

Verformungen Zustand II im Stahlbetonbau II

Gegenüber den Ausführungen im September Mail haben wir unsere Lösung zur Berechnung von Verformungen im Zustand II nochmals erweitert.

Die Grundannahme des Verfahrens Krüger/Mertzsch geht von einem Kriechbeiwert von $\phi = 2,5$ aus.

Damit wurde der Belastungszeitpunkt mit 28 Tagen und die relative Luftfeuchtigkeit mit 75% angenommen. In einer Veröffentlichung im „Prüfingenieur 2002“ geben die Autoren Kurven für die Abhängigkeit der Verformungen von dem Belastungszeitpunkt und der relativen Luftfeuchte an.

Wir haben diese Kurven mathematisch umgesetzt und in unser Programm E.0002 integriert.

Da die entsprechenden Eingaben „Belastungszeitpunkt“ und „rel. Luftfeuchtigkeit“ nun sowohl für die Spannungskontrollen beim Gebrauchstauglichkeitsnachweis als auch bei der Verformungsberechnung gebraucht werden, haben wir die Dialogreihenfolge bei den Konstruktionswerten umgestellt, um in Abhängigkeit von den angewählten Nachweisen die Eingabefelder schalten zu können. Ergänzt wurde die Möglichkeit, eine Überhöhung einzustellen, die sich bei dem Nachweis L/250 auswirkt.

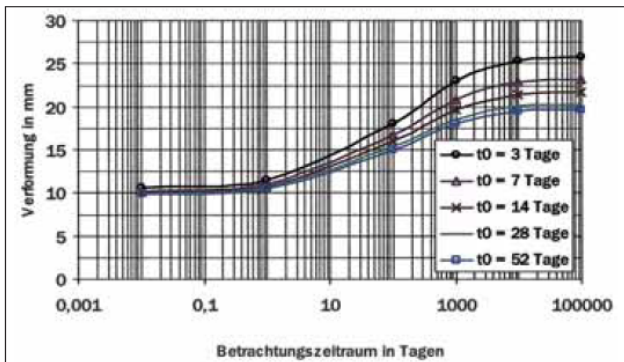


Abb. 6: Einfluss des Belastungszeitpunktes auf die Verformungsvorhersage

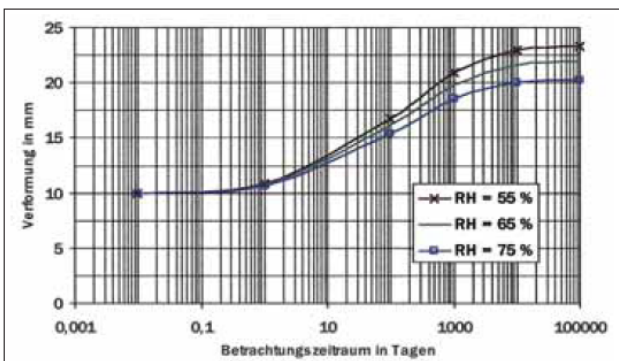


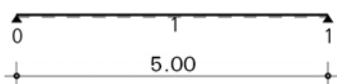
Abb. 5: Einfluss der Umgebungsbedingungen auf die Verformungsvorhersage

Hieran ist zu erkennen, dass die Verformungen gegenüber den Grundannahmen bei einem sehr frühen Belastungszeitpunkt von 3 Tagen um ca. 28% und bei trockenen Umgebungsbedingungen von 50% rel. Luftfeuchtigkeit um ca. 15% zunehmen kann.

Beispiel :

Einfeldplatte Beton C30/37 $h = 20 \text{ cm}$ $d = 16 \text{ cm}$ $g_k = 6.50 \text{ kN/m}$ $q_k = 5.00 \text{ kN/m}$

Systemskizze M. 1 / 75



Raumgewicht	0.0 kN/m3	Querschnittskorrektur	0	0/1 = nein/ja
Randabstand d1	oben 4.0 cm	unten	4.0 cm	
Umlagerung Art	0	Prozent	0.0 %	xi lim 0.450 Druckzone
Gebrauchstauglichkeit	Sigma c <= 0.60 fck	0	<= 0.45 fck	0
	Sigma s <= 0.80 fyk	0	0/1 = nein/ja	0
Schubbem. für Vollast	0	0/1 = nein/ja	Druckstrebenneigung	30.0 °
Sondernachweis Schnee Norddeutsche Tiefebene				
Sondernachweis	0	0/1 = nein/ja		0
Verformungskontrolle	3	0/1/2/3 = nein/ l/250 / l/500 / beides		0/1 = nein/ja
Grundbewehrung	2.0 cm2	Erhöhungsfaktor	1.50	
max. Abweichung	10.0 %	Überhöhung L/...	250	
Belastungszeitpunkt	28	Tage	relative Luftfeuchtigkeit	50.0 %
			Zementfestigkeitsklasse	2
1 = quasiständige Endverformung Zustand II, 2 = qu Endverf. abzgl. Anfangsverformung aus g				

