

Bachelorprüfung

Prüfungsfach: Werkstoffe des Bauwesens II
am: 24.06.2014

Die Aufgaben sind nachvollziehbar (mit Rechengang) zu lösen. Die Antworten sind zu begründen.

Hilsmittel: ausschließlich Taschenrechner!

NAME:

MATR.-NR.: _____

Mögliche Punktzahl: 100

Erreichte Punktzahl:

Note:

Gesteinskörnung (8)

Aufgabe 1: (3 Punkte)

Erläutern Sie folgende Begriffe:

- Recycling-Gesteinskörnung

- Korngruppe

- Schlüpfkorn

Aufgabe 2: (1 Punkte)

Nennen Sie zwei physikalische Anforderungen an die Gesteinskörnung!

Aufgabe 3: (4 Punkte)

- a) Erklären Sie in kurzen Stichworten den Ablauf der Feuchtebestimmung mit dem CM-Gerät bei der Bestimmung der Eigenfeuchte eines Sandes einschließlich der chemischen Reaktion.
- b) Welche weitere Methode zur Bestimmung der Eigenfeuchte eines Gesteinskorn-gemisches lässt sich auf der Baustelle einfach durchführen?

Mauerwerk und Künstliche Steine (16)

Aufgabe 4: (1 Punkte)

Was bedeutet sintern?

Aufgabe 5: (3 Punkte)

Beschreiben Sie in Stichworten den Versuch zur Bestimmung der Scherbenrohddichte!

Aufgabe 6: (4 Punkte)

- a) Nennen Sie zwei Anforderungen an Dachziegel!
- b) Weshalb wird zur Produktkontrolle ein Dachziegel am Ende des Produktionsprozesses in Wasser getaucht? Kurze Erklärung gegebenenfalls auch mit einer chemischen Gleichung möglich!

Aufgabe 7: (5 Punkte)

- a) Welche zwei Arten künstlicher Steine für Mauerwerk werden unterschieden?
- b) Worin besteht der wesentliche Unterschied bei deren Herstellung?
- c) Nennen Sie je ein Beispiel für einen solchen künstlichen Stein.

Aufgabe 8: (3 Punkte)

Nennen Sie je eine stoffliche, konstruktive und ausführende Möglichkeit die Mauerwerkstragfähigkeit zu erhöhen!

Mineralische Bindemittel (17)

Aufgabe 9: (5 Punkte)

a) Geben Sie für nachfolgende Bindemittel die Art ihres Reaktionsverhaltens an.

- Trass:
- Portlandzement:
- Hüttensand:
- Silicastaub:

b) Beschreiben Sie drei Arten des Reaktionsverhaltens von Bindemitteln!

Aufgabe 10: (2 Punkte)

Was versteht man gemäß DIN EN 197 unter der Bezeichnung „CEM II/B-LL 42,5 N“?

Erläutern Sie hierzu die folgenden Kurzbezeichnungen und geben Sie das Prüfmuster der Betonprobekörper an.

- CEM II:
- B-LL:
- 42,5:
- N:

Aufgabe 11: (3 Punkte)

- a) Worin unterscheiden sich CEM III Zemente von CEM I Zementen hinsichtlich ihrer Festigkeitsentwicklung und worin in Ihrer Hydratationswärmeentwicklung?
- b) Worin liegen die Unterschiede hinsichtlich Ihrer Zusammensetzung?

Aufgabe 12: (5 Punkte)

- a) Skizzieren Sie den Kreislauf des Luftkalks!
- b) Warum muss der sogenannte Löschvorgang vollständig abgeschlossen sein?
- c) Welche Hauptbestandteile enthält hydraulischer Kalk außer CaO noch?

Aufgabe 13: (2 Punkte)

Was versteht man unter C_3A und welche Eigenschaften haben Zemente mit hohem C_3A -Gehalt?

Frischbeton und Festbeton (24)

Aufgabe 14: (3 Punkte)

- a) Was wird unter dem Begriff Mehlkorngelalt verstanden?
- b) Warum ist eine gewisse Menge an Mehlkorn im Beton notwendig?
- c) Warum ist der Mehlkorngelalt nach oben begrenzt?

Aufgabe 15: (2 Punkte)

- a) Wozu dient die Prüfmethode mit dem Rückprallhammer?
- b) Wie wird der dynamische E-Modul des Beton ermittelt?

