



PLACE - Az ülés helye:

BME Building K, **1st Floor Room 87 (K187)**  
1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

DATE - Az ülés kezdete:

**26 (Tuesday) May 2026, from 14.15– kb. 16.00**

### MEGHÍVÓ - INVITATION

## **Az új EC2 tartóssági elvei és a Hungarian Annex javaslat irányai** *New approach in EC2 for Durability and Hungarian Annex for it*

Az előadás online csatlakozási linkje

<https://tinyurl.com/4mrmmbx5>

Az Ankéton való előzetes regisztrációt kérjük:

<https://forms.gle/euiffojvBBfZyxSv5>

**Tagfelvétel:** Goda Balázs, konstrukciós szakfőmérnök, FÖMTERV Zrt.  
Dr. Varga László, ügyv. Svetho Kft.,

Ref. Horváth Adrian  
Ref. Balázs L. György



# 1. Dr. Balázs L. György

## A fib és CEN törekvések vasbetonszerkezetek tartósságával kapcsolatos

Az előadás bemutatja, hogyan változik a vasbetonszerkezetek tartósságának szemlélete az új Eurocode 2-ben. A korábbi, főként előíró jellegű megközelítést egyre inkább a teljesítményalapú és élettartam-orientált tervezés váltja fel, amely jobban figyelembe veszi a környezeti hatásokat, az anyagválasztást és a várható használati időt. Az előadás kitér arra is, hogy a fib és a CEN nemzetközi szakmai munkája miként alakítja a jövő vasbeton-tervezési gyakorlatát.

# 2. Dr. Kopecskó Katalin

## Vizsgálati módszerek és tapasztalatok beton karbonátosodásával és kloridion állóságával kapcsolatosan

Nemzetközi érdeklődést kiváltó hazai vizsgálatok a beton tartósságával kapcsolatban. Az előadás áttekintést ad a beton tartósságával kapcsolatos hazai kutatási és vizsgálati eredményekről, különös tekintettel a kloridion-behatolásra, a karbonátosodásra, és ezek szerkezeti következményeire. Bemutatásra kerülnek a korszerű laboratóriumi és anyagvizsgálati módszerek, valamint azok a tapasztalatok, amelyek hozzájárulhatnak a tartósabb és megbízhatóbb vasbetonszerkezetek tervezéséhez. Az ismertetett kutatások több nemzetközi szakmai fórumon is figyelmet kaptak.

# 3. Spránitz Ferenc

## Az új EC-2 tartóssági elvei, követelményei, valamint értelmezésük a CEN/TR jelentésben. Nemzeti javaslatok (francia, norvég, spanyol és magyar) ismertetése

Az EC-2 szerinti 50/100 éves tartósság értelmezése a BD-EC-2 háttérdokumentumban és a CEN/TR jelentésben. Központi kérdés, hogy hogyan tervezhető és ellenőrizhető a forgalomba hozott beton várható 50 vagy 100 éves tartóssága, illetve milyen mérési eredmények és anyagjellemzők állnak a szabványi követelmények mögött. Bemutatásra kerülnek a különböző nemzeti javaslatok – francia, norvég, spanyol és magyar megközelítések –, valamint az is, hogy a Hungarian Annex milyen mérnöki magyarázatokat ad a tartóssági tervezés fizikai és kémiai alapjaira.

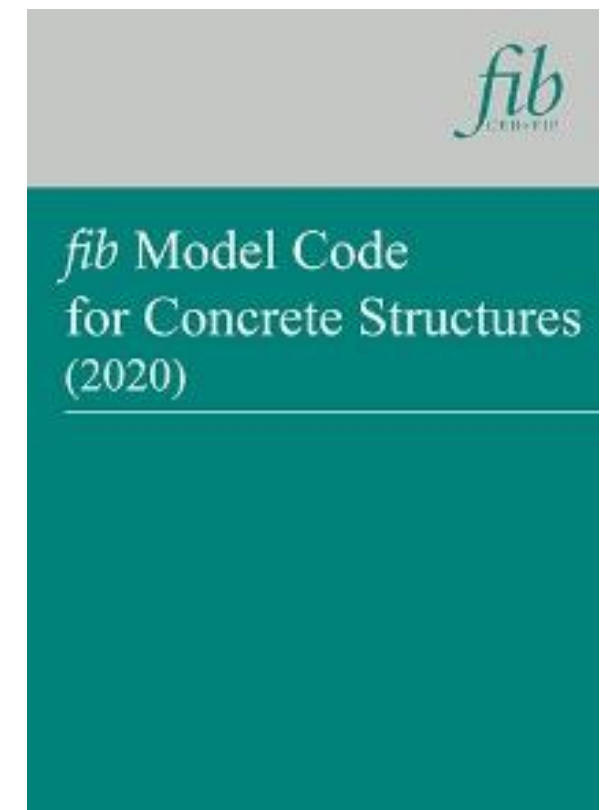
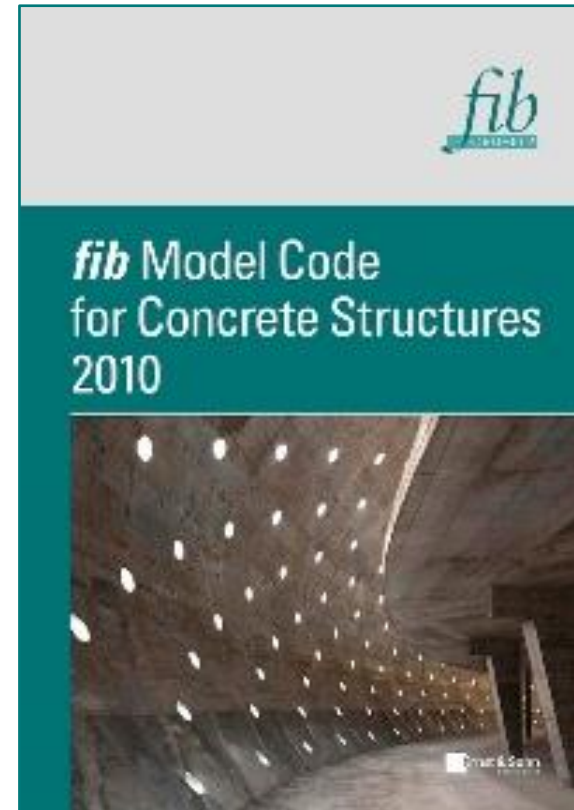
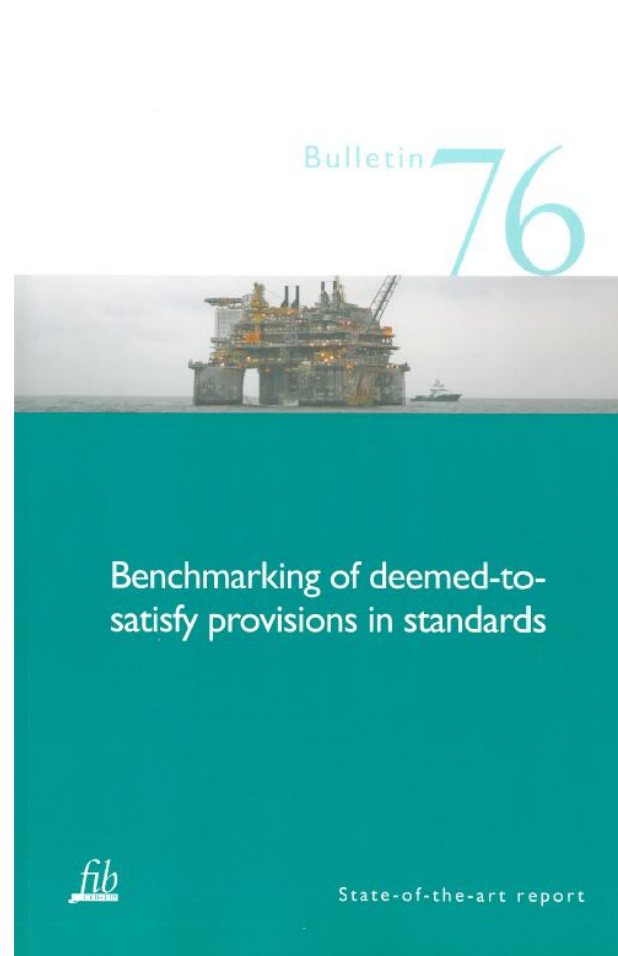
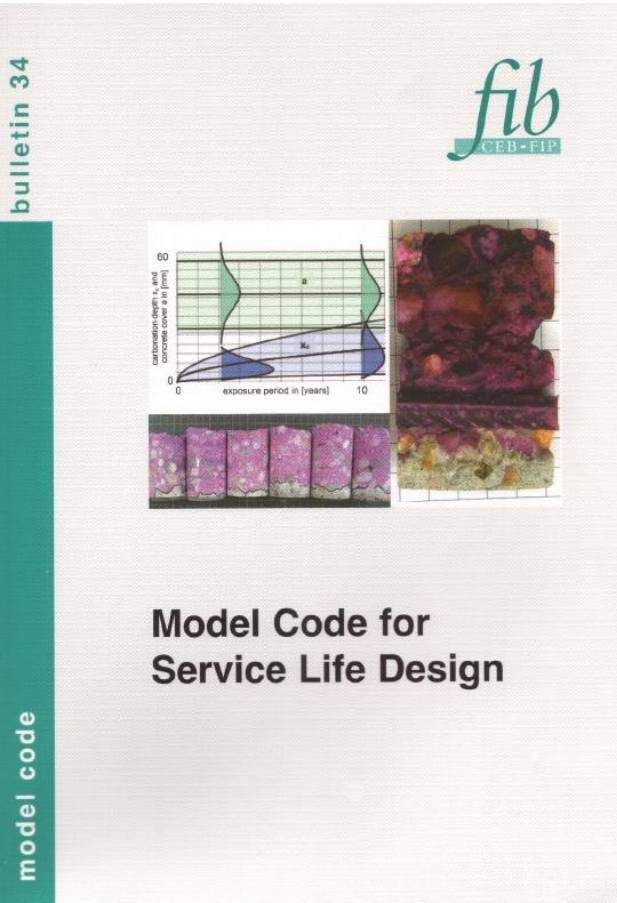
# 4. Kérdések, hozzászólások