Die beiden Korrekturen beeinflussen ausschließlich die Endverformung einschl. Nutzlast und nicht die Anfangsverformung aus ständigen Einwirkungen, d.h. die angegebene prozentuale Abweichung ist beim Nachweis L/500 noch etwas größer.

Wir haben die Vorschlagswerte wie folgt eingestellt:

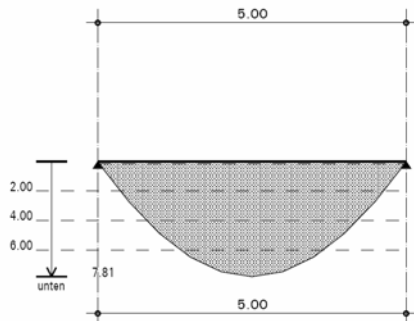
Belastungsbeginn 28 Tage
rel. Luftfeuchtigkeit 50 %
Sollabweichung 10 %
Überhöhung L/250 (DIN 1045-1)

Dies sind u.E. sinnvolle Werte für den normalen Hochbau und Innenbauteile.

Wir haben das im vorherigen Mail gezeigte Beispiel nochmal mit diesen Bedingungen ausgewertet und dabei die max. Bewehrungserhöhung mit 50% festgesetzt. Eine Korrektur der Deckendicke wurde ausgeschlossen.

Oktober 2009 Blatt 2

Bewehrungsgrenzlinsen (cm²) M. 1 / 75
ohne Versatzmasse



Verformungen quasiständig

k_a : Erhöhungsfaktor f_{II} / f_I nach Krüger/Mertzsch
 f_{qufin} : quasiständige Endverformung
 f_{qu-g} : Endverformung abzgl. Anfangsverformung aus ständigen Einwirkungen

Grundbewehrung 2.00 cm² zul. Abweichung 10.0 % Überhöhung L/ 250
 Belastungszeitpunkt 28 Tage rel. Luftfeuchtigkeit 75.0 %

	x m	$f_{I,qu}$ mm	$f_{I,g}$ mm	M_g kNm	M_{rar} kNm	M_{cr} kNm	k_a	A_s cm ²	f_{qufin} mm	1/..	f_{qu-g} mm	1/..
Feld 1	2.500	3.1	2.5	29.2	35.9	27.2	4.84	10.81	14.8	-967	11.1	451

Verformungen quasiständig

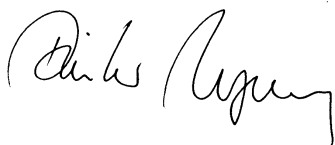
k_a : Erhöhungsfaktor f_{II} / f_I nach Krüger/Mertzsch
 f_{qufin} : quasiständige Endverformung
 f_{qu-g} : Endverformung abzgl. Anfangsverformung aus ständigen Einwirkungen

Grundbewehrung 2.00 cm² zul. Abweichung 10.0 % Überhöhung L/ 250
 Belastungszeitpunkt 28 Tage rel. Luftfeuchtigkeit 50.0 %

	x m	$f_{I,qu}$ mm	$f_{I,g}$ mm	M_g kNm	M_{rar} kNm	M_{cr} kNm	k_a	A_s cm ²	f_{qufin} mm	1/..	f_{qu-g} mm	1/..
Feld 1	2.500	3.1	2.5	29.2	35.9	27.2	5.67	11.81	17.4	-1888	13.7	366
Querschnitt nicht ausreichend												

Es zeigt sich, dass bei diesem Beispiel der Nachweis L/500 bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75% und einer Bewehrungserhöhung auf $A_s = 10.81$ cm² mit einer Toleranz von 10% eingehalten werden kann. Bei einer Luftfeuchtigkeit von nur 50% reicht jedoch eine 50%-tige Erhöhung der Bewehrung nicht aus, um den Nachweis zu erfüllen. In beiden Fällen bewirkt die Überhöhung von L/250 eine geringe negative Endverformung.

Neureichenau, im Oktober 2009



Dipl.-Ing. Dieter Vogelsang