



Kapitel 03 Baustoffe, Betonanforderungen, Grundbewehrung

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
3.1 Allgemeine Vorbemerkungen	1
3.1.1 Stahlbau, Konstruktionsstahl	1
3.1.1.1 Normen, Stahlqualitäten	1
3.1.2 Ausführungsklassen EXC nach DIN EN 1090-2, Anhang B	2
3.1.3 Betonstahl, Bewehrung	3
3.1.4 Betonanforderungen	3
3.2 Brandschutzanforderungen	7
3.3 Abdichtungskonzept	8
3.3.1 Einleitung	8
3.3.1.1 Planungsverantwortlichkeit / Zuständigkeit	9
3.3.2 Grundlagen und Festlegungen	10
3.3.2.1 Geologisches Gutachten	10
3.3.3 Festlegung	12
3.3.3.1 Beanspruchungsklasse	12
3.3.3.2 Nutzungsklasse	13
3.3.3.3 WU Entwurfsgrundsatz	14
3.4 Rissbreitenbegrenzung	16
3.4.1 Ortbeton	16
3.4.2 Fertigteile	18
3.5 Bauteile	19
Position 0301 Gründungsbauteile	19
101 Sauberkeitsschicht	19
102 Streifenfundamente	19
Position 0302 Wände	20
202 Außenwände gedämmt $h \leq 30\text{cm}$	20
205 Innenwände tragend $h \leq 30\text{cm}$	23
206 Innenwände nichttragend $d \leq 25\text{cm}$	26
210 Sichtbetonwände tragend $h \leq 30\text{cm}$	29



250 Außenwände mit Erdberührung WU	32
Position 0303 Stützen	35
302 Stützen innen	35
303 Stützen innen hochbelastet	35
Position 0304 Decken / Bodenplatten	36
420 Decke innen Kategorie ca. 28-32cm	36
422 Decke Durchstanzbereiche	39
423 Dachdecke	41
424 Decke mit Erdanschüttung	44
450 Bodenplatte WU Kategorie ca. 25cm	47
452 Bodenplatte WU Kategorie ca. 45cm	50
454 Aufzugsunterfahrten, Schächte - WU	53
457 Bodenplatte Lichtschacht WU (mit Tausalz)	56
Position 0305 Träger/Unterzüge	59
502 Unterzüge innen	59
503 Deckensprünge innen	59
504 Attika, Brüstungen gedämmt	60
Position 0306 Treppenläufe	61
601 Treppenläufe innen	61



Datum	Änderung	Ersteller	Geprüft
16.12.2022	Ersterstellung Dokument		

3.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die folgenden Angaben sind obligatorisch, haben jedoch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Anwendung der anerkannten Regeln der Technik wird grundsätzlich vorausgesetzt.

3.1.1 Stahlbau, Konstruktionsstahl

3.1.1.1 Normen, Stahlqualitäten

Für die Herstellung und Einbau der Stahlbauten sind die Normen in der aktuellen Version anzuwenden:

Bleche unter Querkraft benötigen Z-Qualität nach EN 1993-1-10 und EN 10164.

Die Güte der Schweißarbeiten ist durch geeignete Prüfverfahren nachzuweisen. Die Prüfverfahren sind in den Schweißplänen zu vermerken. Mindestnahtdicke $a = 4 \text{ mm}$. Alle sichtbaren Schweißnähte sind plan zu schleifen.

Verbindungsmittel als hochfeste, feuerverzinkte Schrauben sind immer aus einer Garnitur des Herstellers zu verwenden.

Auszug aus

DIN EN 1993-1-1:2010-12

EN 1993-1-1:2005 + AC:2009 (D)

Tabelle 3.1 — Nennwerte der Streckgrenze f_y und der Zugfestigkeit f_u für warmgewalzten Baustahl

Werkstoffnorm und Stahlsorte	Erzeugnisdicke t mm			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	AC 490 AC	335	470
S 450	440	550	410	550

3.1.2 Ausführungsklassen EXC nach DIN EN 1090-2, Anhang B

Schadensfolgeklasse **CC 2** (siehe Kapitel 0)

DIN EN 1090-2 Tabelle B1

Tabelle B.1 — Vorgeschlagene Kriterien für Beanspruchungskategorien

Kategorien	Merkmale
SC1	- Tragwerke und Bauteile, bemessen nur für vorwiegend ruhende Belastungen (Beispiel: Gebäude) - Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit geringer Seismizität und in DCL* - Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungseinwirkungen von Kranen (Klasse S₀)**
SC2	- Tragwerke und Bauteile, bemessen für Ermüdungsbelastungen nach EN 1993. (Beispiele: Straßen- und Eisenbahnbrücken, Krane (Klasse S₁ bis S₉)**, Schwingungsempfindliche Tragwerke bei Einwirkung von Wind, Fußgängern oder rotierenden Maschinen) - Tragwerke und Bauteile mit deren Verbindungen, bemessen für Erdbebeneinwirkungen in Regionen mit mittlerer oder starker Seismizität und in DCM* und DCH*
* DCL, DCM, DCH: Duktilitätsklassen nach EN 1998-1 ** Zur Klassifizierung von Ermüdungseinwirkungen von Kranen siehe EN 1991-3 und EN 13001-1	

Beanspruchungskategorie **SC 1**

DIN EN 1090-2 Tabelle B2

Tabelle B.2 — Vorgeschlagene Kriterien für Herstellungskategorien

Kategorien	Merkmale
PC1	- Nicht geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten aller Stahlsorten - Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten unter S355
PC2	- Geschweißte Bauteile, hergestellt aus Stahlprodukten der Stahlsorten S355 und darüber - Für die Standsicherheit wesentliche Bauteile, die auf der Baustelle miteinander verschweißt werden - Bauteile, die durch Warmumformen gefertigt oder im Verlauf der Herstellung einer Wärmebehandlung unterzogen werden - Bauteile aus Kreishohlprofil-Fachwerkträgern, die besonders geschnittene Endquerschnitte erfordern

Herstellungskategorie **PC 2**

DIN EN 1090-2 Tabelle B3

Tabelle B.3 — Empfohlene Matrix für die Bestimmung der Ausführungsklassen

Schadensfolgeklassen		CC1		CC2		CC3	
Beanspruchungskategorien		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Herstellungskategorien	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC3 ^a
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 ^a	EXC4
^a EXC4 sollte bei außergewöhnlichen Tragwerken oder bei Tragwerken mit hohen Versagensfolgen angewendet werden, entsprechend der nationalen Vorschriften							

Ausführungsklasse **EXC 2**

3.1.3 Betonstahl, Bewehrung

Betonstahl B 500 A

3.1.4 Betonanforderungen

Für alle Bauteile wird grundsätzlich von der Betongüte **C 30/37** ausgegangen. Auf den Positionsplänen und Schalplänen werden bei Bauteilen mit einer höheren oder niedrigeren erforderlichen Betongüte speziell beschriftet, andernfalls ist die Betongüte **C 30/37** zu verwenden.

Im Folgenden werden die Mindestanforderungen definiert, aufgrund von statischen oder konstruktiven , bautechnischen Randbedingungen können sich höhere Anforderungen an die Betoneigenschaft ergeben.

Bei der Bewehrungsplanung sind die Mindestmaße der Betondeckung $c_{\min}$ zur Sicherung des Verbunds in Abhängigkeit zu den eingelegten Bewehrungsdurchmessern zu berücksichtigen.

NDP Zu 4.4.1.2 (5)

Es gelten die Tabellen NA.4.3, NA.4.4 und NA.4.5.

ANMERKUNG In Deutschland wird Beton der Zusammensetzung nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 verwendet. Die Festigkeit und Dichtheit des Betons im oberflächennahen Bereich wird durch die Nachbehandlung nach DIN 1045-3 bzw. E DIN EN 13670 sichergestellt. Nach nationalen Erfahrungen entspricht die Anforderungsklasse S3 einer Nutzungsdauer von 50 Jahren.

