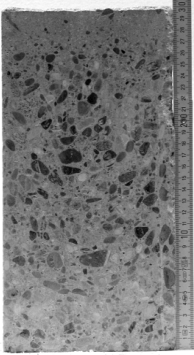
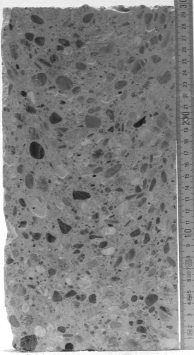
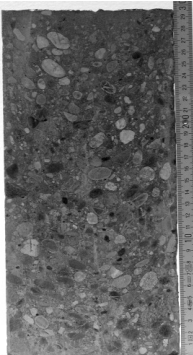
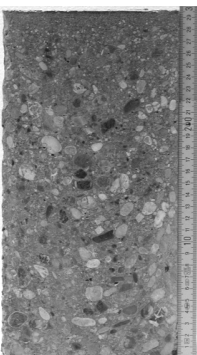
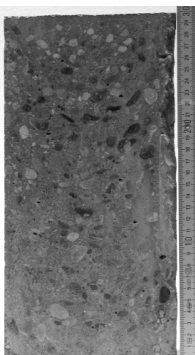
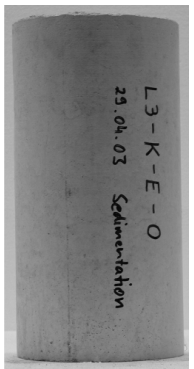

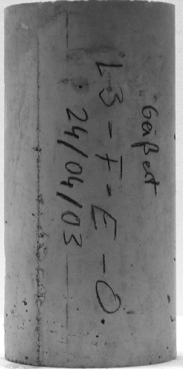
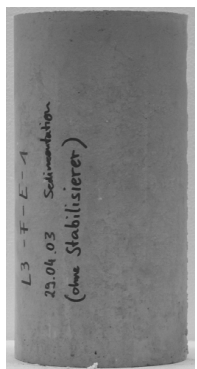



**Experimentelle und theoretische
Untersuchungen der Frischbetoneigenschaften
von Selbstverdichtendem Beton**

Anhang

Füllertyp, Versuchsprogramm KSM (A), III		SFA (A), IV		
Lfd. Nr. 36	37	64	65	66
				
				

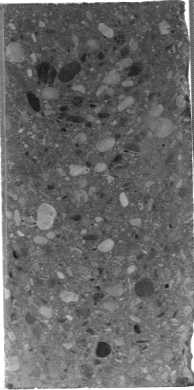
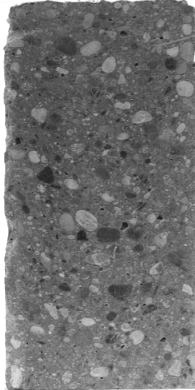
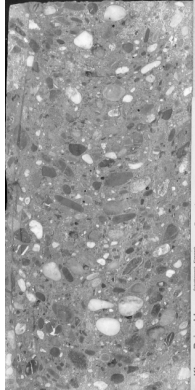
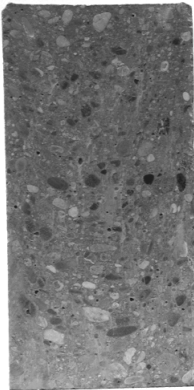
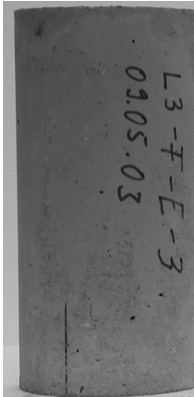
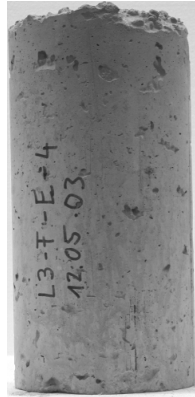
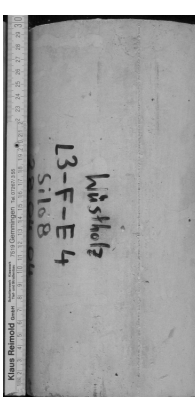
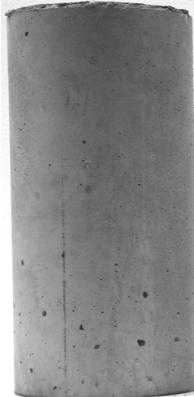
SFA (A), IV			
Lfd. Nr. 67	68	69	74
			
			

Bild A. 1: Sedimentationszylinder der Eignungsversuche im Versuchsprogramm III und IV (Einfüllseite ist jeweils oben); die lfd. Nr. der Betonrezeptur kann den Tabellen A.1 bis A.22 entnommen werden

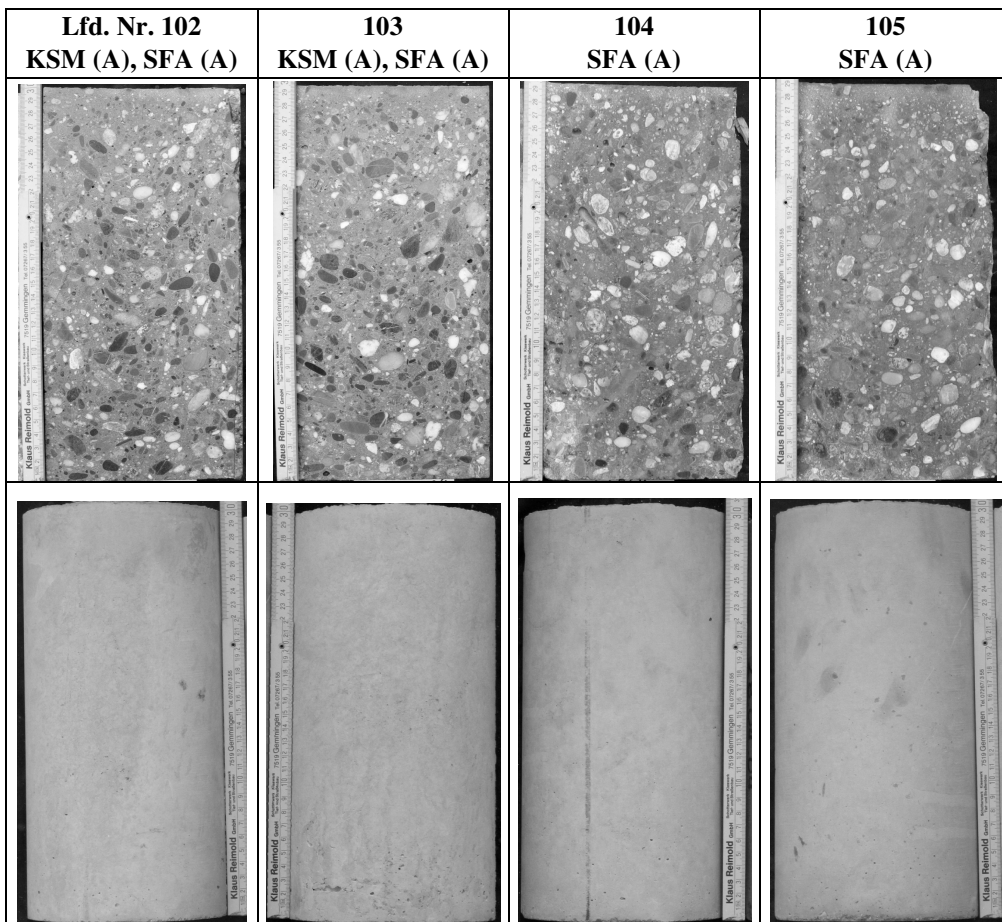
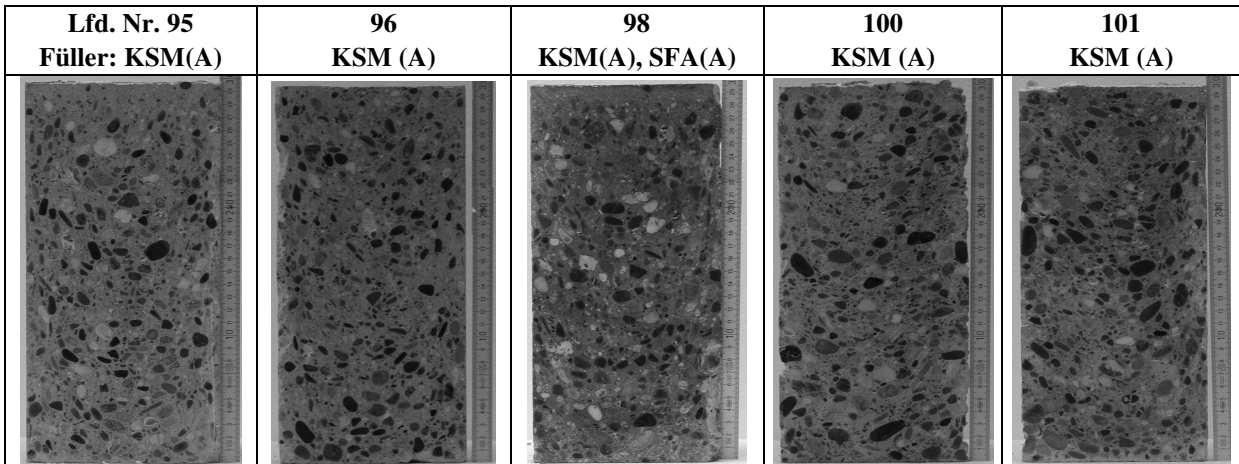


Bild A. 2: Sedimentationszylinder der Eignungsversuche im Versuchsprogramm V (Einfüllseite ist jeweils oben); die lfd. Nr. der Betonrezeptur kann den Tabellen A.1 bis A.22 entnommen werden

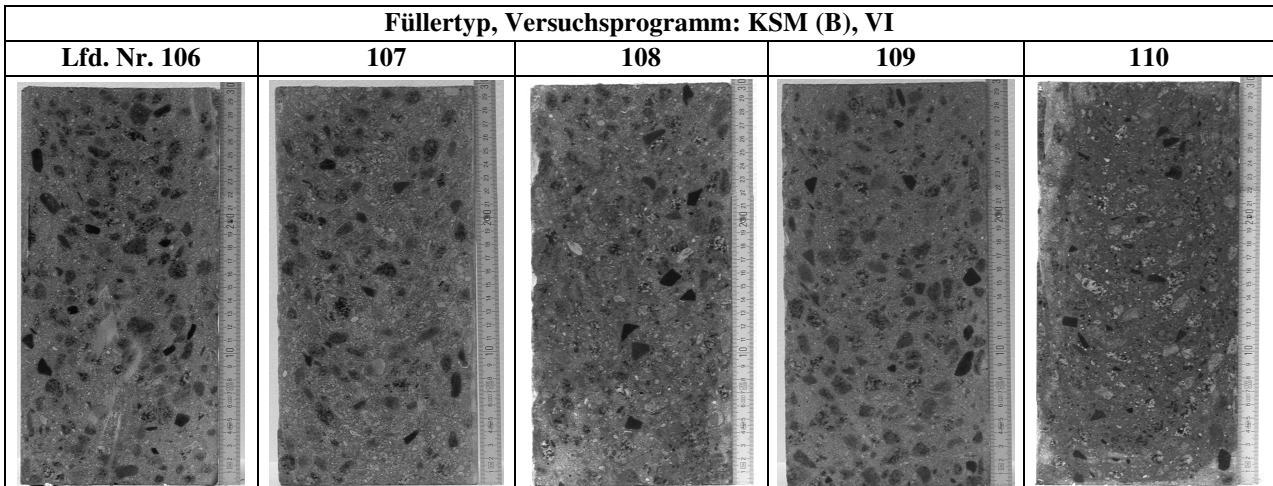


Bild A. 3: Sedimentationszylinder der Eignungsversuche im Versuchsprogramm VI (Einfüllseite ist jeweils oben); die lfd. Nr. der Betonrezeptur kann den Tabellen A.1 bis A.22 entnommen werden