# Szabványok fejlődés

## *fib* Model Code-ok fejlődése – Pre-normative

2006



# Szabványok fejlődés

- ULS és SLS Határállapotok megtartása mellett szempontok fejlesztés

ULS – Teherbírás határállapotok

SLS – Használhatósági határállapotok

- **Performance based** material behaviour – Teljesítőképessegen alapuló anyagtulajdons.
- **Performance based** design – Teljesítőképessegen alapuló tervezés
- **Service Life Design** – Élettartam alapú tervezés: Tartósságra
- **Tönkremeneteli folyamatok** elemzés, megértése és extrapolációja
- **Beton összetételi tulajdonságok** fejlesztése
- **Környezettudatos tervezés**
  - **Optimal packing density** – Optimalis kitöltöttség
  - .....
  - **Robustness** – Progressive tönkremenetel elkerülése lokális tönkremenetel esetén

# FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

## *SUSTAINABLE DEVELOPMENT*

Teljesíti a jelen kor  
szükségleteit, a jövő  
generáció lehetőségeinek  
korlátozása nélkül.

*fib* 47 p. 3

# FENNTARTHATÓ ÉPÍTÉS

Olyan szerkezetek  
építése, amelyek kielégítik  
a fenntartható fejlődés  
követelményeit

**TARTÓSSÁG** középpontban került a  
**FENNTARTHATÓSÁGON** keresztül is!

# IDŐJÁRÁSI KATASZTRÓFÁK

Pakistan, 2011



Tornado,  
Napoli  
2019. nov. 19.



# Minden alkotó, annak szállítása és bedolgozása számít

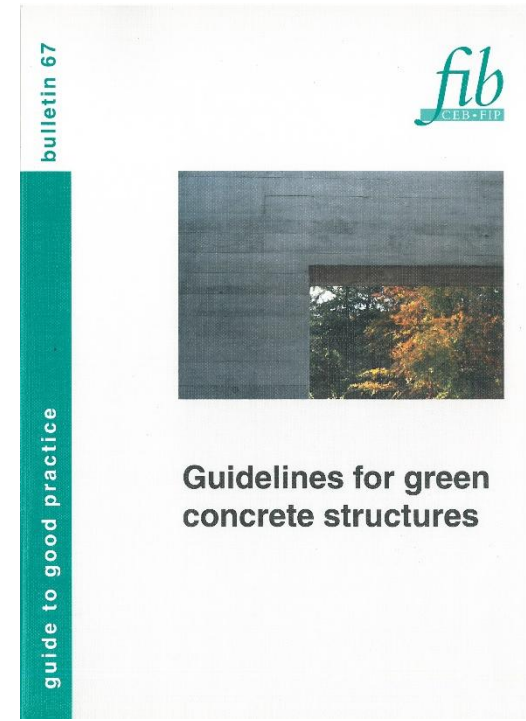
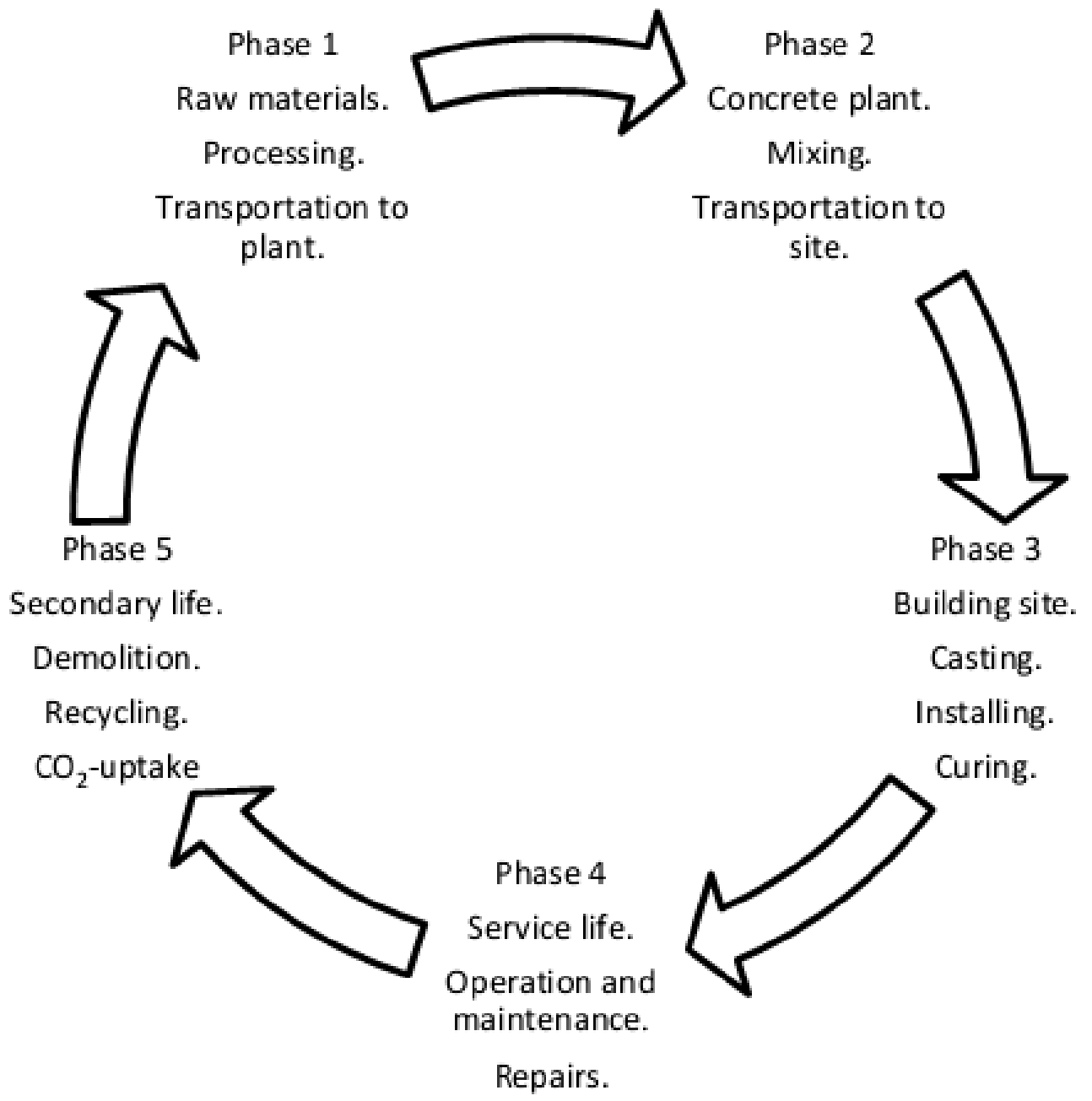


Fenntarthatósági szempontok

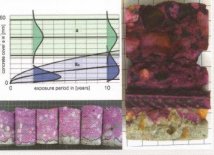
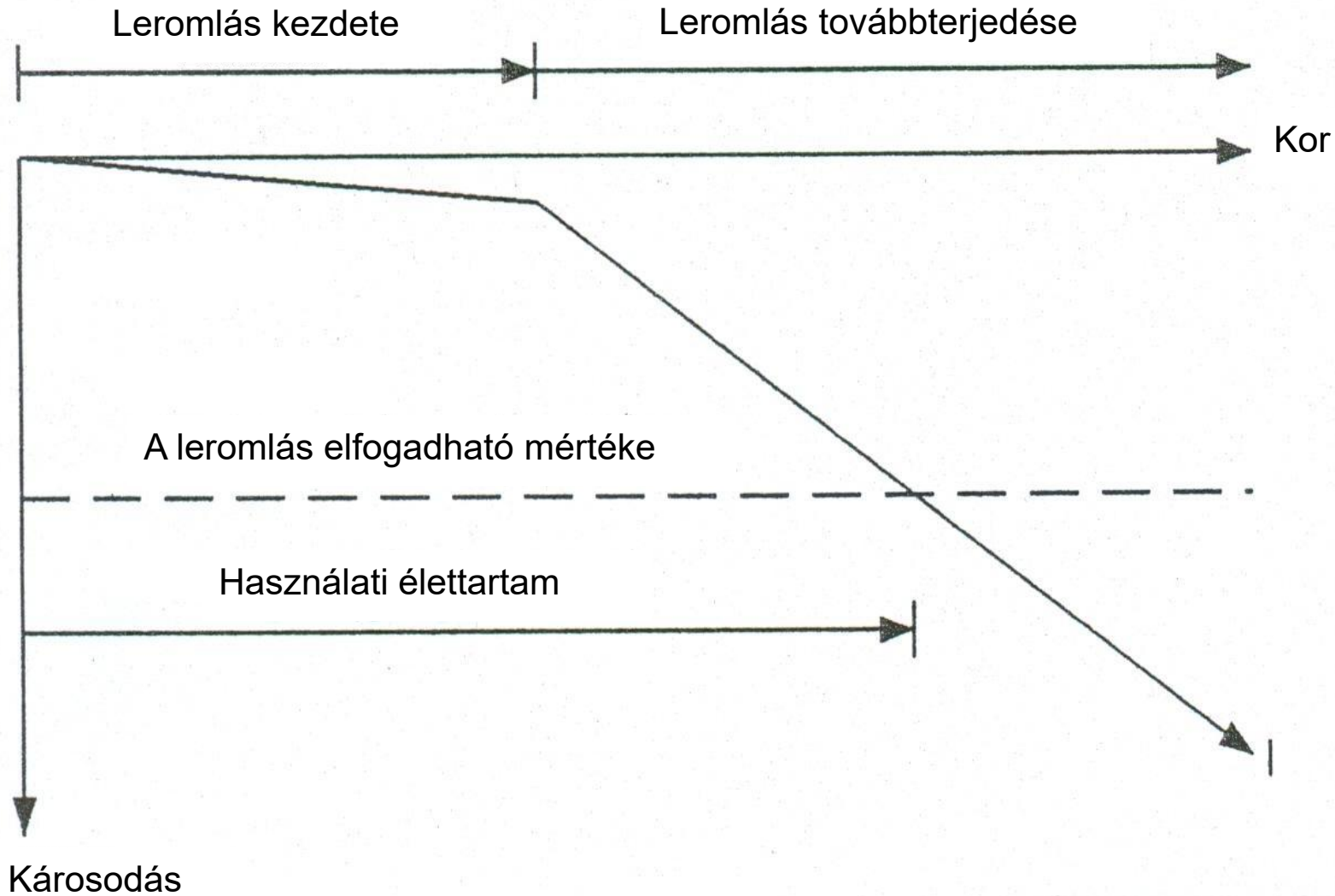
CO<sub>2</sub>?



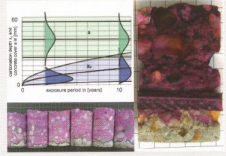
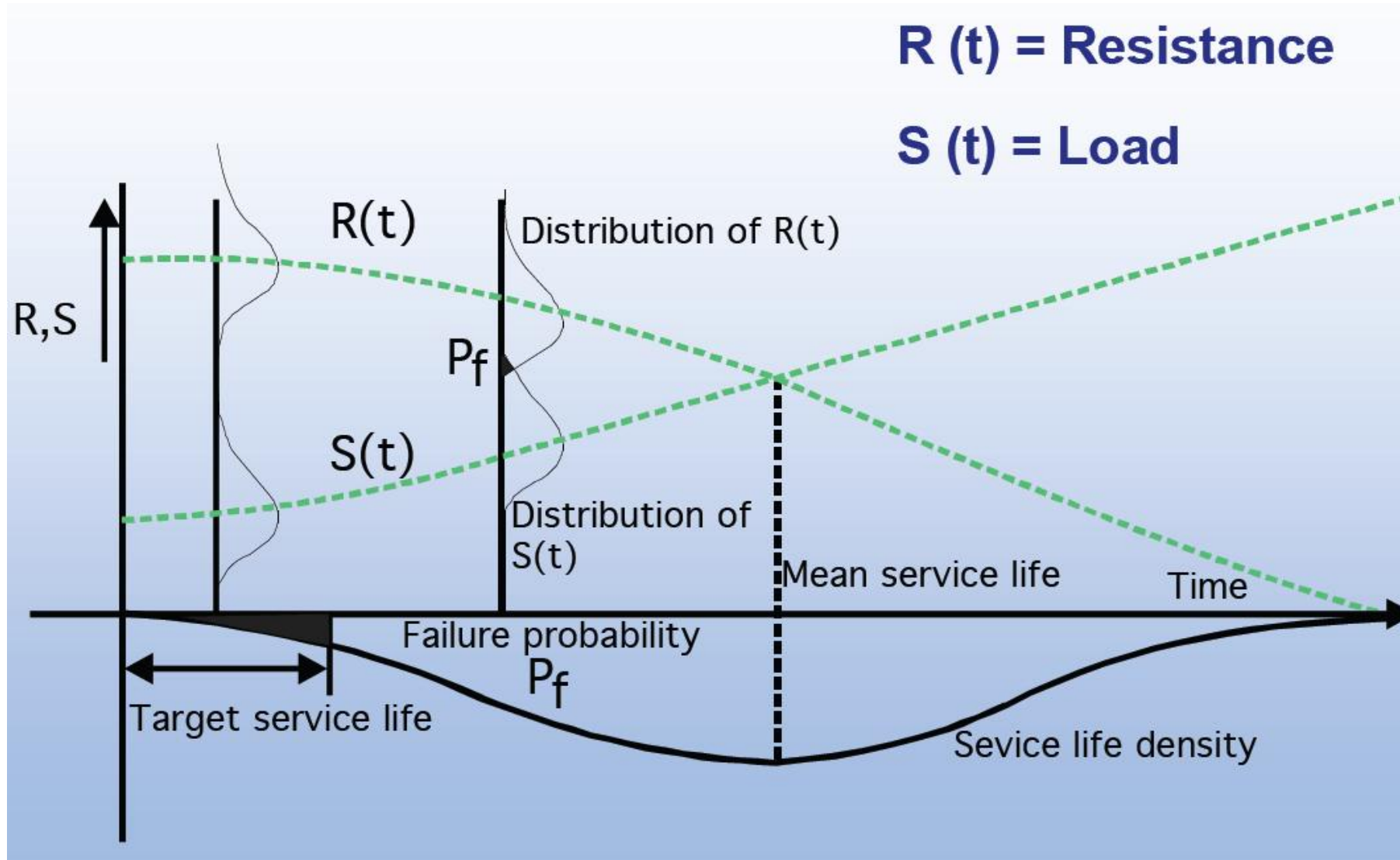
# Phases in life-cycle analysis based on normal concrete operations



