifiering av ERC-konceptet
 - övergripande, definition modeller XRC och XRDS, verifieringsmetoder
- B. Beskrivning av hur specifika betongtyper och bindemedel kan klassas in i ERC-konceptet genom provning
- C. Förslag på svenska ERC-tabeller för gränsvärden för betongsammansättning
- D. Förslag svensk täcksiktstabell
 - avstämn nuvarande TB-tab, livslängdsberäkningar
- E. Förslag på svensk användning av XRF
- F. Utförande
- G. Beskrivning av hur betong enligt ERC ska föreskrivas
- H. Behov fortsatt utredning



ERC i Eurokod 2

- Definitioner ERC, bakomliggande modeller
- Täcksikt för olika ERC, exponeringsklasser och livslängd

Table 6.3 (NDP) — Minimum concrete cover $c_{min,dur}$ for carbon reinforcing 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

NOTE 1 XRC classes for resistance against corrosion induced by carbonation are derived from the carbonation depth [mm] (characteristic value 90 % fractile) assumed to be obtained after 50 years under reference conditions (400 ppm CO₂ in a constant 65 %-RH environment and at 20 °C). The designation value of XRC has the dimension of a carbonation rate [mm/√(years)].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values $c_{min,dur}$ assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element $\Delta c_{dur,y}$ considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).

Table 6.4 (NDP) — Minimum concrete cover $c_{min,dur}$ for carbon reinforcing steel — Chlorides

ERC	Exposure class (chlorides)											
	XS1		XS2		XS3		XD1		XD2		XD3	
	Design service life (years)						Design service life (years)					
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
XRDS 0,5	20	20	20	30	30	40	20	20	20	30	30	40
XRDS 1	20	25	25	35	35	45	20	25	25	35	35	45
XRDS 1,5	25	30	30	40	40	50	25	30	30	40	40	50
XRDS 2	25	30	35	45	45	55	25	30	35	45	45	55
XRDS 3	30	35	40	50	55	65	30	35	40	50	55	65
XRDS 4	30	40	50	60	60	80	30	40	50	60	60	80
XRDS 5	35	45	60	70	70	—	35	45	60	70	70	—
XRDS 6	40	50	65	80	—	—	40	50	65	80	—	—
XRDS 8	45	55	75	—	—	—	45	55	75	—	—	—
XRDS 10	50	65	80	—	—	—	50	65	80	—	—	—

NOTE 1 XRDS classes for resistance against corrosion induced by chloride ingress are derived from the depth of chlorides penetration [mm] (characteristic value 90 % fractile), corresponding to a reference chlorides concentration (0,6 % by mass of binder (cement + type II additions)), assumed to be obtained after 50 years on a concrete exposed to one-sided penetration of reference seawater (30 g/l NaCl) at 20 °C. The designation value of XRDS has the dimension of a diffusion coefficient [10⁻¹² m²/s].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values $c_{min,dur}$ assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element $\Delta c_{dur,y}$ considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).





Definitioner i Eurokod 2

– **Karbonatisering XRC**

- XRC_n där n = Karbonatiseringshastighet [$\text{mm}/\sqrt{(\text{år})}$]
- Härlett från karbonatiseringsdjup (90%-fraktil) efter 50 år i referensmiljön:
400 ppm CO_2 , RF 65% och 20°C

– **Kloridinträngning XRDS**

- $XRDS_n$ där n = Kloriddiffusionskoefficient [$10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$]
- Härlett från kloridinträngningsdjup (90%-fraktil) efter 50 år i referensmiljö:
0,6 % kloridkoncentration, i havsvatten (30 g/l NaCl) och 20°C

– **Minimitäckskikt** i nya Eurokod 2 framtagna med olika livslängdsmodeller

- fib Model Code (fib 2006) och JCSS Probabilistic Model Code



Täckande betongskikt för XC

Table 6.3 (NDP) — Minimum concrete cover $c_{\min, \text{dur}}$ for carbon reinforcing 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

NOTE 1 XRC classes for resistance against corrosion induced by carbonation are derived from the carbonation depth [mm] (characteristic value 90 % fractile) assumed to be obtained after 50 years under reference conditions (400 ppm CO₂ in a constant 65 %-RH environment and at 20 °C). The designation value of XRC has the dimension of a carbonation rate [mm/√(years)].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values $c_{\min, \text{dur}}$ assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element $\Delta c_{\text{dur}, y}$ considering special requirements (e.g. more extreme environmental conditions).