Tabelle A. 1: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsprogramm												
Variation *)			Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	250	250	250	250	250	300	-	-	-	-
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	11,5	8,5	7,5	9,5	20,0	7,6	7,3	7,0	6,6	7,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	650	760	770	750	300	740	745	810	750	715
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	-	-	-	-	-	9,6	6,2	3,9	4,2	6,0
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	19,4	21,0	12,9	12,5	-	28,0	25,4	16,0	23,8	21,0
Blockieringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	300	400	700	720	300	630	605	780	690	600
Blockiering, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	-	-	7,2	9,2	-	12,7	11,4	6,0	13,8	19,0
Blockiering, Höhenunterschied	st_J	[mm]	-	-	-	-	-	-	-	-	20,75	28,25
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm³]	2,38	2,34	2,38	2,33	2,19	2,35	2,34	2,34	2,38	2,38
Luftgehalt	a_B	[%]	1,30	1,20	0,50	1,50	-	2,50	3,35	-	-	2,95
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_2	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_3	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_4	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_5	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_6	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 2: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Versuchsprogramm			I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
Variation *)			V _{Leim}	V _{Leim}	m ₂	m ₂	m ₂	m ₂	m ₂	m ₂	m ₂	m ₂
Zement CEM II			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	t _{V,Leim}	[s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setzfließversuch Mörtel	sf _M	[mm]	-	-	240	240	245	250	270	280	300	300
Trichterauslaufzeit Mörtel	t _{V,M}	[s]	4,7	5,4	12,0	9,5	8,0	7,0	7,5	6,0	5,0	5,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf _B	[mm]	755	800	630	670	691	740	760	785	790	780
Setzfließversuch, Fließzeit	t ₅₀₀	[s]	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichterauslaufzeit Beton	t _{V,B}	[s]	16,5	12,6	45,0	20,0	16,0	12,0	13,0	13,0	9,0	11,0
Blockkieringversuch, Setzfließmaß	sf _{B,J}	[mm]	655	750	520	600	670	710	735	745	770	740
Blockkiering, Fließzeit	t _{500,J}	[s]	12,0	6,5	18,0	9,0	9,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Blockkiering, Höhenunterschied	st _J	[mm]	22,50	11,75	-	-	-	-	-	-	-	-
Frischbetondichte	ρ _B	[kg/dm ³]	2,32	2,37	2,33	2,34	2,34	2,30	2,34	2,33	2,33	2,33
Luftgehalt	a _B	[%]	2,70	1,35	2,60	2,00	1,80	1,20	1,30	1,00	0,80	0,80
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	S	S
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	Γ _{0,HB}	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,HB}	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	η _{p,HB}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,B}	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	η _p	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Messpunkte												
Drehzahl	n ₁	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n ₂	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n ₃	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n ₄	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n ₅	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n ₆	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₁	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₂	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₃	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₄	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₅	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ ₆	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 3: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Versuchsprogramm			II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Variation *)			m _z	m _l	m _z	m _l	m _l	m _l	m _z	m _z	m _l	m _z
Zement CEM II			A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	B-T 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	270	300	300	-	300	-	300	-	-	280
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	18,0	10,0	7,0	7,0	13,0	4,0	8,0	5,0	6,0	10,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	530	730	680	760	720	740	760	820	730	500
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	38,0	20,0	16,0	11,8	16,0	8,0	10,0	10,0	14,0	55,0
Blockkieringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	400	710	630	750	670	720	690	820	690	400
Blockkiering, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	-	7,0	8,0	4,0	6,0	4,0	5,0	4,0	4,0	-
Blockkiering, Höhenunterschied	st_J	[mm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,33	2,32	2,34	2,34	2,32	2,33	2,32	2,33	2,33	3,60
Luftgehalt	a_B	[%]	1,80	1,30	1,00	1,20	1,50	1,10	1,50	1,20	1,30	2,29
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_2	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_3	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_4	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_5	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_6	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 4: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Versuchsprogramm			II	II	II	II	II	III	III	III	III	III
Variation *)			m ₂	m ₁	m ₂	m ₂ , %FM	m ₂ , %FM	E	Ref.	Ref.	Ref.	E
Zement CEM II/			B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	-	-	-	-	-	19,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	-	-	-	-	-	380	360	365	380	400
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	9,0	6,0	6,0	8,0	6,0	4,5	4,5	4,5	5,5	4,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	750	780	760	730	780	810	730	775	740	705
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	-	-	-	-	-	2,0	3,0	2,5	4,2	3,5
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	20,0	15,0	14,0	19,0	16,0	13,2	15,0	13,0	13,0	10,0
Blockieringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	680	750	700	710	750	785	570	685	670	565
Blockiering, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	7,0	5,0	5,0	7,0	6,0	3,5	7,0	4,5	7,8	8,5
Blockiering, Höhenunterschied	st_J	[mm]	-	-	-	-	-	14	23	14	15	28
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,31	2,30	2,31	2,32	2,31	2,30	2,30	2,30	2,34	2,32
Luftgehalt	a_B	[%]	2,00	1,50	1,80	1,40	1,20	2,60	4,40	4,00	2,90	2,95
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	S, R	-	-	R	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	-	-	-	-	-	-	1,2578	1,392	-	0,4877
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	3,25739	3,381	-	1,66262
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	1,31113	1	-	1,74742
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	349	386	-	135
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	138	165	-	59
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	249	386	-	44
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	168	165	-	86
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	-	-	-	-	-	0,806	0,795	0,8	0,796	0,803
Drehzahl	n_2	[1/s]	-	-	-	-	-	0,655	0,66	0,66	0,663	0,659
Drehzahl	n_3	[1/s]	-	-	-	-	-	0,52	0,538	0,532	0,511	0,516
Drehzahl	n_4	[1/s]	-	-	-	-	-	0,378	0,386	0,386	0,376	0,377
Drehzahl	n_5	[1/s]	-	-	-	-	-	0,24	0,233	0,27	0,239	0,228
Drehzahl	n_6	[1/s]	-	-	-	-	-	0,13	0,135	0,116	0,085	0,136
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	-	-	-	-	-	3,366	3,687	4,097	2,966	1,619
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	-	-	-	-	-	2,938	3,124	3,604	2,584	1,296
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	-	-	-	-	-	2,658	2,676	3,208	2,244	1,004
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	-	-	-	-	-	2,326	2,245	2,722	1,909	0,793
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	-	-	-	-	-	2,104	1,72	2,282	1,694	0,613
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	-	-	-	-	-	2,176	1,315	1,945	1,341	0,309

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 5: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Versuchsprogramm			III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Variation *)			E	Ref.	V _w /V _b	V _w /V _b	V _w /V _b	%FM	%FM	%FM	V _{Leim}	V _{Leim}
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	18,0	18,0	27,0	23,5	19,0	19,5	19,1	18,8	18,0	18,0
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	375	385	325	345	355	318	335	355	325	340
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	4,5	3,5	7,5	6,0	5,5	5,5	5,5	4,5	7,0	5,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	700	740	610	670	725	470	620	720	385	615
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	4,2	3,0	5,5	3,5	3,5	-	4,0	3,2	-	6,0
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	14,0	11,0	32,0	15,0	13,0	19,0	17,5	14,5	-	17,0
Blockierringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	555	665	350	470	565	335	435	595	240	445
Blockierring, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	11,5	6,0	-	-	7,0	-	-	7,0	-	-
Blockierring, Höhenunterschied	st_J	[mm]	31	15	67	36	28	64	41	19	-	43
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,32	2,33	2,27	-	2,32	2,25	2,32	2,30	-	2,31
Luftgehalt	a_B	[%]	2,70	2,85	4,10	4,00	-	5,70	4,20	4,50	-	3,50
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	0,9263	1,3364	1,64984	1,75667	1,62799	1,70287	0,963	1,27732	2,21805	1,1906
Parameter	A	[-]	2,25502	1,654	5,96501	4,51248	3,90173	3,35978	3,75917	2,25273	8,95658	4,44081
Parameter	b	[-]	1,54791	1	1,32318	1,4166	1,43745	1,12977	1,296	1,38284	1,11964	1,28375
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	257	371	458	488	452	473	267	355	616	331
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	86	81	253	183	157	155	161	93	416	193
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	151	371	263	309	297	422	155	271	489	198
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	118	81	310	236	203	170	194	118	452	231
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	0,798	0,802	0,799	0,796	0,8	0,81	0,803	0,806	0,81	0,808
Drehzahl	n_2	[1/s]	0,664	0,653	0,664	0,661	0,66	0,658	0,657	0,664	0,707	0,721
Drehzahl	n_3	[1/s]	0,509	0,497	0,512	0,514	0,525	0,512	0,512	0,516	0,52	0,496
Drehzahl	n_4	[1/s]	0,374	0,385	0,383	0,377	0,369	0,369	0,376	0,37	0,379	0,373
Drehzahl	n_5	[1/s]	0,239	0,255	0,211	0,245	0,232	0,236	0,228	0,241	0,242	0,239
Drehzahl	n_6	[1/s]	0,067	0,171	-	0,166	0,128	0,106	0,091	0,139	0,139	0,098
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	2,528	2,676	6,63	5,049	4,454	4,382	3,795	2,96	9,297	4,609
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	2,101	2,381	5,84	4,196	3,791	3,727	3,135	2,535	8,275	4,052
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	1,718	2,155	4,81	3,58	3,157	3,307	2,55	2,18	6,563	2,985
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	1,442	2,03	4,044	2,871	2,565	2,823	2,019	1,868	5,205	2,494
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	1,16	1,726	2,953	2,37	2,105	2,341	1,516	1,581	4,058	1,873
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	0,839	1,41	-	1,761	1,781	1,814	0,911	1,006	2,777	1,179

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 6: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Versuchsprogramm			III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Variation *)			V _{Leim}	V _M	V _M	V _M	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	%St	%St	-
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	t _{V,Leim}	[s]	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	17,5	22,0	18,8
Setzfließversuch Mörtel	s _{f,M}	[mm]	335	355	385	380	360	365	375	335	330	-
Trichterauslaufzeit Mörtel	t _{V,M}	[s]	4,0	4,5	4,0	4,0	3,5	4,0	3,5	5,5	6,0	-
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	s _{f,B}	[mm]	725	560	650	755	740	740	685	720	599	635
Setzfließversuch, Fließzeit	t ₅₀₀	[s]	3,5	9,0	5,8	3,0	4,0	3,5	5,5	4,0	7,0	4,0
Trichterauslaufzeit Beton	t _{V,B}	[s]	11,0	53,0	15,0	9,5	11,5	11,0	12,5	12,5	18,0	15,0
Blockieringversuch, Setzfließmaß	s _{f,B,J}	[mm]	625	365	475	640	670	680	520	655	450	460
Blockiering, Fließzeit	t _{500,J}	[s]	7,0	-	-	5,8	6,0	6,5	16,0	8,2	-	-
Blockiering, Höhenunterschied	st _J	[mm]	23	75	36	11	18	14	30	22	38	41
Frischbetondichte	ρ _B	[kg/dm ³]	2,36	2,23	-	2,33	2,33	2,41	2,31	2,32	2,30	-
Luftgehalt	a _B	[%]	3,10	3,95	3,60	3,05	2,85	2,70	3,90	3,20	-	-
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	Γ _{0,HB}	[Nm]	1,10043	2,08908	1,568	1,0167	-	0,92311	1,20618	0,97495	1,02601	1,74
Parameter	A	[-]	2,03936	5,70947	2,531	1,3588	-	1,958	3,46388	2,13868	4,62708	3,355
Parameter	b	[-]	1,75145	1,53766	1	1	-	1,5024	1,44678	1,22262	1,25394	1,964
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,HB}	[Pa]	305	580	435	282	-	256	335	271	285	483
Plastische Viskosität	η _{pl,HB}	[Pa.s]	72	222	124	66	-	77	139	95	201	109
Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,B}	[Pa]	187	310	435	282	-	167	192	219	159	255
Plastische Viskosität	η _{pl}	[Pa.s]	107	300	124	66	-	103	181	110	239	176
Messpunkte												
Drehzahl	n ₁	[1/s]	0,808	0,809	0,8	0,801	0,796	0,807	0,798	0,803	0,791	0,808
Drehzahl	n ₂	[1/s]	0,655	0,673	0,658	0,655	0,655	0,662	0,66	0,663	0,671	0,663
Drehzahl	n ₃	[1/s]	0,523	0,54	0,504	0,5	0,514	0,516	0,525	0,523	0,526	0,491
Drehzahl	n ₄	[1/s]	0,38	0,365	0,381	0,374	0,382	0,374	0,374	0,386	0,373	0,377
Drehzahl	n ₅	[1/s]	0,247	0,246	0,234	0,233	0,242	0,243	0,242	0,239	0,254	0,258
Drehzahl	n ₆	[1/s]	0,074	0,099	0,076	0,176	0,129	0,159	0,081	0	0,074	0,109
Drehmoment	Γ ₁	[Nm]	2,509	6,212	3,588	2,072	2,129	2,345	3,714	2,621	4,521	3,949
Drehmoment	Γ ₂	[Nm]	2,066	5,182	3,213	1,914	1,739	1,968	3,1	2,238	3,752	3,235
Drehmoment	Γ ₃	[Nm]	1,744	4,328	2,869	1,767	1,478	1,655	2,537	1,974	3,09	2,548
Drehmoment	Γ ₄	[Nm]	1,5	3,277	2,566	1,502	1,233	1,369	2,091	1,632	2,447	2,268
Drehmoment	Γ ₅	[Nm]	1,265	2,76	2,128	1,311	1,018	1,156	1,63	1,347	1,815	1,959
Drehmoment	Γ ₆	[Nm]	0,908	1,557	1,588	1,367	0,788	0,944	1,161	0,897	1,126	1,412