# A használati élettartam definíciója (Tuutti, 1982)



# A használati élettartam valószínűség elméleti megadása (Rostam, 2001)



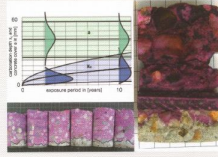
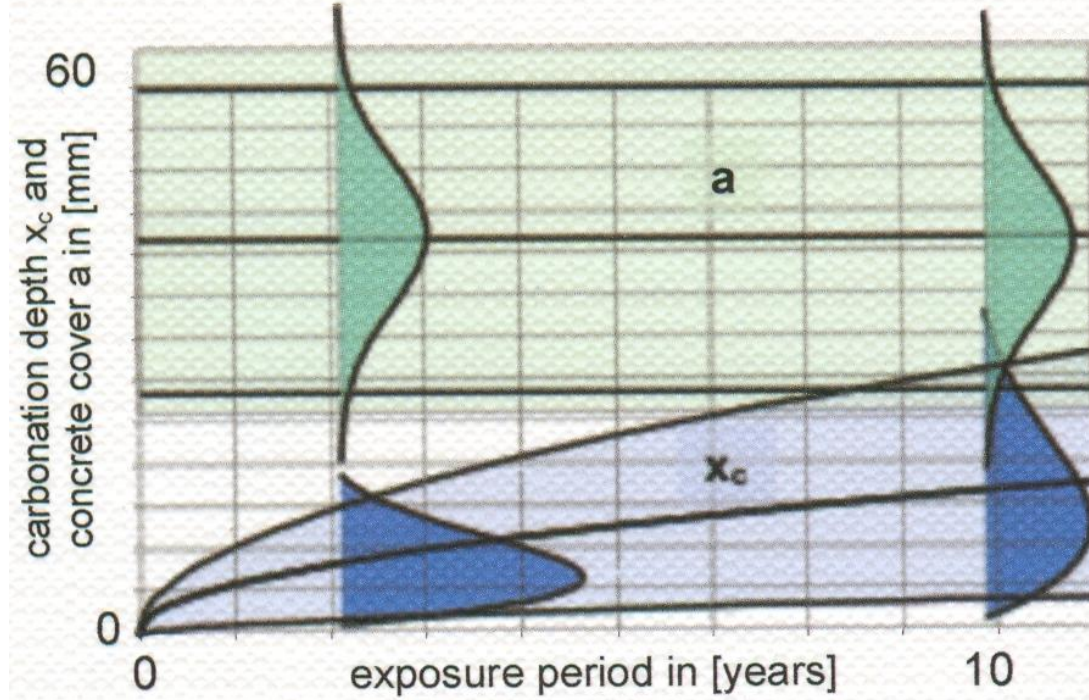
# ***A használati élettartam tervezési értékei***

<b>A használati élettartam tervezési értékei (évek)</b>	<b>Példák</b>
<b>10</b>	<b>Ideiglenes szerkezetek</b>
<b>10-25</b>	<b>Cserélhető szerkezeti részek</b>
<b>15-30</b>	<b>Mezőgazdasági építmények</b>
<b>50</b>	<b>Épületek</b>
<b>100</b>	<b>Kiemelt épületek, hidak és más építőmérnöki szerkezetek</b>

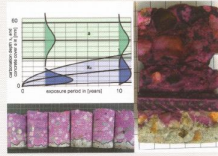
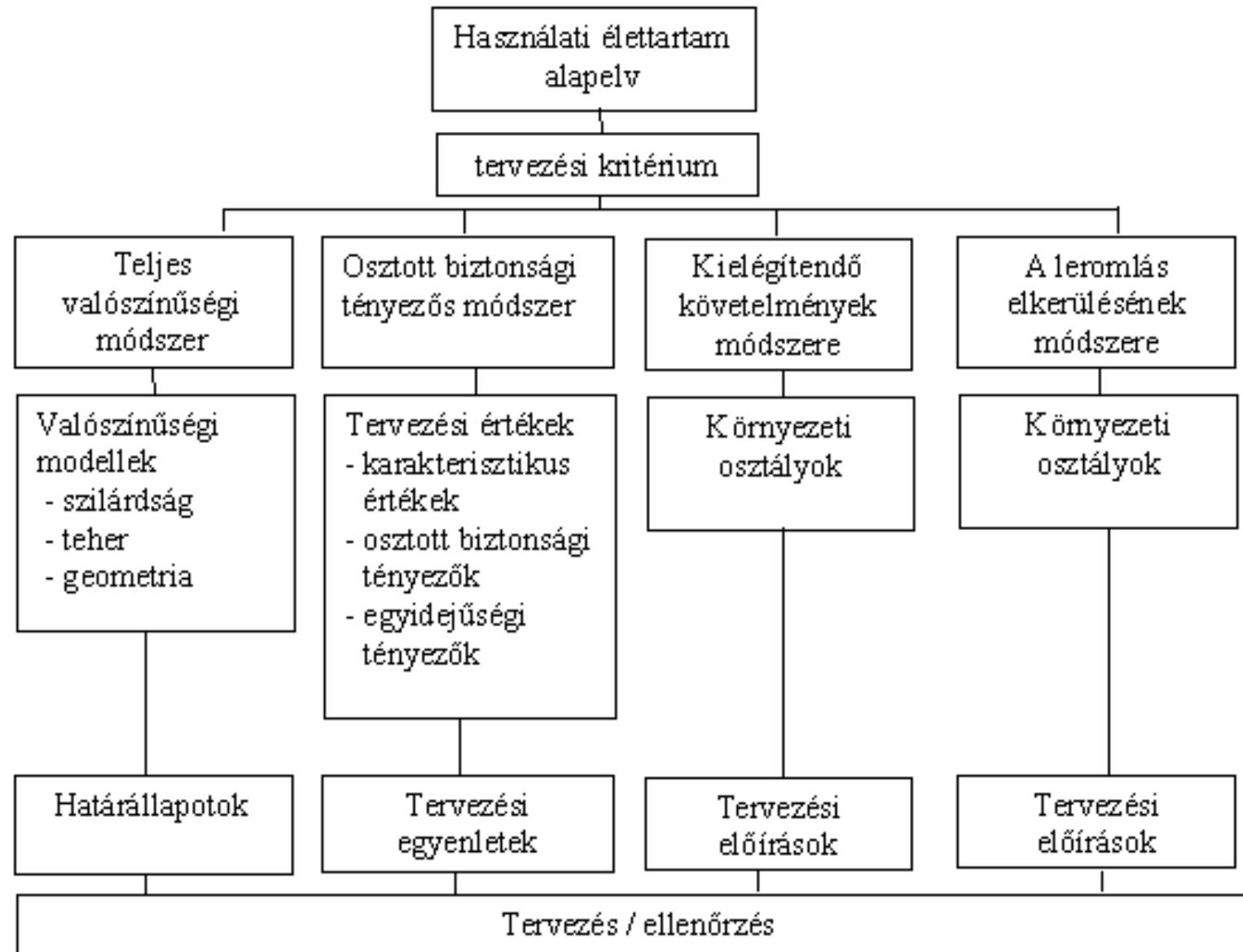
## ***A használati élettartam***

az az **időtartam**, amelyen belül a mérnöki szerkezet kielégíti a vele szemben támasztott követelményeket **jelentős felújítás nélkül**.

# fib Model Code for Service Life Design



# HASZNÁLATI ÉLATTARTAMON ALAPULÓ MÉRETEZÉS (*Service Life Design*)

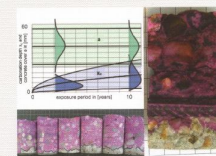


Model Code for Service Life Design

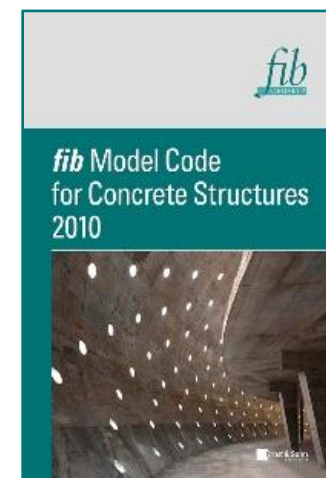


# LEROMLÁSI FOLYAMATOK

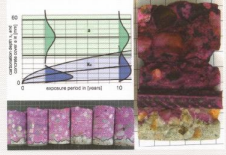
1. Karbonátosodás okozta korrózió
2. Klorid korrózió
3. Fagyás-olvadás okozta leromlás jégmentesítő sózás nélkül
4. Fagyás-olvadás okozta leromlás jégmentesítő sózással



Model Code for Service Life Design



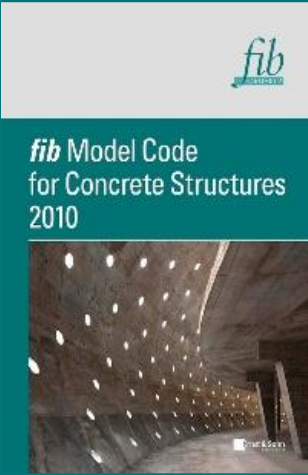
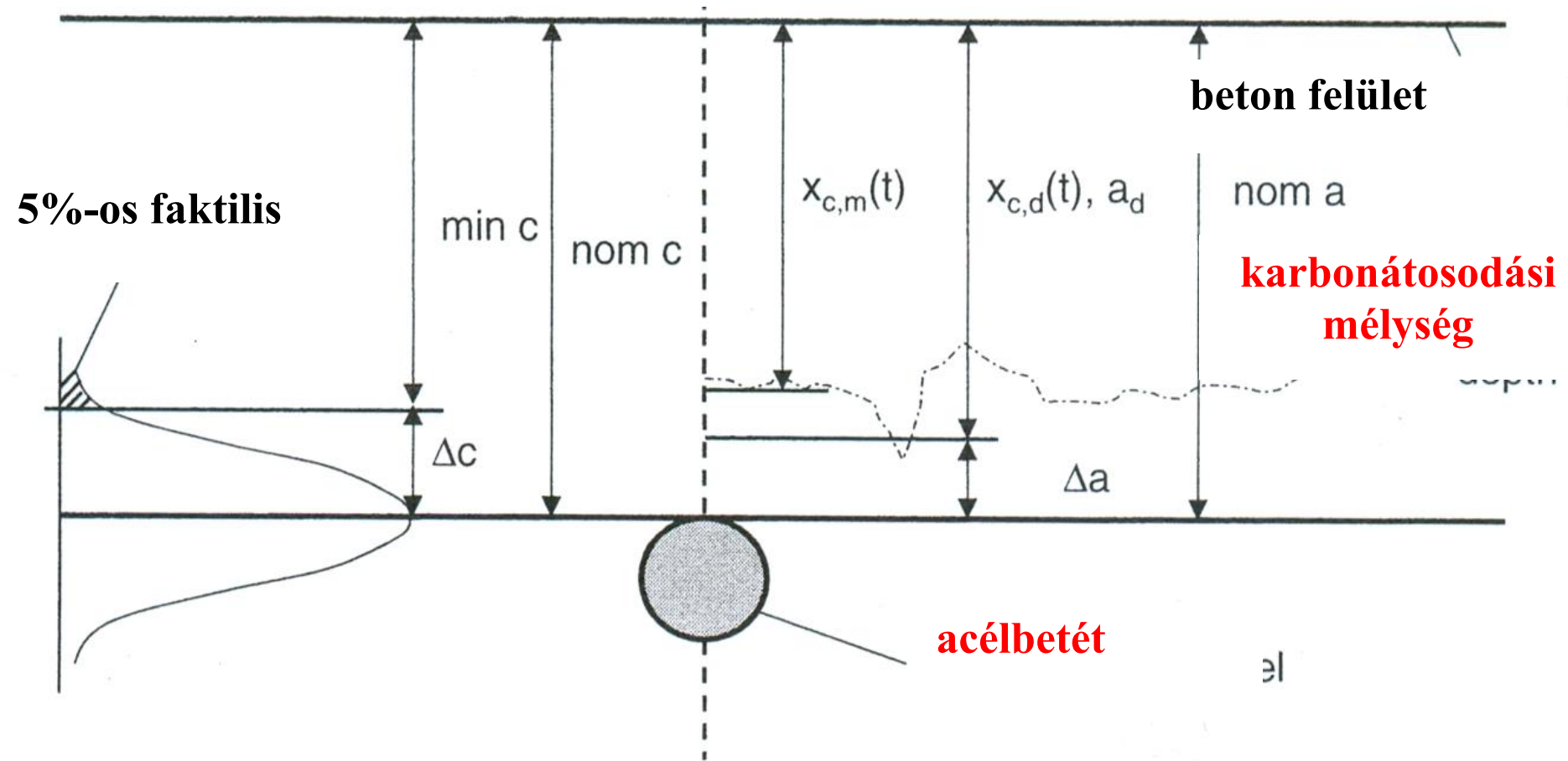
fib Model Code for Concrete Structures 2010



Model Code for Service Life Design

A jelenlegi gyakorlat szerint jelölés

Az osztott biztonsági tényezős módszer szerint jelölés



fib Model Code for Concrete Structures 2010

# Karbonátosodás okozta korrózió – repedésmentes beton- Teljes valószínűségi módszer

## Határállapot: acélbetét depasszivációja

$$p\{ \} = P_{dep.} = p\{a - x_c(t_{SL}) < 0\} < p_0$$

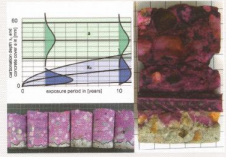
$p\{ \}$ : annak a valószínűsége, hogy depassziváció történik

$a$  betonfedés [mm]

$x_c(t_{SL})$  karbonátosodási mélység a  $t_{SL}$  időpontban [mm]

$t_{SL}$  használati élettartam [év]

$p_0$  a tönkremeneteli valószínűség előírt értéke



# Osztott biztonsági tényezős módszer

## Határállapot: acélbetétek depasszivációja

$$a_d - x_{c,d}(t_{SL}) \geq 0$$

$a_d$  a betonfedés tervezési értéke [mm]