XRC n
 n =
 Karbona-
 tiserings-
 hastighet
 [mm/√(år)]

- Beror på betongens sammansättning, bl.a. vct/vbt och cementtyp.
- Ska kunna mätas enligt provningsstandard.
- Är dock åldersberoende och klassen avser prestanda under 50 år.
- Modeller behövs för att extrapolera från provning till 50 år.
- För beprövade betongtyper kan DtS-värden användas.



Täckande betongskikt för XD/XS

Table 6.4 (NDP) — Minimum concrete cover $c_{\min, \text{dur}}$ for carbon reinforcing steel — Chlorides

ERC	Exposure class (chlorides)											
	XS1		XS2		XS3		XD1		XD2		XD3	
	Design service life (years)						Design service life (years)					
	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100
XRDS 0,5	20	20	20	30	30	40	20	20	20	30	30	40
XRDS 1	20	25	25	35	35	45	20	25	25	35	35	45
XRDS 1,5	25	30	30	40	40	50	25	30	30	40	40	50
XRDS 2	25	30	35	45	45	55	25	30	35	45	45	55
XRDS 3	30	35	40	50	55	65	30	35	40	50	55	65
XRDS 4	30	40	50	60	60	80	30	40	50	60	60	80
XRDS 5	35	45	60	70	70	—	35	45	60	70	70	—
XRDS 6	40	50	65	80	—	—	40	50	65	80	—	—
XRDS 8	45	55	75	—	—	—	45	55	75	—	—	—
XRDS 10	50	65	80	—	—	—	50	65	80	—	—	—

NOTE 1 XRDS classes for resistance against corrosion induced by chloride ingress are derived from the depth of chlorides penetration [mm] (characteristic value 90 % fractile), corresponding to a reference chlorides concentration (0,6 % by mass of binder (cement + type II additions)), assumed to be obtained after 50 years on a concrete exposed to one-sided penetration of reference seawater (30 g/l NaCl) at 20 °C. The designation value of XRDS has the dimension of a diffusion coefficient [$10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$].

NOTE 2 The recommended minimum concrete cover values $c_{\min, \text{dur}}$ assume execution and curing according to EN 13670 with at least execution class 2 and curing class 2.

NOTE 3 The minimum covers can be increased by an additional safety element $\Delta c_{\text{dur}, \gamma}$ considering special requirements (e. g. more extreme environmental conditions).

XRDS n
 n = Klorid-
diffusions-
koefficient
[$10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$]

- Beror på betongens sammansättning, bl.a. vct/vbt och cementtyp.
- Ska kunna mätas enligt provningsstandard.
- Är dock åldersberoende och klassen avser prestanda under 50 år.
- Modeller behövs för att extrapolera från provning till 50 år.
- För beprövade betongtyper kan DtS-värden användas.



ERC som det var tänkt att omfattas av EN 206

- ERC enligt EN 206-100 angav bl.a materialkraven för betong i respektive ERC-klass, provningsförfarande och -metoder
- Förprovning och utvärdering av överensstämmelse
- "Ageing factors" för olika bindemedel
- Bilaga A: Bakgrundsdokument, vägledning
- Bilaga B: Rekommenderade gränsvärden för betongsammansättning (vctekv, cementtyp, exp.klass) för ERC