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Anhang

Tabelle A. 7: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Versuchsprogramm			III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)			-	-	-	E	E	E	E	E	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	18,8	18,8	18,8	20	31,6	30,5	36	40,5	46,0	46,0
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	-	-	-	330	340	335	335	315	-	-
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	-	-	-	6,0	6,2	7,0	7,0	9,0	-	-
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	665	650	655	765	815	720	795	615	750	680
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	3,8	4,2	4,2	5,0	4,0	5,5	3,0	8,0	5,0	10,0
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	15,0	16,0	14,0	17,0	10,0	22,0	13,0	24,0	18,0	-
Blockieringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	515	495	485	720	815	620	740	405	665	590
Blockiering, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	13,0	18,5	19,0	7,0	3,0	10,5	5,0	-	-	-
Blockiering, Höhenunterschied	st_J	[mm]	32	35	36	15	9	27	8	45	24	29
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	-	-	-	2,33	2,30	2,32	2,30	2,29	-	-
Luftgehalt	a_B	[%]	-	-	-	1,60	0,80	2,20	3,10	4,00	-	-
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	R, S	R, S	-	R, S	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	1,319	0,853	1,491	-	-	1,19426	-	1,24185	-	0,716
Parameter	A	[-]	3,443	3,463	3,566	-	-	5,40733	-	6,93948	-	8,016
Parameter	b	[-]	1,334	1,092	1,262	-	-	1,57077	-	1,34516	-	1,22
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	366	237	414	-	-	332	-	345	-	199
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	144	162	155	-	-	205	-	290	-	354
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	250	197	317	-	-	67	-	111	-	-1
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	179	174	184	-	-	283	-	360	-	413
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	0,798	0,802	0,801	0,808	0,801	0,796	0,8	0,793	-	0,813
Drehzahl	n_2	[1/s]	0,658	0,656	0,66	0,661	0,668	0,671	0,652	0,669	-	0,665
Drehzahl	n_3	[1/s]	0,505	0,509	0,519	0,535	0,509	0,513	0,523	0,522	-	0,522
Drehzahl	n_4	[1/s]	0,371	0,374	0,38	0,389	0,375	0,384	0,382	0,371	-	0,383
Drehzahl	n_5	[1/s]	0,245	0,276	0,234	0,236	0,243	0,243	0,245	0,238	-	0,242
Drehzahl	n_6	[1/s]	0,086	0,119	0,132	0,135	0,066	0,163	0,175	0,074	-	0,054
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	3,888	3,587	4,186	4,195	2,679	5,015	2,965	6,393	-	6,946
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	3,236	3,021	3,607	3,305	2,155	4,003	2,239	5,133	-	5,545
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	2,74	2,487	3,037	2,607	1,708	3,098	1,79	4,203	-	4,339
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	2,237	2,09	2,554	2,073	1,32	2,462	1,348	3,116	-	3,194
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	1,838	1,676	2,058	1,383	1,15	1,745	0,992	2,214	-	2,114
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	1,323	1,263	1,917	0,721	0,616	0,951	0,816	0,959	-	0,509

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 8: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Versuchsprogramm			IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)			Ref.	E	E	Ref.	Ref.	Ref.	V_w/V_b	V_w/V_b	%FM	%FM
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	55	43	48,0	43,5
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	315	310	315	310	315	320	305	315	270	310
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	8,5	8,5	9,0	9,0	9,8	9,0	8,0	9,5	10,5	9,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	740	715	575	750	760	780	620	725	365	588
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	6,0	6,0	9,0	4,5	6,0	5,0	8,0	5,0	-	7,5
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	14,5	16,0	16,5	13,0	20,0	15,8	22,0	11,0	28,0	13,5
Blockierversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	680	620	460	630	730	680	455	610	285	450
Blockierversuch, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	10,0	12,0	-	8,0	8,5	9,0	-	11,5	-	-
Blockierversuch, Höhenunterschied	st_J	[mm]	12	22	37	17	12	11	34	14	-	32
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,35	2,29	-	2,31	2,30	2,31	2,28	2,33	2,31	2,29
Luftgehalt	a_B	[%]	2,95	2,50	2,33	3,10	3,70	2,90	-	4,10	4,70	4,00
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	0,4727	0,5571	0,9022	0,44343	1,16357	0,28962	0,95421	1,41792	2,94	0,99861
Parameter	A	[-]	5,8607	5,9126	6,2361	5,20946	5,57839	4,66613	9,29557	5,49292	8,144	6,19649
Parameter	b	[-]	1,4301	1,3892	1,3318	1,56149	1,58107	1,05578	1,2764	1,37415	1	1,21676
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	131	155	250	123	323	80	265	394	816	277
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	237	243	263	199	212	222	401	231	398	277
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-95	-63	41	-128	46	-51	-6	182	816	124
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	304	307	324	273	293	260	481	291	398	321
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	0,808	0,803	0,804	0,803	0,805	0,804	0,806	0,852	0,807	0,853
Drehzahl	n_2	[1/s]	0,664	0,659	0,662	0,668	0,672	0,663	0,654	0,667	0,667	0,66
Drehzahl	n_3	[1/s]	0,521	0,52	0,527	0,535	0,521	0,527	0,526	0,518	0,512	0,563
Drehzahl	n_4	[1/s]	0,388	0,381	0,374	0,406	0,38	0,377	0,381	0,38	0,392	0,38
Drehzahl	n_5	[1/s]	0,218	0,231	0,244	0,239	0,243	0,238	0,244	0,238	0,233	0,244
Drehzahl	n_6	[1/s]	0,133	0,118	0,064	-	0,117	0,064	0,118	0,081	0	0,082
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	4,823	4,945	5,583	4,145	5,135	4,184	8,005	5,844	9,461	6,103
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	3,678	3,816	4,48	3,201	4,112	3,274	6,4	4,517	8,364	4,743
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	2,777	2,933	3,531	2,436	3,163	2,564	4,986	3,667	7,236	4,075
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	2,04	2,165	2,646	1,696	2,386	1,815	3,708	2,894	6,105	2,905
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	1,113	1,302	1,828	1,006	1,75	1,137	2,479	2,166	4,791	2,114
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	0,228	0,773	0,85	-	1,084	0,266	1,531	0,97	2,92	0,895

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 9: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Versuchsprogramm			IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)			%FM	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}	V _M	V _M	V _M	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	t _{V,Leim}	[s]	42,0	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5
Setzfließversuch Mörtel	s _{f,M}	[mm]	320	300	310	325	325	315	315	330	330	335
Trichterauslaufzeit Mörtel	t _{V,M}	[s]	8,5	12,0	9,0	8,5	8,5	10,0	9,0	9,0	9,0	9,5
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	s _{f,B}	[mm]	695	450	660	720	535	705	740	745	740	730
Setzfließversuch, Fließzeit	t ₅₀₀	[s]	5,7	-	7,0	5,5	12,5	6,0	4,5	5,0	6,0	6,0
Trichterauslaufzeit Beton	t _{V,B}	[s]	11,0	-	13,5	13,0	37,5	16,0	10,5	15,0	15,5	19,0
Blockieringversuch, Setzfließmaß	s _{f,B,J}	[mm]	595	315	545	595	380	590	665	660	665	640
Blockiering, Fließzeit	t _{500,J}	[s]	10,0	-	16,0	12,0	-	13,5	7,5	9,5	10,5	14,0
Blockiering, Höhenunterschied	st _J	[mm]	19	69	25	15	53	24	16	17	21	20
Frischbetondichte	ρ _B	[kg/dm ³]	2,31	-	-	-	2,33	2,33	2,40	2,34	2,34	2,30
Luftgehalt	a _B	[%]	3,80	-	2,90	2,50	-	2,60	2,45	2,50	2,55	3,05
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	Γ _{0,HB}	[Nm]	1,14631	1,661	0,93319	1,39934	1,06779	0,77253	0,20262	0,69184	0,85465	1,01661
Parameter	A	[-]	5,63591	10,064	7,30969	5,17006	9,47737	6,3772	5,18158	5,12463	5,63511	6,69905
Parameter	b	[-]	1,42715	1	1,36139	1,41046	1,23366	1,57609	1,21916	1,47402	1,43952	1,41438
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,HB}	[Pa]	318	461	259	372	296	214	56	192	237	282
Plastische Viskosität	η _{pl,HB}	[Pa.s]	228	492	304	211	417	242	229	203	227	273
Bingham												
Fließgrenze	τ _{0,B}	[Pa]	93	461	6	171	56	-80	-73	-24	6	19
Plastische Viskosität	η _{pl}	[Pa.s]	294	492	379	270	488	329	267	267	295	350
Messpunkte												
Drehzahl	n ₁	[1/s]	0,798	0,804	0,804	0,806	0,811	0,802	0,806	0,796	0,806	0,81
Drehzahl	n ₂	[1/s]	0,663	0,645	0,661	0,657	0,655	0,658	0,666	0,666	0,658	0,662
Drehzahl	n ₃	[1/s]	0,521	0,5	0,523	0,516	0,518	0,525	0,514	0,521	0,527	0,519
Drehzahl	n ₄	[1/s]	0,375	0,379	0,374	0,38	0,379	0,378	0,381	0,379	0,375	0,381
Drehzahl	n ₅	[1/s]	0,241	0,222	0,229	0,234	0,24	0,218	0,26	0,233	0,241	0,235
Drehzahl	n ₆	[1/s]	0,136	0,097	0,136	0,134	0,073	0,129	0,147	0,137	0,14	0,125
Drehmoment	Γ ₁	[Nm]	5,246	9,575	6,388	5,187	8,373	5,286	4,202	4,357	4,998	6,007
Drehmoment	Γ ₂	[Nm]	4,248	8,199	5,046	4,128	6,744	4,054	3,334	3,501	3,921	4,719
Drehmoment	Γ ₃	[Nm]	3,38	6,935	3,964	3,378	5,208	3,073	2,489	2,646	3,079	3,665
Drehmoment	Γ ₄	[Nm]	2,554	5,578	2,886	2,722	3,969	2,176	1,847	1,931	2,27	2,764
Drehmoment	Γ ₅	[Nm]	1,875	3,681	1,897	1,975	2,69	1,339	1,184	1,285	1,562	1,863
Drehmoment	Γ ₆	[Nm]	0,797	2,066	0,818	1,178	1,208	0,73	0,876	0,473	0,595	1,303

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Anhang

Tabelle A. 10: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Versuchsprogramm			IV	IV	IV	V	V	V	V	V	V	V
Variation *)			%St	%St	%St	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	35,0	40,5	44,0	17,0	17,0	17,0	18,5	19,5	19,5	8,5
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	330	325	300	-	355	-	-	-	320	305
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	8,0	8,0	9,0	-	5,0	-	6,0	-	7,0	4,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	780	760	645	400	780	725	785	795	785	575
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	5,5	5,5	9,5	-	4,0	2,8	4,0	3,0	2,5	13,0
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	12,0	12,5	13,5	26,0	15,0	12,0	17,6	13,5	12,0	61,0
Blockierringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	745	710	515	-	770	610	-	735	770	445
Blockierring, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	7,5	8,0	28,5	-	5,0	6,0	8,0	6,0	4,2	-
Blockierring, Höhenunterschied	st_J	[mm]	11	11	29	-	16	23	34	13	6	54
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,30	2,28	2,32	-	2,35	2,33	-	2,37	2,31	2,31
Luftgehalt	a_B	[%]	1,90	2,50	2,70	-	-	3,50	-	0,80	3,20	2,10
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	R, S	-	R	R, S	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	0,72033	0,4359	1,79103	2,5264	-	2,057	-	-	0,9808	0,9113
Parameter	A	[-]	5,06195	5,783	7,10354	3,6016	-	1,8712	-	-	2,9631	4,5997
Parameter	b	[-]	1,46228	1,25406	1,4623	1,2638	-	1	-	-	1,6661	1,1212
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	200	121	497	701	-	571	-	-	272	253
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	202	252	283	156	-	92	-	-	109	213
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-15	-35	194	601	-	571	-	-	109	190
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	265	298	372	186	-	92	-	-	157	231
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	0,807	0,801	0,798	0,805	0,806	0,797	0,8	0,798	0,81	0,802
Drehzahl	n_2	[1/s]	0,658	0,664	0,67	0,662	0,662	0,665	0,661	0,66	0,66	0,662
Drehzahl	n_3	[1/s]	0,517	0,524	0,508	0,518	0,522	0,513	0,523	0,53	0,535	0,516
Drehzahl	n_4	[1/s]	0,382	0,381	0,382	0,37	0,378	0,379	0,393	0,384	0,377	0,371
Drehzahl	n_5	[1/s]	0,237	0,242	0,242	0,239	0,237	0,239	0,226	0,236	0,252	0,226
Drehzahl	n_6	[1/s]	0,073	0,074	0,152	0,128	-	0,134	-	0,133	0,102	0,139
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	4,447	4,858	6,964	5,287	3,229	3,538	3,529	2,209	3,077	4,544
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	3,417	3,807	5,618	4,628	2,73	3,309	3,076	1,753	2,45	3,741
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	2,626	3,027	4,451	4,077	2,323	3,018	2,579	1,459	2,003	3,079
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	2,039	2,216	3,621	3,611	1,972	2,78	2,281	1,239	1,615	2,509
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	1,302	1,382	2,633	3,089	1,601	2,491	1,567	1,056	1,254	1,744
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	0,556	0,533	1,324	2,723	-	2,167	-	0,947	0,827	1,049