$x_{c,d}(t_{SL})$  a karbonátosodási mélység tervezési értéke  $t_{SL}$  időpontban [mm]

A betonfedés tervezési értéke ( $a_d$ ):

$$a_d = a_k - \Delta a \geq 0$$

$a_k$  a betonfedés karakterisztikus értékei [mm]

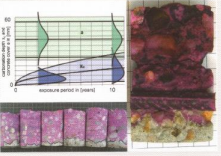
$\Delta a$  a betonfedés biztonsági sávja [mm]

A karbonátosodási érték tervezési értéke:

$$x_{c,d}(t_{SL}) = x_{c,c}(t_{SL}) \cdot \gamma_f$$

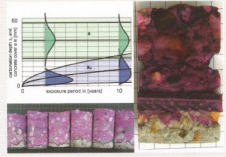
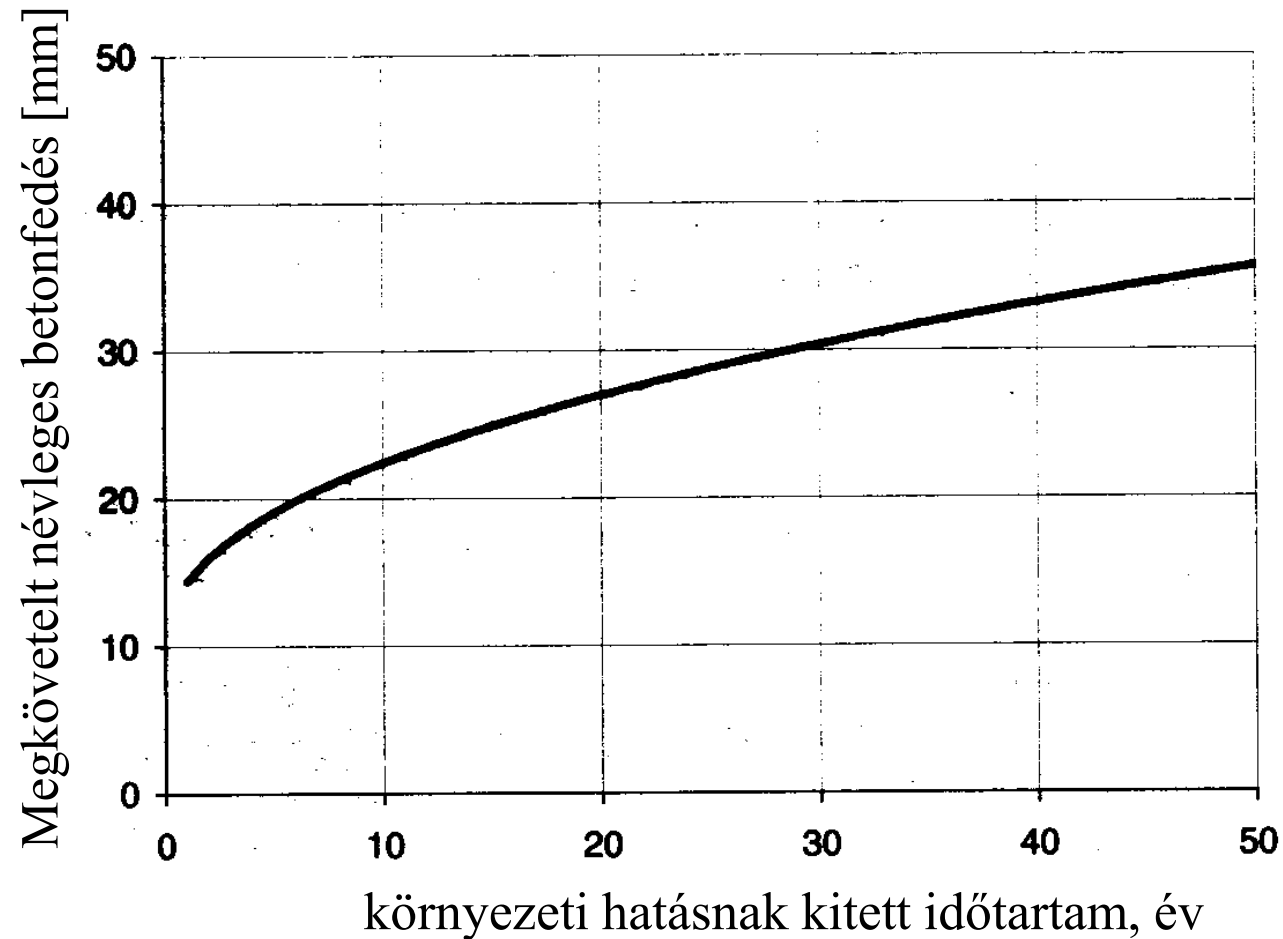
$x_{c,c}(t_{SL})$  a karbonátosodási mélység karakterisztikus értéke [mm]

$\gamma_f$  a karbonátosodási mélység osztott biztonsági tényezője [mm]



# Megkövetelt névleges betonfedés

(CEM I,  $w/c=0,6$ ) (*fib*, 2006)



# FAGYÁS-OLVADÁS JÉGMENTESÍTŐ SZÓZÁS NÉLKÜL

## osztott biztonsági tényezős módszer

$$S_{CR,d} - S_{ACT,d}(t < t_{SL}) \geq 0$$

$S_{CR,d}$  a kritikus telítettség tervezési értéke [-]  
 $S_{ACT,d}(t < t_{SL})$  a tényleges telítettség tervezési értéke t időpontban [-]

A kritikus telítettség tervezési értéke:

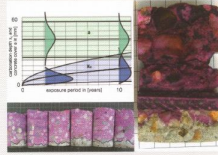
$$S_{CR,d} = S_{CR,min} - \Delta S_{CR}$$

$S_{CR,min}$  a kritikus telítettség karakterisztikus értéke (minimum érték) [-]  
 $\Delta S_{CR}$  a kritikus telítettség biztonsági sávja [mm]

A tényleges telítettség tervezési értéke t időpontban:

$$S_{ACT,d}(t) = S_{ACT}(t) + \Delta S_{ACT}$$

$S_{ACT,d}$  a tényleges telítettség karakterisztikus értéke t időpontban  
 $\Delta S_{ACT}$  a tényleges telítettség biztonsági sávja.



# THE IMPLEMENTATION OF A PERFORMANCE AND PROBABILISTIC BASED DURABILITY CONCEPT IN REVISED EUROPEAN CONCRETE STANDARDS AN UPDATE

## ABSTRACT

“Performance-based service life design”. What is that ?

This phrase includes three terms that need to be clarified to reduce the present problematic communication on these matters within our community:

- “Performance-based”,
- “service life” and
- “design”.

This presentation will bring you through the process of maturing this concept within fib and ISO the last 20 years and in CEN the last 10 years, all reported through my personal perspective.

In this written paper, the CEN work is reported up to June 2022. The essential works in fib is reported in bulletin no 34 “Service life design of concrete structures” [1] and “fib Model Code for Concrete Structures 2010” [2]. The relevant ISO standards are ISO 13823 “General principles on the design of structures for durability” [3] and ISO 16204 “Durability – Service Life Design of Concrete Structures” [4]. Within CEN there are a number of internal documents from the various working parties involved in the current major revision of EN 1992 “Design of concrete structures” [5], EN 13670 “Execution of concrete structures” [6] and EN 206 “Concrete” [7].

