

Bachelorprüfung
im Modul „Geologie, Werkstoffe und Bauchemie“
am 16.07.2020

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

Hilfsmittel: ausschließlich Taschenrechner!

NAME:

MATR.-NR.: _____

Mögliche Punktzahl: 140

Erreichte Punktzahl:

Gesamtpunkte aus Teil 1 und 2:

Prozentsatz aus Teil 1 und 2:

Gesamtnote aus Teil 1 und 2: _____

Gesteinskörnung (10)

Aufgabe 1: (3 Punkte)

- a) Nennen Sie je eine leichte und eine schwere Gesteinskörnung.
- b) Wo findet schwere Gesteinskörnung im Bauwesen ihre Anwendung?
- c) Weshalb sollte Gesteinskörnung für den Einsatz im Beton möglichst wenige tonige Bestandteile besitzen? Nennen Sie zwei Auswirkungen.

Aufgabe 2: (3 Punkte)

- a) Wann gilt ein Korn als ungünstig geformt?
- b) Wieso sind nicht jegliche Kornformen geeignet, um im Beton eingesetzt zu werden? Nennen Sie zwei Argumente.

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Erläutern Sie folgende Begriffe im Zusammenhang mit Gesteinskörnung und Siebanalyse stichpunktartig:

- Schotter:
- Schlupfkorn:
- Korngruppe:
- Feinanteil:

Mineralische Bindemittel (15)

Aufgabe 4: (4,5 Punkte)

- a) Geben Sie die 4 Zementklinkerphasen in chemischer Nomenklatur sowie in Zementschreibweise an.
- b) Welche Phase ist am wichtigsten für die Festigkeitsentwicklung?

Aufgabe 5: (5 Punkte)

Skizzieren Sie den Kreislauf von Luftkalk und benennen Sie alle relevanten Bezeichnungen sowie chemischen Prozesse.

Aufgabe 6: (3 Punkte)

- a) Weshalb und in welcher Größenordnung wird bei der Herstellung von Zement Gips zugemahlen?
- b) Mit welcher Klinkerphase reagiert der Gips? Nennen Sie das Reaktionsprodukt.

Aufgabe 7: (2,5 Punkte)

Um welchen Zement handelt sich bei CEM II/A-S 42,5 N (LH) nach DIN EN 197-1? Erläutern sie die einzelnen Kurzbezeichnungen. Für welches Einsatzgebiet als Sonderzement könnte der Zement Anwendung finden?

CEM II:

A-S:

32,5:

N:

LH:

Frischbeton (14)**Aufgabe 8: (2 Punkte)**

Welche zwei Methoden eignen sich, um jeweils die Konsistenz von sehr steifen Beton und von sehr fließfähigen Beton zu bestimmen?

Aufgabe 9: (4 Punkte)

a) Worin besteht der maßgebliche Unterschied zwischen Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen in Bezug auf die Betonrezeptur? Welcher Grenzwert ist hierfür entscheidend?

b) Welche Zusatzmittel sollten Sie einsetzen, wenn folgende Umstände zutreffen?

- Langer Anfahrtsweg zur Baustelle:
- Betonieren bei tiefen Außentemperaturen:

Aufgabe 10: (5 Punkte)

- a) Weshalb ist es wichtig, die Oberflächenfeuchte von Sand im Betonrezept zu berücksichtigen?
- b) Welche zwei Möglichkeiten gibt es, die Oberflächenfeuchte der Gesteinskörnung zu bestimmen? Erklären Sie eine Methode stichpunktartig.

Aufgabe 11: (3 Punkte)

- a) Weshalb ist meistens das Verdichten von Frischbeton notwendig?
- b) Welche Konsequenzen kann eine unvollständige Verdichtung haben? Nennen Sie zwei.
- c) Welche Verdichtungsart empfehlen Sie für weichen Beton? Welche für steifen Beton?

Mauerwerk und Künstliche Steine (15)**Aufgabe 12:** (6 Punkte)

- a) Welche drei Arten der Wärmeübertragung treten in Hochlochziegeln auf?
- b) Beschreiben Sie die Verfahren zur Porosierung von Porenbeton und Mauerziegel und nennen Sie ein typisches Porosierungsmittel für Mauerziegel.
- c) Nennen Sie zwei weitere Möglichkeiten um die Wärmeleitfähigkeit in Mauerziegeln zu reduzieren!

Aufgabe 13: (4 Punkte)

- a) Erklären Sie den Unterschied zwischen Brutto- und Nettorohdichte bei Hochlochziegel.
- b) Wie bestimmen Sie die beiden Parameter?

Aufgabe 14: (4 Punkte)

- a) Bei welchem Prozess erhalten Kalksandstein und Porenbeton, bei welchem Mauerziegel ihre Endfestigkeit?
- b) Welche Prozesse und Reaktionen erzeugen jeweils das feste Gefüge?

Aufgabe 15: (1 Punkte)

Welche Regel gilt beim Aufbringen von mehrlagigem Putz?

Festbeton (16)

Aufgabe 16: (4 Punkte)

- a) Beschreiben Sie stichwortartig die Vorgänge bei der Carbonatisierung von Beton!
- b) Weshalb ist Betonstahl im Beton vor Korrosion geschützt und welche Auswirkungen hat die Carbonatisierung auf den Korrosionsschutz?
- c) Wie wird die Carbonatisierung des Betons bestimmt? Beschreiben Sie stichwortartig das Verfahren!

Aufgabe 17: (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 18: (5 Punkte)

- a) Mit welchen betontechnologischen Maßnahmen kann eine niedrige Festbetonrohddichte erzielt werden? Nennen Sie drei Maßnahmen!
- b) Nennen Sie die obere Rohddichtegrenze von Leichtbeton (mit Einheit)!
- c) Nennen Sie ein typisches Einsatzgebiet von Leichtbeton!

Aufgabe 19: (3 Punkte)

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

Betonentwurf (31)

Aufgabe 20:

Als Querungshilfe für Fußgänger und Radfahrer soll am Bahnübergang an der Hauptstraße in Neubiberg eine Geh- und Radwegbrücke errichtet werden. Dafür werden unter anderem Stützpfeiler entworfen. Die Statik des Bauteils erfordert einen Beton mit einer Festigkeitsklasse C 35/45. Als Zement soll ein CEM II/A-LL 42,5 N ($\rho_z = 3,0 \text{ kg/dm}^3$) eingesetzt 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.-% des Zementes besitzen.

Als Gesteinskörnung steht Ihnen Kalkstein ($\rho_K = 2,58 \text{ kg/dm}^3$) in drei Fraktionen zur Verfügung – 0/4, 4/8 und 8/16 – siehe Tabelle. Die Fraktion 0/4 besitzt eine Eigenfeuchte von 4,5 M.-%. Die Sollsieblinie soll einer grobkörnigen Sieblinie mit einem Größtkorn von 16 mm entsprechen.

Die Verdichtung des Betons soll durch Rütteln erfolgen. Dazu sollte der Beton im frischen Zustand eine weiche Konsistenz F3 besitzen. Der Luftgehalt ist sinnvoll abzuschätzen.