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisiergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 11: Ergebnisse der rheologischen Untersuchungen

Lfd. Nr.			101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Versuchsprogramm			V	V	V	V	V	VI	VI	VI	VI	VI
Variation *)			ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A), SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	8,5	25,0	24,0	42,5	41,3	18,0	20,0	18,3	14,5	15,6
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	335	330	350	355	375	-	-	-	-	-
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	2,5	6,5	7,0	10,0	9,5	-	-	-	-	-
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	680	750	740	770	850	735	645	715	775	675
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	3,8	4,5	6,0	5,0	4,0	2,0	5,0	2,5	2,0	3,5
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	8,0	25,0	23,5	16,0	17,0	5,5	20,5	10,2	9,0	13,0
Blockierversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	635	725	730	760	760	675	625	665	725	610
Blockierring, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	7,8	7,0	8,0	8,0	6,0	2,5	5,0	5,0	5,0	8,0
Blockierring, Höhenunterschied	st_J	[mm]	22	21	21	14	20	15	44	20	16	25
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm ³]	2,23	2,39	2,36	2,35	2,35	-	-	-	-	-
Luftgehalt	a_B	[%]	-	2,50	2,50	1,40	0,65	-	-	-	-	-
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	R, S	R, S	R, S	R, S	R, S	R	-	-	R	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	-	-	-	-	-	-	1,133	1,077	-	1,0757
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	1,535	1,48	-	1,845
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	1,417	1	-	1
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	315	299	-	299
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	63	72	-	90
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	241	299	-	299
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	84	72	-	90
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	0,805	0,81	0,805	0,797	0,799	0,797	0,802	0,802	0,801	0,8
Drehzahl	n_2	[1/s]	0,658	0,663	0,661	0,664	0,661	0,65	0,649	0,663	0,655	0,656
Drehzahl	n_3	[1/s]	0,51	0,518	0,502	0,513	0,534	0,493	0,505	0,485	0,517	0,524
Drehzahl	n_4	[1/s]	0,372	0,379	0,369	0,377	0,376	0,346	0,345	0,373	0,365	0,378
Drehzahl	n_5	[1/s]	0,232	0,243	0,228	0,243	0,241	0,198	0,248	0,233	0,233	0,223
Drehzahl	n_6	[1/s]	0,078	0,148	0,066	0,127	0,14	-	-	0,14	0,153	0,275
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	2,114	4,291	4,128	4,273	3,916	1,232	2,257	2,239	1,583	2,563
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	1,981	3,231	3,203	3,252	3,262	1,186	1,962	2,08	1,369	2,255
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	1,871	2,556	2,559	2,411	2,623	1,105	1,719	1,806	1,286	2,048
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	1,595	2,127	2,064	1,647	1,936	1,015	1,472	1,646	1,076	1,806
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	1,307	1,679	1,636	0,976	1,566	0,785	1,029	1,398	0,962	1,468
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	0,772	1,197	1,124	0,519	1,037	-	-	1,075	0,603	0,798

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 12: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsprogramm			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Variation *)			Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Messwerte												
Trichterauslaufzeit Leim	$t_{V,Leim}$	[s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Setzfließversuch Mörtel	sf_M	[mm]	250	250	250	250	250	-	-	-	-	-
Trichterauslaufzeit Mörtel	$t_{V,M}$	[s]	11,5	8,5	7,5	9,5	30,0	7,6	7,3	7,0	6,6	7,0
Setzfließversuch Beton, Setzfließmaß	sf_B	[mm]	650	760	770	750	300	740	745	810	750	715
Setzfließversuch, Fließzeit	t_{500}	[s]	-	-	-	-	-	9,6	6,2	3,9	4,2	6,0
Trichterauslaufzeit Beton	$t_{V,B}$	[s]	19,4	21,0	12,9	12,5	-	28,0	25,4	16,0	23,8	21,0
Blockieringversuch, Setzfließmaß	$sf_{B,J}$	[mm]	300	400	700	720	300	630	605	780	690	600
Blockiering, Fließzeit	$t_{500,J}$	[s]	-	-	7,2	9,2	-	12,7	11,4	6,0	13,8	19,0
Blockiering, Höhenunterschied	st_J	[mm]	-	-	-	-	-	-	-	-	20,75	28,25
Frischbetondichte	ρ_B	[kg/dm³]	2,38	2,34	2,38	2,33	2,19	2,35	2,34	2,34	2,38	2,38
Luftgehalt	a_B	[%]	1,30	1,20	0,50	1,50	-	2,50	3,35	-	-	2,95
Sedimentation (R = Rheometer, S = statisch)		[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rheometer												
Herschel-Bulkley												
Fließmoment	$\Gamma_{0,HB}$	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	A	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parameter	b	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herschel-Bulkley und Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,HB}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	$\eta_{pl,HB}$	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingham												
Fließgrenze	$\tau_{0,B}$	[Pa]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plastische Viskosität	η_{pl}	[Pa.s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Messpunkte												
Drehzahl	n_1	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_2	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_3	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_4	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_5	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehzahl	n_6	[1/s]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_1	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_2	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_3	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_4	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_5	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drehmoment	Γ_6	[Nm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lfd. Nr.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchsprogramm			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Variation *)			Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	Sieblinie	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Betonzusammensetzung												
Zementgehalt	m_z	[kg/m³]	311	311	311	311	312	311	311	341	326	323
Korndichte Zement	ρ_z	[kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$	[-]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM}	[kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m_{FM}	[kg/m³]	3,884	3,885	3,888	3,890	3,896	3,883	3,886	4,265	4,075	4,036
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z	[M.-%]	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Stabilisierergehalt	m_{St}	[kg/m³]	0,311	0,311	0,311	0,311	0,312	0,311	0,311	0,341	0,326	0,323
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z	[M.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Gesamtmenge Wasser	m_w	[kg/m³]	157,9	157,9	158,0	158,1	158,4	157,8	158,0	173,4	165,7	168,2
Zusatzstoffart 1	f_1	[-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ_{11}	[kg/dm³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m_{11}	[kg/m³]	175	175	175	175	175	175	175	192	183	182
Zusatzstoffart 2	f_2	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ_{22}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m_{12}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung												
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$	[kg/m³]	148,5	205,9	262,4	378,4	625,4	217,2	385,0	365,2	374,9	377,3
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$	[kg/m³]	84,5	112,7	139,9	195,5	246,4	191,7	85,0	80,6	82,7	83,3
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$	[kg/m³]	121,4	124,3	128,3	135,2	175,3	197,8	34,9	33,1	34,0	34,3
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$	[kg/m³]	252,4	249,7	244,9	236,4	202,6	0,0	0,0	0,0	0,0	330,5
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	529,6	542,5	514,9	528,8	532,2
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$	[kg/m³]	403,9	386,6	371,2	337,5	236,7	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 13: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Versuchsprogramm			I	I	II	II	II	II	II	II	II	II
Variation *)			V _{Leim} A-LL 32,5R	V _{Leim} A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R	m _z A-LL 32,5R
Zement CEM II/			SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Füllertyp												
Betonzusammensetzung												
Zementgehalt	m _z	[kg/m³]	338	348	296	303	307	310	317	324	331	331
Korndichte Zement	ρ _z	[kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	(w/z) _{eq}	[-]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ _{FM}	[kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m _{FM}	[kg/m³]	4,225	4,350	3,694	3,786	3,833	3,876	3,964	4,051	4,136	4,136
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m _{FM} / m _z	[M.-%]	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Stabilisierergehalt	m _{St}	[kg/m³]	0,338	0,348	0,296	0,303	0,307	0,310	0,317	0,324	0,331	0,331
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m _{St} / m _z	[M.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Gesamtmenge Wasser	m _w	[kg/m³]	176,1	181,3	153,1	156,8	158,2	160,4	164,0	167,5	171,0	171,0
Zusatzstoffart 1	f ₁	[-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ ₁₁	[kg/dm³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m ₁₁	[kg/m³]	190	196	177	176	175	174	173	172	170	170
Zusatzstoffart 2	f ₂	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ ₁₂	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m ₁₂	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung												
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,2}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,4}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,0,6}	[kg/m³]	367,5	360,9	266,0	263,8	262,8	261,6	259,5	257,4	255,3	255,3
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,6,1,2}	[kg/m³]	81,0	79,7	141,9	140,7	140,2	139,5	138,4	137,3	136,1	136,1
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,1,2,2}	[kg/m³]	33,4	32,7	130,0	129,0	128,5	127,9	126,8	125,8	124,8	124,8
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,4}	[kg/m³]	322,0	316,2	248,3	246,2	245,3	244,2	242,2	240,2	238,3	238,3
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,8}	[kg/m³]	518,0	508,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,4,8}	[kg/m³]	-	-	376,3	373,2	371,8	370,1	367,1	364,1	361,2	361,2
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,8,16}	[kg/m³]	287,4	282,3	546,8	542,2	540,2	537,7	533,3	529,0	524,7	524,7
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m _g	[kg/m³]	1609	1581	1709	1695	1689	1681	1667	1654	1640	1640
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,2}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,4}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,0,6}	[kg/dm³]	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6,1,2}	[kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,1,2,2}	[kg/dm³]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,4}	[kg/dm³]	2,64	2,64	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,8}	[kg/dm³]	2,62	2,62	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,4,8}	[kg/dm³]	-	-	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,8,16}	[kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Siebdurchgänge												
Anteil ≤ 0,09 mm		[M.-%]	0,40	0,40	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Anteil ≤ 0,125 mm		[M.-%]	1,06	1,06	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Anteil ≤ 0,25 mm		[M.-%]	7,98	7,98	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54
Anteil ≤ 0,5 mm		[M.-%]	20,35	20,35	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20
Anteil ≤ 1 mm		[M.-%]	27,62	27,62	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17
Anteil ≤ 2 mm		[M.-%]	31,09	31,09	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76
Anteil ≤ 4 mm		[M.-%]	54,44	54,44	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80
Anteil ≤ 8 mm		[M.-%]	80,43	80,43	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55
Anteil ≤ 16 mm		[M.-%]	98,76	98,76	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80
Anteil ≤ 31,5 mm		[M.-%]	99,99	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k	[-]	3,793	3,793	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112
Annahme Luftvolumen	V _{Luft}	[dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V _{ges}	[dm³/m³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte												
Bindemittelgehalt	m _b	[kg/m³]	528	544	473	479	482	484	490	496	501	501
Mehlkorngehalt	m _m	[kg/m³]	545	561	486	492	495	498	503	509	514	514
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ _{Leim}	[kg/dm³]	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,82	1,82	1,82	1,82
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V _w / V _b	[-]	0,910	0,910	0,880	0,892	0,895	0,904	0,915	0,926	0,937	0,937
Leimvolumen	V _{Leim}	[dm³/m³]	386	397	343	349	351	354	359	364	370	370
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V _m	[dm³/m³]	100	102	90	90	89	89	88	87	87	87
Angaben zur Gesteinskörnung												
Gesamtvolumen der Zuschläge	V _g	[dm³/m³]	614	603	657	651	649	646	641	636	630	630
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ _g	[kg/dm³]	2,62	2,62	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	ρ _{g,Schütt}	[kg/dm³]	1,784	1,784	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	n _{g,H,Schütt}	[-]	0,319	0,319	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304
Mittlere Packungsdichte	ρ _{g,Pack}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	n _{g,H,Pack}	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feststoffkonzentration	φ	[-]	0,614	0,603	0,657	0,651	0,649	0,646	0,641	0,636	0,630	0,630
Maximale Feststoffkonzentration	φ _{max}	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relative Feststoffkonzentration	φ/φ _{max}	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spezifische Kornoberfläche	O _{g,spez}	[cm²/g]	22,0	22,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Leimschichtdicke (sphärisch)	d _{Leim,sphär}	[mm]	0,0239	0,0277	0,0165	0,0188	0,0198	0,0210	0,0231	0,0252	0,0273	0,0273
Leimschichtdicke (prismatisch)	d _{Leim,pris}	[mm]	0,0277	0,0328	0,0181	0,0208	0,0220	0,0235	0,0262	0,0290	0,0317	0,0317