Table 1 — Levels of testing and assessment

Task	No testing	Level 1	Level 2	Level 3
Initial type testing	ERC by limiting values and properties of concrete in accordance with 4.4 ^a	In accordance with 5.2		
Re-confirmation of ITT		Every four years ^b	Every four years ^b	Not required ^c
Spot testing in accordance with 5.3.2		Not required but may be carried out intermittently ^d	Not required but may be carried out intermittently ^d	Not required but may be carried out intermittently ^d
Additional routine testing		As required to confirm that any change in the source of a constituent does not adversely affect durability	As level 1 plus resistivity in accordance with 5.3.3 as frequently as compressive strength testing	As level 2 and additional tests in accordance with 5.3.4. The frequency of testing specified in provisions valid in the place of use or as otherwise specified

^a No testing requirements. Any specified testing shall be for information only.

^b Where there is a significant unexplained change in fresh or hardened concrete properties, or noticeable change in constituents.

^c Confirmation of ITT may be carried out either to demonstrate performance or where specified.

^d Spot testing may be carried out intermittently either to demonstrate performance or where specified.

Table 5. Standard ageing factors for XRDS concretes made with binders where the main constituent, other than cement clinker, is either fly-ash, ggbs, silica fume or limestone^a.

Binder type	Ageing factor
CEM I, CEM II/A and in combination with either fly-ash, ggbs, or limestone up to 20% [NDP]	0,3
Cement or other binder with silica-fume, 8% to 12% [NDP]	0,4
Cement or other binder with ground granulated blastfurnace slag, ggbs, 35% to 45% [NDP]	0,5
Cement or other binder with fly-ash 20% to 24% [NDP]	
Cement or other binder with ground granulated blastfurnace slag, ggbs, ≥ 46% [NDP]	0,6
Cement or other binder with fly-ash ≥ 25% [NDP]	

^a Values may not apply where there are more two or more main constituents in addition to cement clinker.

Table B.1. Recommendations for maximum w/b ratio for XRC classes

XRC Class	Cement types					
	CEM I	CEM II/A (L, LL, S, V, P, Q)	CEM II/B (V, P, Q, S)	CEM III/A	CEM II/B V, P, or Q ≥ 25% CEM III/A S ≥ 46%	CEM IV/B (V, P, Q) CEM III/B
XRC 0,5	—	—	—	—	—	—
XRC1	0,35	0,35	—	—	—	—
XRC2	0,45	0,40	0,35	0,35	—	—
XRC3	0,55	0,50	0,45	0,45	—	—
XRC4	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40
XRC5	0,60	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50
XRC6	0,65	0,60	0,60	0,55	0,50	0,50
XRC7	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55





Funktionsbaserade provningsmetoder

Provningar för XRC (karbonatiseringsmotstånd)

- Referensmetod: EN 12390-10 (naturlig CO₂-koncentration)
- Accelererad metod: EN 12390-12 (förhöjd CO₂-koncentration)
- Nationella metoder (ska jämföras med referensmetoden)

Provningar för XRDS (kloridinträngningsmotstånd)

- Referensmetod: EN 12390-11 (naturlig inträngning av klorider)
- Accelererad metod: EN 12390-18
- Nationella metoder (ska jämföras med referensmetoden)





ERC:s fördelar och för vilka

Beskrivs närmare i JCP-rapporten "Benefits from a performance-based approach on durability of concrete - Exposure Resistance Classes (ERC)" från 2021

Aktörer

Delmaterialtillverkare, konstruktörer, betongtillverkare, beställare, förvaltare, forskare m.fl

Exempel på fördelar

- Introducera nya material lättare/säkrare inom klimatarbetet
- Skräddarsy/optimera betongen (klimatförbättra/minska kostnader/öka beständigheten)
- Bedömma kvarstående livslängd i befintlig konstruktion (t.ex. inför reparation eller återbruk)



TACK!

För mer information:

www.svenskbetong.se

www.sis.se/tk190 och www.sis.se/tk191

www.betongforeningen.se

markus.peterson@svenskbetong.se



Svensk Betong