**Keywords:** Durability, performance-based, exposure resistance classes, standards

## BASIS FOR THE CONFUSION

Our community of engineers lack a common language and terminology when discussing durability matters. For many years the definition of “design service life” given in standards has been:

*“Assumed period for which a structure or part of it is to be used for its intended purpose with anticipated maintenance, but without major repair being necessary”.* (prEN 1990 [8])

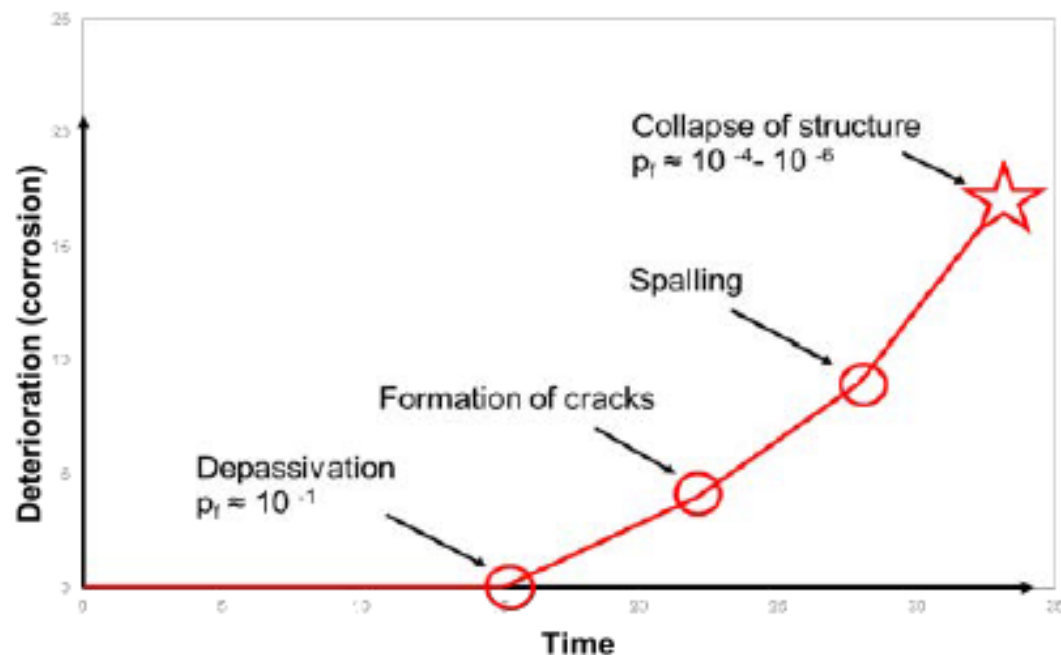
This is a qualitative description not suited for quantitative design.

fib [1] and ISO [4]. have therefore added the concept of reliability-based Limit State design by supplementing the traditional definition with:

*“The design service life is defined by:*

- *a definition of the relevant limit states;*
- *a number of years and;*
- *a level of reliability for not passing each relevant limit state during this period.”*

Steinar Helland  
Durability update\_  
fib Congress June 2022  
Oslo, Norway



*Fig. 1 Possible Limit States and related levels of reliability for reinforced structures subject to corrosion [9]*

*Table 1 – Examples of European durability requirements - From CEN TR 15868 [10].*

<i>Range of XC3 (outdoor, sheltered from rain)</i>	<i>UK → CEM I and w/c &lt; 0.55 combined with 25 mm minimum cover for the reinforcement</i>	<i>Germany → CEM I and w/c &lt; 0.65 combined with 20 mm minimum cover</i>
<i>Range of XC4 (outdoor, not sheltered from rain)</i>	<i>Netherland → CEM I and w/c &lt; 0.50 combined with 25 mm minimum cover</i>	<i>Germany → CEM I and w/c &lt; 0.60 combined with 25 mm minimum cover</i>
<i>Range of XS2 (submerged in Atlantic sea-water)</i>	<i>FR → CEM I and w/c &lt; 0.55 combined with 35 mm minimum cover</i>	<i>Norway → CEM I + 6% silica fume, w/b &lt; 0,40 combined with 40 mm minimum cover</i>

Not surprisingly, different experts in the code committee reached different results when they made

these modelling despite applying the same fib/ISO models. The main reason was that the different groups based their calculations on different databases. The final tables are then the result of a compromise and is expected to be safe for the great majority of concrete structures in Europe. The considerations behind these tables of min covers will be published in a background paper (the draft has 188 pages).

Like in current Eurocode-2, also the next version will have the tables for min cover as “national determined parameters” (NDP). It is then expected that the national standardization bodies will interpret the exposure classes on a national or regional basis (salinity in the Baltic Sea is less than in Atlantic water, annual mean RH is 65 % in Madrid while 75 – 80 % in Oslo)

prEN 1992-1-1: 2021, Table 6.3(NDP) Minimum concrete cover $c_{min,dur}$ 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

ERC  
Classes

Exposure  
Resistance  
Classes:

XRC

prEN 1992-1-1: 2021, Table 6.4 (NDP) minimum concrete cover $c_{min,dur}$ — Chlorides															
ERC	Exposure class (chlorides)														
	XS1			XS2			XS3			XD1		XD2		XD3	
	Design service life (years)						Design service life (years)								
	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50	10	0	50	10	0
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	—	—	—			

1992-1-1 that will be for formal vote among the member states coming winter will therefore be the same as in the inquiry draft prEN 1992-1-1: 2021

The various nations are also free to apply a different level of reliability for their provisions than the suggested pf of 7 %.

Like for current Eurocode-2, the coming standard will also only give tables for min cover related to one Consequence Class (CC2 – Normal consequence).

Draft Eurocode-2 was for public European inquiry this winter. It received 4490 comments. 170 of these were related to the new durability concept, but none of these questioned the introduction of the ERC concept, which is quite remarkable having in mind the dramatic difference to current durability provisions. The technical requirements in FprEN

ERC  
Classes

Exposure  
Resistance  
Classes:

XRDS

MSZ EN 1992-1-1:2024

EUROPEAN STANDARD

**EN 1992-1-1**

MSZ EN 1992-1-1:2024  
**EN 1992-1-1:2023 (E)**

NORME EUROPÉENNE

November 2023

EUROPÄISCHE NORM

ICS 91.010.30; 91.080.40

Supersedes EN 1992-1-1:2004, EN 1992-2:2005, EN  
1992-3:2006

English Version

**Eurocode 2 - Design of concrete structures - Part 1-1:  
General rules and rules for buildings, bridges and civil  
engineering structures**

Eurocode 2 : Calcul des structures en béton - Partie 1-1  
: Règles générales - Règles pour les bâtiments, les ponts  
et les ouvrages de génie civil

Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von  
Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1:  
Allgemeine Regeln und Regeln für Hochbauten,  
Brücken und Ingenieurbauwerke

This European Standard was approved by CEN on 23 July 2023.

2024. május

**MAGYAR SZABVÁNY**

**MSZ EN 1992-1-1**

**Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése**

1-1. rész: Épületekre, hidakra és egyéb mérnöki létesítményekre vonatkozó  
általános és további szabályok

# 6 Durability and concrete cover

MSZ EN 1992-1-1:2024  
EN 1992-1-1:2023 (E)

## Exposure classes related to environmental conditions:

**X0**

**XC1-XC4**

**XD1-XD3**

**XS1-XS3**

**XF1-XF4**

**XA1-XA3**

**XM1-XM3**

**EN 206:2026 - Megjelent**

**MSZ 4798:2026 – Most  
kezdünk el dolgozni  
rajta**

## 6.5.2 Minimum cover

$$c_{\min} = \max \{c_{\min, \text{dur}} + \Sigma \Delta c; c_{\min, \text{b}}; 10 \text{ mm}\} \quad (6.2)$$

$\Sigma \Delta c$  sum of the following applicable reductions and additions:

$\Delta c_{\min, 30}$  reduction of minimum cover for structures with design life of 30 years or less, see 6.5.2.2(2);

$\Delta c_{\min, \text{exc}}$  reduction of minimum cover for superior compaction or improved curing, see 6.5.2.2(3);

$\Delta c_{\min, \text{p}}$  additional minimum cover for prestressing tendons, see 6.5.2.2(4);

$\Delta c_{\text{dur, red1}}$  and  $\Delta c_{\text{dur, red2}}$   
reduction of minimum cover for use of additional concrete protection or use of special measures for protection of reinforcing steel, see 6.5.2.2(5) and 6.5.2.2(9);

$\Delta c_{\text{dur, abr}}$  additional minimum cover for abrasion, see 6.5.2.2(6);

$c_{\min, \text{b}}$  minimum cover for bond requirement, see 6.5.2.3.