Aufgabe 16: (2 Punkte)

Welche Methode zur Konsistenzbestimmung ist eher für einen sehr steifen Beton geeignet und welche eher für einen fließfähigen?

Aufgabe 17: (5 Punkte)

Bei der Druckfestigkeitsprüfung eines Normalbetonwürfels ergibt sich ein typisches Bruchbild.

- a) Wie sieht dieses aus? (Zeichnung!)
- b) Erklären Sie stichwortartig wie es zu diesem Bruchbild kommt!
- c) Warum wird bei der Druckfestigkeitsprüfung für den Normzylinder eine niedrigere Druckfestigkeit als für den Normwürfel bestimmt?

Aufgabe 18: (3 Punkte)

- a) Was kann im erhärtenden Beton bei Frost geschehen?
- b) Welche Eigenschaften sollten Zemente in solchen Fällen aufweisen?
- c) Nennen Sie zwei weitere Maßnahmen, die zum Schutz getroffen werden können!

Aufgabe 19: (2 Punkte)

- a) Nennen Sie 2 Verfahren zur fachgerechten Nachbehandlung von Beton.
- b) Was kann mit einer frischbetonierten Oberfläche unter starker Sonneneinstrahlung passieren, wenn diese unzureichend nachbehandelt wurde?

Aufgabe 20: (3 Punkte)

- a) Aus welchem Herstellungsprozess wird Flugasche gewonnen?
- b) Nennen Sie zwei Vorteile im Festbeton durch den Einsatz von Flugasche!

Aufgabe 21: (4 Punkte)

- a) Worin liegt der Unterschied zwischen Betonzusatzstoffen und Betonzusatzmitteln?
- b) Nennen Sie jeweils ein Beispiel für einen Zusatzstoff des Typs I bzw. des Typs II!
- c) Worin liegt der Unterschied der beiden Zusatzstoffarten? Erklärung!

Glas (4)**Aufgabe 22:** (4 Punkte)

- a) Wodurch entsteht beim Floatglas die planparallele, glänzende Oberfläche?
- b) Geben Sie die theoretische und die praktische Zugfestigkeit von Glas an? Wodurch kommt es zu den Unterschieden der beiden Zugfestigkeitswerte?

Betonentwurf (31)

Aufgabe 23: (31 Punkte)

Zur besseren Ausnutzung der neu gewonnenen Infrastruktur durch die Fußball WM soll im Hafen Rio de Janeiro ein neuer Leuchtturm errichtet werden. Die Statik dieses Bauteils erfordert einen Beton mit einer Festigkeitsklasse von C 50/60.

Als Zement soll ein CEM I 52,5 N verwendet werden. Zusätzlich zum Zementgehalt soll der Beton einen Silicastaubanteil ($\rho_D = 1,6 \text{ kg/dm}^3$) von 5 M.-% des Zementes und einen Flugascheanteil ($\rho_V = 2,2 \text{ kg/dm}^3$) von 8 M.-% besitzen. Zum reibungslosen Einbringen des Betons in die entsprechenden Schalungen soll der Beton der Konsistenzklasse F3 entsprechen.

Als Gesteinskörnung steht Ihnen Kalkstein ($\rho_K = 2,65 \text{ kg/dm}^3$) zur Verfügung. Die Eigenfeuchte der Fraktion 0/4 beträgt 1,5 M.-%. Die Sollsieblinie soll einer feinkörnigen Sieblinie mit einem Größtkorn von 16 mm entsprechen. Der anzustrebende Luftgehalt ist sinnvoll zu wählen.