Tabelle NA.4.3 — Modifikation für $c_{\min, \text{dur}}$

Kriterium	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	X0 XC1	XC2	XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
Druckfestigkeitsklasse ^a	0	≥ C25/30	≥ C30/37	≥ C35/45	≥ C40/50 ^b	≥ C45/55 ^b	≥ C45/55 ^b
–5 mm							
^a Es wird davon ausgegangen, dass die Druckfestigkeitsklasse und der Wasserzementwert einander zugeordnet werden dürfen.							
^b Die geforderten Druckfestigkeitsklassen dürfen um eine Klasse reduziert werden, wenn unter Zugabe eines Luftporenbildners Poren mit einem Mindestluftgehalt nach DIN 1045-2 für XF-Klassen erzeugt werden.							

Tabelle NA.4.4 — Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$ – Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Betonstahl nach DIN 488

Dauerhaftigkeitsanforderung für $c_{\min, \text{dur}}$ mm							
Anforderungs- klasse	Expositionsklasse nach Tabelle 4.1						
	(X0)	XC1	XC2 XC3	XC4	XD1 XS1	XD2 XS2	XD3 XS3
S3 → $c_{\min, \text{dur}}$	(10)	10	20	25	30	35	40
$\Delta c_{\text{dur}, \gamma}$	0				+10	+5	0

Auszug aus DIN EN 1992-1-1_NA_2011-01



Es gilt die DIN EN 1992.

Vor Beginn von Betonierarbeiten sind die Betonrezepturen vorzulegen sowie Sieblinien, Konsistenzen, Einbauabläufe und Nachbehandlungen abzustimmen. Das Betonieren erfolgt nach Betonierplan nach Grundsätzen der DIN 4235 (Innenrüttler zum Verdichten von Beton) einzuhalten.

Für die Herstellung, Verarbeitung, Nachbehandlung und Prüfung der Betone mit der Festigkeitsklasse C 20/25 und höher gelten die Festlegungen DIN EN 1992.

Es dürfen nur Betone verwendet werden, die mit ihrer Zusammensetzung im Betonsortenverzeichnis erfasst sind. Ein Wechsel der Bezugsquellen oder der Rezeptur während der Bauausführung bedarf der Genehmigung.

Für zusammenhängende, sichtbare Bauteile ist eine gleiche Farbtönung der Betonoberfläche gefordert. Zur Erlangung einer hellen Betonfarbe ist ein entsprechender Zement vorzuschlagen und mit dem AG abzustimmen.

Hinsichtlich der Auswahl der Betonzuschläge werden folgende Forderungen gestellt:

Es darf nur Betonzuschlag aus Gewinnungsgebieten, die in Bezug auf alkalilösliche Bestandteile aufgrund ihrer geologischen Entstehungsgeschichte eindeutig unbedenklich sind, verwendet werden.

Der Hersteller von Beton nach DIN EN 1992 darf nur Betonzuschläge verwenden, die - unabhängig von ihrem Gewinnungsgebiet - güteüberwacht (Eigen- und Fremdüberwachung) und auch im Hinblick auf ihre Alkalireaktion eindeutig auf ihre Unbedenklichkeit geprüft, beurteilt und gekennzeichnet sind (Alkaliempfindlichkeitsklasse E 1), so dass damit der Nachweis erbracht ist, dass keine alkalilöslichen Bestandteile im Zuschlag enthalten sind, die eine Alkalireaktion bewirken.

Rechtzeitig vor Betonierbeginn ist eine Bestätigung des Transportbetonwerkes vorzulegen, dass die Zusammensetzung und die Betonausgangsstoffe (Zement, Zuschläge, Zusatzmittel- und Stoffe) dieser Betone gegenüber der Eignungsprüfung im Verzeichnis nicht geändert wurden.



Die Bodenplatten müssen kontinuierlich an einem Stück frisch in frisch entsprechend planmäßigen Betonierabschnitten hergestellt werden. Diese Festlegung erfolgt unter Berücksichtigung der einschlägigen Ausführungsregeln.

Beeinträchtigungen der Sichtbetonflächen (einschl. optische) sind durch geeignete Maßnahmen zu verhindern, bzw. auszugleichen.