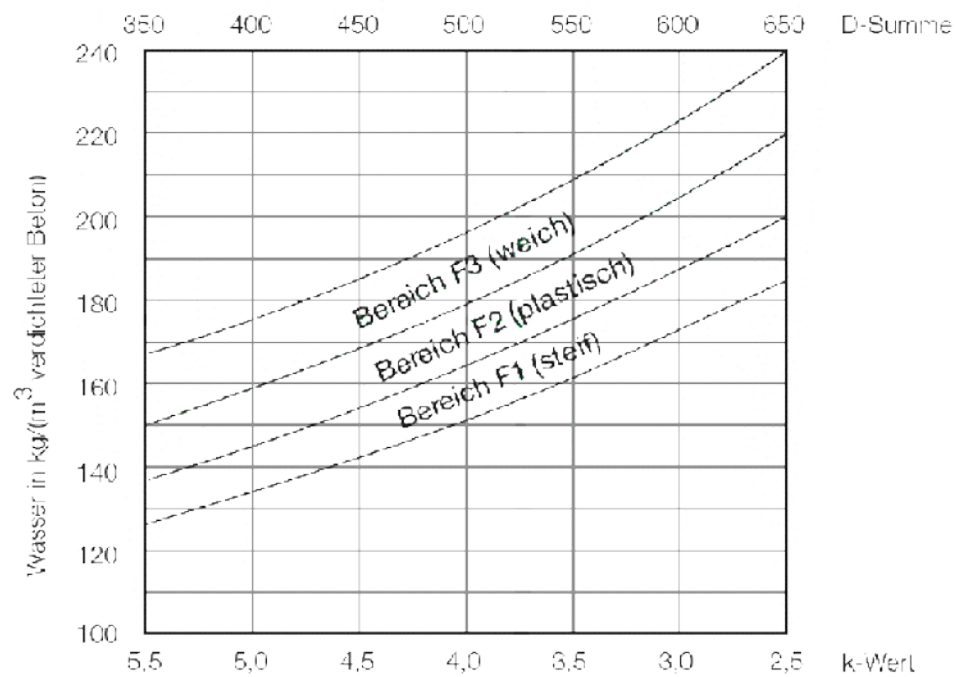
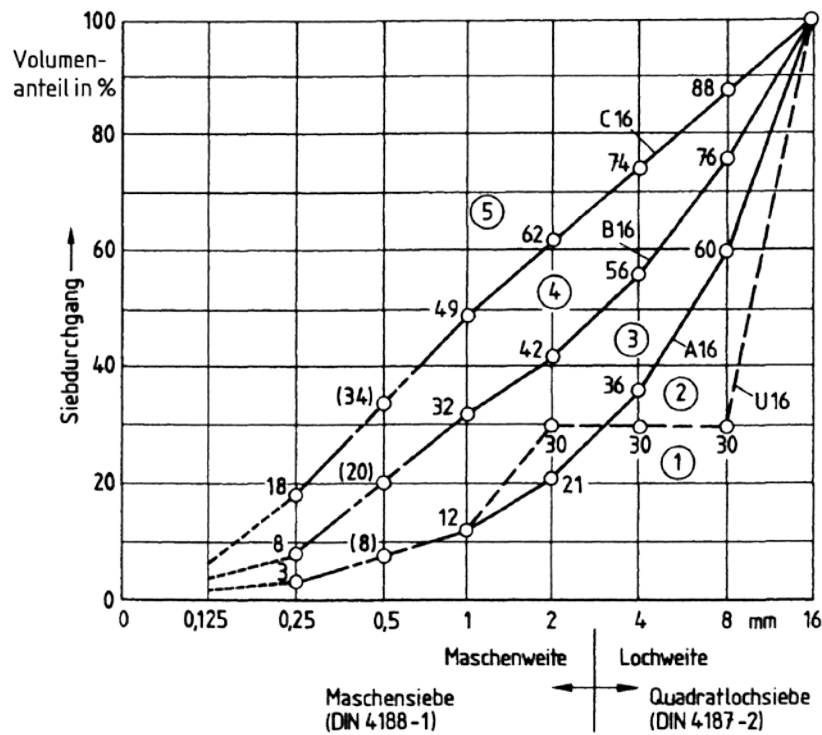
Korngruppe	Siebrückstand in M.-% auf den Einzelsieben [Sieblochweiten in mm]								
	0	0,125	0,250	0,5	1	2	4	8	16
0/4	2,8	9,9	12,8	18,4	23,9	29,4	2,8		
4/8						15	75,7	9,3	
8/16						0,9	2,2	95,5	1,4