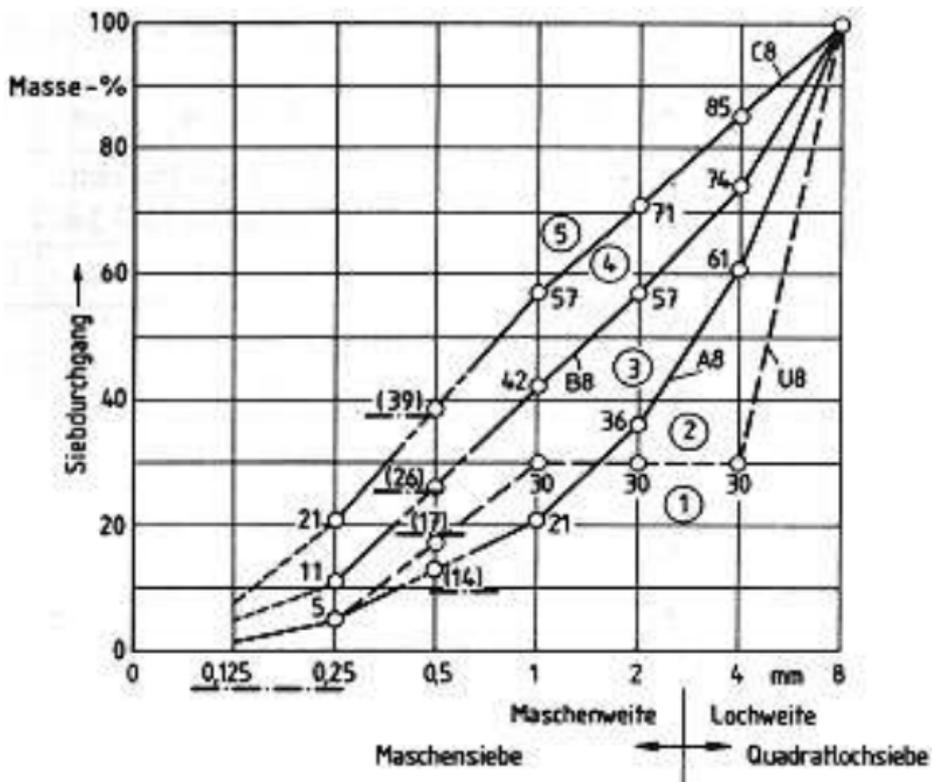
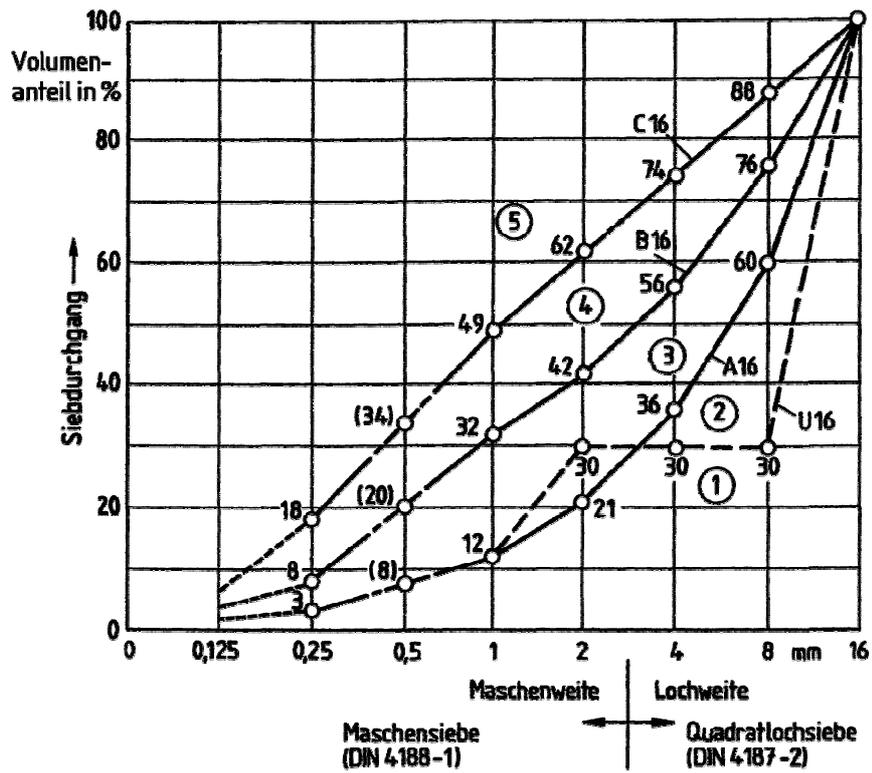
Korngruppe	Siebrückstand in Gramm auf den Einzelsieben [Sieblochweiten in mm]								
	0	0,125	0,250	0,5	1	2	4	8	16
0/4	43,5	58,5	121,5	88,5	74,0	99,0	15,0	0	0
4/8				0	72,5	90,0	2252,5	85,0	0
8/16					0	59,5	336,0	2947,0	157,5