## 6.5.2.2 Minimum cover for durability

(1) The minimum concrete covers  $c_{min,dur}$  dependent on

- design service life
- exposure class and
- exposure resistance class (ERC) are given in  
Table 6.3 (NDP) and Table 6.4 (NDP).

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

MSZ EN 1992-1-1:2024  
EN 1992-1-1:2023 (E)

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 CO<sub>2</sub> 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

MSZ EN 1992-1-1:2024  
EN 1992-1-1:2023 (E)

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  $c_{\min,dur}$  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  $\Delta c_{dur,\gamma}$  considering special requirements (e. g. more extreme environmental conditions).

Table 9.2 (NDP) — Verifications, stress and crack width limits for durability

MSZ EN 1992-1-1:2024  
EN 1992-1-1:2023 (E)

Exposure Class	Reinforced members and prestressed members without bonded tendons and with bonded tendons with Protection Levels 2 or 3 according to 5.4.1(4)		Prestressed members with bonded tendons with Protection Level 1 according to 5.4.1(4) and pretensioned members.		
	combination of actions		combination of actions		
	quasi-permanent	characteristic	quasi-permanent	frequent	characteristic
X0, XC1	–	–	–	$w_{lim,cal} = 0,2 \text{ mm} \cdot k_{surf}$	–
XC2, XC3, XC4	$w_{lim,cal} = 0,3 \text{ mm} \cdot k_{surf}$		Decompression <sup>b</sup>	$w_{lim,cal} = 0,2 \text{ mm} \cdot k_{surf}$	
XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3	–	$\sigma_c \leq 0,6f_{ck}^{a,c}$	–	Decompression <sup>b</sup>	$\sigma_c \leq 0,6f_{ck}^{a,c}$
XF1, XF3 XF2, XF4			–	–	–

NOTE 1 Crack widths are verified at the member surface unless the National Annex gives a different location..

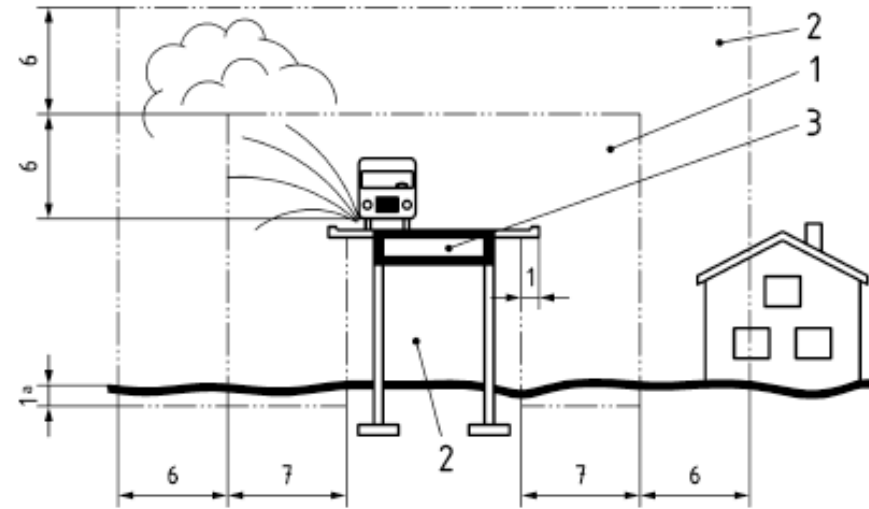
NOTE 2 The factor  $k_{surf}$  considers the difference between an increased crack width at the member surface and the required mean crack width according to durability performance of the minimum cover:  $1,0 \leq k_{surf} = c_{act}/(10 \text{ mm} + c_{min,dur}) \leq 1,5$ .

$c_{act}$  is a specified actual cover  $\geq c_{nom}$  due to detailing or execution reasons.

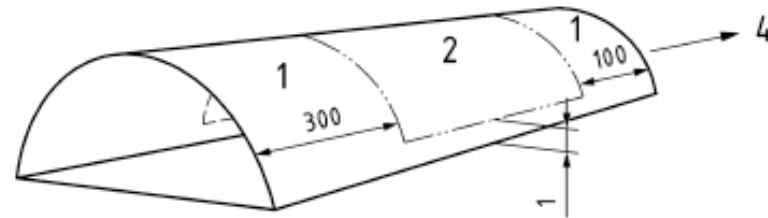
<sup>a</sup> This limitation in serviceability conditions is not necessary for stresses under bearings, partially loaded areas and plates of headed bars.

<sup>b</sup> The decompression limit requires that all parts of the bonded tendons or duct lie at least 25 mm within concrete in compression. The decompression check is only relevant in the direction of the prestressed reinforcement.

<sup>c</sup> The compressive stress  $\sigma_c$  may be increased to  $0,66f_{ck}$  if the cover is increased by 10 mm or confinement by transverse reinforcement is provided.



a) Road bridges




b) Inside of tunnel

Key

- |             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| 1 Zone I:   | XD3 + XF4                        |
| 2 Zone II:  | XD1 + XF2                        |
| 3 Zone III: | XC3                              |
| 4           | Traffic direction                |
| a           | Distance to ground surface in a) |

Figure K.1 — Exposure classes for structures along roads

## Concrete resistivity values for chloride resistance classes.

C. Andrade<sup>1\*</sup> 

\*Contact author: [candrade@cimne.upc.edu](mailto:candrade@cimne.upc.edu)

DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v16i1.976>

Received: 15/10/2025 | Received in revised form: 12/11/2025 | Accepted: 08/12/2025 | Published: 01/01/2026

### ABSTRACT

The electrical resistivity of concrete represents its porosity and tortuosity. For years, the use of this parameter has been proposed due to its ease of measurement (non-destructive) on the same specimen used for compressive strength testing and both as a corrosion indicator and because of its equivalence to the chloride diffusion coefficient. The latest version of Eurocode 2 (EC2) for concrete introduced the Exposure Resistance Classes (ERCs) concept, which allows concrete to be classified by its diffusion coefficient in a standardized test or by its resistance to carbonation. In this work, a simplified equivalence between resistivity and the apparent chloride diffusion coefficient has been applied to obtain the ERC's table based on resistivity. The model for calculating cover requirements has also been simplified, requiring only the resistivity, aging exponent and exposure factor.

**Keywords:** concrete; service-life; corrosion; resistivity; exposure resistance classes.

**Cite as:** Andrade, C. (2026), "Concrete resistivity values for chloride resistance classes.", Revista ALCONPAT, 16 (1), pp. 99 – 110, DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v16i1.976>

Carmen Andrade  
„Concrete  
resistivity values for  
chloride resistance  
classes”\_2026,  
Revista ALCONPAT

<sup>1</sup> Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE) Madrid. España.

## CEN/TC 104/SC 1/WG 1

**ERC CONCEPT      EC2 (EN 1992-1-1) ..... and EN 206**

**ERC = Exposure Resistance Classes**

**Requirement:** avoid  
reinforcement corrosion

**Model:** resistivity values,  
aging exponent, exposure class

**Service life:**  
50, 100 ...

**Tests:**  
Resistivity to carbonation  
Resistivity to chlorides

**Exposure and ECR classes :**  
XC → XRC , XS → XRS , XD → XRD

**Concrete characteristics:**  
cement ... w/b, porosity



**Köszönöm a figyelmet**

**Dr. Balázs L. György**