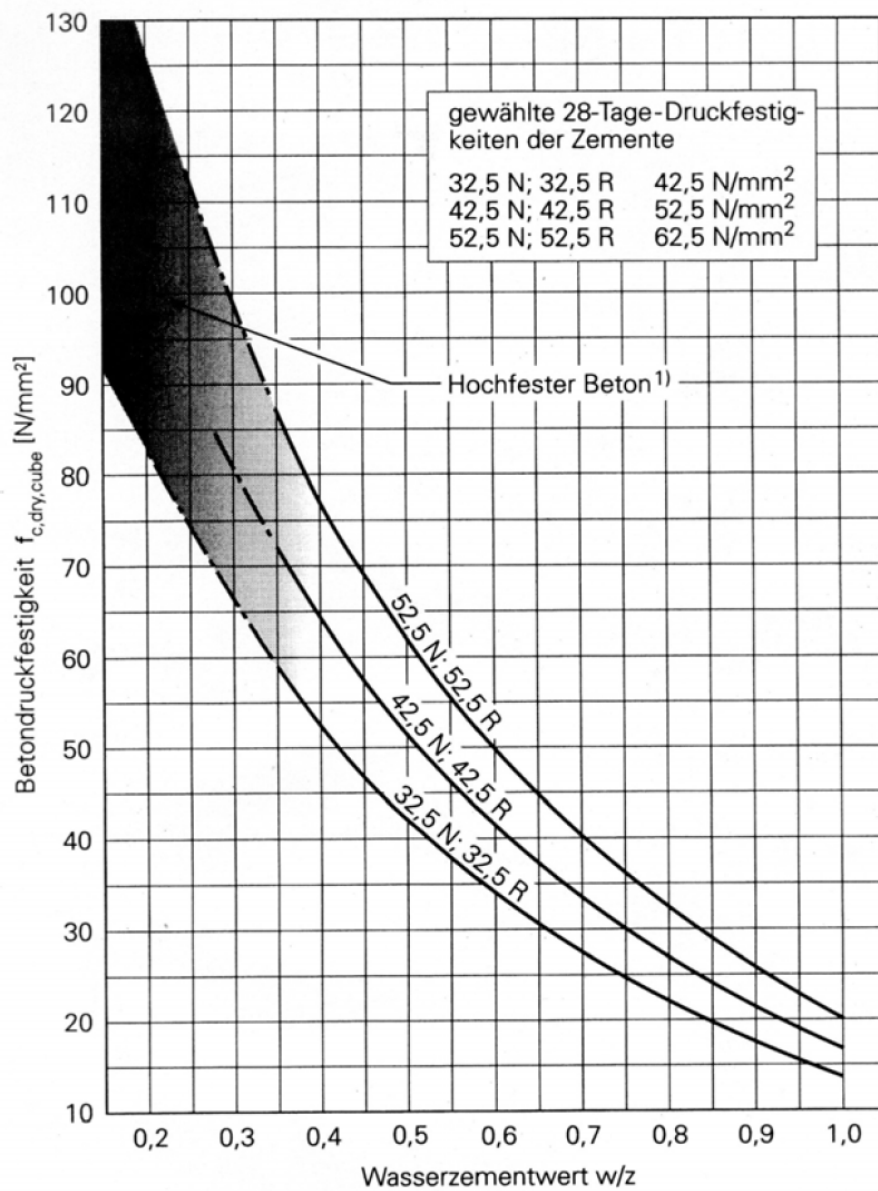
- Wozu dienen Expositionsklassen? Bestimmen Sie alle relevanten Expositionsklassen sowie die notwendigen Mindest- bzw. Maximalwerte welche sich aus den Expositionsklassen ergeben! (5 P.)
- Wählen Sie die Sollsieblinie aus einer der 4 Sieblinien des gegebenen Diagramms, bestimmen Sie die kumulativen Siebdurchgänge und mit Hilfe des Unterkornverfahrens die einzelnen Anteile der Kornfraktionen, die Ist-Sieblinie sowie die Körnungsziffer (k-Wert) zur Wasserbestimmung. (8 P.)
- Bennen Sie die beiden Hauptbestandteile des gewählten Zements! (2 P.)
- Bestimmen Sie aus dem gegebenen Diagramm den Wasseranspruch für 1 m³ Beton! (2 P.)

- e) Bestimmen Sie die Masse an Zement, Flugasche und Silikastaub für 1 m³ Beton! (5 P.)
- f) Bestimmen Sie die Masse der gesamten Gesteinskörnung sowie der einzelnen Fraktionen. Berechnen Sie das Zugabewasser für 1 m³ Beton unter Berücksichtigung der Eigenfeuchte der Gesteinskörnung. (5 P.)
- g) Bestimmen Sie die Frischbetonrohddichte und fassen Sie alle Bestandteile Ihres ermittelten Betons noch einmal zusammen! (2 P.)
- h) Aus welchem Herstellungsprozess wird Flugasche gewonnen? (1 P.) Nennen Sie zwei Vorteile im Festbeton durch den Einsatz von Flugasche! (1 P.)

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.

Klassen- bezeichnung	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	Kaimauern 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

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Bewehrungskorrosion durch Karbonatisierung

Expositions-klassen	kein Korrosions- oder Angriffsrisiko	Bewehrungskorrosion durch Karbonatisierung			
	X0 ¹⁾	XC1	XC2	XC3	XC4
max. w/z	–	0,75		0,65	0,60
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C8/10	C16/20		C20/25	C25/30
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	–	240		260	280
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	–	240		240	270

¹⁾ Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall.

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Bewehrungskorrosion durch Chloride (kein Meerwasser)

Expositionsklassen	Bewehrungskorrosion durch Chloride (außer Meerwasser)		
	XD1	XD2	XD3
max. w/z	0,55	0,50	0,45
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C30/37 ⁴⁾	C35/45 ^{4) 5)}	C35/45 ⁴⁾
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	300	320	320
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	270	270	270

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

⁴⁾ Bei Verwendung von Luftporenbeton eine Festigkeitsklasse niedriger.

⁵⁾ Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Bewehrungskorrosion durch Chloride aus Meerwasser

Expositionsklassen	Bewehrungskorrosion durch Chloride aus Meerwasser		
	XS1	XS2	XS3
max. w/z	0,55	0,50	0,45
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C30/37 ⁴⁾	C35/45 ^{4) 5)}	C35/45 ⁴⁾
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	300	320	320
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	270	270	270

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

⁴⁾ Bei Verwendung von Luftporenbeton eine Festigkeitsklasse niedriger.

⁵⁾ Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Betonkorrosion durch Frost- und Frost-Tausalzangriff

Expositionsklassen	Betonkorrosion durch Frostangriff mit und ohne Taumittel					
	XF1	XF2		XF3		XF4
max. w/z	0,60	0,55 ²⁾	0,50 ²⁾	0,55	0,50	0,50 ²⁾
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C25/30	C25/30	C35/45 ²⁾	C25/30	C35/45 ²⁾	C30/37
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	280	300	320	300	320	320
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	270	270 ²⁾	270 ²⁾	270	270	270 ²⁾
Mindestluftgehalt [%]	-	7)	-	7)	-	7) ²⁾
andere Anforderungen	Gesteinskörnungen für die Expositionsklassen XF1 bis XF4 (siehe Tabellen 2.2.1.d und 2.2.1.e)					
	F ₄	MS ₂₅		F ₂		MS ₁₈

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

⁴⁾ Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

⁵⁾ Die Anrechnung auf den Mindestzementgehalt und den w/z-Wert ist nur bei Verwendung von Flugasche zulässig. Weitere Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht angerechnet werden. Bei gleichzeitiger Zugabe von Flugasche und Silikastaub ist eine Anrechnung auch für die Flugasche ausgeschlossen.

⁷⁾ Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn $D_{\max}$ der Gesteinskörnung von 8 mm $\geq 5,5$ Vol.-%, 16 mm $\geq 4,5$ Vol.-%, 32 mm $\geq 4,0$ Vol.-% und 63 mm $\geq 3,5$ Vol.-% betragen. Einzelwerte dürfen diese Werte um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten. Für Fließbeton (Konsistenzklasse $\geq F_4$) ist der Mindestluftgehalt um 1 Vol.-% zu erhöhen. Als oberer Grenzwert gilt der festgelegte Mindestluftgehalt plus 4 Vol.-%. Das „Merkblatt für die Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton“ der FGSV ist zu beachten.

⁸⁾ Erdfeuchter Beton mit $w/z \leq 0,40$ darf ohne Luftporen hergestellt werden.

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Betonkorrosion durch chemischen Angriff

Expositionsklassen	Betonkorrosion durch chemischen Angriff		
	XA1	XA2 ¹²⁾	XA3 ^{13) 12)}
max. w/z	0,60	0,50	0,45
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C25/30	C35/45 ⁴⁾	C35/45 ⁴⁾
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	280	320	320
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	270	270	270

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

⁴⁾ Bei Verwendung von Luftporenbeton eine Festigkeitsklasse niedriger.

⁵⁾ Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

¹²⁾ Bei chemischem Angriff durch Sulfat (ausgenommen bei Meerwasser) muss oberhalb der Expositionsklasse XA1 Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement) verwendet werden. Siehe auch Abschnitt 4.1.4

¹³⁾ Schutzmaßnahmen wie z. B. Schutzschichten oder dauerhafte Bekleidungen sind für den Beton erforderlich bei

■ chemischem Angriff der Expositionsklasse XA3 oder stärker,

■ hoher Fließgeschwindigkeit von Wasser und Mitwirkung von Chemikalien nach Tabelle 6.2.1.6.b.

Greifen andere Chemikalien als nach Tabelle 6.2.1.6.b an oder ist der Untergrund verunreinigt, sind die Auswirkungen des chemischen Angriffs zu klären und Schutzmaßnahmen individuell festzulegen.

Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton zur Vermeidung von Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung

Expositionsklassen	Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung ⁹⁾			
	XM1	XM2	XM3	XM3
maximaler w/z-Wert	0,55	0,55	0,45	0,45
Mindestdruckfestigkeitsklasse ²⁾	C30/37 ⁴⁾	C30/37 ⁴⁾	C35/45 ⁴⁾	C35/45 ⁴⁾
Mindestzementgehalt ³⁾ [kg/m ³]	300 ¹⁰⁾	300 ¹⁰⁾	320 ¹⁰⁾	320 ¹⁰⁾
Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen ³⁾ [kg/m ³]	270	270	270	270
andere Anforderungen	–	Oberflächenbehandlung ¹¹⁾	–	Hartstoffe nach DIN 1100 ¹⁴⁾

¹⁾ Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall.

²⁾ Gilt nicht für Leichtbeton.

³⁾ Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

⁴⁾ Bei Verwendung von Luftporenbeton eine Festigkeitsklasse niedriger.

⁵⁾ Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

⁶⁾ Die Anrechnung auf den Mindestzementgehalt und den w/z-Wert ist nur bei Verwendung von Flugasche zulässig. (Siehe BTB-Kapitel 4.1.1). Weitere Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht angerechnet werden. Bei gleichzeitiger Zugabe von Flugasche und Silikastaub ist eine Anrechnung auch für die Flugasche ausgeschlossen.

⁷⁾ Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn $D_{\max}$ der Gesteinskörnung von 8 mm $\geq 5,5$ Vol.-%, 16 mm $\geq 4,5$ Vol.-%, 32 mm $\geq 4,0$ Vol.-% und 63 mm $\geq 3,5$ Vol.-% betragen. Einzelwerte dürfen diese Werte um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten. Für Fließbeton (Konsistenzklasse $\geq F4$) ist der Mindestluftgehalt um 1 Vol.-% zu erhöhen. Als oberer Grenzwert gilt der festgelegte Mindestluftgehalt plus 4 Vol.-%. Das „Merkblatt für die Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton“ der FGSV ist zu beachten.

⁸⁾ Erdfeuchter Beton mit $w/z \leq 0,40$ darf ohne Luftporen hergestellt werden.

⁹⁾ Es dürfen nur Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 eingesetzt werden. Anmerkung: Die Gesteinskörnungen sollten mäßig raue Oberfläche und gedrungene Gestalt haben. Das Gesteinskörnungsgemisch soll möglichst grobkörnig sein.

¹⁰⁾ Höchstzementgehalt 360 kg/m³, jedoch nicht bei hochfestem Beton.

¹¹⁾ Z. B. Vakuumieren und Flügelglätten des Betons.

¹²⁾ Bei chemischem Angriff durch Sulfat (ausgenommen bei Meerwasser) muss oberhalb der Expositionsklasse XA1 Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement) verwendet werden. Siehe auch BTB-Kapitel 4.1.4

¹³⁾ Schutzmaßnahmen wie z. B. Schutzschichten oder dauerhafte Bekleidungen sind für den Beton erforderlich bei

= chemischem Angriff der Expositionsklasse XA3 oder stärker,

= hoher Fließgeschwindigkeit von Wasser und Mitwirkung von Chemikalien nach Tabelle 6.2.1.6.b.

Greifen andere Chemikalien als nach Tabelle 6.2.1.6.b an oder ist der Untergrund verunreinigt, sind die Auswirkungen des chemischen Angriffs zu klären und Schutzmaßnahmen individuell festzulegen.

¹⁴⁾ Z. B. Hartstoffeinstreuung.

Aufgabenteil b)

[illegible]