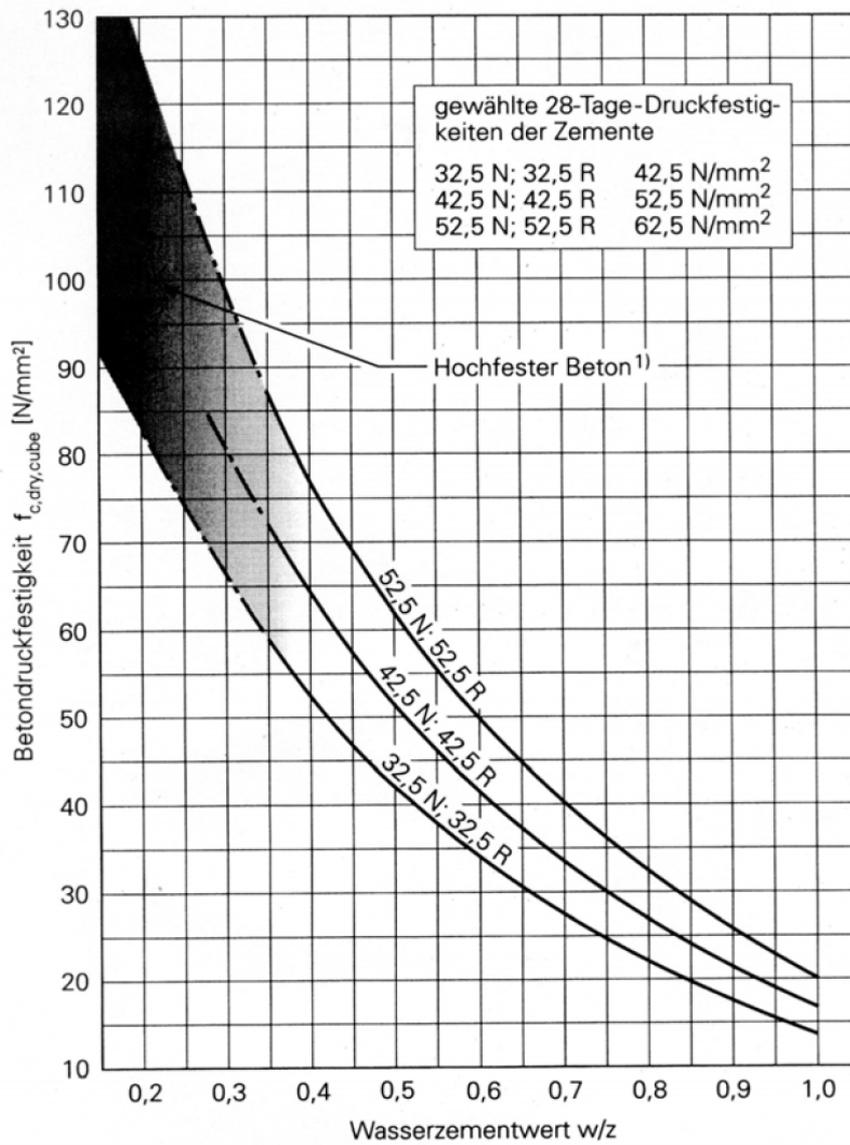
- Bestimmen Sie 2 maßgebende Expositionsklassen und alle zugehörigen Mindest- bzw. Maximalwerte!
- Wählen Sie die feinkörnige Sollsieblinie aus einer der 4 Sieblinien des gegebenen Diagramms und bestimmen Sie mit Hilfe des Unterkornverfahrens die einzelnen Anteile der Kornfraktionen, die Ist-Sieblinie und die Körnungsziffer (**k-Wert**) zur Wasserbestimmung.
- Bestimmen Sie aus dem gegebenen Diagramm den Wasseranspruch für 1m^3 Beton!
- Bestimmen Sie den Zement-, Silicastaub- und Flugaschegehalt für 1m^3 Beton!
- Bestimmen Sie die Masse der Gesteinskörnung und das Zugabewasser für 1m^3 Beton und fassen Sie alle Bestandteile ihres ermittelten Betons noch einmal zusammen!
- Bestimmen Sie die Frischbetonrohddichte!
- Aufgrund von lokalen Vorkommen schlägt der Bauherr die Verwendung von gebrochenem Rhyolith als Gesteinskörnung vor. Ist aus betontechnologischer Sicht die Verwendung dieser Gesteinskörnung sinnvoll? Begründung!
- Nennen Sie je einen betontechnologischen Vorteil bzw. Nachteil für eine Erhöhung des Silicastaubgehaltes auf 15 M.-%!

Beachten Sie dabei folgende Anlagen und geben Sie Erläuterungen für gewählte Werte an.

Nutzen Sie die Möglichkeit in die Diagramme zu zeichnen, um Werte kenntlich zu machen.

