

# Qualität der Planung – Anforderungen an den sachkundigen Planer nach der neuen Instandhaltungs-Richtlinie

26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoninstandsetzung

# Anforderungen an den sachkundigen Planer nach der neuen Instandhaltungs-Richtlinie Gliederung

- Anforderungen an den sachkundigen Planer
- Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung
- Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung:  
Sichtbetonturm, Expositionsklasse XC 4, Alter 30 Jahre
  - Berechnung der Restnutzungsdauer
  - Nachweis der Schichtdicke des Instandsetzungsmörtels
- Schlussfolgerungen / Ausblick

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Gliederung

### ➤ Anforderungen an den sachkundigen Planer

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Anforderungen an den sachkundigen Planer, Kenntnissnachweis

- Technische Baubestimmungen zur Instandhaltung;
- Instandsetzungsprinzipien und -verfahren;
- Instandsetzungsstoffe und -systeme;
- Instandsetzungsmaßnahmen, Instandsetzungsplanung;
- Instandhaltungskonzepte (inkl. Wartungs- und Inspektionskonzepte);
- Grundsätze der Qualitätssicherung in der Instandhaltung;
- Schadensdiagnose;
- Beurteilung der Standsicherheit;
- Beurteilung des Betonuntergrundes;
- Verfahren der Untergrundvorbereitung, Verbundverhalten
- Betoneigenschaften, Betonkorrosion;
- Bewehrungseigenschaften, Bewehrungskorrosion.

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Definitionen in Anlehnung an DIN EN 31051

/Zement-Taschenbuch/

### Instandhaltung

*Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustands von technischen Mitteln eines Systems (Bauwerks). Sie umfasst die Maßnahmen der **Wartung, Inspektion und Instandsetzung***

### Wartung

*Maßnahmen zur Bewahrung des Sollzustands eines Bauwerks*

### Inspektion

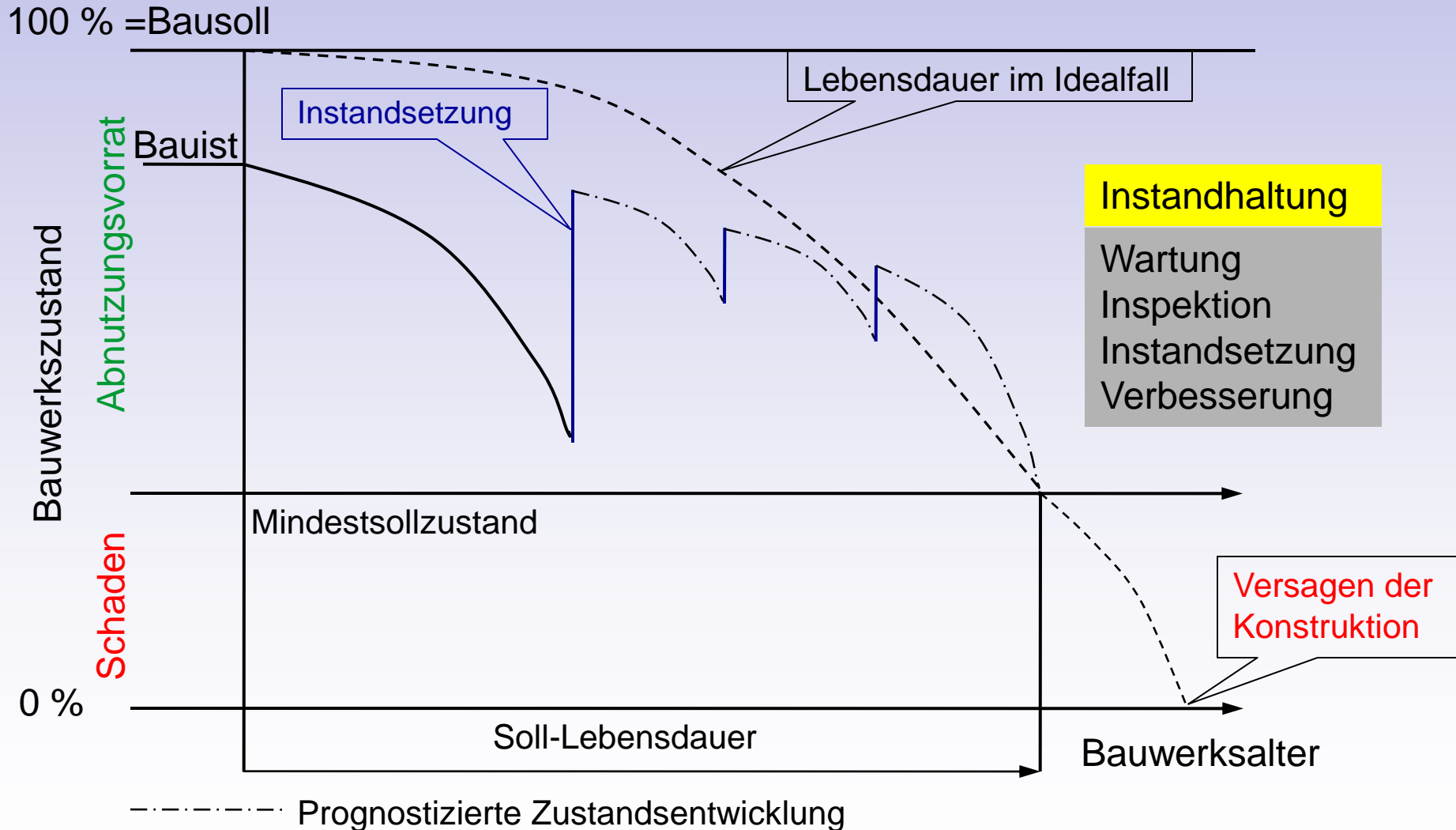
*Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustands Bauwerks*

### Instandsetzung

*Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustands eines Bauwerks*

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Instandhaltungselemente in Anlehnung an DIN 31 051



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Anforderungen an den sachkundigen Planer, Kenntnissnachweis

- Technische Baubestimmungen zur Instandhaltung;
- Instandsetzungsprinzipien und -verfahren;
- Instandsetzungsstoffe und -systeme;
- Instandsetzungsmaßnahmen, Instandsetzungsplanung;
- Instandhaltungskonzepte (inkl. Wartungs- und Inspektionskonzepte);
- Grundsätze der Qualitätssicherung in der Instandhaltung;
- Schadensdiagnose;
- Beurteilung der Standsicherheit;
- Beurteilung des Betonuntergrundes;
- Verfahren der Untergrundvorbereitung, Verbundverhalten
- Betoneigenschaften, Betonkorrosion;
- Bewehrungseigenschaften, Bewehrungskorrosion.

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Anforderungen an den sachkundigen Planer, Kenntnissnachweis

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

Dieser **Kenntnissnachweis** wird durch verschiedene Organisationen auf der Grundlage einheitlicher Regelungen und Inhalte für die Aus- und Weiterbildung von Sachkundigen Planern geführt, die durch den **Ausbildungsbeirat „Sachkundiger Planer (SKP)“** beim Deutschen Institut für Prüfung und Überwachung e. V. (DPÜ) festgelegt werden.

Kenntnissnachweise auf einer anderen Grundlage sind zulässig, wenn deren Vergleichbarkeit sichergestellt ist.



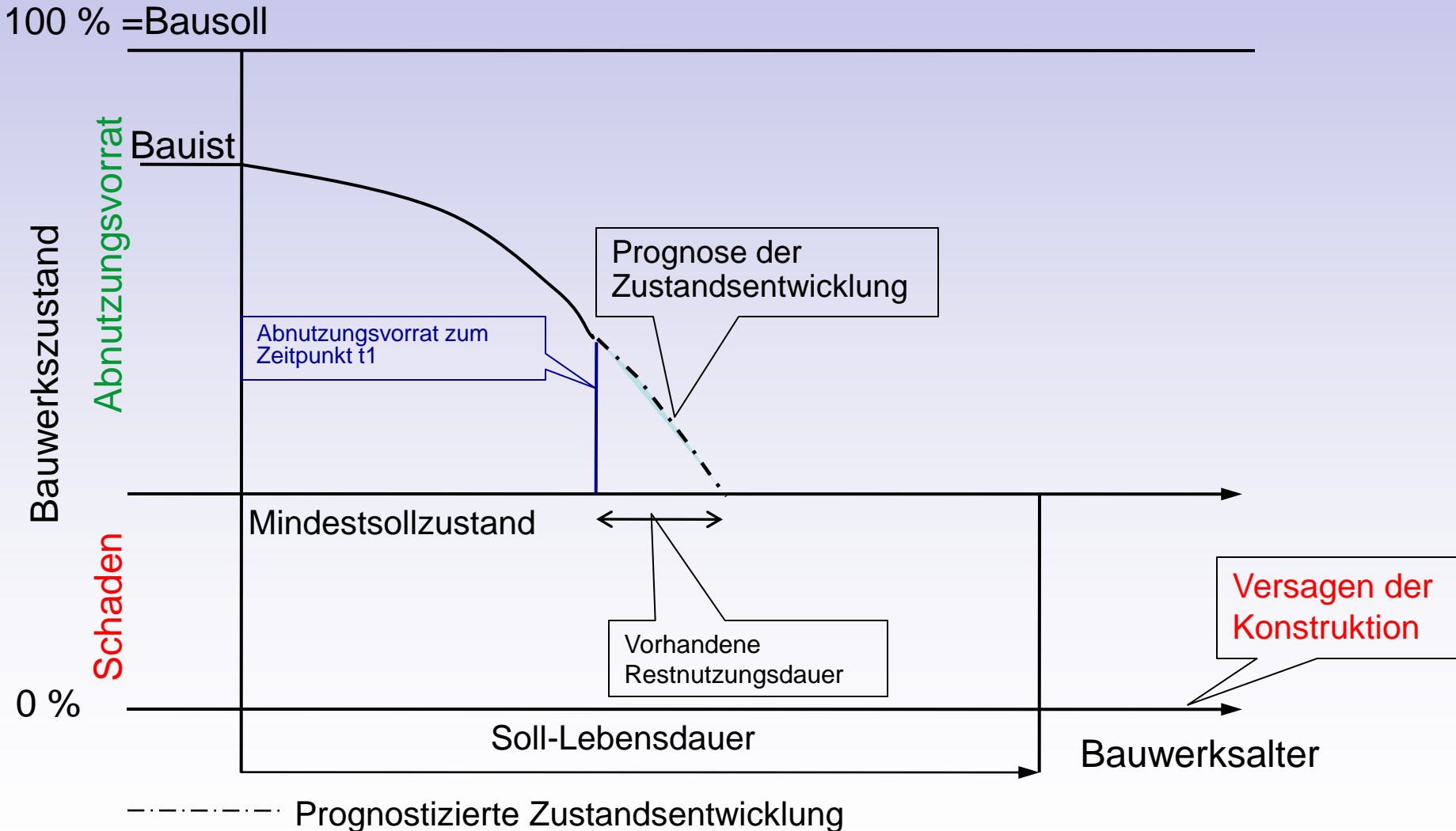
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Gliederung

- Anforderungen an den sachkundigen Planer
- Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Planungsschritte: Zustandsprognose – vorhandene Restnutzungsdauer



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

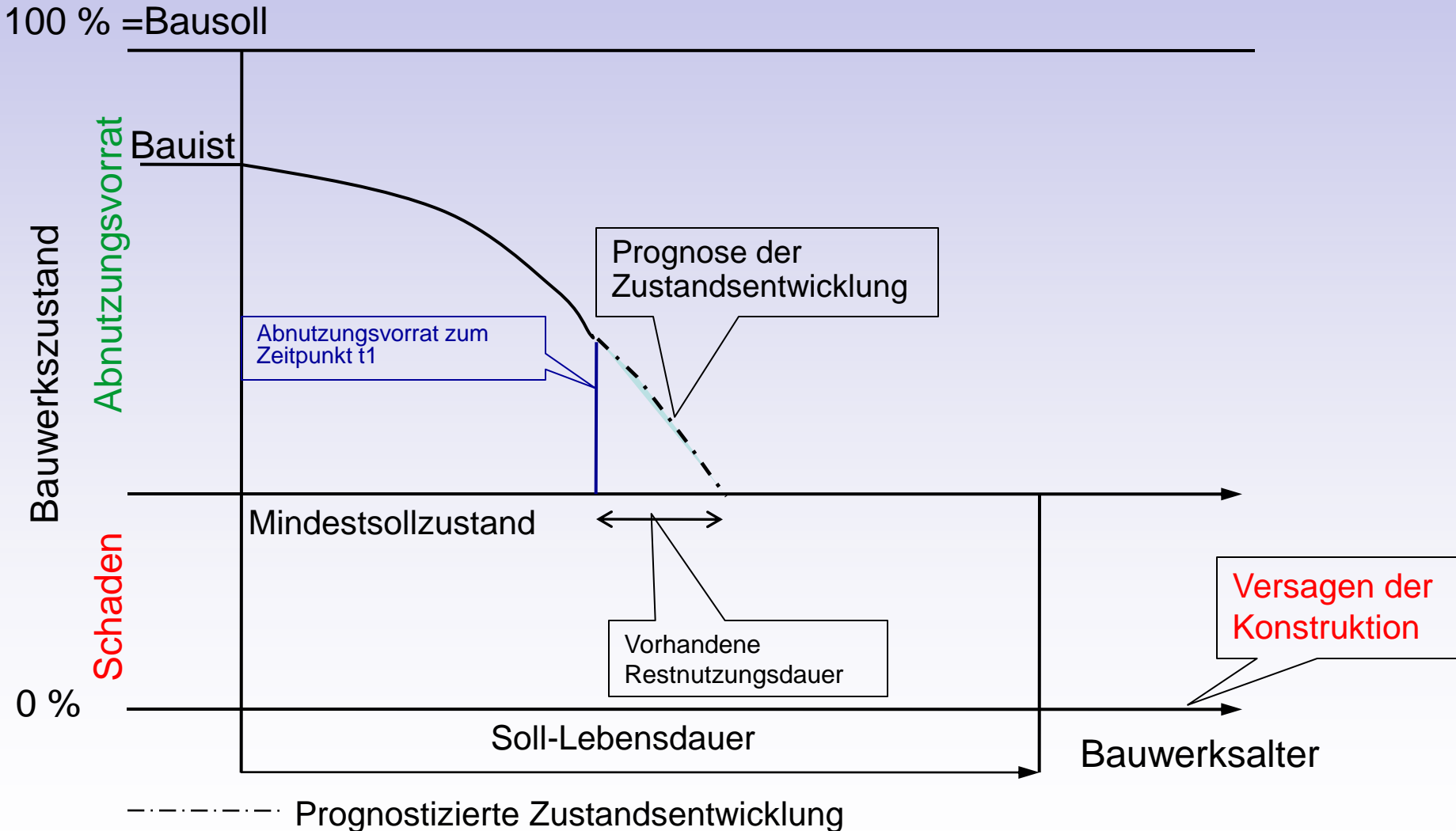
## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

- Ermittlung, Darstellung und Beurteilung des Ist-Zustandes des Bauwerkes bzw. Bauteiles
- Festlegung zum **Mindest-Sollzustand**. Der Mindest-Sollzustand ergibt sich aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz **in Abstimmung mit dem Auftraggeber** und ist während der Restnutzungsdauer nicht zu unterschreiten.
- Vergleich von Ist- und Mindest-Sollzustand;  
Ermittlung des Abnutzungsvorrates zum Zeitpunkt Ist-Zustandsaufnahme  
**Prognose der vorhandenen Restnutzungsdauer**

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

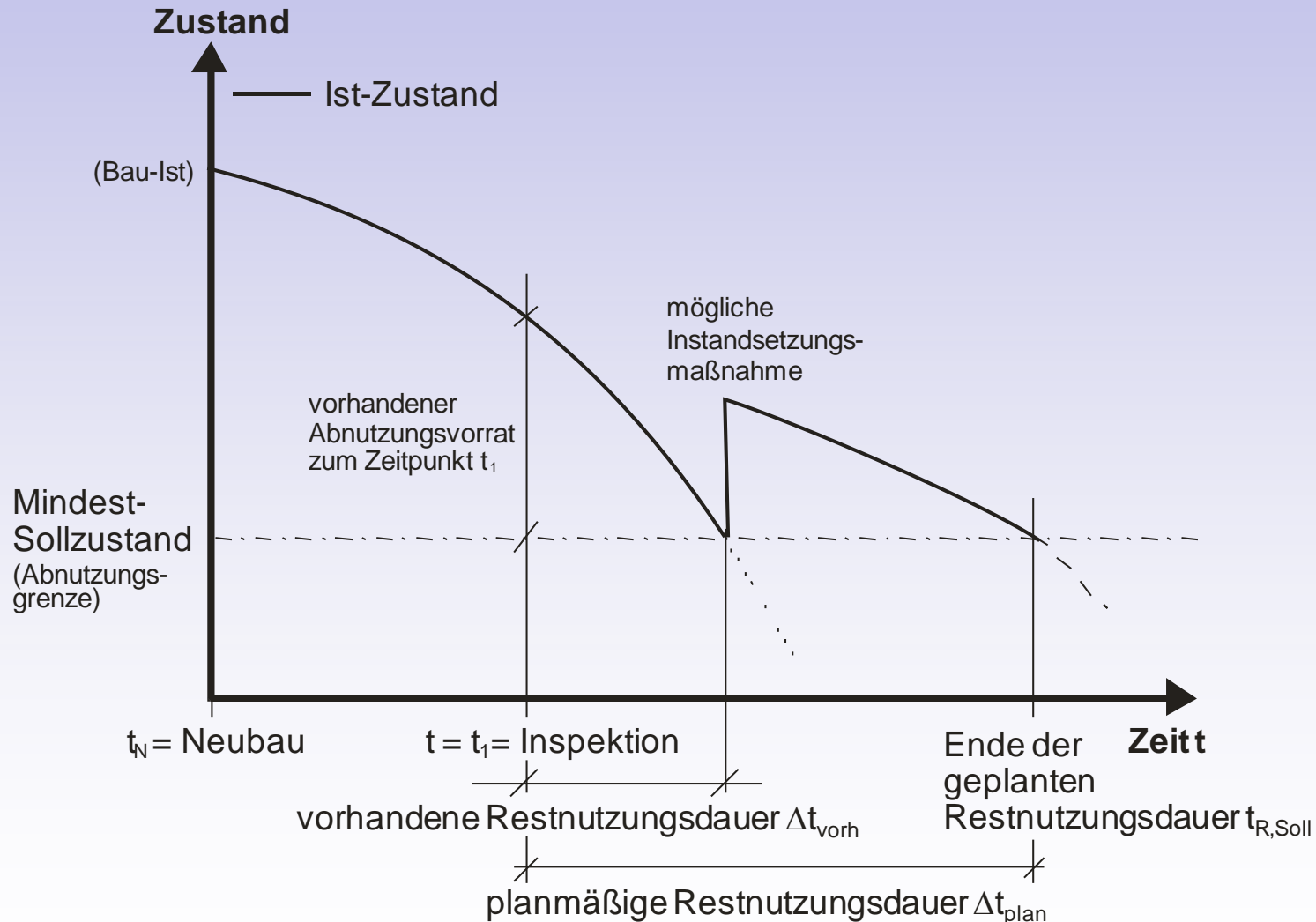
## Planungsschritte: Zustandsprognose – vorhandene Restnutzungsdauer



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

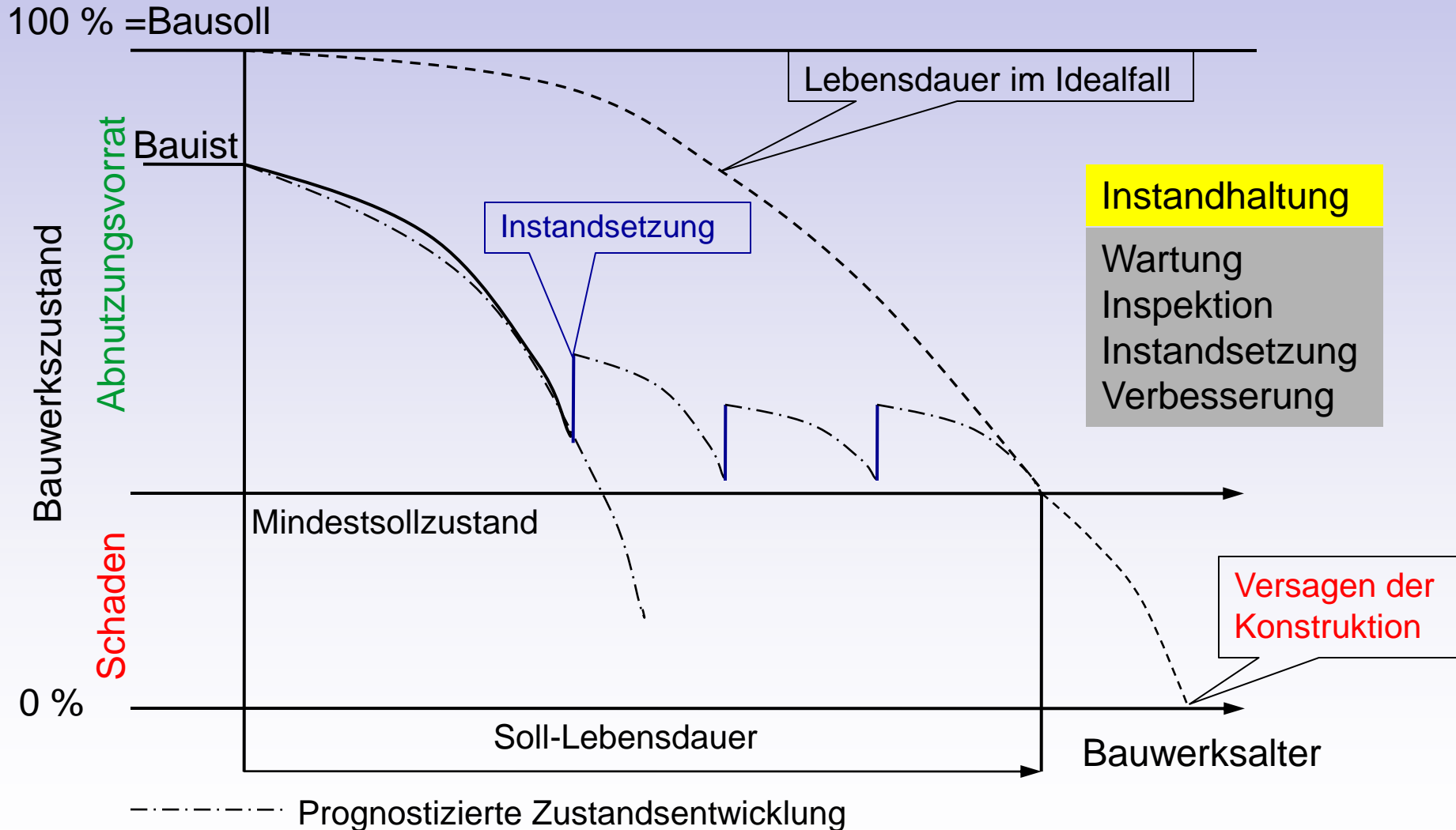
## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

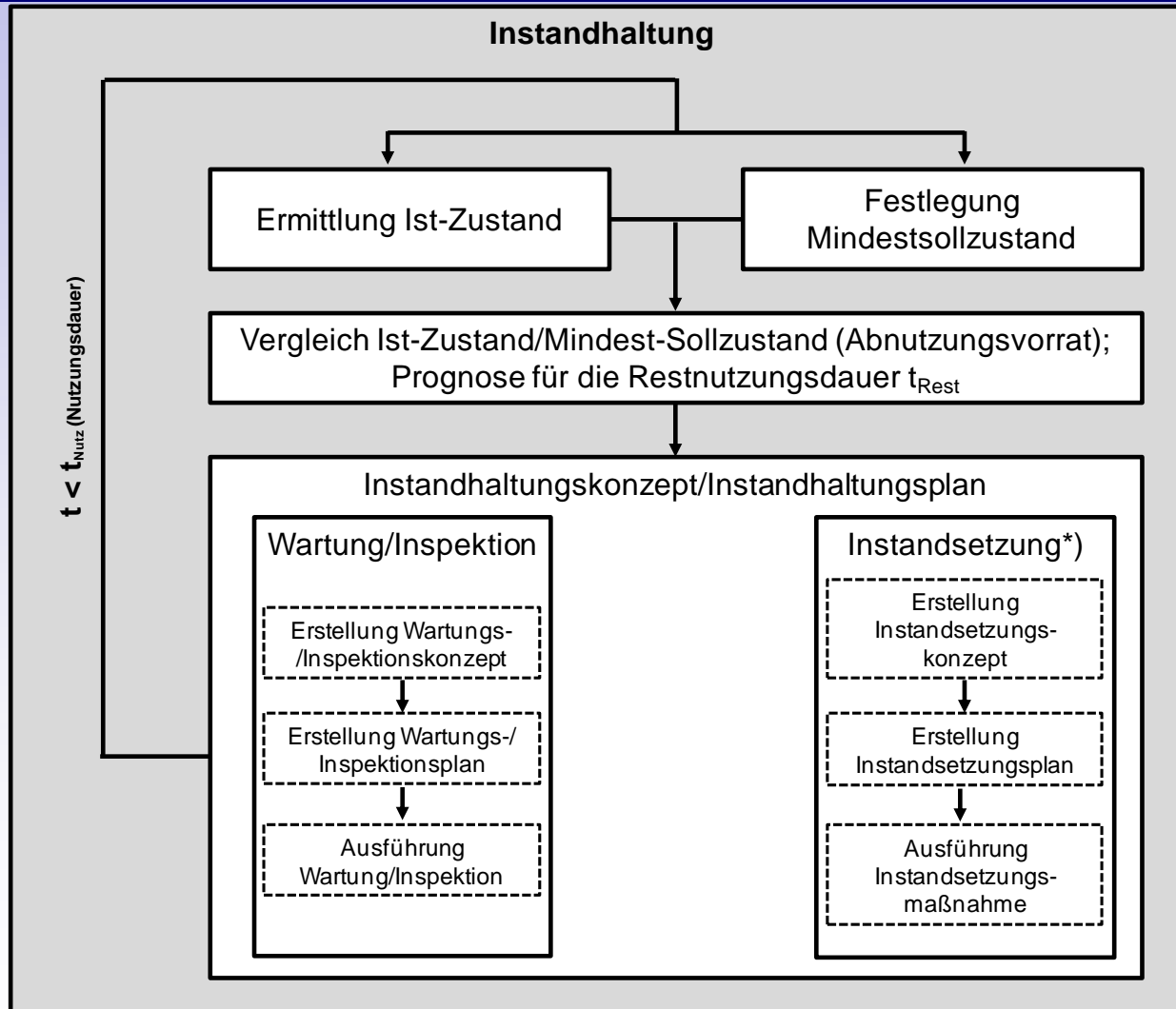
## Instandhaltungselemente in Anlehnung an DIN 31 051



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015



\*) umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

- Erstellung eines Instandhaltungskonzeptes mit gegebenenfalls **mehreren Varianten** unter Berücksichtigung der Aspekte Wartung /Inspektion und Instandsetzung (inklusive Verbesserung), mit dem Ziel, eine **technisch und wirtschaftlich begründete** Lösung anzubieten
- Erstellung eines Instandhaltungsplanes. Ein Instandhaltungsplan impliziert einen Wartungs- und Inspektionsplan, ggf. auch einen Instandsetzungsplan

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung - Instandsetzung

- Im Vorfeld der Planung einer Instandsetzung ist durch eine eingehende Begutachtung der erforderliche Instandsetzungsbedarf/-umfang als Grundlage der Instandsetzungsplanung zu bestimmen, um eine ausreichende Planungssicherheit für die Instandsetzung zu erzielen. Dabei sind die Ergebnisse vorangegangener Inspektionen zu berücksichtigen
- Für jede Instandsetzung sind von **einem sachkundigen Planer** folgende Unterlagen zu erstellen
  - Erarbeitung **eines Instandsetzungskonzeptes** (gegebenenfalls mit **mehreren Instandsetzungsvarianten**);
  - Erstellung eines Instandsetzungsplanes **mit Angaben zur Standsicherheitsrelevanz** vor, während nach einer Instandsetzungsmaßnahme als konkrete Ausgestaltung der gewählten Instandsetzungsvariante
  - Erstellung von Leistungsbeschreibungen und Zusammenstellung der Ausschreibungsunterlagen.

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung - Instandsetzung

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

- Dem **ausführenden Unternehmen sind möglichst frühzeitig**, in jedem Fall vor Beginn der Ausführung, die Ermittlung und Beurteilung des Bauwerkszustandes sowie der Instandsetzungsplan zur Verfügung zu stellen
- **Die Aufzeichnungen über die ausgeführte Instandhaltungsmaßnahme** einschließlich etwaiger Prüfergebnisse sind dem Auftraggeber zu übergeben. Gegebenenfalls ist der Instandhaltungsplan zu aktualisieren
- Gegebenenfalls durch die Instandsetzung **erforderlich gewordene Anpassungen des Instandhaltungsplans sind zu dokumentieren**

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Gliederung

- Anforderungen an den sachkundigen Planer
- Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung
- Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung:  
Sichtbetonturm, Expositionsklasse XC 4, Alter 30 Jahre
  - Berechnung der vorhandenen Restnutzungsdauer

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4



26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoninstandsetzung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4



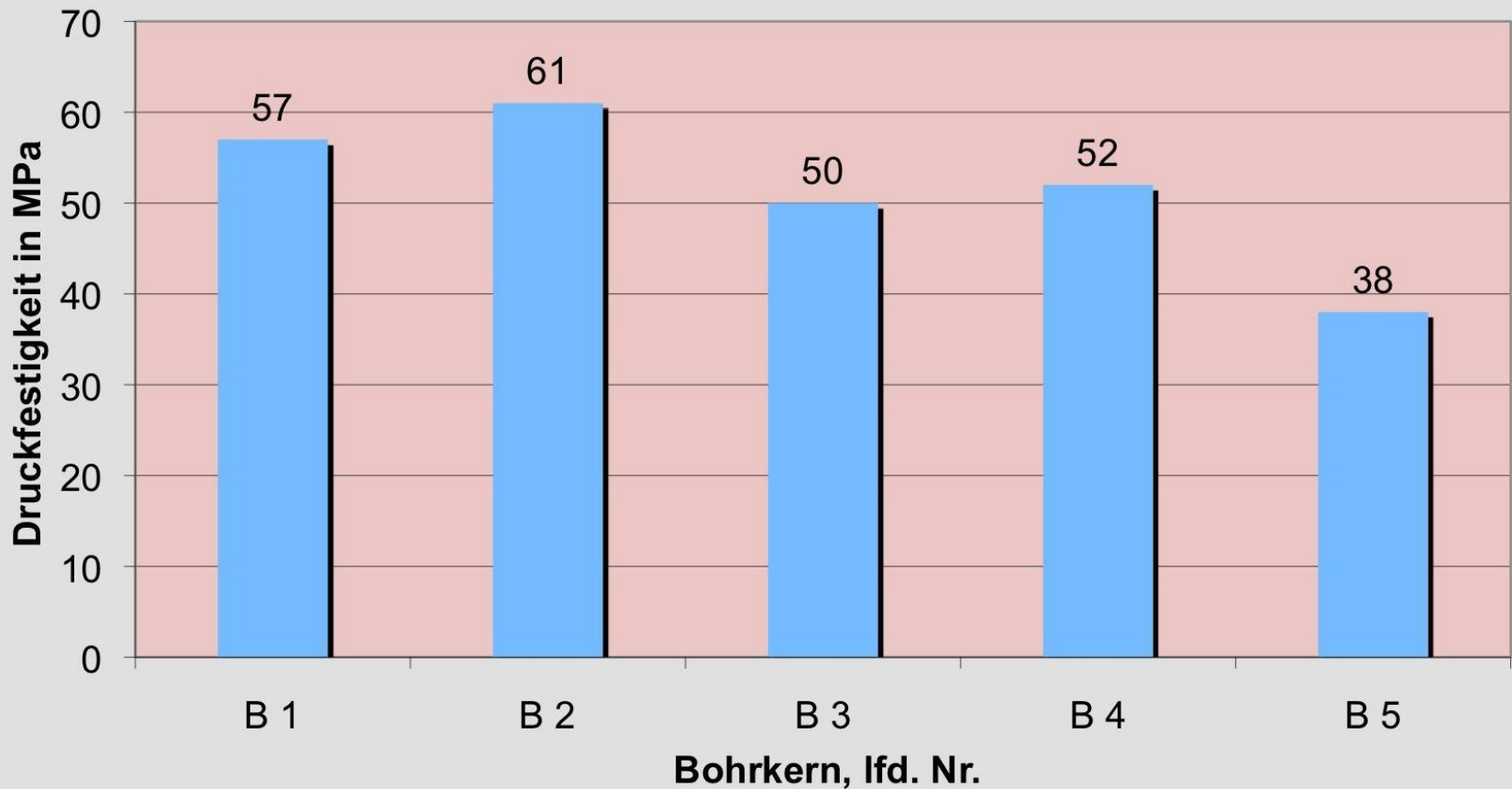
26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoninstandsetzung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

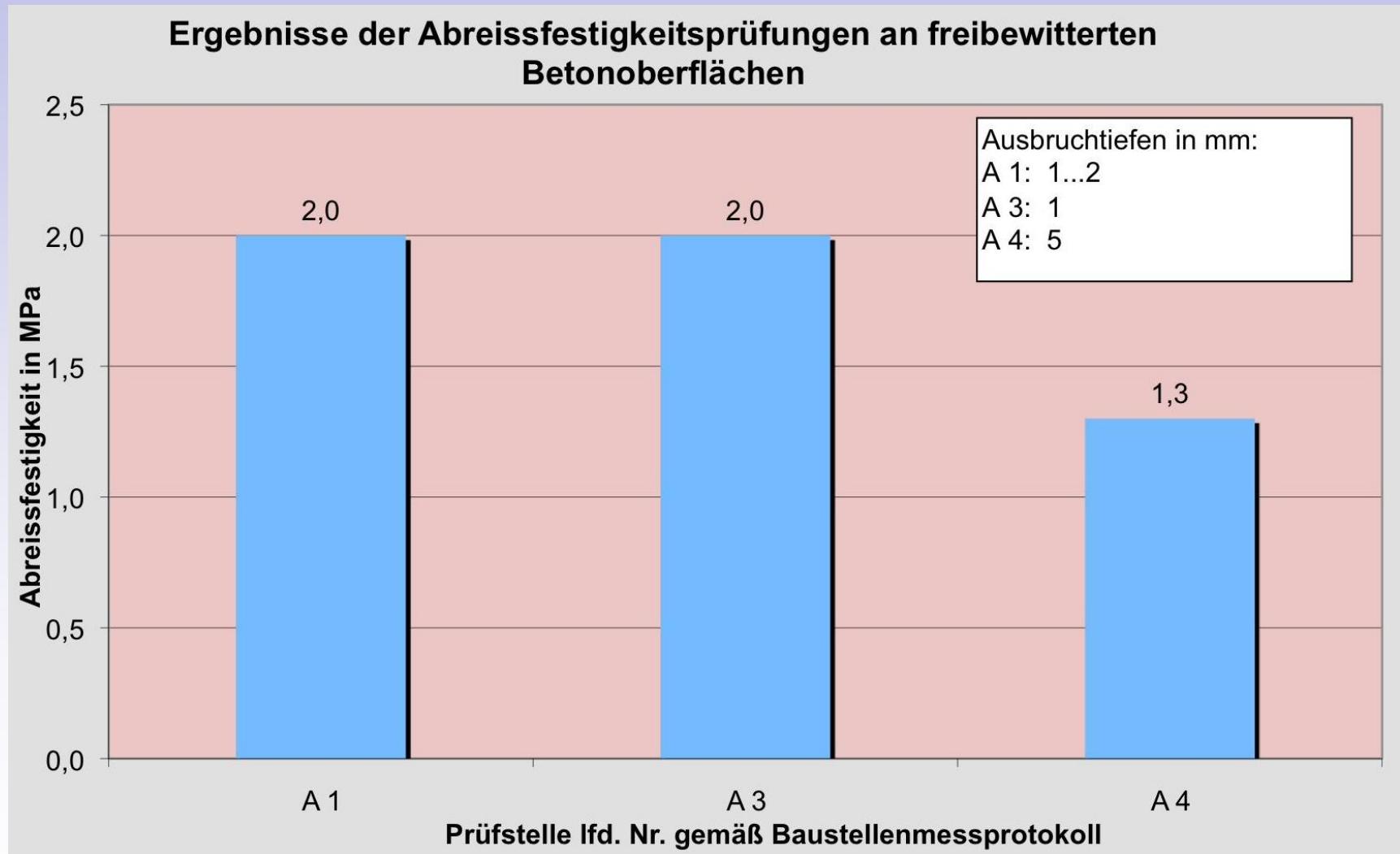
## Ist-Zustandsermittlung im Labor; Betondruckfestigkeit

Druckfestigkeit an Bohrkernproben  $f_{c, is}$  Würfel geschätzte  
Druckfestigkeitsklasse C 35/45 - DIN EN 13 791



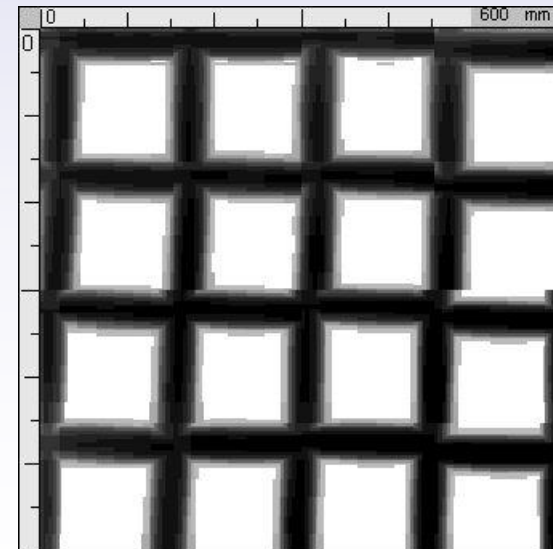
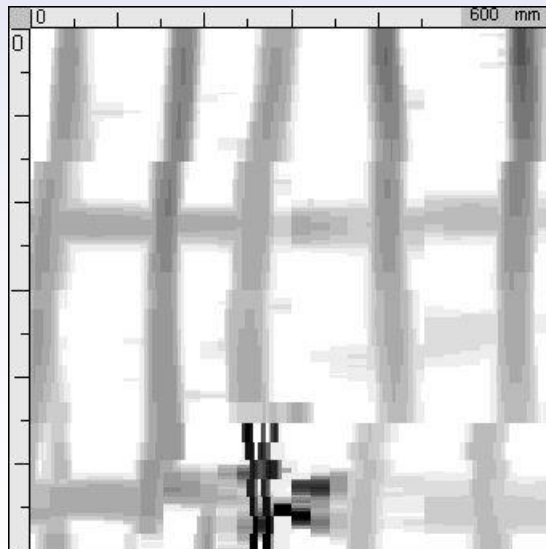
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Ist-Zustandsermittlung im Labor; Oberflächenzugfestigkeit



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4



26. November 2015

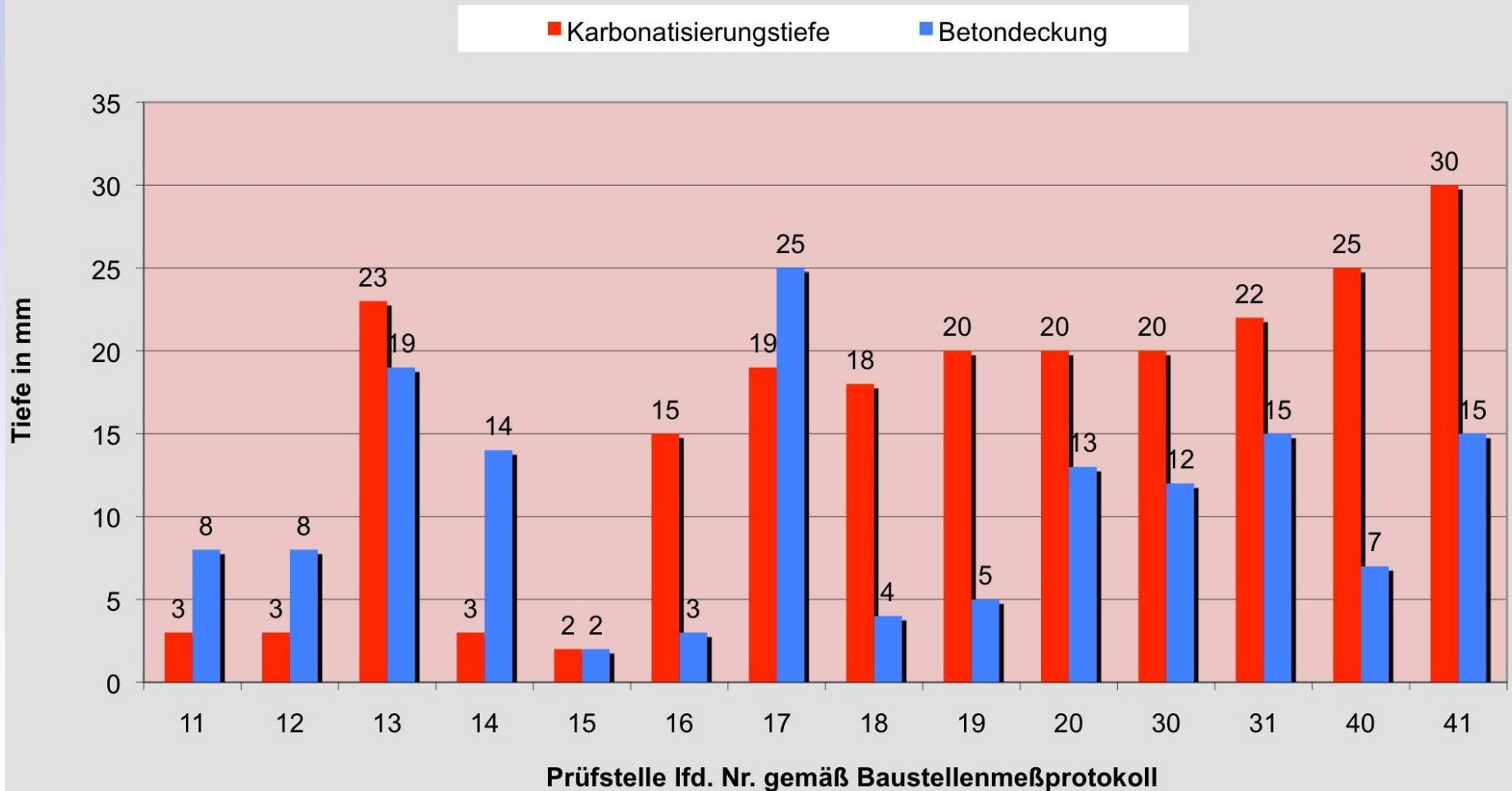
Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoninstandsetzung



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

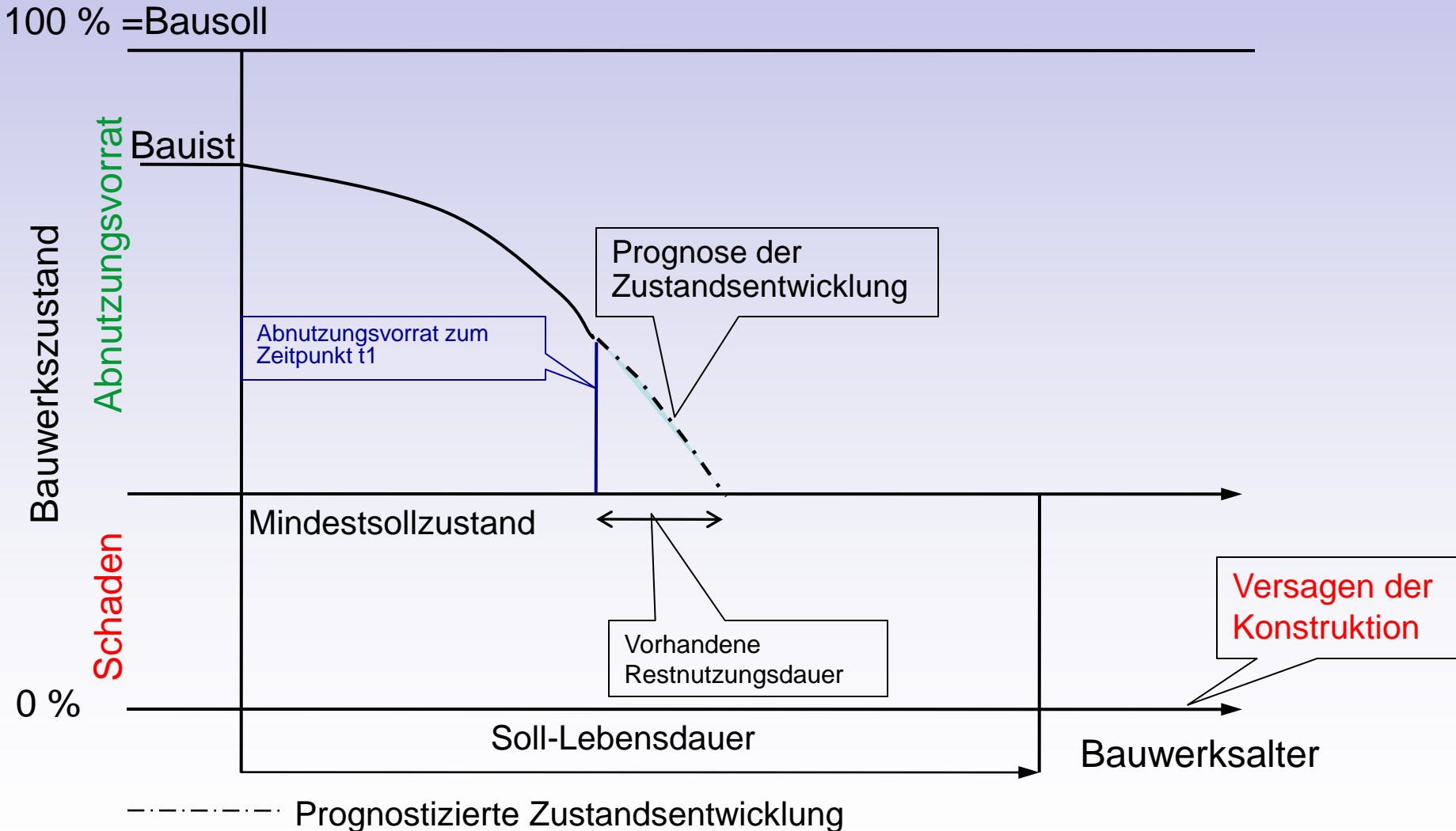
## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4

Karbonatisierungstiefen und Betondeckungen; Alter 30 Jahre; Baujahr 1979



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Planungsschritte: Zustandsprognose – vorhandene Restnutzungsdauer



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4

1778	1779	1780	1781	1785	1786	1787	1788	1789	1790	1791	1793	1794	1795	1799	1801	1802	1803 I
22	41	50	37			21	22	13	19		33	28	39	39	37	37	47
23	41	47	30	50		29	21	12	18		32	39	40	35	30	33	
22	24	45	29	48		25	19	10	19	46	29	14	38	29	33	36	
23	39	46	29			13	18	9	18	49	26	18	37	28	35	33	
25	36	39	30		48	23	17	9	18	50	27	19	47	29	36	46	48
27	35	41	30	49		27	17	9	19	49	25	19	36	29	32	37	
28	31	19	31	50		29	14	11	18	49	23	17	37	30	33	17	43
29	33	33	31			29	19	14	38	50	26	15	37	29	36	38	17
29	34	46	28	42	35	34	20	20	17		24	32	36	33	39	43	26
29	14	41	35	30		33	24		19		28	27	32	19	21	35	39
35	34	39	32	41		28	24	25	18		27	28	16		44	34	36
37	32	38	37	43		28	24	19	18	48	27	23	37	27	40	27	38
32	27	41	21	44	48	23	22	22	23		27	25	35	50	43	23	45
28	29	28	25	43	40	28	22	9	25		29	25	35	46	20	29	16
39	31	47	22	45	40	29	19	26	30		12	29	29	34		32	39
18	12	42	19	44	39	30	19	23			29	26	24	35		38	44
20	31	40	21	45	38	33	19	24			27	28	27	38		38	42
20	30	41	26	49	39	37	19	26			24	14	28	40		29	24
20	37	42	23	50	43	38	20	27			26	18	31	39		43	16
12	17	13	22	48	47	36	22	29			29	19	32	41		29	29
23		34	18	48	30	24	19	30			29	19	35	36		33	50
23		50	24	45	48	21	20	28			29	19	31	35		38	42
19		39	27	42	48	23	24	29			29	25	43	32		50	24
27		39		39	49	23	25	30			28	40	36	9		30	42
29		41		32	48	18	24	30			28	16	18	9		39	43
19		14		30	46	21	27	31			28	40	39	11		15	43
23		32		32	46	22	27	31			28	27	37	13		15	44
26				33	23	25	27	30			27	21	38	27		31	
20				35	40	27	28	31			29	27	19	31		15	27
24				40	36	24	29	31			24	19	26			43	33
29				41	37		47	29			24	24	29			36	21
24				38	36			33			26	28	39				23
26				42	16			31			25		25				41
				39				30			19		14				34



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4

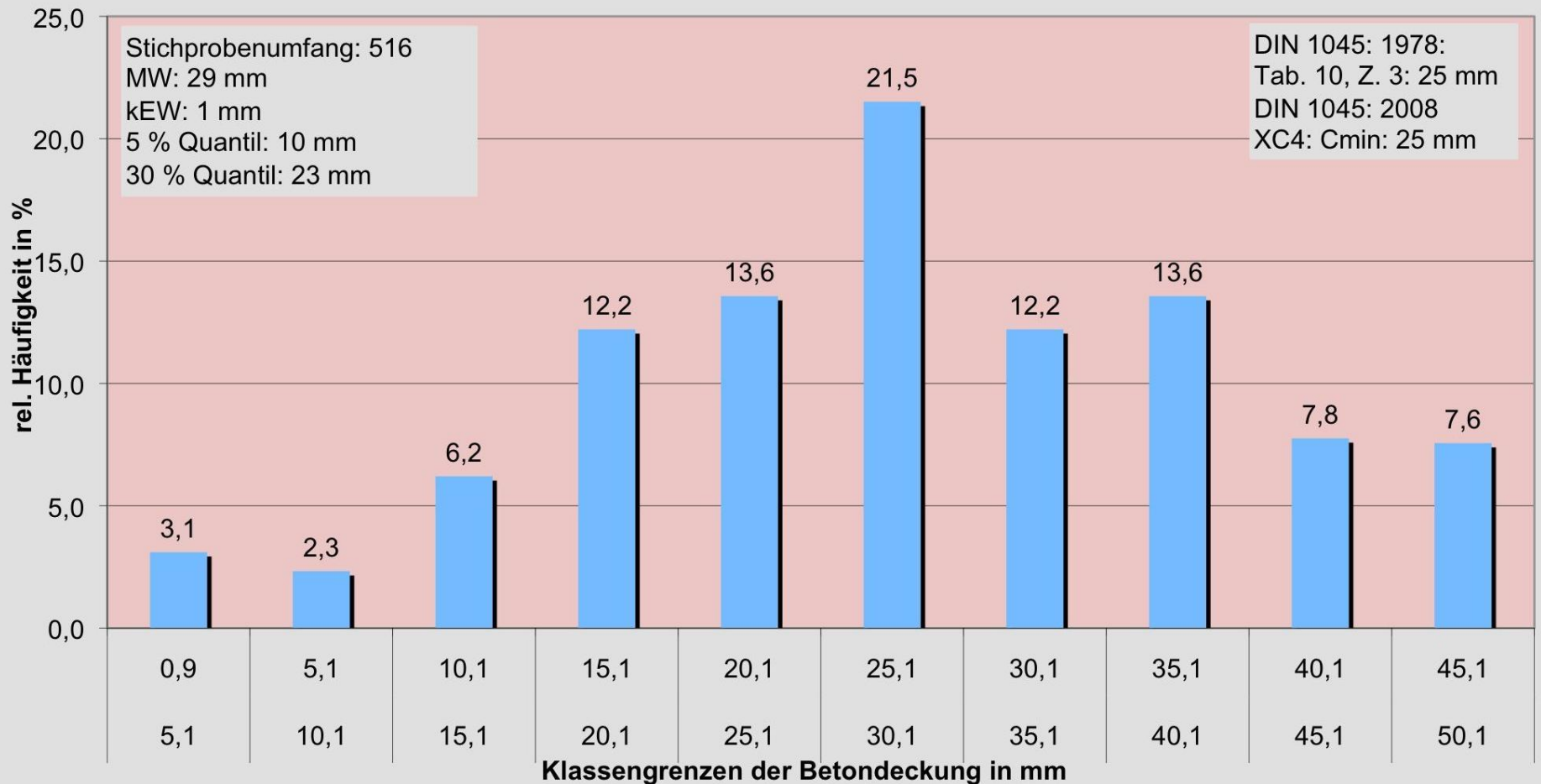
### Klassierung der Betondeckungswerte

n	516	5,1	0,9	16	3
MW	28,67	10,1	5,1	12	2
S	11,05	15,1	10,1	32	6
5%	9,75	20,1	15,1	63	12
95%	47,25	25,1	20,1	70	14
MIN	1	30,1	25,1	111	22
MAX	50	35,1	30,1	63	12
50%	29	40,1	35,1	70	14
		45,1	40,1	40	8
		50,1	45,1	39	8

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4

Empirische Dichtefunktion der Betondeckung Treppenturm; Alter 30 Jahre; Bj 1979



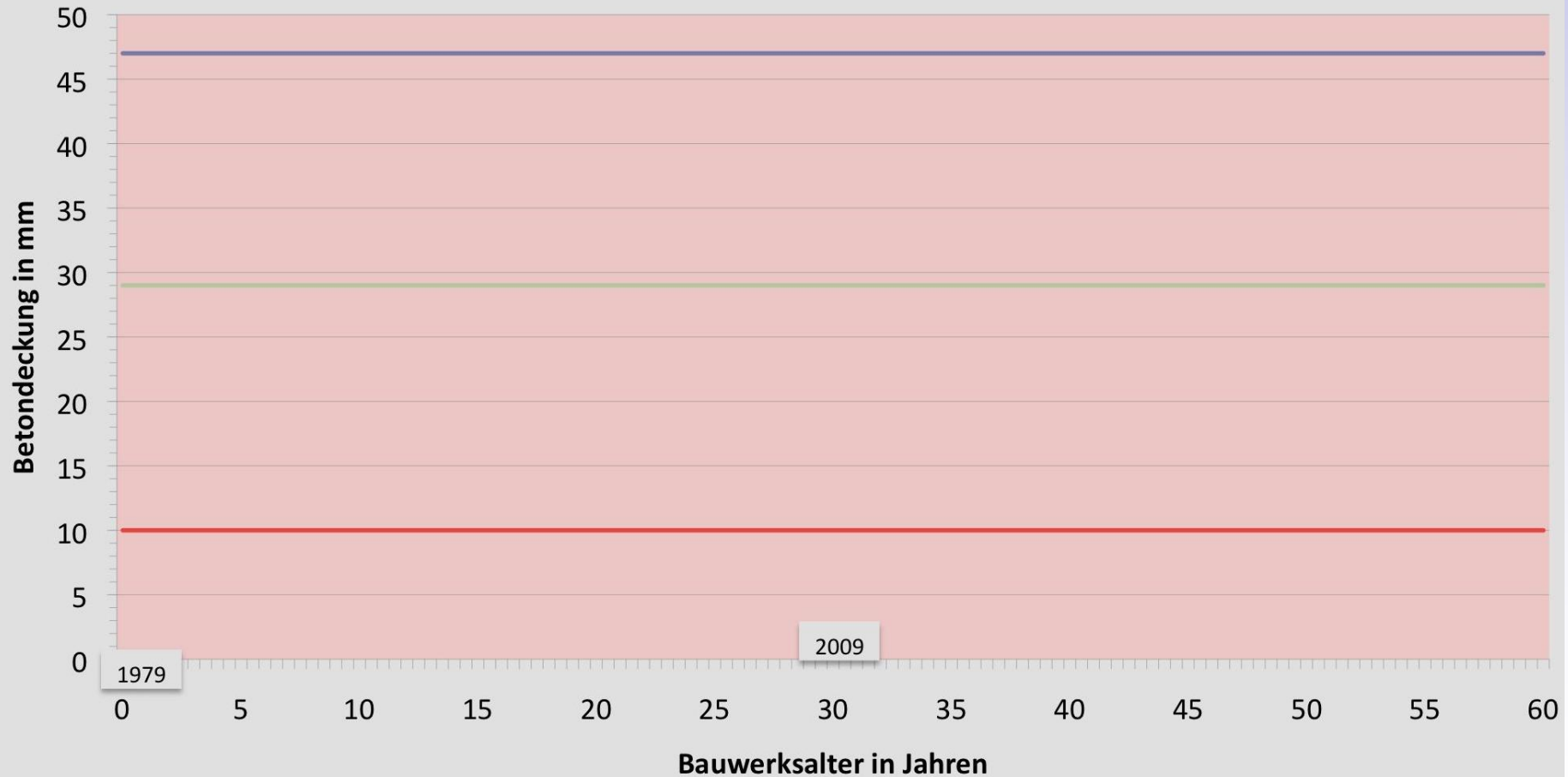
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Zustandsprognose zur Ermittlung der vorhandenen Restnutzungsdauer.  
Treppenturm.30 Jahre.XC 4



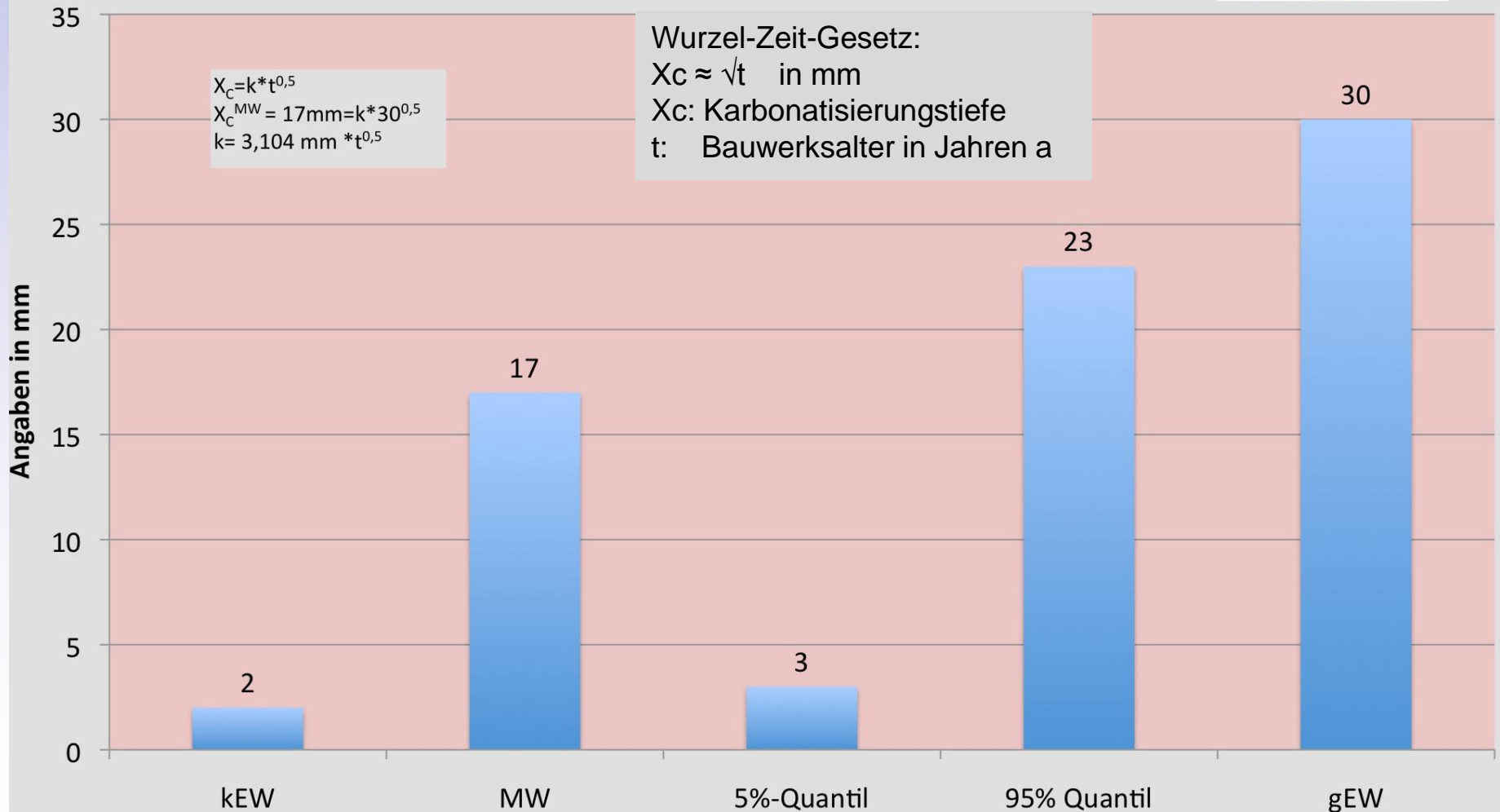
— Deckung, 5%Q.    — Deckung, MW    — Deckung, 95%Q



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Statistische Grundwerte der Karbonisierungstiefen.Treppenturm.  
Alter 30 Jahre.XC4.Bj. 1979



26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoninstandsetzung

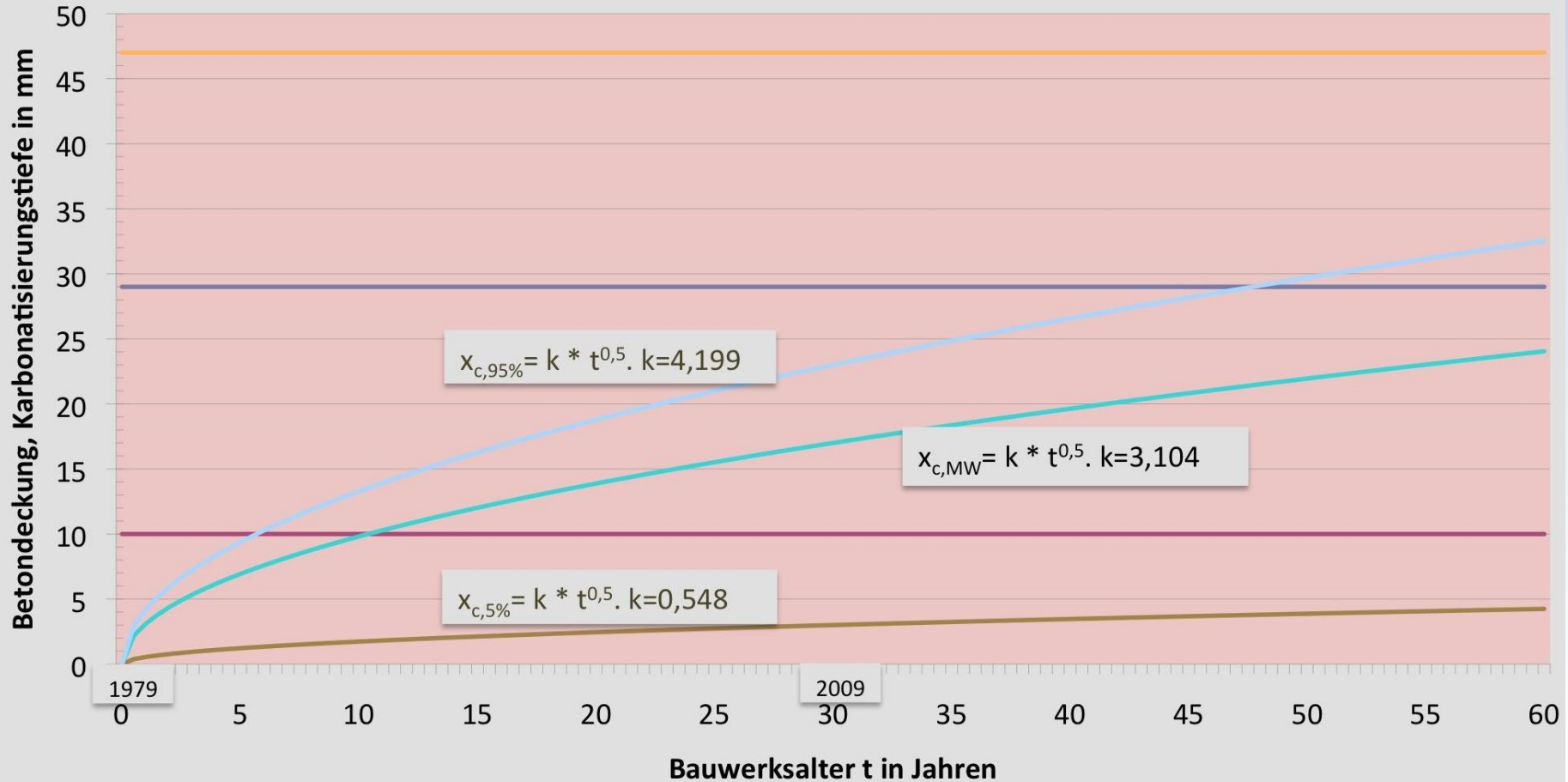
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Zustandsprognose zur Ermittlung der vorhandenen Restnutzungsdauer.  
Trepenturm 30 Jahre.XC 4.Empirische Werte



Deckung,5%Q. Karbo, 5 % Deckung, MW Karbo, MW Deckung,95%Q Karbo,95% Q

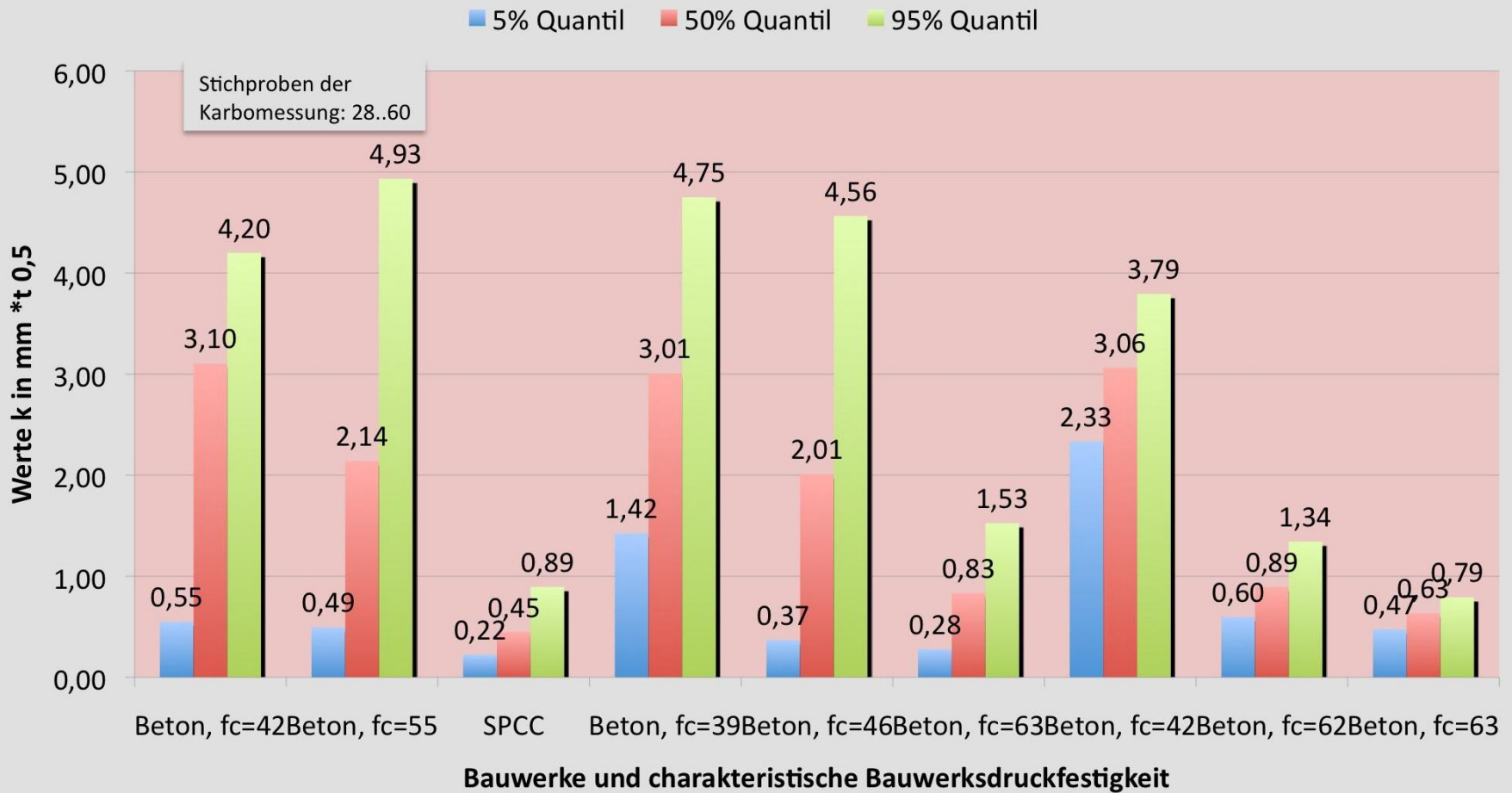




# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung: Treppenturm.30 Jahre. XC 4

Karbonatisierungsraten  $k$  von Betonbauwerken und SPCC nach 20 bis 52 jähriger Exposition



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; semiprobabilistisch; XC 4

*Karbonatisierungsfortschritt für Betone in klimatisch  
verschiedenen Umgebungen /Hilsdorf, Wierig/*

$$X_{u,t} = a * t^b ,$$

$X_{u,t}$  : Karbonatisierungstiefe nach t Jahren unter  
den Klimabedingungen u in mm

Faktor a: 0,9 ... 6,5

Faktor b: 0,12 ... 0,5

t : Dauer der Karbonatisierung in Jahren

a,b = f ( Umgebungsbedingungen, Zementarten)

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Betondeckung der Bewehrung für Betonstahl in Abhängigkeit von der Expositionsklasse nach EC 2

Expositionsklasse	Stabdurchmesser $d_s$ (mm)	Mindestmaße $c_{min}$ (cm)
XC2, XC3	bis 20	2,0
	25	2,5
	28	3,0
	32	3,5
XC4	bis 25	2,5
	28	3,0
	32	3,5
$X_{C4}^{50} = 25 \text{ mm} = k \cdot 50^{0,5}$ $k = 3,536 \text{ mm} \cdot t^{0,5}$		
XD1, XD2, XD3	bis 32	4,0
XS1, XS2, XS3	bis 32	4,0

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

- Die Nachweise für die Ermittlung der Restnutzungsdauer und die Bemessung von Schichtdicken für Mörtel und Beton im Zusammenhang mit den Instandsetzungsprinzipien basieren auf Prinzipien der DIN EN 1990.
- Die Nachweise nach den Prinzipien der DIN EN 1990 können in dieser Richtlinie mit einem der folgenden Verfahren erbracht werden
  - Semiprobabilistische Nachweise mit Teilsicherheitsbeiwerten
  - Nachweise mit Nomogrammen
  - Die Restnutzungsdauer bzw. die planmäßige Nutzungsdauer nach der Instandsetzungsmaßnahme wird verknüpft mit der Festlegung von relevanten **Grenzzuständen** und einem **Zuverlässigkeitsniveau**, das während dieser Zeit entsprechend dem jeweiligen Grenzzustand nicht unterschritten werden darf

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

- Als Basis für die Nachweise dienen im Wesentlichen:
  - weitgehend abgesicherte Stoffgesetze bzw. Modelle, welche die Transportprozesse in Abhängigkeit von der Zeit mit zufriedenstellender Genauigkeit beschreiben,
  - nachvollziehbar quantifizierte Einwirkungen basierend auf Untersuchungen, Erfahrungswerten oder relevanter Literatur und
  - nachvollziehbar quantifizierte Widerstände, die auch über Untersuchungen oder Prüfungen nachgewiesen werden können.
  
- Globale Vorgaben für das Zuverlässigkeitsniveau sind in DIN EN 1990 enthalten. Für die Nachweise nach dieser Richtlinie werden die Empfehlungen aus dem Positionspapier des DAfStb zugrunde gelegt.

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Zuverlässigkeitsindizes nach Positionspapier DAfStb aus 2008

Expositionsklasse <sup>1)</sup>	Verhältniswert	$\beta_0$
XC1 (trocken)	$\infty$	Keine Anforderungen
XC1 (ständig nass), XC2, XC4, XD1, XS1	Niedrig	$\geq 1,5$
XC3, XS3*, XD3*, XS2*, XD2*	Hoch	$\geq 0,5$

1) Expositionsklassen nach DIN 1045:2001

2) Verhältniswert nach Gleichung

\*) bei schwieriger Zugänglichkeit, fehlenden Inspektionen:  $\beta = 1,5$

$\beta_0$  : Zuverlässigkeitsindex

$$V = K_{\text{risc}} * K_{\text{R}}^{-1}$$

mit  $K_{\text{R}}$ : Instandsetzungsaufwand zur Risikominimierung verursacht durch Grenzzustandsüberschreitung

und  $K_{\text{risc}}$ : Aufwand zur Risikominimierung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

Beim **semiprobabilistischen Verfahren** ist das Ende der Restnutzungsdauer erreicht, wenn die folgende Gleichung erfüllt ist.

$$a_{\min} - x_{c,d}(t) = 0$$

Dabei ist

$a_{\min}$ : minimale Betondeckung [mm]

$x_{c,d}(t)$ : Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe [mm] zum Zeitpunkt  $t$  [a]

(2) Als minimale Betondeckung  $a_{\min}$  ist die 5%-Quantil der am Bauteil gemessenen Betondeckung anzusetzen.

(3) Der Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe  $x_{c,d}$  kann mit folgender Gleichung ermittelt werden:

$$x_{c,d}(t) = Y_c * x_{c,k}(t)$$

Dabei ist

$x_{c,k}(t)$ : charakteristischer Wert der Karbonatisierungstiefe [mm] zum Zeitpunkt  $t$  [a], der charakteristische Wert entspricht hier dem Mittelwert.

$Y_c$ : Sicherheitsbeiwert [-]

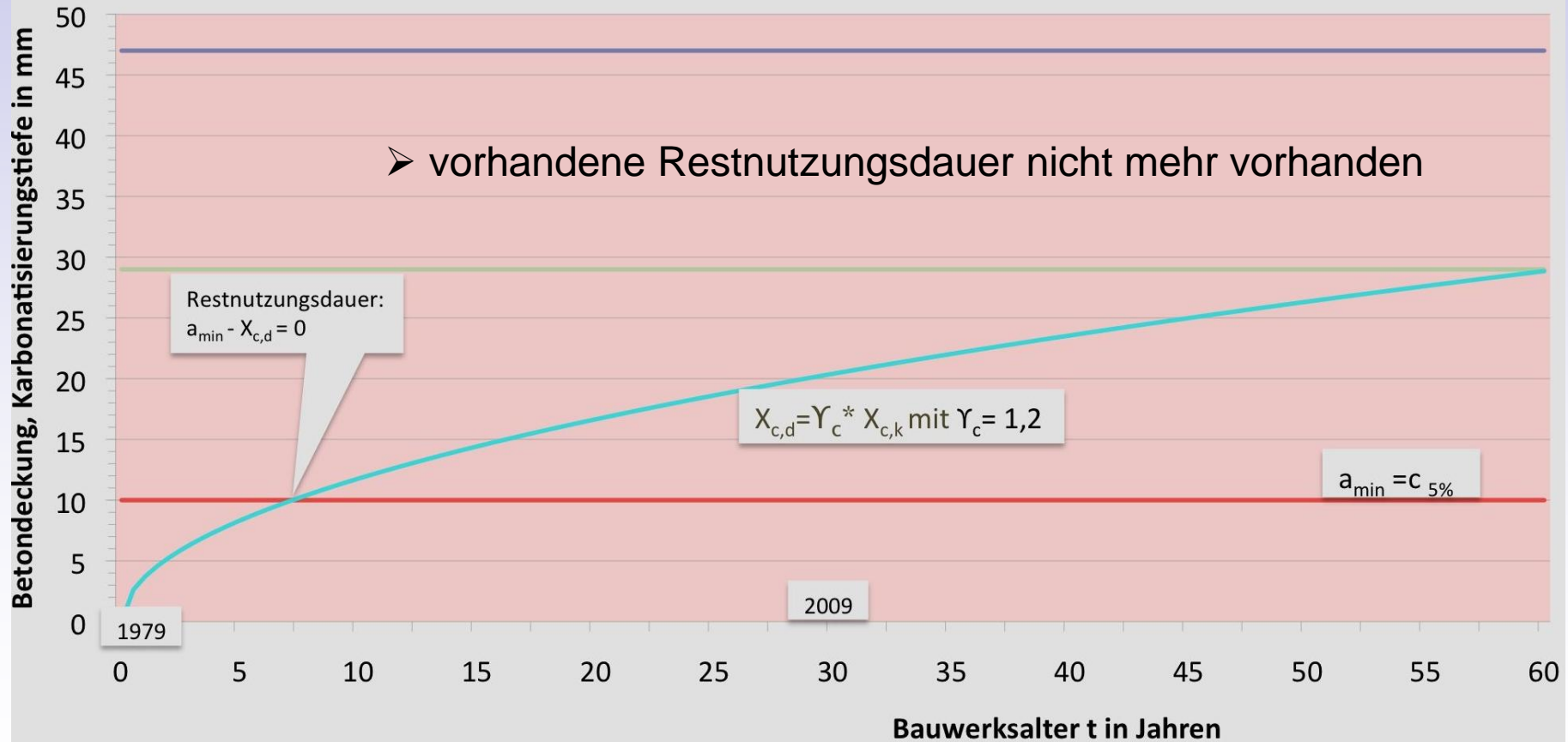
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Zustandsprognose zur Ermittlung der vorhandenen Restnutzungsdauer.  
Treppenturm 30 Jahre. XC 4.



— Deckung, 5%Q.    — Deckung, MW    — Deckung, 95%Q    — 1,2\*Karbo.MW

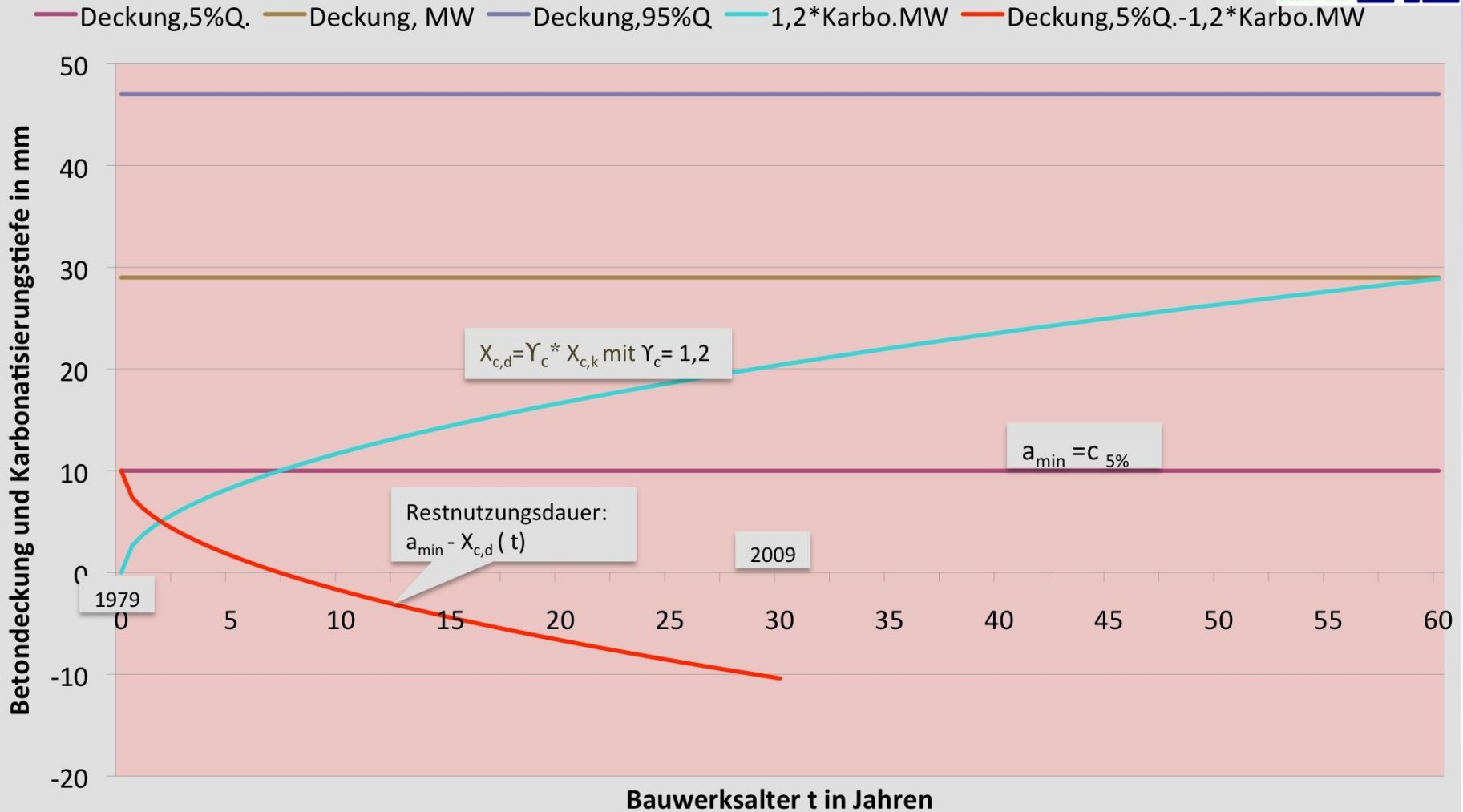




# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 4

Zustandsprognose für vorhandene Restnutzungsdauer. Treppenturm 30 Jahre. XC4



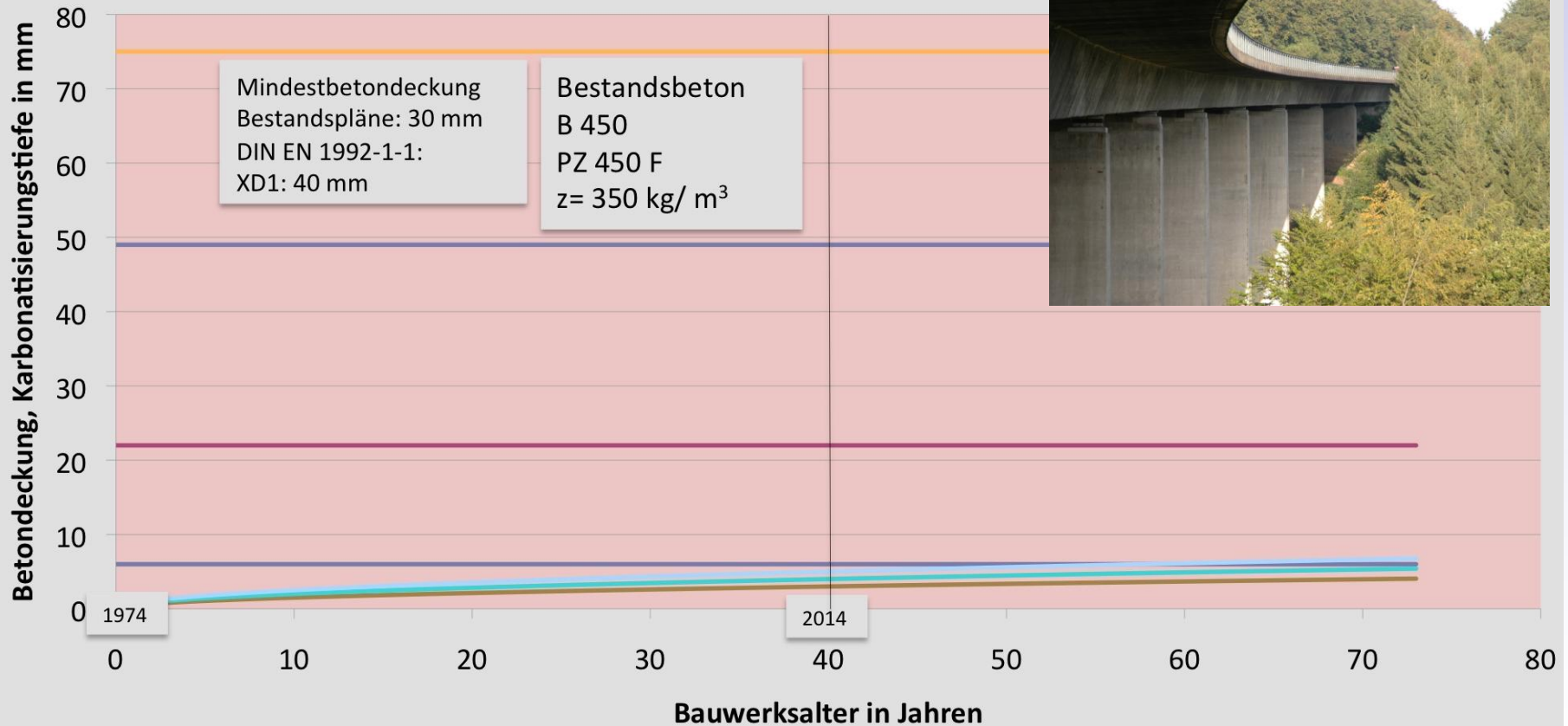
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 3

Empirische Entwicklung der Karbonatisierungstiefe und Betondeckung über Bauwerksalter.  
Spannbetonbrücke. Bj. 1974. Alter 40 Jahre

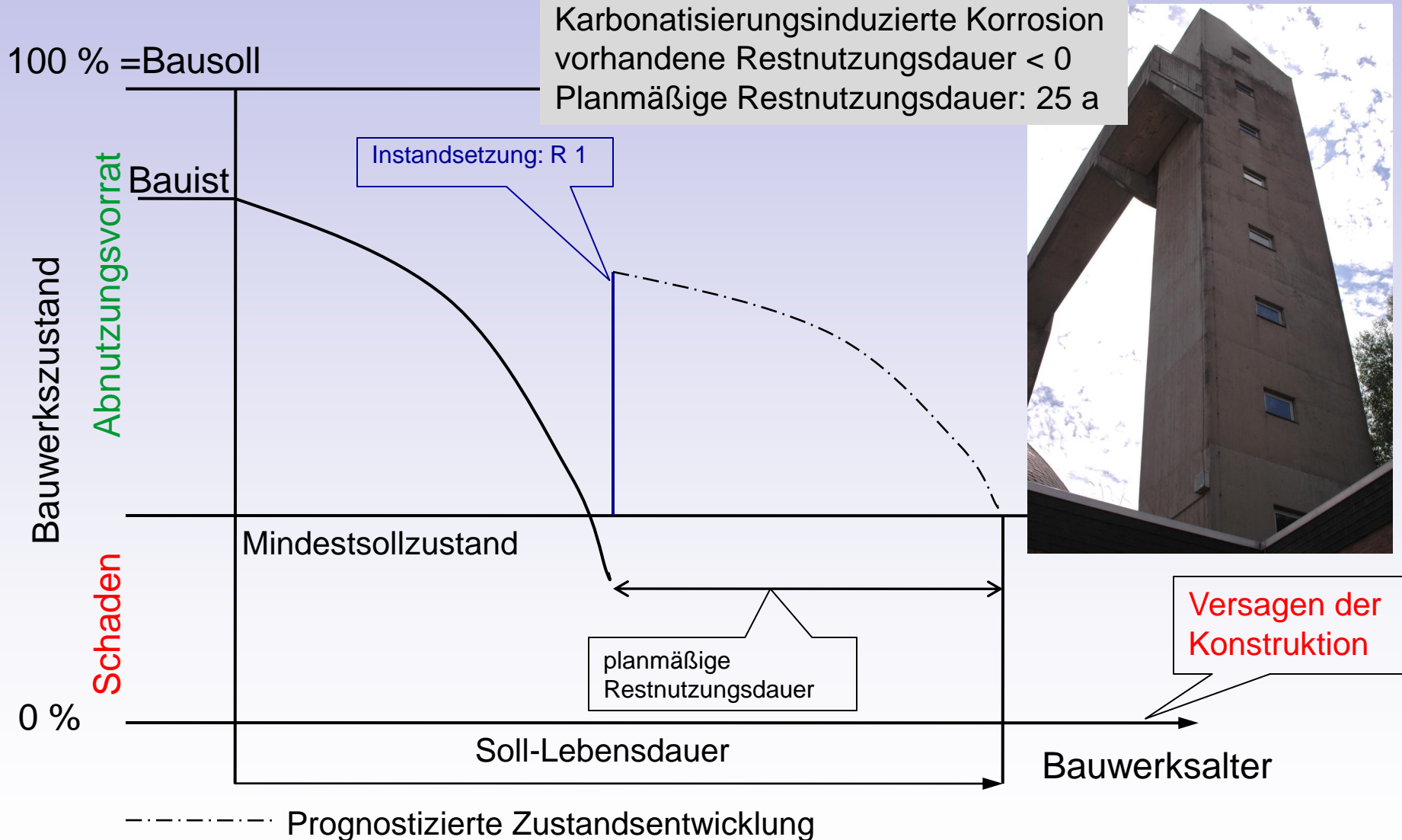


- Deckung, MIN
- Deckung, 5%Q.
- Karbo, 5 %
- Deckung, MW
- Karbo, MW
- Deckung, 95%Q.
- Karbo, 95%



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

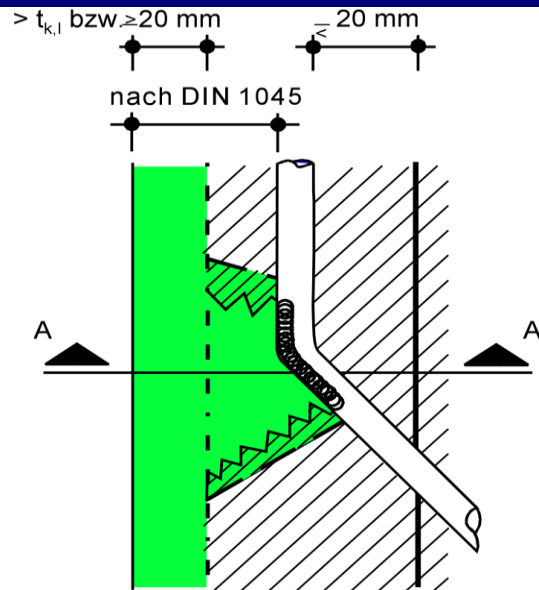
## Objektbeispiel: Instandsetzungskonzept, Grundlagen



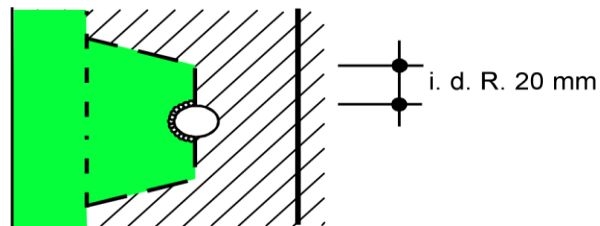
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Instandsetzungsprinzip R1; Option 1

Quelle: Instandsetzungsrichtlinie 2001:10



Schnitt A-A



- Karbonatisierungsgrenze im Altbeton
- · · · · Altbetonoberfläche
- - - - - Mindestbetonausbruch
- ~ ~ ~ ~ ~ Betonabplatzung
- ⊗ korrodierte Stahloberfläche
- ▨ Altbeton
- Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel

$t_{k,l}$  = maximale Karbonisierungstiefe im Instandsetzungsmörtel  
am Ende der angestrebten Restnutzungsdauer

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Prinzip 7, Verfahren 4; Option 1

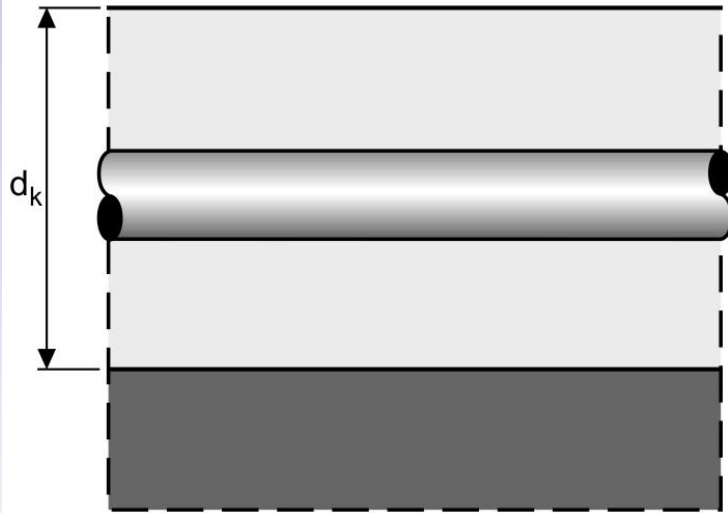
Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

Prinzipien	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
1	2
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton
	7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonatisiertem Beton
	7.4 Realkalisierung von karbonatisiertem Beton durch Diffusion
	7.5 Elektrochemische Chloridextraktion
	7.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen
	7.7 Beschichtung <sup>a</sup>
	7.8 Örtliche Abdeckung von Rissen (Bandagen)
8. Erhöhung des elektrolytischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung
	8.3 Beschichtung
10. Kathodischer Schutz	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials
<sup>a</sup> gegenüber DIN EN 1504-9 ergänztes Verfahren;	

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

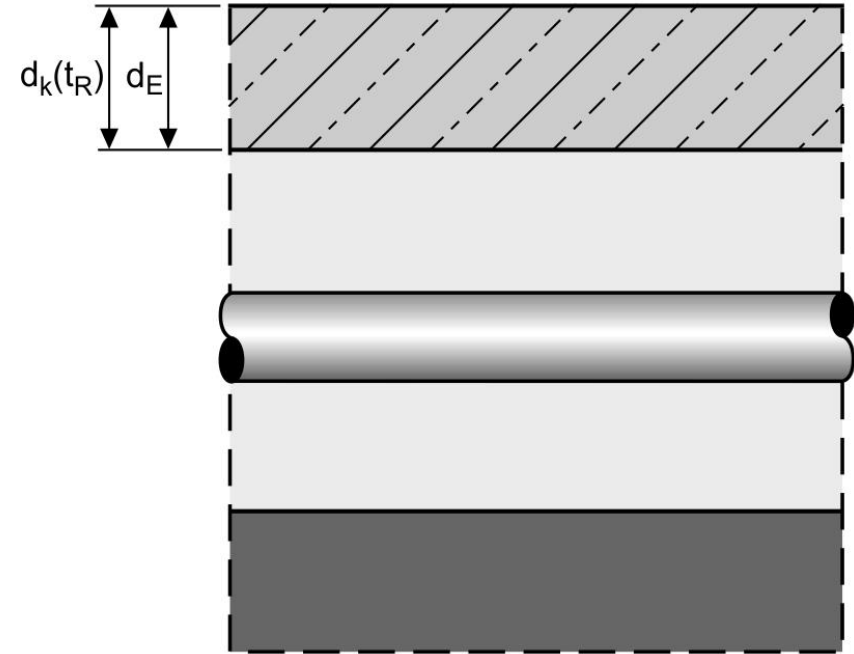
## Objektbeispiel: Prinzip 7, Verfahren 4; Option 1

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015



$d_k$  = Karbonatisierungstiefe

$$d_k \leq 40 \text{ mm}$$



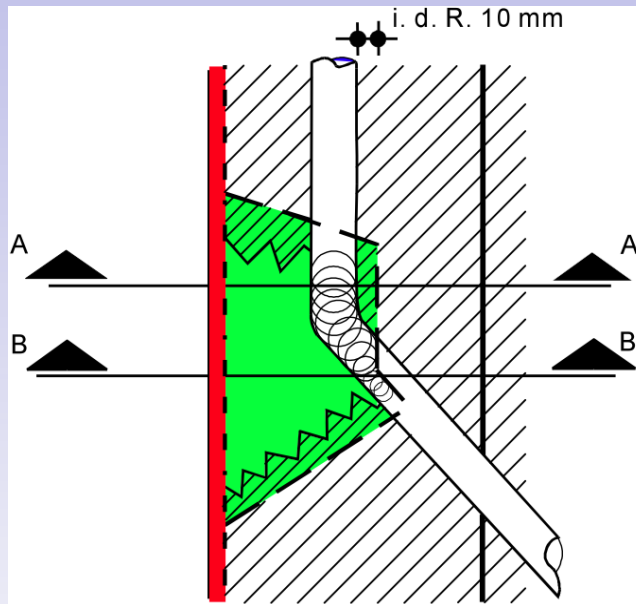
$d_E$  = Dicke der Ergänzung mit Mörtel oder Beton

$d_k(t_R)$  = Karbonatisierungstiefe am Ende der Restnutzungsdauer

$$d_E \geq 20 \text{ mm} \\ \geq d_k(t_R)$$

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

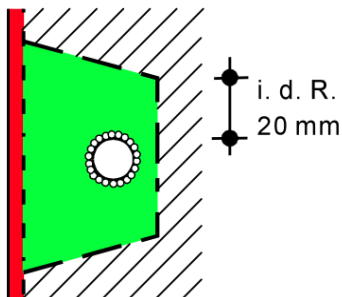
## Objektbeispiel: Instandsetzungsprinzip W; Option 2



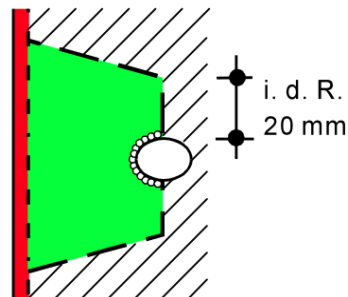
Quelle: Instandsetzungsrichtlinie 2001:10

	Karbonatisierungsgrenze im Altbeton
	Altbetonoberfläche
	Mindestbetonausbruch
	Betonabplatzung
	korrodierte Stahloberfläche
	Altbeton
	Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel
	Oberflächenschutzsystem

Schnitt A-A



Schnitt B-B



Rili 3-3.odr

26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der  
Betoinstandsetzung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Prinzip 8, Verfahren 3; Option 2

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

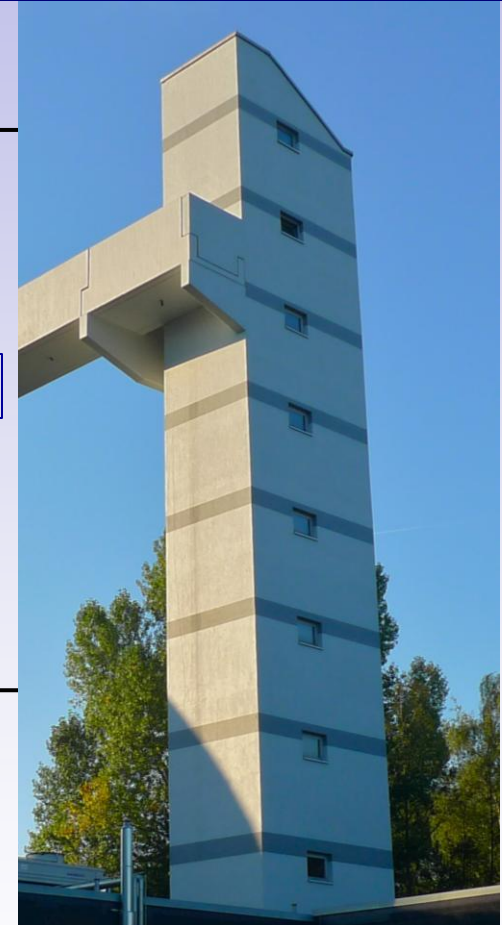
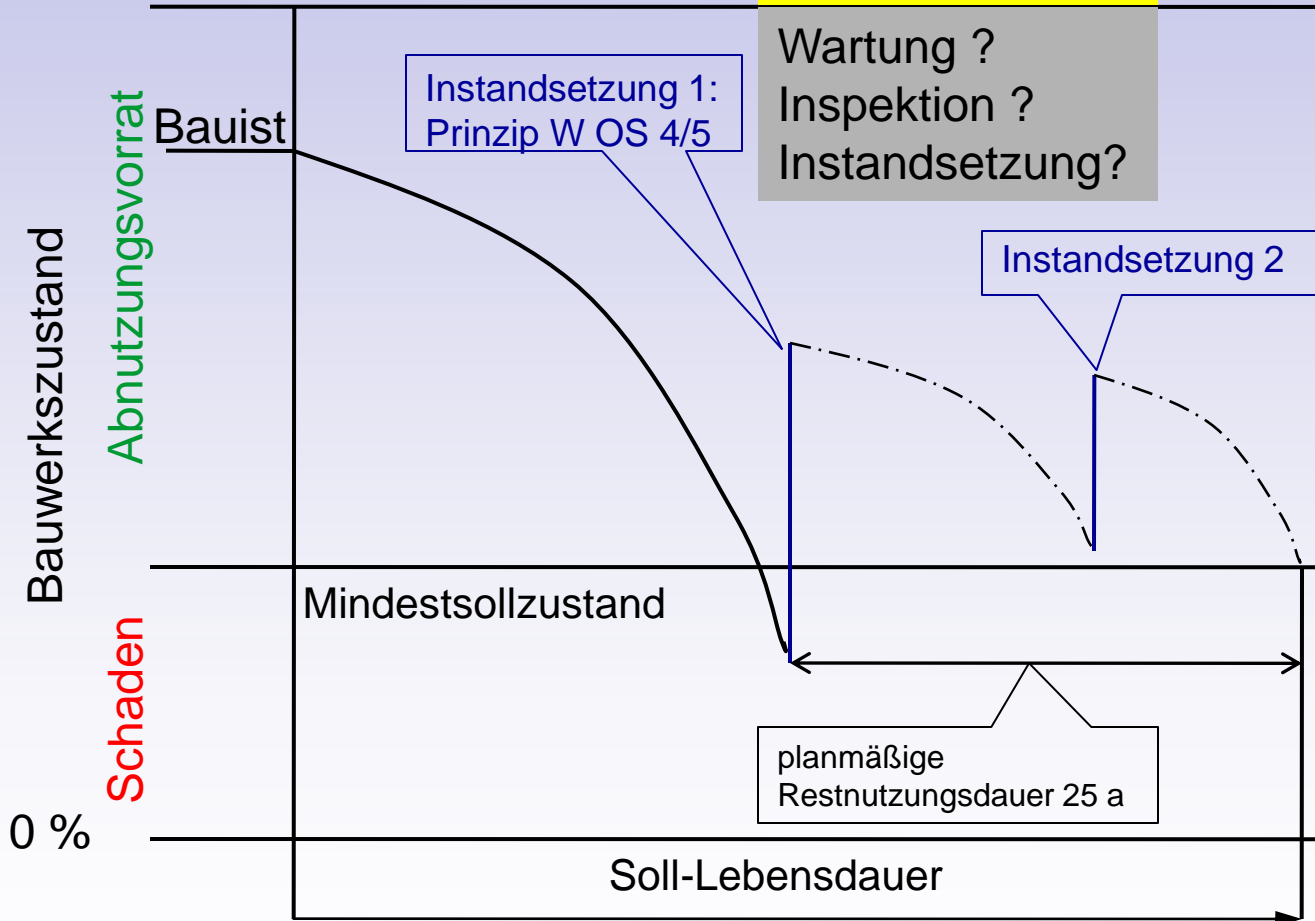
Prinzipien	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen
1	2
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton
	7.2 Ersatz von schadstoffhaltigem oder karbonatisiertem Beton
	7.4 Realkalisierung von karbonatisiertem Beton durch Diffusion
	7.5 Elektrochemische Chloridextraktion
	7.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen
	7.7 Beschichtung <sup>a</sup>
	7.8 Örtliche Abdeckung von Rissen (Bandagen)
8. Erhöhung des elektrolytischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung
	8.3 Beschichtung
10. Kathodischer Schutz	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials
<sup>a</sup> gegenüber DIN EN 1504-9 ergänztes Verfahren;	



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Instandhaltungskonzept, Option 2

100 % = Bausoll



----- Prognostizierte Zustandsentwicklung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

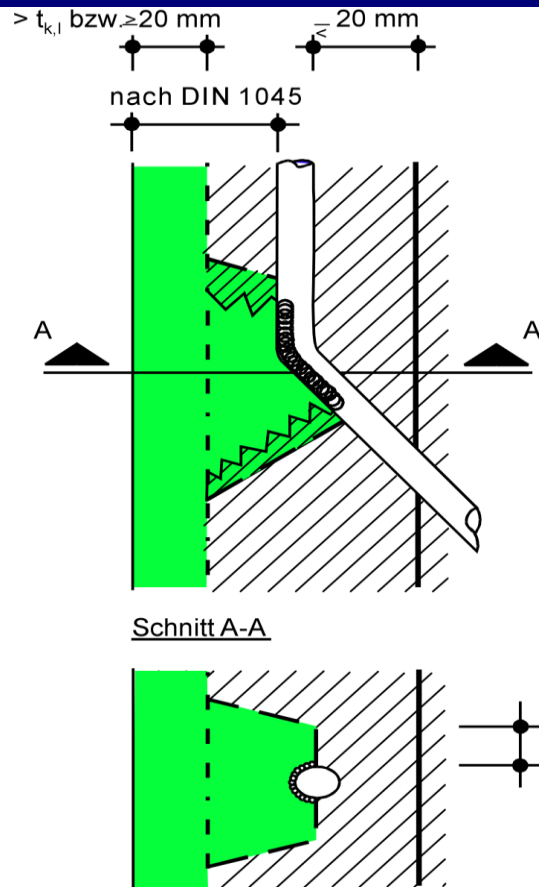
## Gliederung

- Anforderungen an den sachkundigen Planer
- Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung
- Objektbeispiel für Instandhaltungsplanung:  
Sichtbetonturm, Expositionsklasse XC 4, Alter 30 Jahre
  - Berechnung der Restnutzungsdauer
  - Nachweis der Schichtdicke des Instandsetzungsmörtels für Prinzip R 1

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Instandsetzungsprinzip R1; Option 1

Quelle: Instandsetzungsrichtlinie 2001:10



### Schichtdicke Instandsetzungsmörtel ?

	Karbonisierungsgrenze im Altbeton
	Altbetonoberfläche
	Mindestbetonausbruch
	Betonabplatzung
	korrodierte Stahloberfläche
	Altbeton
	Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel

$t_{k,l}$  = maximale Karbonisierungstiefe im Instandsetzungsmörtel  
am Ende der angestrebten Restnutzungsdauer

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R 1; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

(5) Der **Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe**  $x_{c,d}(t)$  kann gemäß Abschnitt A.2.1.2 Absatz (3) ermittelt werden.

$$x_{c,d}(t) = \gamma_c \cdot x_{c,k}(t)$$

Dabei ist

$x_{c,k}(t)$ : charakteristischer Wert der Karbonatisierungstiefe [mm] zum Zeitpunkt  $t$  [a],  
der charakteristische Wert entspricht hier dem Mittelwert.

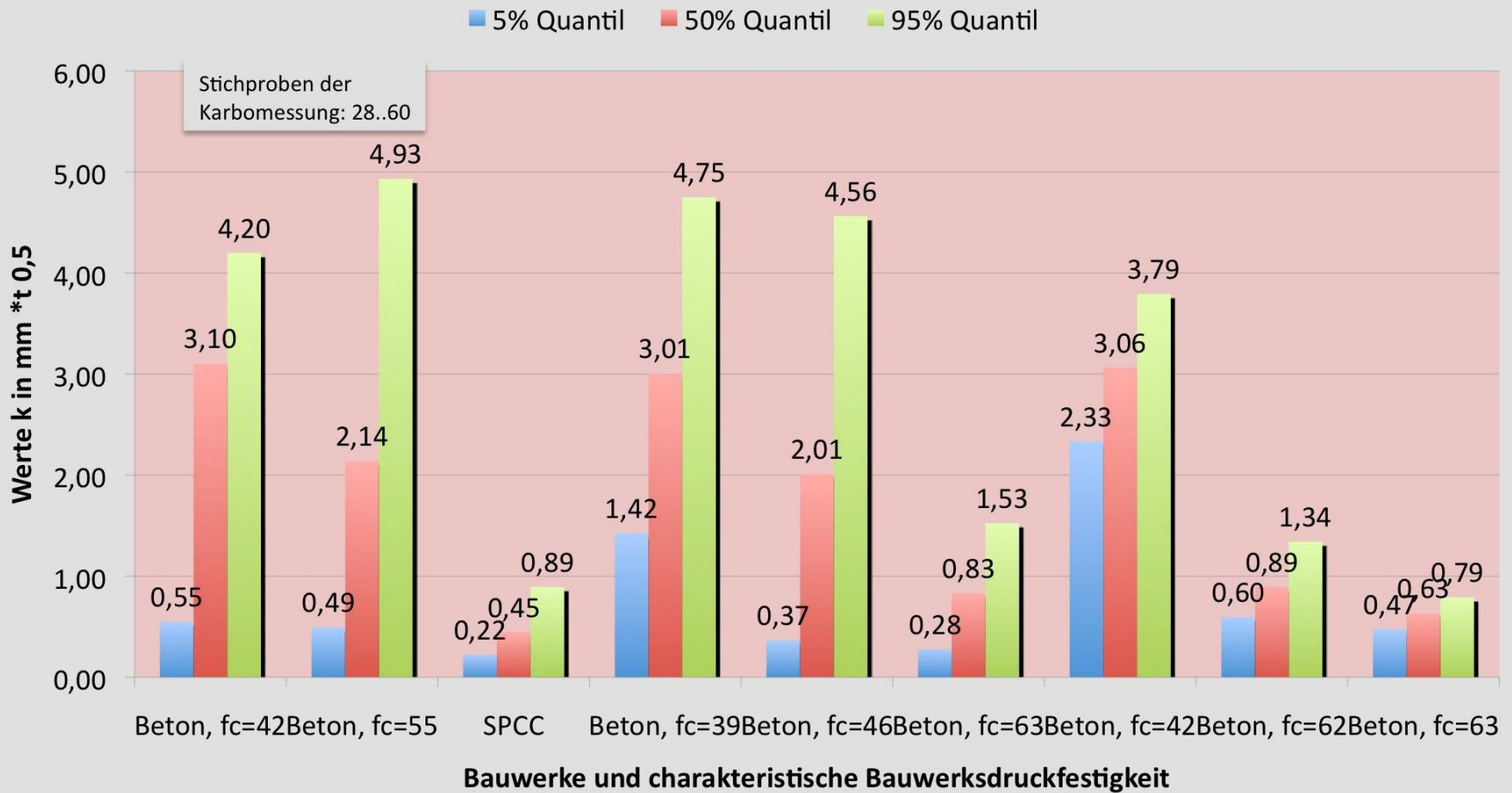
$\gamma_c$ : Sicherheitsbeiwert [-]

Die dazu benötigten Modellparameter können an **Bauwerken mit gleicher Materialzusammensetzung des Instandsetzungsproduktes**, Ausführungsqualität und Einwirkung aus **relevanter Literatur** ermittelt werden.

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R 1; XC 4

Karbonatisierungsraten  $k$  von Betonbauwerken und SPCC nach 20 bis 52 jähriger Exposition



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Betondeckung der Bewehrung für Betonstahl in Abhängigkeit von der Expositionsklasse nach EC 2

Expositionsklasse	Stabdurchmesser $d_s$ (mm)	Mindestmaße $c_{min}$ (cm)
XC2, XC3	bis 20	2,0
	25	2,5
	28	3,0
	32	3,5
XC4	bis 25	2,5
	28	3,0
	32	3,5
$X_{C4}^{50} = 25 \text{ mm} = k \cdot 50^{0,5}$ $k = 3,536 \text{ mm} \cdot t^{0,5}$		
XD1, XD2, XD3	bis 32	4,0
XS1, XS2, XS3	bis 32	4,0

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Nomogramm; XC 4

Bei frei bewitterten Bauteilen (XC1 nass, XC2, XC4) kann der Bemessungswert der Schichtdicke  $s_{\min}$  Bild A5 abgelesen werden

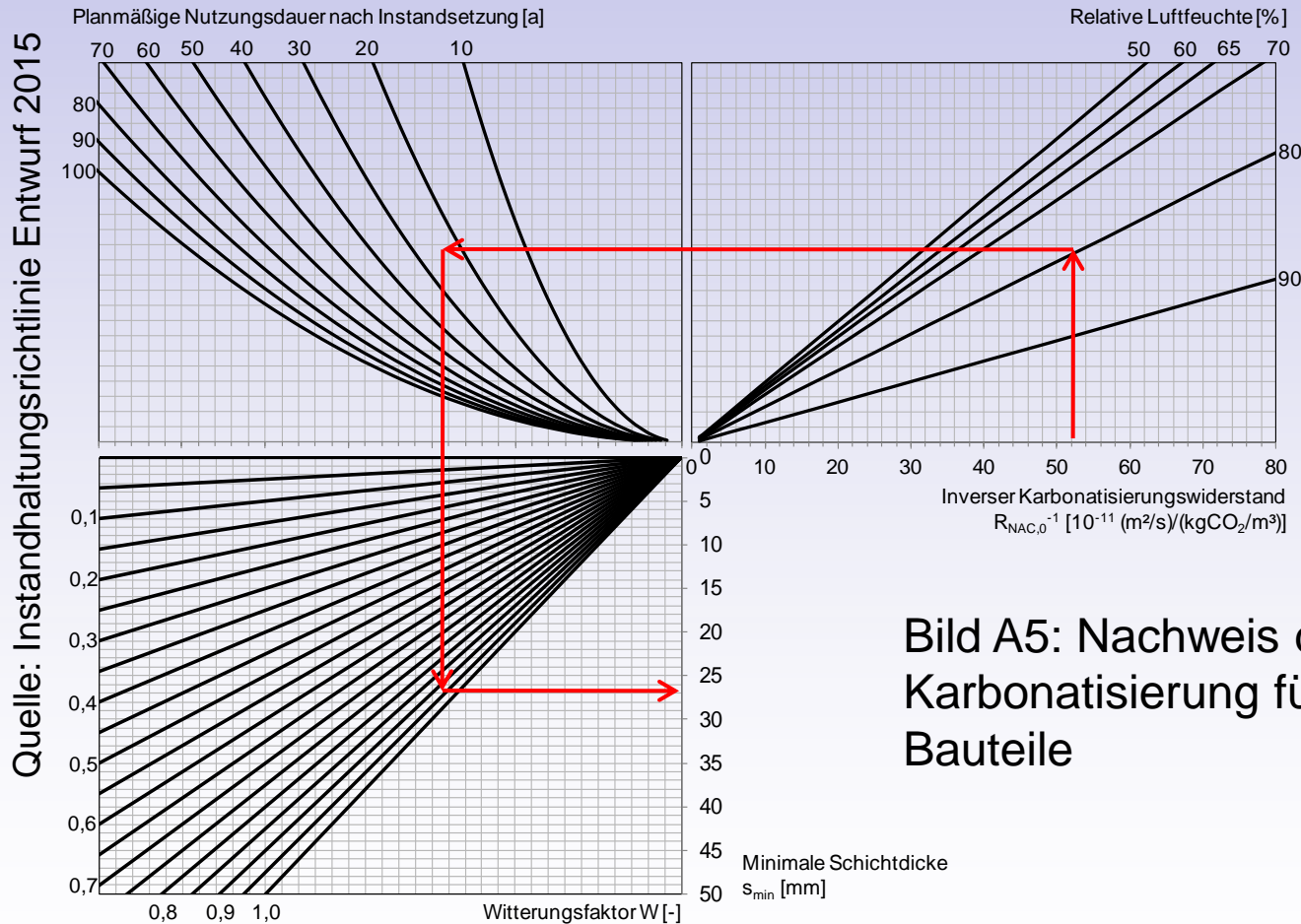


Bild A5: Nachweis der Schichtdicke bei Karbonatisierung für frei bewitterte Bauteile

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R1; Nomogramm; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

- Beim Nachweis wird aus dem Nomogramm in Abhängigkeit des charakteristischen Materialwiderstandes (inverser Karbonatisierungswiderstand  $R_{NAC,0}^{-1}$ , der charakteristischen relativen Luftfeuchte (RH), der planmäßigen weiteren Nutzungsdauer (t) und ggf. der Witterungsbedingung (W) ) der Bemessungswert der Schichtdicke  $s_{min}$  abgelesen

Der charakteristische Wert der Schichtdicke  $s_{nom}$  ergibt sich:

$$s_d = s_{min} = s_{nom} - \Delta s$$

$s_{nom}$ : nominaler Wert der Schichtdicke [mm]



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R 1; XC 4

- $\Delta s$  sind typische Schwankungen und müssen in der Bemessung als Festwerte (ungünstig) angenommen werden (z. B. 5, 10 oder 15 mm); in der Planung (Leistungsbeschreibung!) und Ausführung muss ein System eingeführt werden, so dass  $s_{\min}$  mit einer Annahmewahrscheinlichkeit von 95 % eingehalten wird
- Der Nachweis  $s_{\min}$  auf der Baustelle erfolgt durch Prüfung der Dicke des aus einer oder mehreren Lagen bestehenden, erhärteten Betonersatzsystems. Bei rauen Untergrund- und/oder Betonersatzsystemoberflächen ist die Schichtdicke als der mittlere Abstand zwischen „Kuppe“ des Untergrunds und „Tal“ der Betonersatzsystemoberfläche definiert. Die Schichtdicke für eine Entnahmestelle kann z. B. an der Mantelfläche eines Bohrkerns als Mittelwert aus mindestens 4 Einzelwerten ermittelt werden

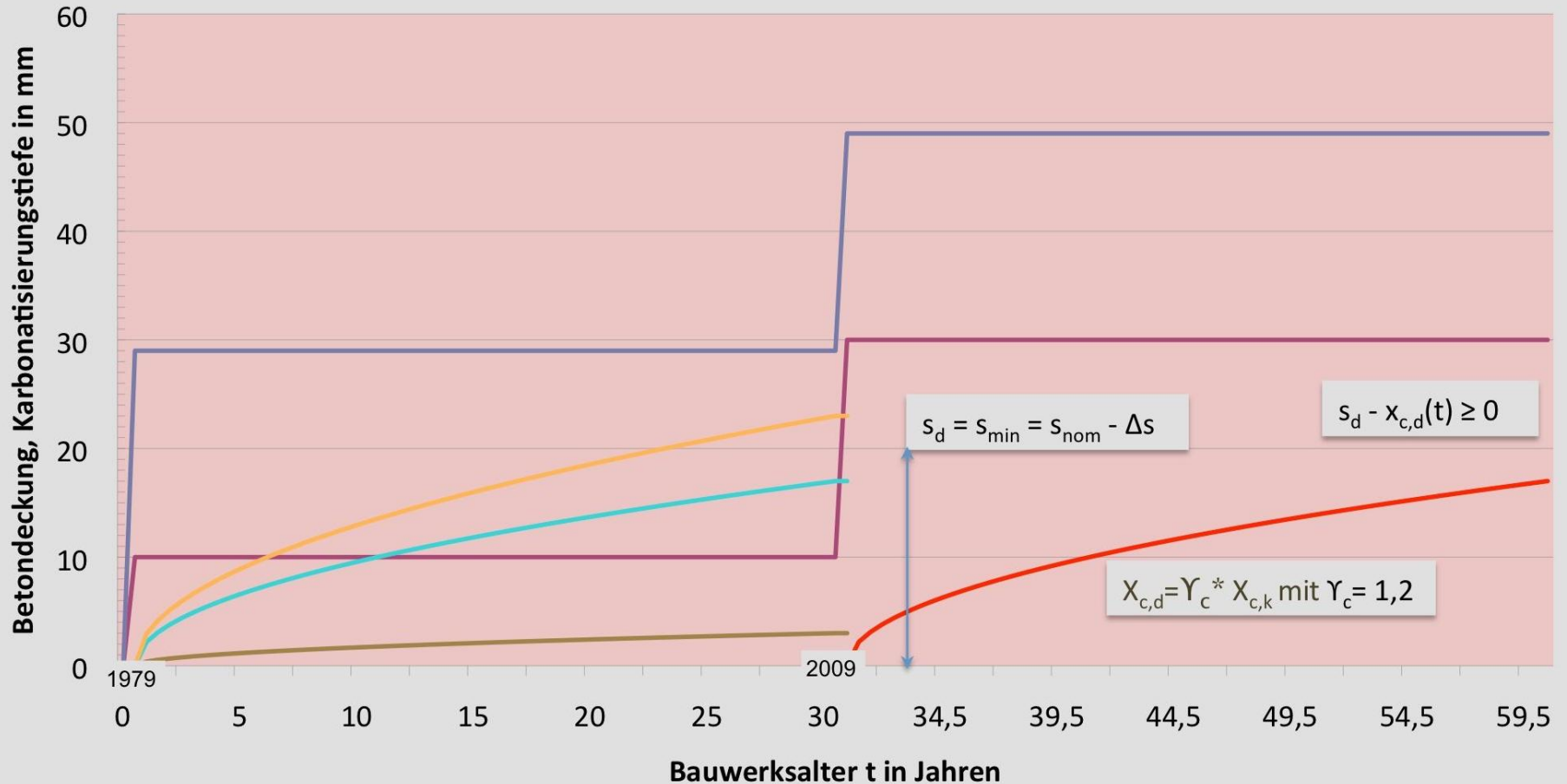
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R1; XC 4

Schichtdickennachweis für Instandsetzungsmörtel für planmäßige Restnutzungsdauer von 30 Jahren. Treppenturm. XC 4



Deckung 5%   Karbo 5%   Deckung MW   Karbo MW   Karbo 95%   Karbo M3 Mörtel



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Rauheitsanforderungen bei Adhäsionsverbund

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

	Rautiefenklasse	Anforderung an die mittlere Rautiefe $R_t^a$ in mm
	1	2
1	RT0,2	$0,2 \leq R_t < 0,5$
2	RT0,5	$0,5 \leq R_t < 1,0$
3	RT1,0	$1,0 \leq R_t < 1,5$
4	RT1,5	$1,5 \leq R_t < 3,0$
5	RT3,0	$R_t \geq 3,0$

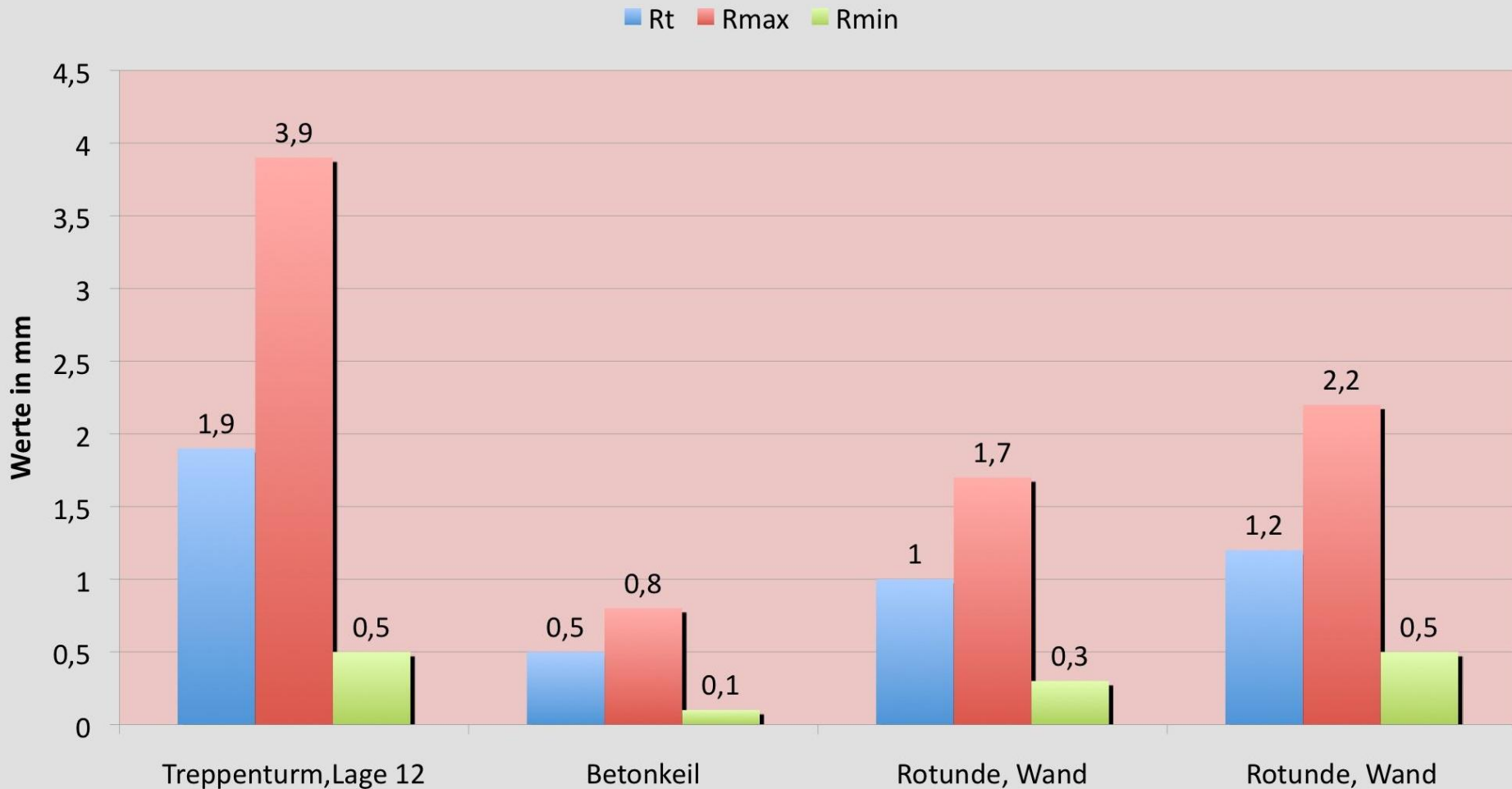
<sup>a</sup> Im Zuge der Untergrundvorbereitung darf die Rautiefe nicht mehr als unvermeidlich erhöht werden.

ANMERKUNG: Die Rautiefe wird mittels Sandflächenverfahren nach DIN EN 1766 ermittelt. Alternativverfahren zur Bestimmung der Rautiefe sind zulässig, sofern eine Korrelation zum Sandflächenverfahren nachgewiesen ist

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

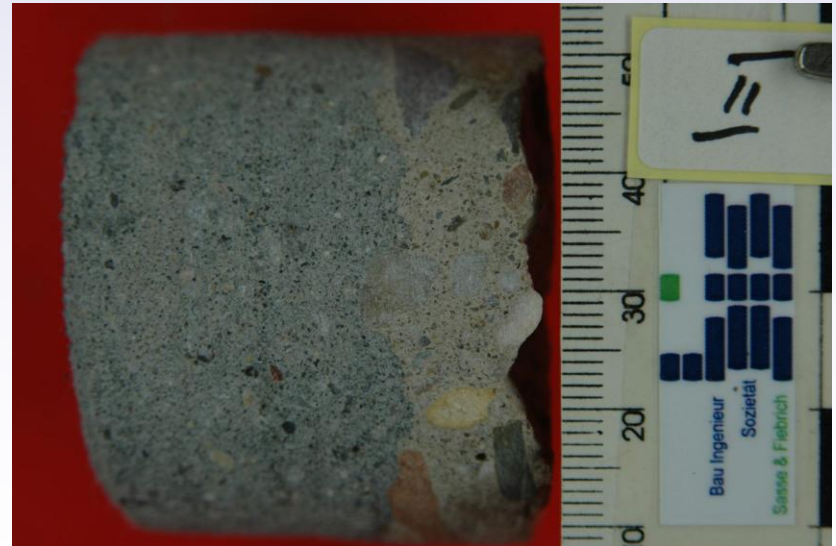
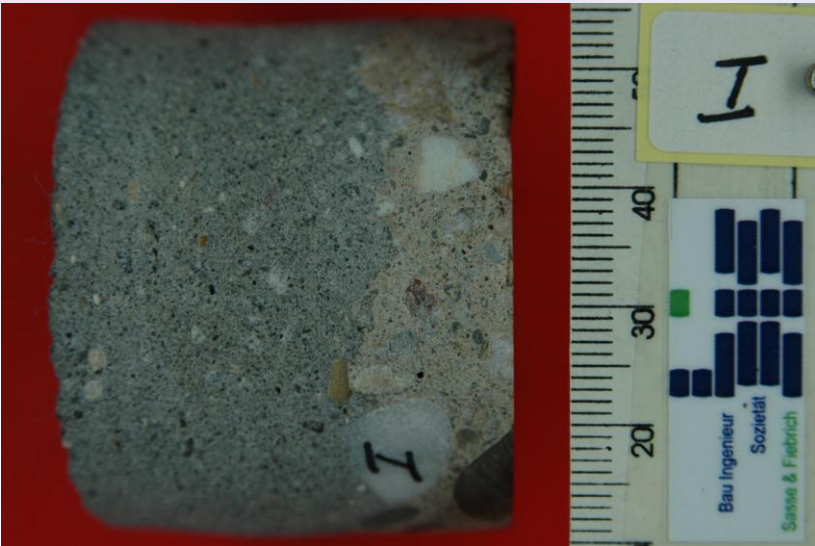
## Rauheiten zur Erzielung mechanischer Verzahnung - Beispiel

### Rauhtiefen gestrahlter Betonflächen



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Rauheiten zur Erzielung mechanischer Verzahnung - Beispiel



26. November 2015

Qualitäts- und Gütesicherung in der Betoninstandsetzung

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie **Zusammenfassung / Fazit I**

- Die Qualifikationsanforderungen an den sachkundigen Planer und die sachkundige Planung liegen **auf höherem Niveau** als bisher
- Der **Auftraggeber** muss Angaben zum Mindest-Sollzustand und **planmäßigen Restnutzungsdauer** als Eingangsgrößen für die Instandhaltungsplanung liefern
- Die sachkundige Planung beinhaltet u.a. die Prognose **der vorhandenen Restnutzungsdauer** und die Berechnung der **Nutzungsdauer von Instandsetzungsmaßnahmen**
- Es werden **rechnerische Nachweisformate** sowie Nomogramme für die Expositionen **XC und XD in einem Anhang** bereitgestellt
- Die sachkundige Planung beinhaltet das Instand**haltungskonzept** mit gegebenenfalls **mehreren Varianten** unter Berücksichtigung der Aspekte Wartung /Inspektion und Instandsetzung mit dem Ziel, eine **technisch und wirtschaftlich begründete** Lösung anzubieten

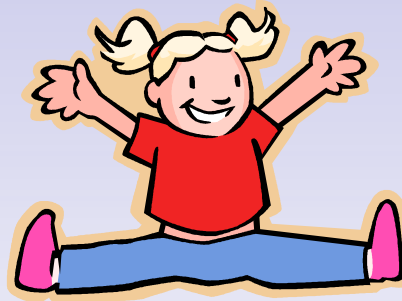
# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Zusammenfassung / Fazit II

- Ein Instandhaltungsplan impliziert einen Wartungs- und Inspektionsplan, ggf. auch einen Instandsetzungsplan
- Durch die wirtschaftliche Bewertung von Instandhaltungsplänen (Inspektion, Wartung, Instandsetzung) ist es **dem Auftraggeber** möglich, über die Nutzungsdauer des Bauwerkes Kosten / Nutzen / Analysen zu realisieren (Bauwerks-Management-System)
- Durch die Berücksichtigung von Instandhaltungsplänen in Leistungsverzeichnissen werden **für den Auftragnehmer** Aufträge über die Nutzungsdauer des Bauwerkes generiert
- Die sachkundige Planung beinhaltet einen größeren Anteil an **besonderen Leistungen**, den die **Bauherrschaft gern** entsprechend **honorieren** wird

# Anforderungen an den sachkundigen Planer nach der neuen Instandhaltungs-Richtlinie

Ende



End(e)lich !

Danke, dass Sie zugehört haben.



# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Begriffsbestimmung „Stand sicherheitsrelevanz“

- Die Richtlinie gilt unabhängig davon, ob die Stand sicherheit derzeit oder künftig betroffen ist oder nicht. In Abhängigkeit von der Frage der Stand sicherheitsrelevanz gelten unterschiedliche Anforderungen an die Ausführung. Diese Richtlinie enthält keine Regeln für die Nachweise der Stand sicherheit
- Als standsicherheitsrelevant im Sinne dieser Richtlinie werden alle Maßnahmen eingestuft, die zur Wiederherstellung oder zum Erhalt der Stand sicherheit während der planmäßigen Nutzungsdauer erforderlich sind

ANMERKUNG: Im bauaufsichtlichen Bereich wird für den Begriff „Stand sicherheitsrelevanz“ auch der Begriff „Gefährdung der Stand sicherheit“ verwendet. Dabei liegt eine Gefährdung der Stand sicherheit nicht nur bei einem entsprechenden Schaden vor. Sie liegt auch dann vor, wenn ein Schaden mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwarten ist.

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Begriffsbestimmung „Stand sicherheitsrelevanz“

### Musterliste der technischen Baubestimmungen 2014:03 (1)

#### Anlage 2.3/24 E

Die Verwendung von Produkten nach der Normenreihe EN 1504 in Verbindung mit der Instandsetzungsrichtlinie nach der gültigen Fassung ist nicht möglich.

Bei der Verwendung von Produkten nach der Normenreihe EN 1504 ist daher Folgendes zu beachten:

- 1 Zu EN 1504-2<sup>1)</sup>:  
Oberflächenschutzsysteme für Beton dürfen für Instandsetzungen von Betonbauteilen, bei denen die Stand sicherheit gefährdet ist, nur verwendet werden, wenn für die Produkte nach EN 1504 der Nachweis als Oberflächenschutzsystem gemäß Bauregelliste A Teil 1 lfd. Nr. 1.7.5 geführt wurde.
- 2 Zu EN 1504-3<sup>2)</sup>:  
Die Verwendung von Instandsetzungsmörtel und -beton für Instandsetzungen von Betonbauteilen, bei denen die Stand sicherheit gefährdet ist, ist noch nicht geregelt und bedarf derzeit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.
- 3 Zu EN 1504-4<sup>3)</sup>:  
Die Verwendung von Klebstoffen für das Kleben von Stahlplatten oder sonstigen geeigneten Werkstoffen auf die Oberfläche oder von Festbeton auf Festbeton oder von Frischbeton auf Festbeton oder in Schlitze eines Betontragwerkes für Verstärkungszwecke ist nicht geregelt und bedarf daher einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Begriffsbestimmung „Stand sicherheitsrelevanz“

Instandsetzungsrichtlinie / Kommentar ATV DIN 18349

„standsicherheitsrelevant“:

Maßnahme ist zum Erhalt der Standsicherheit (*während der planmäßigen Nutzungsdauer/Restnutzungsdauer*) erforderlich

Erhalt bedeutet: akute Standsicherheit ist noch gegeben, sie muss nicht wiederhergestellt werden.

→ Standsicherheitsbetrachtung während Restnutzungsdauer anstellen

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Einführung von Altbetonklassen nach ZTV-W

	1	2	3	4
	Altbetonklasse	Druckfestigkeit <sup>1)</sup>	Oberflächenzugfestigkeit <sup>2)</sup>	
			Mittelwert	Kleinster Einzelwert
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1	A1	≤ 10	---	---
2	A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5
3	A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8
4	A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0
5	A5	> 70	≥ 3,0	≥ 2,5

<sup>1)</sup> Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)

<sup>2)</sup> Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; semiprobabilistisch; XC 4

- Alternativ kann der Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe mit dem folgenden Modell ermittelt werden

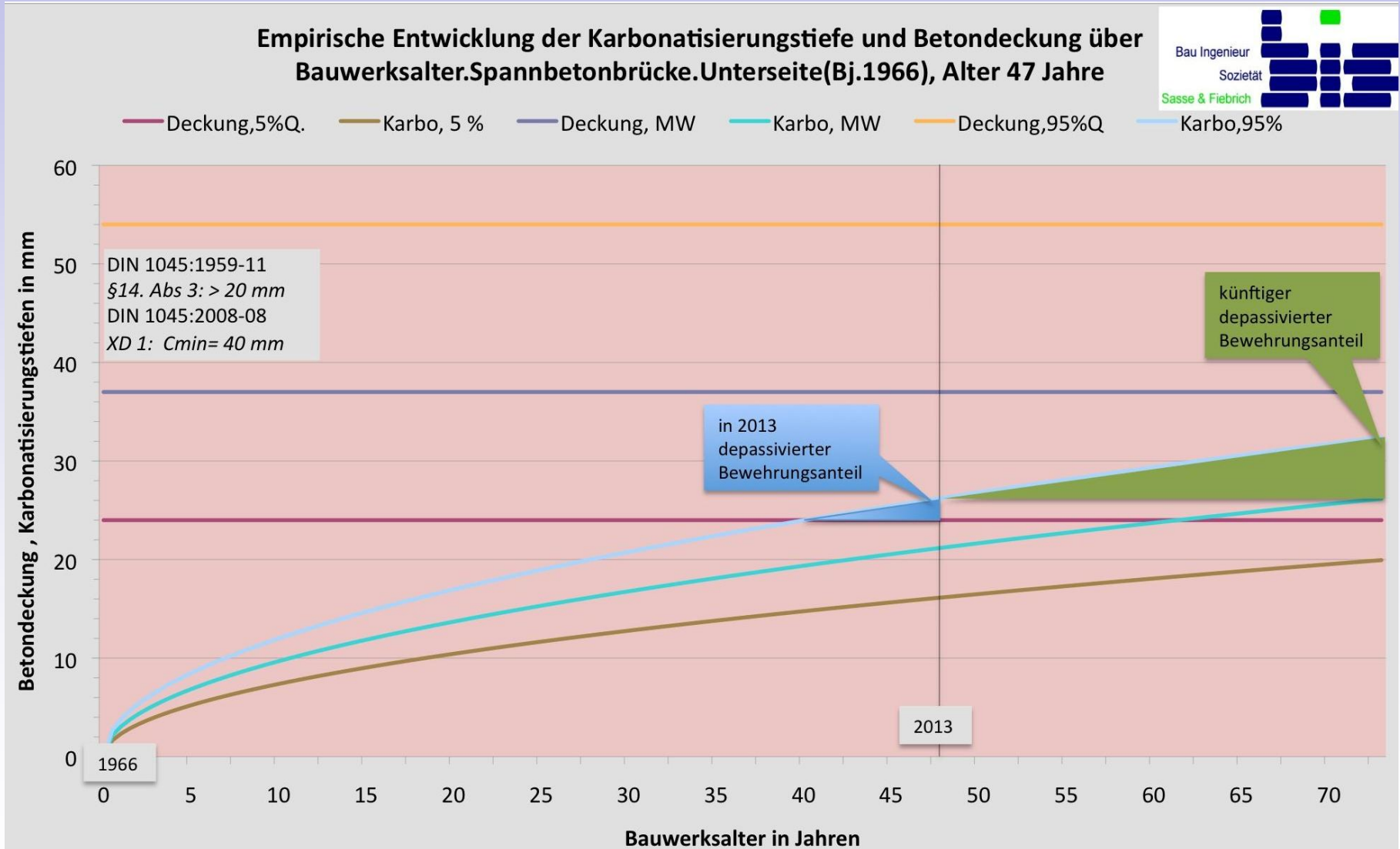
$$x_{c,d} = \sqrt{\frac{k_{e,k}}{\gamma_{RH}} \cdot k_{c,k} \cdot 2 \cdot \gamma_{RNAC} \cdot R_{NAC,0,k}^{-1} \cdot \Delta C_{S,k} \cdot \sqrt{t} \cdot W_k}$$

Dabei ist

- $\gamma_{RH} = 1,1$  und  $\gamma_{RNAC} = 1,1$  für eine Zielzuverlässigkeit von  $\beta_0 = 1,5$   
 $\gamma_{RH} = 1,0$  und  $\gamma_{RNAC} = 1,1$  für eine Zielzuverlässigkeit von  $\beta_0 = 0,5$  und  
 $\gamma_{RH} = 1,0$ ,  $\gamma_{RNAC} = 1,0$  und  $s = s_{nom}$  für eine Zielzuverlässigkeit von  $\beta_0 = 0,0$ .

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Objektbeispiel: Auswertung Restnutzungsdauer; semiprobabilistisch; XC 3



# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Vorgehensweise bei der Planung – Mindest-Sollzustand/Restnutzungsdauer

- Der **Mindest-Sollzustand** ist aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz zwischen sachkundigem Planer und Auftraggeber festzulegen und darf während der Restnutzungsdauer nicht unterschritten werden.
- Die **Restnutzungsdauer** ist die Zeitspanne, während der ein Betonbauwerk oder ein Betonbauteil bei planmäßiger Instandhaltung die gestellten Anforderungen mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erfüllt oder übertrifft
- Auf Basis des ermittelten Ist-Zustandes zu einem oder mehreren Zeitpunkten sowie der anstehenden bzw. voraussehbaren dauerhaftigkeitsrelevanten Einwirkungen und statischen Belastungen ist eine **Prognose** zur erreichbaren **Restnutzungsdauer** des Bauwerkes bzw. Bauteiles, gegebenenfalls unter Berücksichtigung von vorhandenen Schutzschichten oder –maßnahmen, vorzunehmen

# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung

- Ermittlung, Darstellung und Beurteilung des Ist-Zustandes des Bauwerkes bzw. Bauteiles (z. B. Übereinstimmung mit Bestandsplänen, Vorgeschichte, Schädigungsgrad, Schädigungsausmaß, dauerhaftigkeitsrelevante Einwirkungen / statische Beanspruchung, Schadensursache, Prognose der weiteren Ist-Zustandsentwicklung);
- Festlegung zum **Mindest-Sollzustand**. Der Mindest-Sollzustand ergibt sich aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz **in Abstimmung mit dem Auftraggeber** und ist während der Restnutzungsdauer nicht zu unterschreiten.
- Vergleich von Ist- und Mindest-Sollzustand; **Prognose der Restnutzungsdauer**



# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung - Instandsetzung

- Die **Instandsetzung** umfasst alle Maßnahmen, die dazu führen, dass eine Unterschreitung des **Mindest-Sollzustandes** während der geplanten Restnutzungsdauer **mit ausreichender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen** werden kann.

ANMERKUNG 1: Der bisher verwendete Begriff „Schutzmaßnahmen“ wird den Aspekten Instandsetzung und Verbesserung zugeordnet.

ANMERKUNG 2: In besonderen Fällen können zum Erreichen der geplanten Restnutzungsdauer mehrfache Instandsetzungen im Zeitablauf erforderlich sein.

ANMERKUNG 3: Bei depassivierter Bewehrung sind Instandsetzungsmaßnahmen nur dann erforderlich, wenn Korrosion vorhanden oder während der Restnutzungsdauer zu erwarten ist. Beispielsweise kann bei Innenbauteilen die Bewehrung depassiviert sein, ein Korrosionsschaden ist aufgrund der trockenen Umgebungen aber nicht zu erwarten.

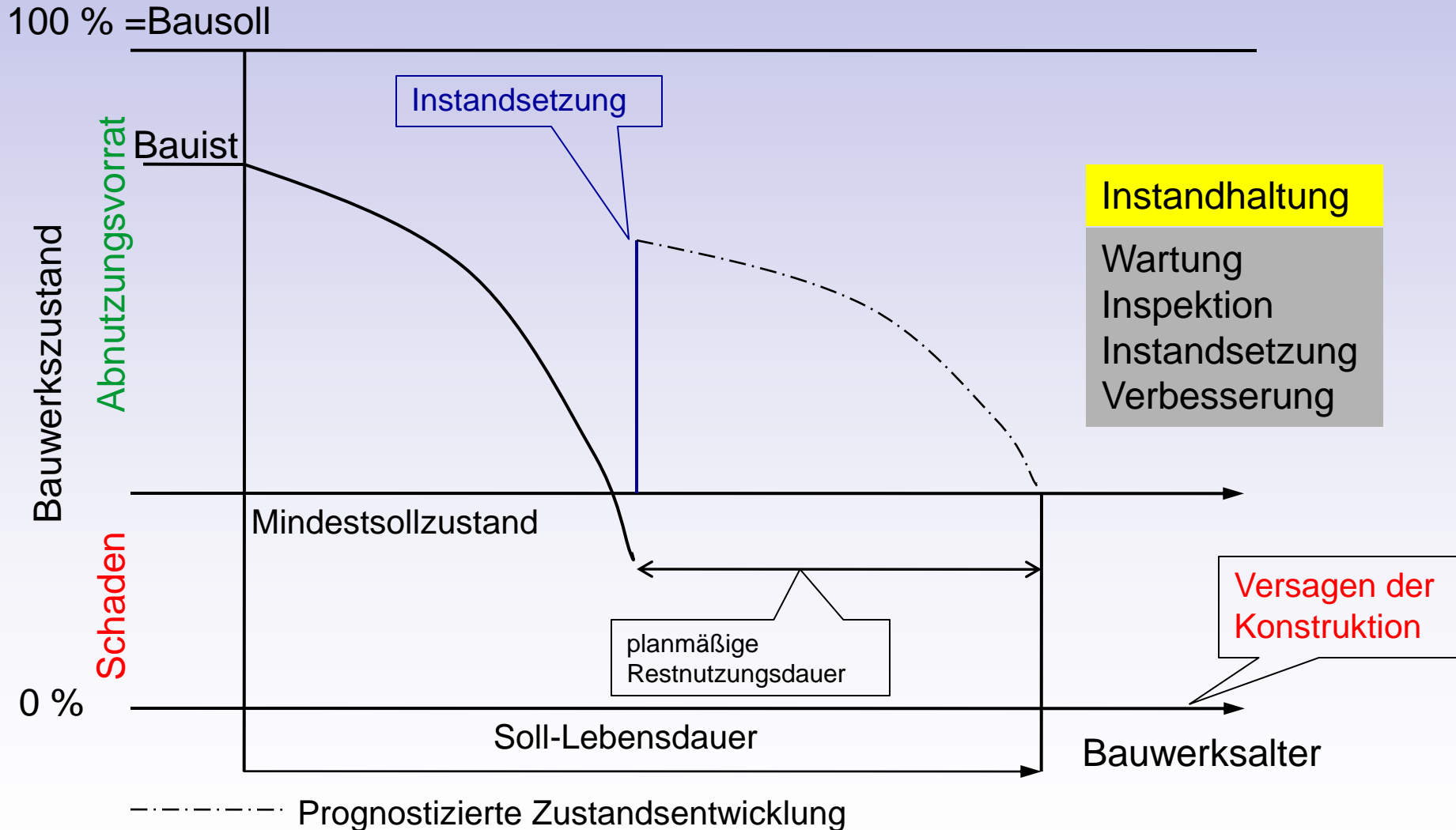
# Die neue Instandhaltungsrichtlinie aus der Sicht des Planers

## Zusammenfassung / Fazit

- Die Qualifikationsanforderungen an den sachkundigen Planer und die sachkundige Planung liegen **auf höherem Niveau**
- Die sachkundige Planung beinhaltet u.a. die Prognose **der vorhandenen Restnutzungsdauer** und die Berechnung der **Nutzungsdauer von Instandsetzungsmaßnahmen**
- Es werden **rechnerische Nachweisformate** auf vollprobabilistischer, semiprobabilistischer Basis sowie Nomogramme für die Expositionen **XC und XD** bereitgestellt
- Der **Auftraggeber** muss Angaben zur **planmäßigen Restnutzungsdauer** als Eingangsgrößen für die Instandhaltungsplanung liefern
- Die sachkundige Planung beinhaltet einen größeren Anteil an **besonderen Leistungen**, den die **Bauherrschaft gern** entsprechend **honorieren** wird

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Instandsetzungskonzept, Möglichkeit 1



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

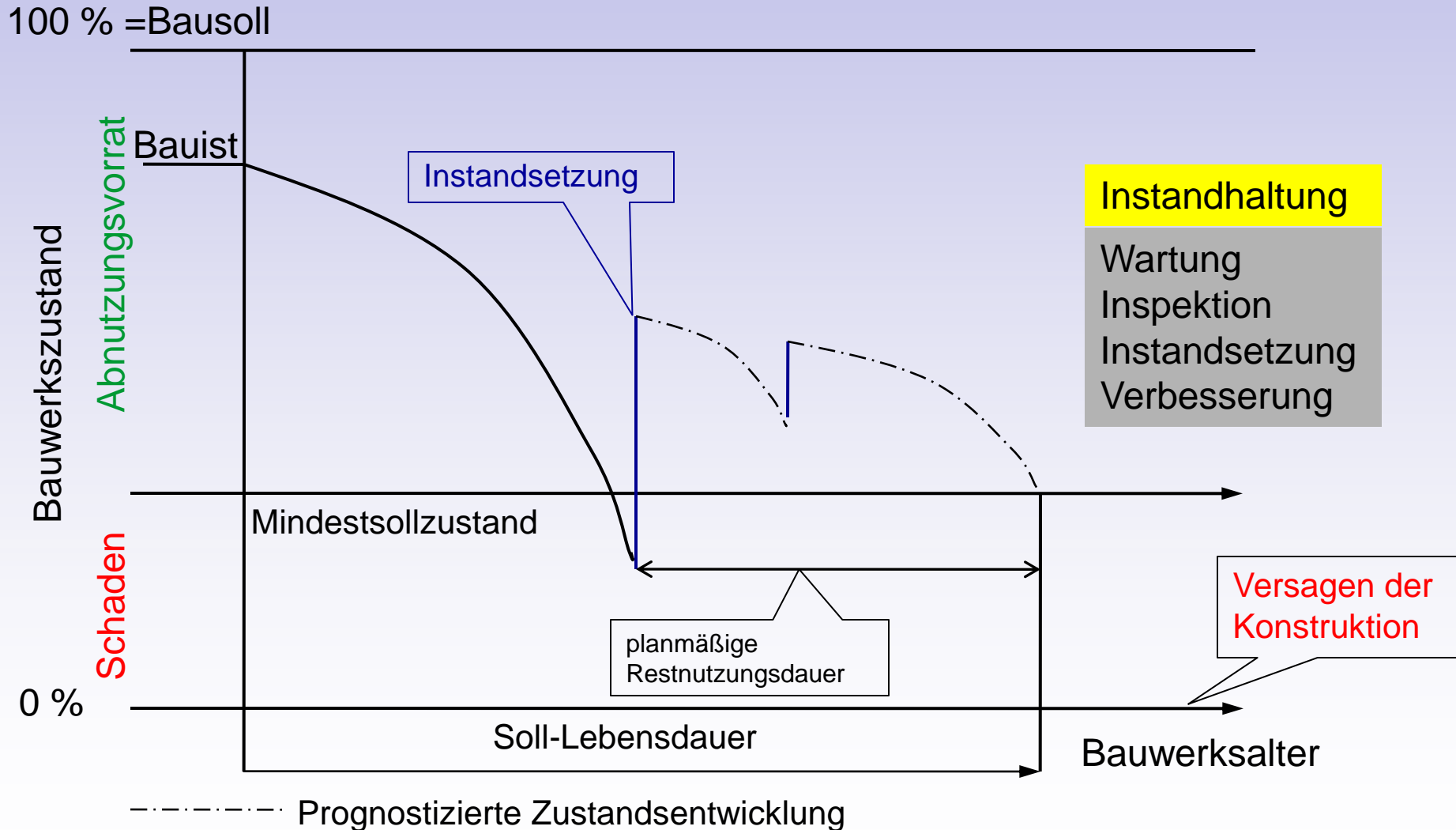
## Objektbeispiel: Instandsetzungsoptionen



➤ keine Restnutzungsdauer

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Instandsetzungskonzept, Option 2



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R 1; XC 4

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

ANMERKUNG: Bei der Bemessung der Schichtdicke mit Nomogrammen liegt für vor Bewitterung geschützten Bauteilen eine Zielzuverlässigkeit von  $\beta_0 = 0,5$  und bei frei bewitterten Bauteilen eine Zielzuverlässigkeit von  $\beta_0 = 1,5$  zugrunde

Als charakteristische Materialparameter kann der Mittelwert des inversen Karbonatisierungswiderstandes ( $R_{NAC,0}^{-1}$ ) angesetzt werden

Die charakteristischen Werte der Einwirkung  $RH_{real,k}$  sowie ggf.  $p_{SR,k}$  und  $ToW_k$  können der nächstgelegenen Wetterstation, Erfahrungswerten oder relevanter Literatur entnommen werden.

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Prinzip R1; XC 4

- Beim semiprobabilistischen Nachweis muss die folgende Grenzzustandsgleichung erfüllt sein

$$s_d - x_{c,d}(t) \geq 0$$

Dabei ist

$s_d$ : Bemessungswert der Schichtdicke [mm]

$x_{c,d}$ : **Bemessungswert der Karbonatisierungstiefe** [mm] zum Ende der planmäßigen Nutzungsdauer der Instandsetzungsmaßnahme  $t$  [a]

- Die nominale Schichtdicke wird folgendermaßen berechnet:

$$s_d = s_{\min} = s_{\text{nom}} - \Delta s$$

Dabei ist

$s_{\text{nom}}$ : nominaler Wert der Schichtdicke [mm]

$s_{\min}$ : Bemessungswert der Schichtdicke (=  $s_d$ ) [mm]

$\Delta s$ : Sicherheitszuschlag der Schichtdicke [mm], abhängig von der Ausführungsqualität

ANMERKUNG: Die nominale Schichtdicke entspricht der mittleren Schichtdicke. Das Vorhaltemaß  $\Delta s$  soll sicherstellen, dass der größte Teil (95 %) der Schichtdicke größer ist als der Bemessungswert der Schichtdicke  $s_d = s_{\min}$

# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Objektbeispiel: Bemessung der Schichtdicke; Nomogramm; XC 3

Quelle: Instandhaltungsrichtlinie Entwurf 2015

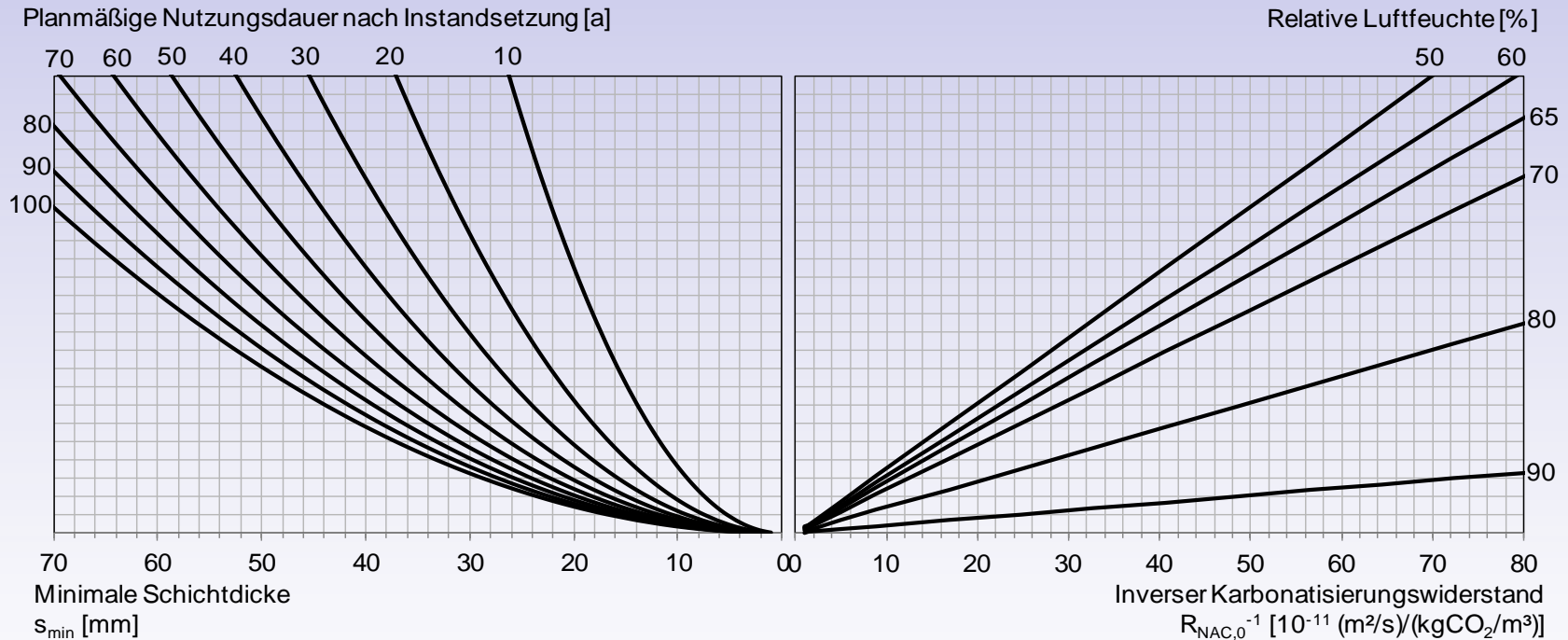


Bild A2: Nachweis der Schichtdicke bei Karbonatisierung für vor Bewitterung geschützter Bauteile (XC3), Zuverlässigkeitsindex 0,5



# Sachkundige Planung nach neuer Instandhaltungsrichtlinie

## Was ist neu im Vergleich zur Instandsetzungsrichtlinie ?

- Einführung der Instandhaltungselemente „**Wartung, Inspektion, Verbesserung**“ (DIN 31 051)
- Festlegen der **Restnutzungsdauer** eines Bestandsbauwerkes  
Abschätzen der **Nutzungsdauer** von Instandsetzungsmaßnahmen
- Präzisierung der **Qualifikation** des sachkundigen Planers
- Begriffsbestimmung „**Stand sicherheitsrelevanz**“
- Berücksichtigung von **Einwirkungsklassen** aus Umgebung und Betonuntergrund **auf Verbundsystem** (Expositionsklassen)
- Einführung von **Altbetonklassen** nach ZTV-W
- Darstellung der Instandsetzungs**prinzipien und Verfahren nach DIN EN 1504-9: 2008-11**
- Berücksichtigung von **neuen Prinzipien** und Verfahren für die Instandsetzung von Schäden durch **Betonkorrosion**
- **Nichtberücksichtigung** des Instandsetzungs**prinzips C**