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 14: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Versuchsprogramm		II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Variation *)		m _z	m ₁	m _z	m ₁	m ₁	m ₁	m _z	m _z	m ₁	m _z
Zement CEM II/		A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	A-S 32,5R	B-T 32,5R
Füllertyp		SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m _z [kg/m³]	317	320	324	325	323	327	331	338	327	310
Korndichte Zement	ρ _z [kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,00
Äquivalenter Wasserzementwert	(w/z) _{eq} [-]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Fließmittelbezeichnung		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ _{FM} [kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m _{FM} [kg/m³]	3,964	3,994	4,051	4,066	4,036	4,082	4,136	4,221	4,082	3,869
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m _{FM} / m _z [M.-%]	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Stabilisierergehalt	m _{St} [kg/m³]	0,317	0,320	0,324	0,325	0,323	0,327	0,331	0,338	0,327	0,371
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m _{St} / m _z [M.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10
Gesamtmenge Wasser	m _w [kg/m³]	164,0	165,3	167,5	168,2	166,9	168,8	171,0	174,4	168,8	160,2
Zusatzstoffart 1	f ₁ [-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ ₁₁ [kg/dm³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m ₁₁ [kg/m³]	173	157	172	164	179	156	170	169	156	174
Zusatzstoffart 2	f ₂ [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ ₁₂ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m ₁₂ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,2} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,4} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,0,6} [kg/m³]	259,5	261,5	257,4	258,3	256,4	259,3	255,3	253,2	259,3	261,2
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,6,1,2} [kg/m³]	138,4	139,4	137,3	137,8	136,7	138,3	136,1	135,1	138,3	139,3
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,1,2,2} [kg/m³]	126,8	127,8	125,8	126,3	125,3	126,8	124,8	123,8	126,8	127,7
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,4} [kg/m³]	242,2	244,0	240,2	241,1	239,3	242,0	238,3	236,4	242,0	243,7
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,8} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,4,8} [kg/m³]	367,1	369,9	364,1	365,5	362,7	366,9	361,2	358,3	366,9	369,5
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,8,16} [kg/m³]	533,3	537,4	529,0	531,0	527,0	533,0	524,7	520,5	533,0	536,8
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m _g [kg/m³]	1667	1680	1654	1660	1647	1666	1640	1627	1666	1678
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,2} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,4} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,0,6} [kg/dm³]	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6,1,2} [kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,1,2,2} [kg/dm³]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,4} [kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,8} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,4,8} [kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,8,16} [kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm	[M.-%]	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Anteil <= 0,125 mm	[M.-%]	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Anteil <= 0,25 mm	[M.-%]	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54
Anteil <= 0,5 mm	[M.-%]	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20
Anteil <= 1 mm	[M.-%]	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17
Anteil <= 2 mm	[M.-%]	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76
Anteil <= 4 mm	[M.-%]	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80
Anteil <= 8 mm	[M.-%]	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55
Anteil <= 16 mm	[M.-%]	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80
Anteil <= 31,5 mm	[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k [-]	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112
Annahme Luftvolumen	V _{Luft} [dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V _{ges} [dm³/m³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m _b [kg/m³]	490	476	496	489	502	482	501	506	482	484
Mehlkorngehalt	m _m [kg/m³]	503	490	509	502	515	495	514	519	495	497
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ _{Leim} [kg/dm³]	1,82	1,81	1,82	1,82	1,83	1,81	1,82	1,82	1,81	1,82
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V _w / V _b [-]	0,915	0,955	0,926	0,946	0,908	0,966	0,937	0,947	0,966	0,895
Leimvolumen	V _{Leim} [dm³/m³]	359	354	364	362	367	360	370	375	360	355
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V _m [dm³/m³]	88	81	87	84	91	81	87	86	81	89
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V _g [dm³/m³]	641	646	636	638	633	640	630	625	640	645
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ _g [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	ρ _{g,Schütt} [kg/dm³]	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	n _{g,H,Schütt} [-]	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304
Mittlere Packungsdichte	ρ _{g,Pack} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	n _{g,H,Pack} [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feststoffkonzentration	φ [-]	0,641	0,646	0,636	0,638	0,633	0,640	0,630	0,625	0,640	0,645
Maximale Feststoffkonzentration	φ _{max} [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relative Feststoffkonzentration	φ/φ _{max} [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spezifische Kornoberfläche	O _{g,spez} [cm²/g]	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Leimschichtdicke (sphärisch)	d _{Leim,sphär} [mm]	0,0231	0,0211	0,0252	0,0243	0,0262	0,0233	0,0273	0,0293	0,0233	0,0214
Leimschichtdicke (prismatisch)	d _{Leim,pris} [mm]	0,0262	0,0237	0,0290	0,0277	0,0302	0,0264	0,0317	0,0344	0,0264	0,0241

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 15: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Versuchsprogramm		II	II	II	II	II	III	III	III	III	III
Variation *)		m _z	m ₁	m _z	m _z , %FM	m _z , %FM	E	Ref.	Ref.	Ref.	E
Zement CEM II/		B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	B-T 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp		SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	SFA (B)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m _z	[kg/m ³]	330	333	337	316	323	239	239	239	239
Korndichte Zement	ρ _z	[kg/dm ³]	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	(w/z) _{eq}	[-]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,70	0,70	0,70	0,70
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ _{FM}	[kg/dm ³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m _{FM}	[kg/m ³]	4,129	4,160	4,213	5,060	4,849	2,985	2,388	2,386	2,386
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m _{FM} / m _z	[M.-%]	1,250	1,250	1,250	1,600	1,500	1,250	1,000	1,000	1,000
Stabilisierergehalt	m _{St}	[kg/m ³]	0,396	0,399	0,404	0,379	0,388	0,000	0,000	0,000	0,000
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m _{St} / m _z	[M.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamtmenge Wasser	m _w	[kg/m ³]	170,7	172,0	174,1	164,3	167,6	166,1	166,1	166,3	166,3
Zusatzstoffart 1	f ₁	[-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ _{f1}	[kg/dm ³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 1	m _{f1}	[kg/m ³]	170	154	169	172	171	-	-	-	-
Zusatzstoffart 2	f ₂	[-]	-	-	-	-	-	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ _{f2}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	2,7	2,7	2,7	2,7
Zusatzstoffmasse 2	m _{f2}	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	337	337	336	336
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,2}	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	519,9	519,9	519,9	519,9
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,4}	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,0,6}	[kg/m ³]	254,8	256,7	252,8	258,7	256,7	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,6,1,2}	[kg/m ³]	135,9	136,9	134,8	138,0	136,9	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,1,2,2}	[kg/m ³]	124,6	125,5	123,6	126,5	125,5	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,4}	[kg/m ³]	237,8	239,6	235,9	241,5	239,6	223,9	223,9	223,9	223,9
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,8}	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,4,8}	[kg/m ³]	360,5	363,2	357,6	366,1	363,2	335,9	336,0	336,0	336,0
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,8,16}	[kg/m ³]	523,8	527,7	519,6	531,8	527,7	519,9	520,0	520,0	520,0
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m _g	[kg/m ³]	1637	1650	1624	1663	1650	1600	1600	1600	1600
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,2}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	2,60	2,60	2,60	2,60
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,4}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,0,6}	[kg/dm ³]	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6,1,2}	[kg/dm ³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,1,2,2}	[kg/dm ³]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,4}	[kg/dm ³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,8}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,4,8}	[kg/dm ³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,8,16}	[kg/dm ³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm		[M.-%]	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,11	0,11	0,11	0,11
Anteil <= 0,125 mm		[M.-%]	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,86	0,86	0,86	0,86
Anteil <= 0,25 mm		[M.-%]	5,54	5,54	5,54	5,54	5,54	3,72	3,72	3,72	3,72
Anteil <= 0,5 mm		[M.-%]	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	18,42	18,42	18,42	18,42
Anteil <= 1 mm		[M.-%]	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17	27,63	27,63	27,63	27,63
Anteil <= 2 mm		[M.-%]	32,76	32,76	32,76	32,76	32,76	33,25	33,25	33,25	33,25
Anteil <= 4 mm		[M.-%]	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	47,56	47,56	47,56	47,56
Anteil <= 8 mm		[M.-%]	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	69,95	69,95	69,95	69,95
Anteil <= 16 mm		[M.-%]	97,80	97,80	97,80	97,80	97,80	97,56	97,56	97,56	97,56
Anteil <= 31,5 mm		[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k	[-]	4,112	4,112	4,112	4,112	4,112	4,019	4,019	4,019	4,019
Annahme Luftvolumen	V _{Luft}	[dm ³ /m ³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V _{ges}	[dm ³ /m ³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m _b	[kg/m ³]	500	487	506	489	494	575	576	575	575
Mehlkorngehalt	m _m	[kg/m ³]	513	500	518	502	507	589	589	589	589
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ _{Leim}	[kg/dm ³]	1,81	1,80	1,81	1,81	1,81	1,93	1,93	1,93	1,93
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V _w / V _b	[-]	0,928	0,967	0,938	0,911	0,920	0,818	0,818	0,820	0,820
Leimvolumen	V _{Leim}	[dm ³ /m ³]	371	366	376	361	366	385	385	385	385
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V _m	[dm ³ /m ³]	87	80	86	88	87	138	138	138	138
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V _g	[dm ³ /m ³]	629	634	624	639	634	615	615	615	615
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ _g	[kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	ρ _{g,Schütt}	[kg/dm ³]	1,810	1,810	1,810	1,810	1,810	1,805	1,805	1,805	1,805
Hohraumgehalt (lose Schüttung)	n _{g,H,Schütt}	[-]	0,304	0,304	0,304	0,304	0,304	0,306	0,306	0,306	0,306
Mittlere Packungsdichte	ρ _{g,Pack}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	2,059	2,059	2,059	2,059
Hohraumgehalt (verdichtete Schüttung)	n _{g,H,Pack}	[-]	-	-	-	-	-	0,208	0,208	0,208	0,208
Feststoffkonzentration	φ	[-]	0,629	0,634	0,624	0,639	0,634	0,615	0,615	0,615	0,615
Maximale Feststoffkonzentration	φ _{max}	[-]	-	-	-	-	-	0,792	0,792	0,792	0,792
Relative Feststoffkonzentration	φ/φ _{max}	[-]	-	-	-	-	-	0,777	0,777	0,777	0,777
Spezifische Kornoberfläche	O _{g,spez}	[cm ² /g]	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,9	18,9	18,9	18,9
Leimschichtdicke (sphärisch)	d _{Leim,sphär}	[mm]	0,0278	0,0259	0,0298	0,0239	0,0259	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322
Leimschichtdicke (prismatisch)	d _{Leim,pris}	[mm]	0,0323	0,0298	0,0351	0,0272	0,0298	0,0377	0,0376	0,0376	0,0376

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 16: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Versuchsprogramm		III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Variation *)		E	Ref.	V _w /V _b	V _w /V _b	V _w /V _b	%FM	%FM	%FM	V _{Leim}	V _{Leim}
Zement CEM II/		A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp		KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m_z [kg/m ³]	239	239	247	244	241	239	239	239	207	227
Korndichte Zement	ρ_z [kg/dm ³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$ [-]	0,70	0,70	0,65	0,66	0,68	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Fließmittelbezeichnung		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM} [kg/dm ³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m_{FM} [kg/m ³]	2,386	2,386	2,467	2,440	2,413	1,909	2,028	2,148	2,069	2,269
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z [M.-%]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,800	0,850	0,900	1,000	1,000
Stabilisierergehalt	m_{St} [kg/m ³]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z [M.-%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamtmenge Wasser	m_w [kg/m ³]	166,3	166,3	159,4	161,8	164,1	166,4	166,4	166,4	143,9	157,9
Zusatzstoffart 1	f_1 [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ_{f1} [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 1	m_{f1} [kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffart 2	f_2 [-]	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ_{f2} [kg/dm ³]	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Zusatzstoffmasse 2	m_{f2} [kg/m ³]	336	336	348	344	340	337	336	336	292	320
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit			ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$ [kg/m ³]	519,9	519,9	519,9	519,9	519,9	520,0	520,0	520,0	561,8	535,5
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$ [kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$ [kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$ [kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$ [kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$ [kg/m ³]	223,9	223,9	223,9	223,9	223,9	224,0	224,0	224,0	242,0	230,7
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$ [kg/m ³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$ [kg/m ³]	336,0	336,0	336,0	336,0	336,0	336,0	336,0	336,0	363,0	346,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,8,16}$ [kg/m ³]	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,1	520,0	520,0	561,8	535,5
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m_g [kg/m ³]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1728	1648
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,2}$ [kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,4}$ [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,0,6}$ [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6,1,2}$ [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,1,2,2}$ [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,4}$ [kg/dm ³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,8}$ [kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,4,8}$ [kg/dm ³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,8,16}$ [kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm	[M.-%]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Anteil <= 0,125 mm	[M.-%]	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Anteil <= 0,25 mm	[M.-%]	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72
Anteil <= 0,5 mm	[M.-%]	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42	18,42
Anteil <= 1 mm	[M.-%]	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63	27,63
Anteil <= 2 mm	[M.-%]	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25	33,25
Anteil <= 4 mm	[M.-%]	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56	47,56
Anteil <= 8 mm	[M.-%]	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95	69,95
Anteil <= 16 mm	[M.-%]	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56	97,56
Anteil <= 31,5 mm	[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k [-]	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019	4,019
Annahme Luftvolumen	V_{Luft} [dm ³ /m ³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V_{ges} [dm ³ /m ³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m_b [kg/m ³]	575	575	595	588	581	575	575	575	499	547
Mehlkorngehalt	m_m [kg/m ³]	589	589	608	602	595	589	589	589	513	561
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ_{Leim} [kg/dm ³]	1,93	1,93	1,96	1,95	1,94	1,93	1,93	1,93	1,92	1,93
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V_w / V_b [-]	0,820	0,820	0,760	0,780	0,800	0,820	0,820	0,820	0,818	0,818
Leimvolumen	V_{Leim} [dm ³ /m ³]	385	385	385	385	385	385	385	385	335	366
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V_m [dm ³ /m ³]	138	138	143	141	140	138	138	138	123	133
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V_g [dm ³ /m ³]	615	615	615	615	615	615	615	615	665	634
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ_g [kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	$\rho_{g,Schütt}$ [kg/dm ³]	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805	1,805
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	$n_{g,H,Schütt}$ [-]	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306
Mittlere Packungsdichte	$\rho_{g,Pack}$ [kg/dm ³]	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	$n_{g,H,Pack}$ [-]	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Feststoffkonzentration	ϕ [-]	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,665	0,634
Maximale Feststoffkonzentration	ϕ_{max} [-]	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
Relative Feststoffkonzentration	ϕ/ϕ_{max} [-]	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,839	0,800
Spezifische Kornoberfläche	$O_{g,spez}$ [cm ² /g]	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
Leimschichtdicke (sphärisch)	$d_{Leim,sphär}$ [mm]	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322	0,0322	0,0122	0,0248
Leimschichtdicke (prismatisch)	$d_{Leim,pris}$ [mm]	0,0376	0,0376	0,0377	0,0377	0,0377	0,0376	0,0376	0,0376	0,0130	0,0280

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Anhang

Tabelle A. 17: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.			51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Versuchsprogramm			III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	
Variation *)			V _{Leim}	V _M	V _M	V _M	V _M	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	%St	%St	-
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	
Betonzusammensetzung													
Zementgehalt	m _z	[kg/m³]	246	215	233	251	239	239	239	239	239	239	
Korndichte Zement	ρ _z	[kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	
Äquivalenter Wasserzementwert	(w/z) _{eq}	[-]	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
Dichte des Fließmittels	ρ _{FM}	[kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	
Fließmittelmasse	m _{FM}	[kg/m³]	2,463	2,146	2,328	2,510	2,390	2,388	2,387	2,386	2,386	2,148	
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m _{FM} / m _z	[M.-%]	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,900	
Stabilisierergehalt	m _{St}	[kg/m³]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239	0,954	0,000	
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m _{St} / m _z	[M.-%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40	0,00	
Gesamtmenge Wasser	m _w	[kg/m³]	171,3	149,3	162,0	174,6	166,2	166,1	166,0	166,3	166,3	166,4	
Zusatzstoffart 1	f ₁	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ ₁₁	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zusatzstoffmasse 1	m ₁₁	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zusatzstoffart 2	f ₂	[-]	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ ₁₂	[kg/dm³]	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	
Zusatzstoffmasse 2	m ₁₂	[kg/m³]	347	303	328	354	337	337	336	336	336	336	
Angaben zur Gesteinskörnung													
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,2}	[kg/m³]	510,2	466,6	506,7	546,0	520,2	520,1	519,6	519,9	519,9	520,0	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,4}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,0,6}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,6,1,2}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,1,2,2}	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,4}	[kg/m³]	219,7	201,9	217,7	235,8	224,1	224,1	223,8	223,9	223,9	224,0	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,8}	[kg/m³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,4,8}	[kg/m³]	329,7	403,9	352,4	302,5	0,0	427,8	855,3	336,0	336,0	336,0	
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,8,16}	[kg/m³]	510,2	624,4	547,3	467,0	856,4	427,8	0,0	520,0	520,0	520,0	
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m _g	[kg/m³]	1570	1697	1624	1551	1601	1600	1599	1600	1600	1600	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,2}	[kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,4}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,0,6}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6,1,2}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,1,2,2}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,4}	[kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,8}	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,4,8}	[kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,8,16}	[kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	
Siebdurchgänge													
Anteil ≤ 0,09 mm		[M.-%]	0,11	0,09	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
Anteil ≤ 0,125 mm		[M.-%]	0,86	0,83	0,85	0,87	0,98	0,82	0,66	0,86	0,86	0,86	
Anteil ≤ 0,25 mm		[M.-%]	3,72	3,25	3,60	3,97	3,84	3,68	3,52	3,72	3,72	3,72	
Anteil ≤ 0,5 mm		[M.-%]	18,42	15,81	17,74	19,85	18,78	18,32	17,87	18,42	18,42	18,42	
Anteil ≤ 1 mm		[M.-%]	27,63	23,65	26,59	29,81	28,07	27,51	26,95	27,63	27,63	27,63	
Anteil ≤ 2 mm		[M.-%]	33,25	28,44	31,99	35,88	33,71	33,12	32,53	33,25	33,25	33,25	
Anteil ≤ 4 mm		[M.-%]	47,56	40,74	45,78	51,29	47,49	47,57	47,65	47,56	47,56	47,56	
Anteil ≤ 8 mm		[M.-%]	69,95	65,96	68,91	72,14	52,33	74,77	97,22	69,95	69,95	69,95	
Anteil ≤ 16 mm		[M.-%]	97,56	97,24	97,48	97,74	95,99	97,99	100,00	97,56	97,56	97,56	
Anteil ≤ 31,5 mm		[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Körnungsziffer	k	[-]	4,019	4,249	4,079	3,893	4,198	3,970	3,743	4,019	4,019	4,019	
Annahme Luftvolumen	V _{Luft}	[dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Frischbetonvolumen	V _{ges}	[dm³/m³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
Kennwerte													
Bindemittelgehalt	m _b	[kg/m³]	594	517	561	605	576	575	575	575	575	575	
Mehlkorngehalt	m _m	[kg/m³]	607	531	575	618	592	588	586	589	589	589	
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ _{Leim}	[kg/dm³]	1,93	1,92	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V _w / V _b	[-]	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,820	0,820	0,820	
Leimvolumen	V _{Leim}	[dm³/m³]	396	347	375	404	385	385	385	385	385	385	
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V _m	[dm³/m³]	142	126	135	145	140	138	135	138	138	138	
Angaben zur Gesteinskörnung													
Gesamtvolumen der Zuschläge	V _g	[dm³/m³]	604	653	625	596	615	615	615	615	615	615	
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ _g	[kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	ρ _{g,Schütt}	[kg/dm³]	1,805	1,797	1,824	1,842	1,852	1,814	1,749	1,805	1,805	1,805	
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	n _{g,H,Schütt}	[-]	0,306	0,309	0,298	0,292	0,288	0,302	0,326	0,306	0,306	0,306	
Mittlere Packungsdichte	ρ _{g,Pack}	[kg/dm³]	2,059	2,021	2,037	2,038	2,091	2,032	1,987	2,059	2,059	2,059	
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	n _{g,H,Pack}	[-]	0,208	0,223	0,217	0,216	0,197	0,219	0,235	0,208	0,208	0,208	
Feststoffkonzentration	φ	[-]	0,604	0,653	0,625	0,596	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	
Maximale Feststoffkonzentration	φ _{max}	[-]	0,792	0,777	0,783	0,784	0,803	0,781	0,765	0,792	0,792	0,792	
Relative Feststoffkonzentration	φ/φ _{max}	[-]	0,762	0,839	0,797	0,761	0,765	0,787	0,805	0,777	0,777	0,777	
Spezifische Kornoberfläche	O _{g,spez}	[cm²/g]	18,9	16,5	18,3	20,2	18,6	18,9	19,3	18,9	18,9	18,9	
Leimschichtdicke (sphärisch)	d _{Leim,sphär}	[mm]	0,0367	0,0182	0,0317	0,0411	0,0377	0,0331	0,0248	0,0322	0,0322	0,0322	
Leimschichtdicke (prismatisch)	d _{Leim,pris}	[mm]	0,0440	0,0199	0,0369	0,0503	0,0456	0,0390	0,0279	0,0376	0,0376	0,0376	

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 18: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Versuchsprogramm		III	III	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)		-	-	-	E	E	E	E	E	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/		A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp		KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m_z [kg/m³]	239	239	239	309	356	311	340	316	316	316
Korndichte Zement	ρ_z [kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$ [-]	0,70	0,70	0,70	0,47	0,44	0,45	0,45	0,43	0,43	0,43
Fließmittelbezeichnung		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM} [kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m_{FM} [kg/m³]	2,148	2,148	2,148	3,863	4,455	3,886	3,571	3,318	3,318	3,318
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z [M.-%]	0,900	0,900	0,900	1,250	1,250	1,250	1,050	1,050	1,050	1,050
Stabilisierergehalt	m_{St} [kg/m³]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	0,340	0,316	0,316	0,316
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z [M.-%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Gesamtmenge Wasser	m_w [kg/m³]	166,4	166,4	166,4	162,8	176,8	158,0	172,9	155,1	155,1	155,1
Zusatzstoffart 1	f_1 [-]	-	-	-	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ_{f1} [kg/dm³]	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m_{f1} [kg/m³]	-	-	-	174	189	175	191	178	178	178
Zusatzstoffart 2	f_2 [-]	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ_{f2} [kg/dm³]	2,7	2,7	2,7	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m_{f2} [kg/m³]	336	336	336	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit											
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$ [kg/m³]	520,0	520,0	520,0	527,8	572,6	530,9	580,6	610,3	610,3	610,3
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$ [kg/m³]	224,0	224,0	224,0	242,9	264,2	244,3	267,8	281,6	281,6	281,6
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$ [kg/m³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$ [kg/m³]	336,0	336,0	336,0	368,6	303,7	370,8	307,9	323,7	323,7	323,7
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,8,16}$ [kg/m³]	520,0	520,0	520,0	536,1	441,3	539,3	447,4	470,4	470,4	470,4
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m_g [kg/m³]	1600	1600	1600	1675	1582	1685	1604	1686	1686	1686
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,2}$ [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,4}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6,1,2}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,1,2,2}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,4}$ [kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,8}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,4,8}$ [kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,8,16}$ [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm	[M.-%]	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	0,13	0,13	0,09	0,09
Anteil <= 0,125 mm	[M.-%]	0,86	0,86	0,86	0,84	0,87	0,84	0,87	0,87	0,91	0,91
Anteil <= 0,25 mm	[M.-%]	3,72	3,72	3,72	3,61	4,06	3,61	4,06	4,06	3,48	3,48
Anteil <= 0,5 mm	[M.-%]	18,42	18,42	18,42	17,87	20,36	17,87	20,36	20,36	18,29	18,29
Anteil <= 1 mm	[M.-%]	27,63	27,63	27,63	26,80	30,59	26,80	30,59	30,59	29,14	29,14
Anteil <= 2 mm	[M.-%]	33,25	33,25	33,25	32,32	36,92	32,32	36,92	36,92	36,41	36,41
Anteil <= 4 mm	[M.-%]	47,56	47,56	47,56	47,06	53,68	47,06	53,68	53,68	53,68	53,68
Anteil <= 8 mm	[M.-%]	69,95	69,95	69,95	70,34	74,13	70,34	74,13	74,13	74,13	74,13
Anteil <= 16 mm	[M.-%]	97,56	97,56	97,56	97,60	97,91	97,60	97,91	97,91	97,91	97,91
Anteil <= 31,5 mm	[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k [-]	4,019	4,019	4,019	4,044	3,824	4,044	3,824	3,824	3,870	3,870
Annahme Luftvolumen	V_{Luft} [dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V_{ges} [dm³/m³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m_b [kg/m³]	575	575	575	483	545	486	531	494	494	494
Mehlkorngehalt	m_m [kg/m³]	589	589	589	497	559	500	545	508	509	509
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ_{Leim} [kg/dm³]	1,93	1,93	1,93	1,82	1,85	1,83	1,84	1,85	1,85	1,85
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V_w / V_b [-]	0,820	0,820	0,820	0,920	0,889	0,888	0,888	0,858	0,858	0,858
Leimvolumen	V_{Leim} [dm³/m³]	385	385	385	356	392	352	384	352	352	352
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V_m [dm³/m³]	138	138	138	90	96	90	97	92	93	93
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V_g [dm³/m³]	615	615	615	644	608	648	616	648	648	648
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ_g [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	$\rho_{g,Schütt}$ [kg/dm³]	1,805	1,805	1,805	1,785	1,781	1,785	1,781	1,781	1,781	1,781
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	$n_{g,H,Schütt}$ [-]	0,306	0,306	0,306	0,314	0,315	0,314	0,315	0,315	0,315	0,315
Mittlere Packungsdichte	$\rho_{g,Pack}$ [kg/dm³]	2,059	2,059	2,059	2,056	2,080	2,056	2,080	2,080	2,080	2,080
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	$n_{g,H,Pack}$ [-]	0,208	0,208	0,208	0,210	0,201	0,210	0,201	0,201	0,201	0,201
Feststoffkonzentration	ϕ [-]	0,615	0,615	0,615	0,644	0,608	0,648	0,616	0,648	0,648	0,648
Maximale Feststoffkonzentration	ϕ_{max} [-]	0,792	0,792	0,792	0,790	0,799	0,790	0,799	0,799	0,799	0,799
Relative Feststoffkonzentration	ϕ/ϕ_{max} [-]	0,777	0,777	0,777	0,815	0,761	0,820	0,771	0,811	0,811	0,811
Spezifische Kornoberfläche	$O_{g,spez}$ [cm²/g]	18,9	18,9	18,9	18,5	20,7	18,5	20,7	20,7	20,7	20,7
Leimschichtdicke (sphärisch)	$d_{Leim,sphär}$ [mm]	0,0322	0,0322	0,0322	0,0182	0,0295	0,0166	0,0263	0,0143	0,0143	0,0143
Leimschichtdicke (prismatisch)	$d_{Leim,pris}$ [mm]	0,0376	0,0376	0,0376	0,0197	0,0342	0,0179	0,0300	0,0153	0,0153	0,0153

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 19: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.			71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Versuchsprogramm			IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)			Ref.	E	E	Ref.	Ref.	Ref.	V _w /V _b	V _w /V _b	%FM	%FM
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp			SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Betonzusammensetzung												
Zementgehalt	m_z	[kg/m ³]	345	345	345	345	345	345	353	349	346	346
Kornichte Zement	ρ_z	[kg/dm ³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$	[-]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,41	0,42	0,43	0,43
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM}	[kg/dm ³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m_{FM}	[kg/m ³]	3,627	3,627	3,627	3,627	3,627	3,627	3,709	3,664	2,766	3,111
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z	[M.-%]	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	0,800	0,900
Stabilisierergehalt	m_{St}	[kg/m ³]	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345	0,353	0,349	0,346	0,346
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z	[M.-%]	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Gesamtmenge Wasser	m_w	[kg/m ³]	169,6	169,6	169,6	169,6	169,6	169,6	169,6	165,3	167,8	169,7
Zusatzstoffart 1	f_1	[-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Kornichte Zusatzstoff 1	ρ_{f1}	[kg/dm ³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m_{f1}	[kg/m ³]	194	194	194	194	194	194	199	196	194	194
Zusatzstoffart 2	f_2	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kornichte Zusatzstoff 2	ρ_{f2}	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m_{f2}	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung												
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$	[kg/m ³]	580,8	580,8	580,8	580,8	580,8	580,8	580,6	580,6	580,7	580,7
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$	[kg/m ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$	[kg/m ³]	267,9	267,9	267,9	267,9	267,9	267,9	267,9	267,8	267,8	267,8
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$	[kg/m ³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$	[kg/m ³]	308,0	308,0	308,0	308,0	308,0	308,0	307,9	307,9	308,0	308,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,8,16}$	[kg/m ³]	447,6	447,6	447,6	447,6	447,6	447,6	447,6	447,4	447,5	447,5
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m_g	[kg/m ³]	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604	1604
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,2}$	[kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,4}$	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,0,6}$	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6,1,2}$	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,1,2,2}$	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,4}$	[kg/dm ³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,8}$	[kg/dm ³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,4,8}$	[kg/dm ³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,8,16}$	[kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge												
Anteil <= 0,09 mm		[M.-%]	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Anteil <= 0,125 mm		[M.-%]	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Anteil <= 0,25 mm		[M.-%]	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06
Anteil <= 0,5 mm		[M.-%]	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36	20,36
Anteil <= 1 mm		[M.-%]	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59	30,59
Anteil <= 2 mm		[M.-%]	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92	36,92
Anteil <= 4 mm		[M.-%]	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68
Anteil <= 8 mm		[M.-%]	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13	74,13
Anteil <= 16 mm		[M.-%]	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91	97,91
Anteil <= 31,5 mm		[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k	[-]	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824	3,824
Annahme Luftvolumen	V_{Luft}	[dm ³ /m ³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V_{ges}	[dm ³ /m ³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte												
Bindemittelgehalt	m_b	[kg/m ³]	540	540	540	540	540	540	552	545	540	540
Mehlkorngehalt	m_m	[kg/m ³]	554	554	554	554	554	554	566	559	554	554
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ_{Leim}	[kg/dm ³]	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,87	1,86	1,85	1,85
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V_w / V_b	[-]	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,818	0,840	0,858	0,858
Leimvolumen	V_{Leim}	[dm ³ /m ³]	383	383	383	383	383	383	384	384	383	383
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V_m	[dm ³ /m ³]	98	98	98	98	98	98	100	99	98	98
Angaben zur Gesteinskörnung												
Gesamtvolumen der Zuschläge	V_g	[dm ³ /m ³]	617	617	617	617	617	617	616	616	617	617
Mittlere Kornichte der Gesteinskörnung	ρ_g	[kg/dm ³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	$\rho_{g,Schütt}$	[kg/dm ³]	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	$n_{g,H,Schütt}$	[-]	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315	0,315
Mittlere Packungsdichte	$\rho_{g,Pack}$	[kg/dm ³]	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080	2,080
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	$n_{g,H,Pack}$	[-]	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201
Feststoffkonzentration	ϕ	[-]	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,616	0,616	0,617	0,617
Maximale Feststoffkonzentration	ϕ_{max}	[-]	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799
Relative Feststoffkonzentration	ϕ/ϕ_{max}	[-]	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771
Spezifische Kornoberfläche	$O_{g,spez}$	[cm ² /g]	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7
Leimschichtdicke (sphärisch)	$d_{Leim,sphär}$	[mm]	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263
Leimschichtdicke (prismatisch)	$d_{Leim,pris}$	[mm]	0,0299	0,0299	0,0299	0,0299	0,0299	0,0299	0,0300	0,0300	0,0299	0,0299

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Anhang

Tabelle A. 20: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Versuchsprogramm		IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Variation *)		%FM	V _{Leim}	V _{Leim}	V _{Leim}	V _M	V _M	V _M	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}	m _{g,4/8} : m _{g,8/16}
Zement CEM II/		A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp		SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m _z [kg/m³]	346	305	334	354	311	337	356	346	345	345
Korndichte Zement	ρ _z [kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	(w/z) _{eq} [-]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Fließmittelbezeichnung		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ _{FM} [kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m _{FM} [kg/m³]	3,457	3,207	3,503	3,719	3,262	3,537	3,740	3,630	3,627	3,627
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m _{FM} / m _z [M.-%]	1,000	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Stabilisierergehalt	m _{St} [kg/m³]	0,000	0,305	0,334	0,354	0,311	0,337	0,356	0,346	0,000	0,345
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m _{St} / m _z [M.-%]	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10
Gesamtmenge Wasser	m _w [kg/m³]	169,7	149,9	163,8	173,9	152,5	165,4	174,9	169,7	169,6	169,6
Zusatzstoffart 1	f ₁ [-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ _{f1} [kg/dm³]	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Zusatzstoffmasse 1	m _{f1} [kg/m³]	194	172	188	199	175	189	200	194	194	194
Zusatzstoffart 2	f ₂ [-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ _{f2} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 2	m _{f2} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,2} [kg/m³]	580,6	621,3	593,0	572,3	522,0	566,5	598,3	580,6	580,1	580,1
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,4} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,0,6} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,0,6,1,2} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,1,2,2} [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,4} [kg/m³]	267,8	286,0	273,0	263,4	239,7	260,4	275,5	267,8	267,6	267,6
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,2,8} [kg/m³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,4,8} [kg/m³]	307,9	329,1	314,1	303,2	382,5	325,6	285,0	150,8	378,2	754,8
Einwaage der Gesteinskörnung	m _{g,8,16} [kg/m³]	447,5	478,7	456,9	441,0	556,0	475,3	415,7	604,7	378,2	0,0
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m _g [kg/m³]	1604	1715	1637	1580	1700	1628	1575	1604	1604	1603
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,2} [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,4} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,0,6,1,2} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,1,2,2} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,4} [kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,2,8} [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,4,8} [kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	ρ _{g,8,16} [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm	[M.-%]	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
Anteil <= 0,125 mm	[M.-%]	0,87	0,87	0,87	0,87	0,84	0,86	0,88	0,93	0,84	0,70
Anteil <= 0,25 mm	[M.-%]	4,06	4,06	4,06	4,06	3,54	3,92	4,22	4,12	4,03	3,89
Anteil <= 0,5 mm	[M.-%]	20,36	20,36	20,36	20,36	17,45	19,60	21,30	20,52	20,28	19,88
Anteil <= 1 mm	[M.-%]	30,59	30,59	30,59	30,59	26,17	29,43	32,03	30,79	30,50	30,00
Anteil <= 2 mm	[M.-%]	36,92	36,92	36,92	36,92	31,55	35,51	38,66	37,13	36,82	36,30
Anteil <= 4 mm	[M.-%]	53,68	53,68	53,68	53,68	45,94	51,65	56,18	53,64	53,68	53,76
Anteil <= 8 mm	[M.-%]	74,13	74,13	74,13	74,13	69,70	72,97	75,57	65,93	77,79	97,55
Anteil <= 16 mm	[M.-%]	97,91	97,91	97,91	97,91	97,55	97,81	98,02	97,17	98,23	100,00
Anteil <= 31,5 mm	[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k [-]	3,824	3,824	3,824	3,824	4,081	3,891	3,740	3,907	3,787	3,586
Annahme Luftvolumen	V _{Luft} [dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V _{ges} [dm³/m³]	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m _b [kg/m³]	540	477	521	553	485	526	556	540	540	540
Mehlkorngehalt	m _m [kg/m³]	554	492	535	567	500	540	570	555	553	551
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ _{Leim} [kg/dm³]	1,85	1,84	1,85	1,86	1,85	1,85	1,86	1,85	1,85	1,85
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V _w / V _b [-]	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858
Leimvolumen	V _{Leim} [dm³/m³]	383	341	371	393	346	374	395	384	383	383
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V _m [dm³/m³]	98	90	96	100	90	96	101	99	98	96
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V _g [dm³/m³]	617	659	629	607	654	626	605	616	617	617
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ _g [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	ρ _{g,Schütt} [kg/dm³]	1,781	1,781	1,781	1,781	1,760	1,765	1,781	1,769	1,770	1,740
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	n _{g,H,Schütt} [-]	0,315	0,315	0,315	0,315	0,323	0,322	0,315	0,320	0,319	0,331
Mittlere Packungsdichte	ρ _{g,Pack} [kg/dm³]	2,080	2,080	2,080	2,080	2,074	2,076	2,059	2,100	2,072	2,003
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	n _{g,H,Pack} [-]	0,201	0,201	0,201	0,201	0,202	0,202	0,208	0,193	0,204	0,229
Feststoffkonzentration	φ [-]	0,617	0,659	0,629	0,607	0,654	0,626	0,605	0,616	0,617	0,617
Maximale Feststoffkonzentration	φ _{max} [-]	0,799	0,799	0,799	0,799	0,798	0,798	0,792	0,807	0,796	0,771
Relative Feststoffkonzentration	φ/φ _{max} [-]	0,771	0,825	0,787	0,760	0,820	0,784	0,765	0,764	0,774	0,800
Spezifische Kornoberfläche	O _{g,spez} [cm²/g]	20,7	20,7	20,7	20,7	18,1	20,0	21,6	20,6	20,8	21,0
Leimschichtdicke (sphärisch)	d _{Leim,sphär} [mm]	0,0263	0,0100	0,0214	0,0298	0,0105	0,0215	0,0295	0,0249	0,0249	0,0212
Leimschichtdicke (prismatisch)	d _{Leim,pris} [mm]	0,0300	0,0104	0,0238	0,0345	0,0110	0,0238	0,0341	0,0282	0,0281	0,0234