Anlagen:





¹⁾ Bei hochfestem Beton verliert der Einfluss der Zementnormdruckfestigkeit an Bedeutung.

Konsistenzbeschreibung	Klasse	Wert
sehr steif	-	-
steif	F1	≤ 340
plastisch	F2	350 bis 410
weich	F3	420 bis 480
sehr weich	F4	490 bis 550
fließfähig	F5	560 bis 620
sehr fließfähig	F6	≥ 630 ^a

Klassenbezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Alle Umgebungsbedingungen außer XF und XA	Unbewehrte Fundamente ohne Frost, unbewehrte Innenbauteile
2 Korrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung		
XC1	trocken oder ständig feucht	Beton in Innenräumen
XC2	nass, selten trocken	Beton der ständig in Wasser getaucht ist, Wasserbehälter, Gründungsbauteile
XC3	mäßige Feuchte	offene Hallen, gewerbliche Küchen, Bäder, Wäschereien, Viehstelle
XC4	wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung
3 Korrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
XD1	mäßige Feuchte	Betonoberflächen, die chlorhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind, Einzelgaragen
XD2	nass, selten trocken	Solebäder, Beton, der chlorhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt ist
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken mit Spritzwasser, Fahrbahndecken, Parkdecks
4 Korrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser		
XS1	salzhaltige Luft, aber kein direkter Kontakt zum Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	ständig unter Wasser	Bauteile in Hafenanlagen (ständig unter Wasser)
XS3	Tidebereich, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaumauern in Hafenanlagen
5 Frostangriff mit und ohne Taumittel		
XF1	mäßige Wassersättigung ohne Taumittel	Außenbauteile
XF2	mäßige Wassersättigung mit Taumittel	Betonbauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser, Bauteile im Sprühnebel- und Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, soweit nicht F4
XF3	hohe Wassersättigung ohne Taumittel	offene Wasserbehälter, Bauteile in der Wasserwechselzone
XF4	hohe Wassersättigung mit Taumittel	Verkehrsflächen mit Taumitteln, Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone, Räumlerlaufbahnen von Kläranlagen

6 Chemischer Angriff

XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung	Behälter von Kläranlagen, Güllebehälter
XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung	Bauteile in betonangreifenden Böden
XA3	chemisch stark angreifende Umgebung	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern

7 Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung

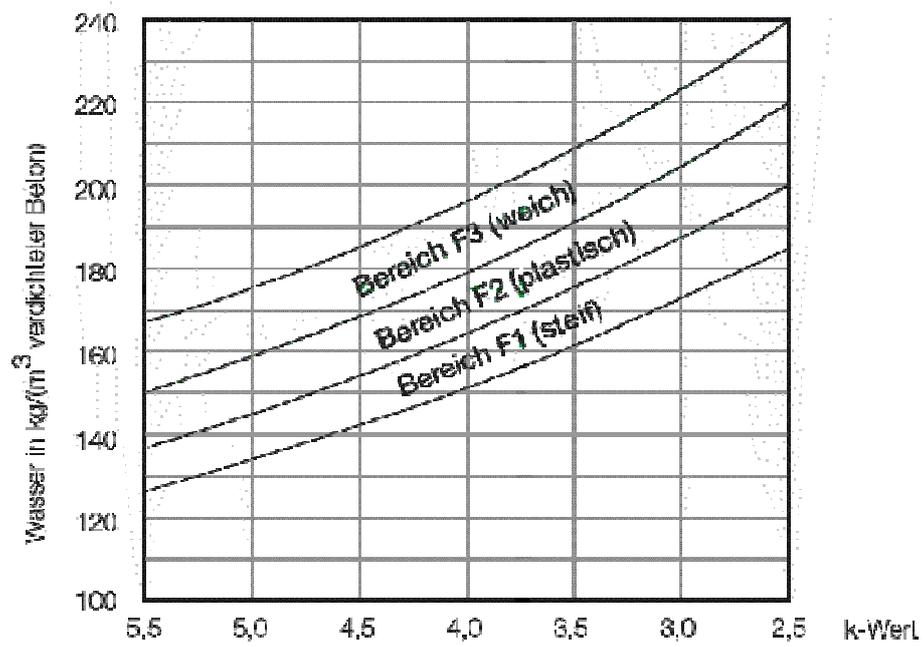
XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Industrieböden mit Beanspruchung durch luftbereifte Fahrzeuge
XM2	starke Verschleißbeanspruchung	Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder gummbereifte Gabelstapler
XM3	sehr starke Verschleißbeanspruchung	Industrieböden mit Beanspruchung durch elastomer- oder stahlrollenbereifte Gabelstapler oder Kettenfahrzeuge

