

## Festigkeitsentwicklung von Betonen

2014 – 2025

Dr. Albin Kenel, i-beratung gmbh, Affoltern am Albis

### Ausgangslage:

Die Angaben zur Festigkeitsentwicklung von Beton in der Norm SIA 262:2013 basieren auf Betonen mit CEM I und auf teilweise sehr alten Versuchsergebnissen. Für Betone mit anderen Zementarten fehlen die entsprechenden Prüfergebnisse bzw. Literaturdaten. Zur langfristigen Entwicklung der Zugfestigkeit ist die Datenlage noch prekärer.

### Zielsetzung:

Das Ziel des Projekts ist die Ermittlung von Daten für die Festigkeitsentwicklung (Druck- und double-punch-Zugfestigkeit) für Betone mit unterschiedlichen Zementarten und Lagerungen (nass und ausgewählte Mischungen lufttrocken) über einen Zeitraum bis zu 10 Jahren. Das ermöglicht die Anpassung der Fig. 1 der SIA 262:2013 für Betone mit anderen Zementarten (bzw. Betonrezepturen) sowie die Verifizierung der Referenz CEM I.

### Vorgehen:

An Betonwürfeln werden die Druck- und double-punch-Zugfestigkeit sowie die Karbonatisierungstiefe (Trockenlagerung) zu definierten Zeitpunkten (2, 7, 28, 56, 90, 180, 356 Tage, 2, 5 und 10 Jahre) geprüft und ausgewertet.

### Zwischenergebnisse:

- Die Erhärtungsgeschwindigkeiten von Druck- und Zugfestigkeit sind nicht synchron.
- Im Vergleich zur Fig. 1 der SIA 262:2013 ist die Festigkeitsentwicklung für:
  - Normale Zemente:
    - zu **langsam** (CEM III/B 42,5 N), dafür mit grösserer Nacherhärtung
    - oder zu **schnell** (CEM I 42,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung
    - **grosse Bandbreite**
  - Schnelle Zemente:
    - zu **schnell** (CEM II/A-LL 52,5 N) mit zu geringer Nacherhärtung.
- Die beiden Konzepte der SIA 262 zur Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton (s-Konzept auf Basis Zement vs r-Konzept auf Basis Beton) sind nicht synchron:

Betonsorte	Zementsorte	s-Norm	s-Experimentell		r-Experimentell		
			Nass	Trocken	Nass	Trocken	
A	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.26		0.52		0.30 > r ≥ 0.15 0.50 > r ≥ 0.30 r ≥ 0.50
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.24	0.24	0.51	0.48	
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.32	0.28	0.41	0.43	
C	CEM II/A-LL 52,5 N	0.20	0.17		0.64		langsam mittel schnell s = 0.38 s = 0.25 s = 0.20
	CEM II/B-M (S-T) 42,5 R	0.20	0.38		0.37		
	CEM II/B-M (T-LL) 42,5 N	0.25	0.23	0.21	0.52	0.54	
	CEM II/A-LL 42,5 N	0.25	0.29	0.23	0.47	0.50	
	CEM II/B-LL 32,5 R	0.25	0.23		0.53		
	CEM III/B 42,5 N	0.25	0.51		0.24		
	CEM I 42,5 N	0.25	0.27		0.52		

- Die zeitliche Beschreibung der Festigkeitsentwicklung von Beton kann synchron mit dem Faktor r (für jede Betonsorte statt abhängig von der Zementart) beschrieben werden.