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 21: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Versuchsprogramm		IV	IV	IV	V	V	V	V	V	V	V
Variation *)		%St	%St	%St	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/		A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R
Füllertyp		SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A)
Betonzusammensetzung											
Zementgehalt	m_z [kg/m³]	345	345	345	240	240	239	240	298	298	247
Korndichte Zement	ρ_z [kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$ [-]	0,43	0,43	0,43	0,70	0,70	0,70	0,70	0,49	0,49	0,65
Fließmittelbezeichnung		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM} [kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Fließmittelmasse	m_{FM} [kg/m³]	3,627	3,627	3,627	2,995	2,995	2,991	2,991	3,729	3,729	3,704
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z [M.-%]	1,050	1,050	1,050	1,250	1,250	1,250	1,100	1,250	1,250	1,500
Stabilisierergehalt	m_{St} [kg/m³]	0,000	0,345	1,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,111
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z [M.-%]	0,00	0,10	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
Gesamtmenge Wasser	m_w [kg/m³]	169,6	169,6	169,6	166,7	166,7	166,4	166,6	164,2	164,2	160,5
Zusatzstoffart 1	f_1 [-]	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	-	-	-	-	SFA (A)	SFA (A)	-
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ_{f1} [kg/dm³]	2,3	2,3	2,3	-	-	-	-	2,3	2,3	-
Zusatzstoffmasse 1	m_{f1} [kg/m³]	194	194	194	-	-	-	-	98	98	-
Zusatzstoffart 2	f_2 [-]	-	-	-	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ_{f2} [kg/dm³]	-	-	-	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Zusatzstoffmasse 2	m_{f2} [kg/m³]	-	-	-	338	338	337	338	133	133	149
Angaben zur Gesteinskörnung											
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$ [kg/m³]	580,8	580,8	580,8	-	-	520,8	-	516,7	664,3	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$ [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$ [kg/m³]	-	-	-	401,2	401,2	-	344,9	-	-	385,5
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$ [kg/m³]	-	-	-	8,0	8,0	-	8,0	-	-	9,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$ [kg/m³]	-	-	-	112,3	112,3	-	168,5	-	-	188,3
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$ [kg/m³]	267,9	267,9	267,9	224,7	224,7	224,4	224,6	237,8	237,8	251,0
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$ [kg/m³]	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$ [kg/m³]	308,0	308,0	308,0	337,0	337,0	336,6	336,9	360,9	319,9	376,5
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,8,16}$ [kg/m³]	447,6	447,6	447,6	521,6	521,6	520,8	521,4	524,9	418,3	582,3
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m_g [kg/m³]	1604	1604	1604	1605	1605	1603	1604	1640	1640	1793
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,2}$ [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	-	-	2,60	-	2,60	2,60	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,4}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,0,6}$ [kg/dm³]	-	-	-	2,63	2,63	-	2,63	-	-	2,63
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6,1,2}$ [kg/dm³]	-	-	-	2,62	2,62	-	2,62	-	-	2,62
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,1,2,2}$ [kg/dm³]	-	-	-	2,58	2,58	-	2,58	-	-	2,58
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,4}$ [kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,8}$ [kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,4,8}$ [kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,8,16}$ [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Siebdurchgänge											
Anteil <= 0,09 mm	[M.-%]	0,13	0,13	0,13	0,27	0,27	0,11	0,24	0,11	0,14	0,24
Anteil <= 0,125 mm	[M.-%]	0,87	0,87	0,87	0,74	0,74	0,86	1,12	0,84	0,91	1,12
Anteil <= 0,25 mm	[M.-%]	4,06	4,06	4,06	4,78	4,78	3,72	7,62	3,61	4,47	7,62
Anteil <= 0,5 mm	[M.-%]	20,36	20,36	20,36	18,77	18,77	18,42	19,52	17,87	22,63	19,52
Anteil <= 1 mm	[M.-%]	30,59	30,59	30,59	26,46	26,46	27,63	22,90	26,80	34,05	22,90
Anteil <= 2 mm	[M.-%]	36,92	36,92	36,92	34,53	34,53	33,25	34,45	32,32	40,75	34,45
Anteil <= 4 mm	[M.-%]	53,68	53,68	53,68	47,56	47,56	47,56	47,56	47,06	55,80	47,56
Anteil <= 8 mm	[M.-%]	74,13	74,13	74,13	69,95	69,95	69,95	69,95	70,34	76,27	69,95
Anteil <= 16 mm	[M.-%]	97,91	97,91	97,91	97,56	97,56	97,56	97,56	97,60	98,09	97,56
Anteil <= 31,5 mm	[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k [-]	3,824	3,824	3,824	4,004	4,004	4,019	4,004	4,044	3,679	4,004
Annahme Luftvolumen	V_{Luft} [dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V_{ges} [dm³/m³]	1000	1000	1000	1002	1002	1002	1002	1001	1001	1001
Kennwerte											
Bindemittelgehalt	m_b [kg/m³]	540	540	540	577	577	577	577	530	530	396
Mehlkorngehalt	m_m [kg/m³]	554	554	554	589	589	590	595	543	545	416
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ_{Leim} [kg/dm³]	1,85	1,85	1,85	1,93	1,93	1,93	1,93	1,88	1,88	1,78
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V_w / V_b [-]	0,858	0,858	0,858	0,818	0,818	0,818	0,818	0,865	0,865	1,178
Leimvolumen	V_{Leim} [dm³/m³]	383	383	383	386	386	386	386	370	370	313
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V_m [dm³/m³]	98	98	98	137	137	139	143	106	107	75
Angaben zur Gesteinskörnung											
Gesamtvolumen der Zuschläge	V_g [dm³/m³]	617	617	617	616	616	616	616	631	631	688
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ_g [kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,61	2,61	2,60	2,61	2,60	2,60	2,61
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	$\rho_{g,Schütt}$ [kg/dm³]	1,781	1,781	1,781	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	$n_{g,H,Schütt}$ [-]	0,315	0,315	0,315	-	-	-	-	-	-	-
Mittlere Packungsdichte	$\rho_{g,Pack}$ [kg/dm³]	2,080	2,080	2,080	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	$n_{g,H,Pack}$ [-]	0,201	0,201	0,201	-	-	-	-	-	-	-
Feststoffkonzentration	ϕ [-]	0,617	0,617	0,617	0,616	0,616	0,616	0,616	0,631	0,631	0,688
Maximale Feststoffkonzentration	ϕ_{max} [-]	0,799	0,799	0,799	-	-	-	-	-	-	-
Relative Feststoffkonzentration	ϕ/ϕ_{max} [-]	0,771	0,771	0,771	-	-	-	-	-	-	-
Spezifische Kornoberfläche	$O_{g,spez}$ [cm²/g]	20,7	20,7	20,7	-	-	-	-	-	-	-
Leimschichtdicke (sphärisch)	$d_{Leim,sphär}$ [mm]	0,0263	0,0263	0,0263	-	-	-	-	-	-	-
Leimschichtdicke (prismatisch)	$d_{Leim,pris}$ [mm]	0,0299	0,0299	0,0299	-	-	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis

Tabelle A. 22: Betonzusammensetzung und abgeleitete Kennwerte

Lfd. Nr.			101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
Versuchsprogramm			V	V	V	V	V	VI	VI	VI	VI	VI
Variation *)			ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend	ergänzend
Zement CEM II/			A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 32,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R	A-LL 42,5R
Füllertyp			KSM (A)	KSM (A), SFA (A)	KSM (A), SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)
Betonzusammensetzung												
Zementgehalt	m_z	[kg/m³]	264	299	299	495	495	468	410	451	438	438
Korndichte Zement	ρ_z	[kg/dm³]	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
Äquivalenter Wasserzementwert	$(w/z)_{eq}$	[-]	0,65	0,49	0,49	0,33	0,33	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
Fließmittelbezeichnung		[-]	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
Dichte des Fließmittels	ρ_{FM}	[kg/dm³]	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Fließmittelmasse	m_{FM}	[kg/m³]	3,965	3,175	3,510	5,026	5,817	4,728	4,479	4,678	4,774	4,377
Fließmittelgehalt (flüssige Masse)	m_{FM} / m_z	[M.-%]	1,500	1,063	1,175	1,015	1,175	1,011	1,092	1,038	1,091	1,000
Stabilisierergehalt	m_{St}	[kg/m³]	1,189	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Stabilisierergehalt (auf Zement bezogen)	m_{St} / m_z	[M.-%]	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamtmenge Wasser	m_w	[kg/m³]	171,9	164,3	164,3	187,4	187,3	200,4	174,4	192,4	192,3	192,2
Zusatzstoffart 1	f_1	[-]	-	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	SFA (A)	-	-	-	-	-
Korndichte Zusatzstoff 1	ρ_{f1}	[kg/dm³]	-	2,3	2,3	2,3	2,3	-	-	-	-	-
Zusatzstoffmasse 1	m_{f1}	[kg/m³]	-	99	99	126	126	-	-	-	-	-
Zusatzstoffart 2	f_2	[-]	KSM (A)	KSM (A)	KSM (A)	-	-	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)	KSM (B)
Korndichte Zusatzstoff 2	ρ_{f2}	[kg/dm³]	2,7	2,7	2,7	-	-	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68
Zusatzstoffmasse 2	m_{f2}	[kg/m³]	160	133	133	-	-	132	116	127	124	124
Angaben zur Gesteinskörnung												
Kornbeschaffenheit		[-]	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	ungebrochen	gebrochen	gebrochen	gebrochen	gebrochen	gebrochen
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,2}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,4}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	786,3	686,0	751,5	749,9	750,1
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,0,6}$	[kg/m³]	373,7	351,1	351,1	322,6	322,5	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,0,6,1,2}$	[kg/m³]	8,7	2,8	2,8	2,6	2,6	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,1,2,2}$	[kg/m³]	182,5	156,7	156,7	143,9	143,9	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,4}$	[kg/m³]	243,4	220,9	220,9	202,9	202,9	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,2,8}$	[kg/m³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,4,8}$	[kg/m³]	365,1	346,0	346,0	317,9	317,9	232,9	304,7	255,8	259,6	259,6
Einwaage der Gesteinskörnung	$m_{g,8,16}$	[kg/m³]	564,6	564,8	564,7	518,9	518,8	540,5	703,9	593,3	605,6	605,8
Gesamtmasse der Gesteinskörnung	m_g	[kg/m³]	1738	1642	1642	1509	1509	1560	1695	1601	1615	1616
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,2}$	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,4}$	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,0,6}$	[kg/dm³]	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,0,6,1,2}$	[kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,1,2,2}$	[kg/dm³]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,4}$	[kg/dm³]	2,62	2,62	2,62	2,62	2,62	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,2,8}$	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,4,8}$	[kg/dm³]	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Dichte der Kornfraktion	$\rho_{g,8,16}$	[kg/dm³]	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Siebdurchgänge												
Anteil <= 0,09 mm		[M.-%]	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,55	0,45	0,52	0,51	0,51
Anteil <= 0,125 mm		[M.-%]	1,12	0,71	0,71	0,71	0,71	1,26	1,01	1,17	1,16	1,16
Anteil <= 0,25 mm		[M.-%]	7,62	4,17	4,17	4,17	4,17	10,23	8,22	9,53	9,43	9,43
Anteil <= 0,5 mm		[M.-%]	19,52	16,21	16,21	16,21	16,21	24,85	19,96	23,15	22,89	22,89
Anteil <= 1 mm		[M.-%]	22,90	22,67	22,67	22,67	22,67	36,57	29,41	34,07	33,70	33,70
Anteil <= 2 mm		[M.-%]	34,45	33,07	33,07	33,07	33,07	45,03	36,23	41,96	41,50	41,50
Anteil <= 4 mm		[M.-%]	47,56	45,67	45,67	45,67	45,67	51,09	41,43	47,72	47,21	47,21
Anteil <= 8 mm		[M.-%]	69,95	68,26	68,26	68,26	68,26	66,70	60,08	64,39	63,97	63,97
Anteil <= 16 mm		[M.-%]	97,56	97,42	97,42	97,42	97,42	99,62	99,54	99,59	99,59	99,59
Anteil <= 31,5 mm		[M.-%]	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Körnungsziffer	k	[-]	4,004	4,125	4,125	4,125	4,125	3,659	4,051	3,796	3,817	3,817
Annahme Luftvolumen	V_{Luft}	[dm³/m³]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Frischbetonvolumen	V_{ges}	[dm³/m³]	1001	1001	1001	1000	1000	1001	1001	1001	1001	1001
Kennwerte												
Bindemittelgehalt	m_b	[kg/m³]	424	530	530	621	621	600	527	578	562	562
Mehlkorngehalt	m_m	[kg/m³]	443	542	542	632	631	620	544	597	581	581
Dichte der tragenden Suspension (Leimdichte)	ρ_{Leim}	[kg/dm³]	1,79	1,88	1,88	1,93	1,92	1,94	1,93	1,93	1,92	1,92
Wasser-Bindemittel-Verhältnis	V_w / V_b	[-]	1,179	0,864	0,864	0,863	0,863	1,013	1,004	1,009	1,038	1,037
Leimvolumen	V_{Leim}	[dm³/m³]	334	370	370	421	421	414	364	399	394	393
Mehlkornvolumen (ohne Zuschlaganteil)	V_m	[dm³/m³]	79	104	104	65	65	69	61	66	65	65
Angaben zur Gesteinskörnung												
Gesamtvolumen der Zuschläge	V_g	[dm³/m³]	667	630	630	579	579	586	637	602	607	607
Mittlere Korndichte der Gesteinskörnung	ρ_g	[kg/dm³]	2,61	2,61	2,61	2,61	2,61	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
Mittlere Schüttdichte (lose Schüttung)	$\rho_{g,Schütt}$	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (lose Schüttung)	$n_{g,H,Schütt}$	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mittlere Packungsdichte	$\rho_{g,Pack}$	[kg/dm³]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hohlraumgehalt (verdichtete Schüttung)	$n_{g,H,Pack}$	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feststoffkonzentration	ϕ	[-]	0,667	0,630	0,630	0,579	0,579	0,586	0,637	0,602	0,607	0,607
Maximale Feststoffkonzentration	ϕ_{max}	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relative Feststoffkonzentration	ϕ/ϕ_{max}	[-]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spezifische Kornoberfläche	$O_{g,spez}$	[cm²/g]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leimschichtdicke (sphärisch)	$d_{Leim,sphär}$	[mm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leimschichtdicke (prismatisch)	$d_{Leim,pris}$	[mm]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*) E = Eignungsversuch, Ref. = Referenzmischung, %FM bzw. %St = Fließmittel- bzw. Stabilisierergehalt, weitere Abkürzungen siehe Symbolverzeichnis