Nr.	Expositionsklassen	Kein Angriffsrisiko durch Korrosion X0 ^a	Bewehrungskorrosion									
			durch Karbonatisierung verursachte Korrosion				durch Chloride verursachte Korrosion					
			XC1	XC2	XC3	XC4	Chloride außer aus Meerwasser			Chloride aus Meerwasser		
					XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3		
1	Höchstzulässiger w/z	–	0,75		0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	Siehe XD1	Siehe XD2	Siehe XD3
2	Mindestdruckfestigkeitsklasse ^c	C8/10	C16/20		C20/25	C25/30	C30/37 ^e	C35/45 ^e	C35/45 ^e			
3	Mindestzementgehalt ^d in kg/m ³	–	240		260	280	300	320 ^b	320 ^b			
4	Mindestzementgehalt ^d bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	–	240		240	270	270	270	270			
5	Mindestluftgehalt in %	–	–		–	–	–	–	–			
6	Andere Anforderungen	–	–									

^a Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall.
^b Für massive Bauteile (kleinste Bauteilabmessung 80 cm) gilt der Mindestzementgehalt von 300 kg/m³.
^c Gilt nicht für Leichtbeton.
^d Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden. In diesem Fall darf ^b nicht angewendet werden.
^e Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. aufgrund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger.

Nr.	Expositionsklassen	Betonangriff												
		Frostangriff					Aggressive chemische Umgebung			Verschleißangriff ^h				
		XF1	XF2		XF3		XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2		XM3
1	Höchstzulässiger w/z	0,60	0,55 ^g	0,50 ^g	0,55	0,50	0,50 ^g	0,60	0,50	0,45	0,55	0,55	0,45	0,45
2	Mindestdruckfestigkeitsklasse ^c	C25/30	C25/30	C35/45	C25/30	C35/45	C30/37	C25/30	C35/45 ^e	C35/45 ^e	C30/37 ^e	C30/37 ^e	C35/45 ^e	C35/45 ^e
3	Mindestzementgehalt ^d in kg/m ³	280	300	320	300	320	320	280	320	320	300 ⁱ	300 ⁱ	320 ⁱ	320 ⁱ
4	Mindestzementgehalt ^d bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	270	g	g	270	270	g	270	270	270	270	270	270	270
5	Mindestluftgehalt in %	–	f	–	f	–	f j	–	–	–	–	–	–	–
6	Andere Anforderungen	Gesteinskörnungen mit Regelanforderungen und zusätzlich Widerstand gegen Frost bzw. Frost und Taumittel (siehe DIN 4226-1)					–	–	l	–	Oberflächenbehandlung des Betons ^k	–	Hartstoffe nach DIN 1100	
		F ₄	MS ₂₅		F ₂		MS ₁₈							

^c Siehe Fußnoten in Tabelle F.2.1.
^d Siehe Fußnoten in Tabelle F.2.1.
^e Siehe Fußnoten in Tabelle F.2.1.
^f Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 8 mm ≥ 5,5% Volumenanteil, 16 mm ≥ 4,5% Volumenanteil, 32 mm ≥ 4,0% Volumenanteil und 63 mm ≥ 3,5% Volumenanteil betragen. Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5% Volumenanteil unterschreiten.
^g Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht auf den Zementgehalt oder den w/z angerechnet werden.
^h Die Gesteinskörnungen bis 4 mm Größtkorn müssen überwiegend aus Quarz oder aus Stoffen mindestens gleicher Härte bestehen, das gröbere Korn aus Gestein oder künstlichen Stoffen mit hohem Verschleißwiderstand. Die Körner aller Gesteinskörnungen sollen mäßig raue Oberfläche und gedrungene Gestalt haben. Das Gesteinskörnungsgemisch soll möglichst grobkörnig sein.
ⁱ Höchstzementgehalt 360 kg/m³, jedoch nicht bei hochfesten Betonen.
^j Erdfeuchter Beton mit w/z ≤ 0,40 darf ohne Luftporen hergestellt werden.
^k Z. B. Vakuumieren und Flügelglätten des Betons
^l Schutzmaßnahmen siehe 5.3.2



Lösung Aufgabe 22:

