

Top12 – Niedrigste Lebenszykluskosten für chloridbelastete Infrastrukturbauwerke aus Beton*

An Verkehrsbauwerken mit nur sehr geringem Alter sind in der Vergangenheit vermehrt Schäden aufgetreten. Ursache ist die hohe Tausalzbelastung durch Streusalz/Sole aus dem Winterdienst, welche chloridinduzierte Bewehrungskorrosion hervorruft. Die Instandsetzung resultierender Schäden ist nicht zuletzt aufgrund i.d.R. erforderlicher Verkehrssicherungsmassnahmen sehr kostenintensiv. Immer öfter stellt sich die Frage, welche Massnahmen zu ergreifen sind, um zum einen Kosten zu reduzieren und zum anderen aber eine hohe Dauerhaftigkeit bei gleichzeitiger Robustheit der Massnahme sicherzustellen.

In diesem Zusammenhang wurden Lebenszykluskostenbetrachtungen für stark chloridbeaufschlagte Bauteile, wie Brückenkappen, Brückenmittelpfeiler, Tunnelnotgehwege, Tunnelinnenwände durchgeführt. Für einen objektiven Vergleich wurden neben verschiedenen Stahlgüten (konventionelle vs. nichtrostende Bewehrung)

auch Oberflächenschutzsysteme (OS-System vs. Tiefenhydrophobierung) sowie verschiedene Instandsetzungsvarianten (Erneuerung OS-System vs. Instandsetzung oder Abbruch/Neubau) betrachtet. Für eine abschliessende Bewertung relevanter Varianten wurden neben den Lebenszykluskosten zusätzlich auch die Themen „Dauerhaftigkeit“ sowie „Baupraktische Gesichtspunkte“ berücksichtigt.

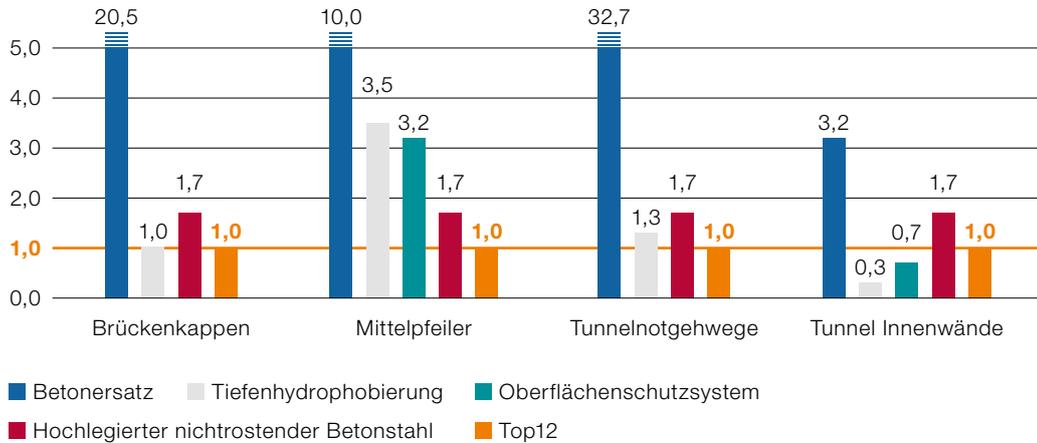
Ergebnisse der Lebensdauerberechnungen (w/z = 0,45; $\beta = 0,5$)*

Bauteile	Stahlsorte	Chloridbelastung [M.-%/z] (Cs, Δx)	Betondeckung [mm] (μ / σ)	Bindemittel	Berechnete Lebensdauer [a]	Angestrebte Lebensdauer [a]
Brückenkappen	unlegierter Stahl	3,5	50 / 6	CEM II/B-S	14	50
	Top12				>100	
Mittelpfeiler	unlegierter Stahl	3,0	55 / 8	CEM II/B-S + 30kg/m ³ FA	73	100
	50				>>100	
Tunnelnotgehwege	unlegierter Stahl	5,0	50 / 6	CEM II/B-S	10	50
	Top12				55	
Tunnel Innenwände	unlegierter Stahl	4,0	60 / 6	CEM II/B-S + 30kg/m ³ FA	68	100
	Top12				>>100	

*Verwendete Daten und Bilder beruhen auf der gutachterlichen Stellungnahme 16-192/1.1.3 vom „Ingenieurbüro Schießl Gehlen Sodeikat GmbH“ (München 26. Juli 2018, Deutschland)

Ergebnisse der Lebenszykluskosten*

Vergleich der verschiedenen Varianten (normiert auf Top12) hinsichtlich Lebenszykluskosten – vertikale Achse abgeschnitten bei 5,0



Zusammenfassung*

- a) Konventioneller Betonersatz als reaktive Instandsetzungsstrategie (unlegierter Betonstahl, kein Oberflächenschutz) hat für alle Bauteile die höchsten Lebenszykluskosten zur Folge!
- Top12-Stahl hat deutlich geringere Lebenszykluskosten, insbesondere bei niedrigem Bewehrungsgehalt.

„Für eine abschliessende Bewertung wurde zusätzlich auf die Themen ‘Dauerhaftigkeit’ und ‘baupraktische Gesichtspunkte’ eingegangen. Alle Varianten bieten in Bezug auf jeweils nur eine Fragestellung Vorteile, berücksichtigt man aber bei einer Bewertung alle drei Gesichtspunkte (Kosten, Dauerhaftigkeit und baupraktische Vorteile), so schneidet der Top12-Stahl am besten ab.“*

- b) Vergleich Top12 mit „unlegiertem Betonstahl mit Oberflächenschutzmassnahmen“:

- Bei Bauteilen mit kleinen Betonflächen (Pfeiler) ist die Variante mit Top12-Stahl günstiger.
- Bei Bauteilen mit niedrigen Bewehrungsgehalten (z.B. Brückenkappen, Tunnelnotgehwege) liegen je nach Betrachtungsfall die Lebenszykluskosten in etwa in der gleichen Grössenordnung bzw. ist die Variante mit Top12-Stahl etwas günstiger.
- Bei hochbewehrten Bauteilen mit grossen Betonflächen, wie z.B. Tunnelinnenwänden, ist die Variante mit konventionellem Betonstahl und OS-System günstiger. Einsparpotential besteht bei der Variante mit Top12-Stahl bei hochbewehrten Bauwerken in der Verwendung von Mischbewehrung.

- c) Top12 im Vergleich zu hochlegiertem nichtrostendem Betonstahl:

- Lebenszykluskosten von Top12 sind generell rd. 40% geringer

*Verwendete Daten und Bilder beruhen auf der gutachterlichen Stellungnahme 16-192/1.1.3 vom „Ingenieurbüro Schiebl Gehlen Sodeikat GmbH“ (München 26. Juli 2018, Deutschland)