Die Schwindverkürzung des Betons ist durch eine entsprechende Zusammensetzung des Betons während der Nachbehandlung möglichst gering zu halten, und der w/z-Wert muss kleiner als 0,5 betragen.

Nachbehandlung von Beton: Zur Abdeckung des Betons während der Nachbehandlung (7 Tage bei 20 Grad C) sind entsprechend geeignete Maßnahmen (Kunststoffdämmmatten, Heizmatten, o.ä.) zu verwenden. Es ist die DAfStB-Richtlinie zur Betonnachbehandlung zu beachten.

Rechtzeitig vor dem Betonieren ist in Abhängigkeit von der Art und späteren Beanspruchung des Bauteils, der Festigkeitsentwicklung des Betons und den Umgebungsbedingungen zu vereinbaren, welches Nachbehandlungsverfahren angewendet und wie lange die Nachbehandlung dauern soll, damit die geforderten Eigenschaften sicher erreicht werden.

Eingeschalte Bauteile sind zum Schutz gegen Abkühlen und Austrocknen mindestens 7 Tage lang in der Schalung zu belassen. Saugende Holzschalung ist feucht zu halten. Die Oberseiten sind unter Wasser zu setzen oder mit Jutegewebebahnen abzudecken und mit Sprühschläuchen mind. 7 Tage ständig zu nassen. Die trotz sorgfältiger Nachbehandlung auftretenden Risse sind mit festigkeitskonformen Kunstharz zu verpressen.

Die Verwendung von Betonzusatzmitteln ist genehmigungspflichtig.

Vergussmörtel: Für das Vergießen von Aussparungen für die Verankerung von Stahlkonstruktionsteilen ist ein Vergußmörtel zu verwenden. Mörtelfugen sind bündig mit den Fußplatten zu vergießen.



Transportbeton: Die Verwendung von Transportbeton bedarf der vorherigen Genehmigung durch den Auftraggeber auch hinsichtlich des Transportbetonwerkes. Es gilt ZTV-Ing, Teil 3.1.

Zur Ausführung kommt Betonstahl BSt 500 S(B), im wesentlichen als Stabstahl nach DIN 488. Das Abbiegen und spätere Rückbiegen von Bewehrungsstäben (auch von werksmäßig abgebogenen Stäben) ist nicht erlaubt.

Muffenstöße sind vorgesehen.

Arbeitsfugen sind in ihrer Anzahl zu beschränken. Die Arbeitsfugen zu nachträglich ergänzten Querschnitten sind planmäßig mit Bewehrungsübergreifungsstößen auszubilden.

Treppenläufe als Fertigteile: Seitlich stehend betoniert, da rundum Sichtbeton. Abgezogene Seiten müssen an aufgehenden Wänden sein. Alle Kanten scharfkantig. Treppenläufe sind mit Anschlussbewehrung herzustellen und in die Podeste bzw. Decken einzubetonieren.

Treppenläufe sind teilweise mit seitlichen Aufkantung oder Brüstungen herzustellen. Zum Teil sind ggfls. Einbauteile zur Geländerbefestigung einzulegen.

Im bewitterten Bereich sind die Treppenläufe und Ortbetonpodeste mit Tropfkante (In Schalung gelegte Trapezleisten) auszuführen. Treppenbelag und Kanten nach Spezifikation Architektur.

3.2 Brandschutzanforderungen

Brandschutzanforderung an die Stahlbeton-Tragkonstruktion entsprechend laut dem Brandschutzgutachten R 90

Tragende Stahlbetonwände mit einer Ausnutzung von 0,35 erfüllen für R90 die Mindestdicken und Achsabstände nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 unter Berücksichtigung des Nationalen Anhangs. In der Regel reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.

Mindestwanddicke $h_s =$ 140,00 mm

Achsabstand $a =$ 10,00 mm

Tragende Stahlbetonwände mit einer Ausnutzung von 0,7 erfüllen für R90 die Mindestdicken und Achsabstände nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 unter Berücksichtigung des Nationalen Anhangs. In der Regel reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.

Mindestwanddicke $h_s =$ 170,00 mm

Achsabstand $a =$ 25,00 mm

Tragende Stahlbetonplatten erfüllen für R90 die Mindestdicken und Achsabstände nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 unter Berücksichtigung des Nationalen Anhangs. Normalerweise reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.

Mindestabmessung Platten $h_s =$ 170,00 mm

Achsabstand $a =$ 25,00 mm

Tragende Stahlbetonunterzüge erfüllen für R90 die Mindestdicken und Achsabstände nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 unter Berücksichtigung des Nationalen Anhangs. In der Regel reicht die nach EN 1992-1-1 erforderliche Betondeckung.

Tragende Stahlbetonstützen werden mittels Heißbemessung für die Brandschutzanforderung R90 bemessen.



3.3 Abdichtungskonzept

3.3.1 Einleitung

Da das sich das Gebäude zum Teil unterhalb des Grundwassers befindet, muss eine WU-Konstruktion ausgeführt werden.

Wasserundurchlässiger Beton ist als Beton mit besonderen Eigenschaften im Sinne von DIN EN 1992 herzustellen, zu liefern und einzubauen. Bei der Betonzusammensetzung sind auch sonstige Eigenschaften (Widerstand gegen mäßige chemische Angriffe) zu berücksichtigen und in einer Eignungsprüfung entsprechend DIN EN 1992 nachzuweisen.

Für die Betonier- und Nachbehandlungsarbeiten ist eine detaillierte Arbeitsanweisung auszuarbeiten und vorzulegen. Grundlage hierfür stellen die DIN EN 1992 und die DAfStb-Nachbehandlungsrichtlinie dar.

Durchdringungen von wasserundurchlässigen Bauteilen (z.B. Rohrleitungen, Kabel) müssen durch Membran- oder Flanschrohre, oder gleichwertige, wasserundurchlässig ausgebildet sein.

Nach Bauausführung muss das Bauwerk bis zum Bemessungswasserstand gegen drückendes Wasser dicht sein. Evtl. auftretende Undichtigkeiten sind nachträglich vom AN zu verpressen. Siehe auch Unterlagen der Bauphysik zu WU-Bauweise

Arbeitsfugen in WU-Bauteilen (alle Bauteile unter Bodenplattenniveau) sind mit Pentaflex KB Fugenbändern, gemäß Herstellerangabe oder mit einem gleichwertigen, durchgängigen, nach WU-Richtlinie zugelassenen Systemen auszuführen.

Der zugehörige WU-Beton ist gem. aktueller WU-Richtlinie zu planen und zu erstellen.

3.3.1.1 Planungsverantwortlichkeit / Zuständigkeit

s. DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Weißdruck) Tabelle A.1

Tabelle A.1 Checkliste – Orientierungshilfe für Zuständigkeiten

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Aufgabe	Baugrundgutachter	Bauphysiker	Bauherr	Objektplaner	Tragwerksplaner	TA-Planer	Sachkundiger Planer ¹⁾	Bauausführender
1	Bedarfsplanung			V	M				
2	Koordinierung				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte			V	M				
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V				
5	Festlegung der Abdichtungsart (z.B. Entscheidung über weiße Wanne oder schwarze Wanne)			V	M	M			
6	Vorgaben zu flexibler Umnutzbarkeit			V	M				
7	EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M			
8	Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasserstand	V							
9	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V							
10	Festlegung Bauteilabmessungen und Lagerungsbedingungen				M	V			
11	Entwurfsgrundsatz gem. WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen) und alle erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung				M	V			
12	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfsgrundsatz				V	M			
13	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz			V	M	M			M
14	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten				M	V		M	M
15	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung				V		M		
16	Planung verträglicher Oberflächenbeläge / Beschichtungen		M	M	V				
17	Planung und Konstruktion von Dehn- / Arbeits- / Sollrissfugen				M	V			M ²⁾
18	Detailplanung von Dehn-/ Arbeits-/ Sollrissfugen				V	M			M
19	Planung Heizung-, Klima-, Lüftungskonzept				M		V		
20	Festlegung Betondruckfestigkeitsklasse					V			M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons					V			M
22	Betonzusammensetzung					M			V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung				M	M		V	

	wasserführender Risse oder Fehlstellen								
25	Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung (Auftriebssicherheit)	M			M	V			M
	V – Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen) M – Mitwirkung ¹⁾ Sachkundiger Planer nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ ²⁾ Mitwirkung des Bauausführenden nur bei Festlegung der Arbeitsfugen								

3.3.2 Grundlagen und Festlegungen

3.3.2.1 Geologisches Gutachten

Angaben s. Erweitertes Baugrundgutachten vom 04.11.2022

5 Bemessungswasserstände

Der Bemessungswasserstand ist der höchste aus langjähriger Beobachtung ermittelte Grund- oder Hochwasserstand. Dieser liegt uns leider nicht vor. Der Bemessungswasserstand ist je nach Fragestellung unterschiedlich anzugeben.

Beim Bemessungswasserstand für die Abdichtung ist neben dem Grund- und Hochwasser auch die Durchlässigkeit des Untergrundes zu berücksichtigen. Bei den 2022 durchgeführten Sickertests auf der Flurnummer 130/3 wurden zwischen 1 und 2 m u. GOK k_f -Werte zwischen $1,5 \times 10^{-7}$ bis $5,5 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt. Laut DIN 18533-1:2017-07 ist bei einem weniger durchlässigen Baugrund (k_f -Wert $\leq 10^{-4}$ m/s) der Bemessungswasserstand für die Abdichtung entsprechend höher zu setzen. Da auch oberhalb der Sickertests meist schluffiger Sand vorhanden ist, wird der Bemessungswasserstand auf 309,00 mNHN (0,40 m unter Baustellen-Null) angesetzt.

Für den Bemessungswasserstand bezüglich Auftrieb wird der bei der Großbohrung GB2 festgestellte Grundwasserstand zu Grunde gelegt und mit einem Sicherheitsaufschlag versehen. In der ausgebauten Messstelle wurde ein Wasserstand bei 3,92 m u. GOK ermittelt (305,41 mNHN). Mit einem Aufschlag für den Grundwasserschwankungsbereich kann ein Bemessungswasserstand für den Auftrieb bei 306,33 mNHN abgeschätzt werden.

Bemessungswasserstand	m NHN
Abdichtung	309,00
Auftrieb	306,33

Tabelle 1: Abgeschätzte Bemessungswasserstände nach Fragestellung



12 Gebäudeabdichtung

Grundwasser wurde in GB2 bei 305,41 mNHN eingemessen. Dies entspricht einem Grundwasserflurabstand von ca. 4 m.

Aufgrund von wenig durchlässigen Bodenschichten (k_f -Wert $\leq 10^{-4}$ m/s) wurde der Bemessungswasserstand für die Abdichtung in Kap. 5 bei 309 mNHN angesetzt.

Nach DIN 18533-1:2017-07 ist für erdberührte Bauteile daher die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) bzw. W2.2-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe) anzusetzen. Die Abdichtung hat bis 0,30 m über Bemessungswasserstand zu erfolgen.

3.3.3 Festlegung

Da eine hochwertige Nutzung der Untergeschosse sichergestellt werden muss, kommt eine Frischbetonverbundfolie mit WU-Konstruktion zum Einsatz.

3.3.3.1 Beanspruchungsklasse

Die Beanspruchungsklasse ergibt sich nach DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Weißdruck) 5.2

5.2 Beanspruchungsklassen

(1) Die Beanspruchungsklasse – die Art der Beaufschlagung des Bauwerks oder Bauteils mit Feuchte oder Wasser – ist unter Berücksichtigung der Baugrundeigenschaften und des Bemessungswasserstandes festzulegen.

(2) Die Beanspruchungsklasse 1 gilt für ständig und zeitweise drückendes Wasser. Bei WU-Dächern gilt stets die Beanspruchungsklasse 1.

ANMERKUNG 1: Beanspruchungsklasse 1 gilt demnach für alle Wasserbeanspruchungen außer Bodenfeuchte und an der Wand ablaufendem Wasser.

ANMERKUNG 2: Bei WU-Dächern ergeben sich die Wasserdruckhöhen entsprechend der Oberkanten bzw. Höhenlagen von Dachrändern, Aufkantung oder Notüberläufen.

(3) Die Beanspruchungsklasse 2 gilt für Bodenfeuchte und an der Wand ablaufendem Wasser.

Hier gilt die Beanspruchungsklasse 1

Daraus erfolgt eine Mindestgesamtdicke von WU-Betonbauteilen von 250 mm

Tabelle 1 - Empfohlene Mindestgesamtdicken von WU-Betonbauteilen (Angaben in mm)

	Bauteil	Beanspruchungs- klasse	Ausführungsart		
			Ortbeton	Elementwände oder Elementdecken mit Ortbetonerfüllung	Fertigteile
1	Wände	1	240	240 (120 ^b)	200
2		2	200	240 ^a (120 ^b)	100
3	Bodenplatte	1	250		200
4		2	150		100
5	Dächer ohne Wärme- dämmung	1	200	240 (180 ^b)	180
6	Dächer mit Wärme- dämmung	1	180	220 (160 ^b)	160
^a Unter Beachtung besonderer betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 200 mm möglich. ^b Mindestwerte für die Ortbetonerfüllung. Für den WU-Beton gilt Abschnitt 7.1 (2). Bei Zulagebewehrung und innenliegenden Fugenabdichtungen sind ggf. auch zusätzliche Anforderungen an die lichten Innenmaße gemäß Abschnitt 7.2 (3) zu beachten.					

3.3.3.2 Nutzungsklasse

Die Differenzierung der Nutzungsklasse A erfolgt nach DBV Merkblatt Hochwertige Nutzung von Untergeschossen.

Tabelle 1. Differenzierung der Nutzungsklasse A in Abhängigkeit von raumklimatischen Anforderungen
Table 1. Differentiation of using class A dependent on room climatic requirements

	1	2	3	4	5
	Unter- klasse	Raum- nutzung	Raumklima (i. d. R.)	Beispiele (informativ)	Maßnahmen ²⁾ (informativ)
1	A***	anspruchs- voll	warm, sehr geringe Luftfeuchte, geringe Schwankungs- breite der Klimawerte	Archive, Bibliotheken, Technik- räume mit feuchteempfindlichen Geräten (Labor, EDV usw.), Lager für stark feuchte- oder temperaturempfindliche Güter	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung, Klimaanlage (Luftentfeuchtung)
2	A**	normal	warm, geringe Luftfeuchte, mäßige Schwankungs- breite der Klimawerte	Räume für dauerhaften Aufent- halt von Menschen, wie Versammlungs-, Büro-, Wohn-, Aufenthalts- oder Umkleide- räume, Verkaufsstätten; Lager für feuchteempfindliche Güter; Technikzentralen	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ , Heizung, Zwangslüftung, ggf. Klimaanlage
3	A*	einfach	warm bis kühl, natürliche Luftfeuchte, große Schwankungs- breite der Klimawerte	Räume für zeitweiligen Aufenthalt von wenigen Menschen; ausgebauter Kellerräume, wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküche im Einfamilienhaus, Wäsche- trockenraum; Abstellräume	Wärmedämmung nach EnEV ³⁾ ; ggf. ohne Heizung, natürliche Lüftung (Fenster, Lichtschächte, ggf. nutzerunabhängig)
4	A⁰ ¹⁾	unter- geordnet	keine Anforderungen	einfache Technikräume (z. B. Hausanschlussraum)	-

¹⁾ entspricht der WU-Richtlinie [R1], 5.3 (2), u. U. ist eine Einordnung in Nutzungsklasse B möglich
²⁾ Baukonstruktive Anforderungen an die Zugänglichkeit der umschließenden Bauteile sind immer zu beachten.
³⁾ EnEV: Energieeinsparverordnung [R37]

3.3.3.3 WU Entwurfsgrundsatz

Der Entwurfsgrundsatz ergibt sich nach DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (Weißdruck) 6.1

Entwurfsgrundsätze

- a) Vermeidung von Trennrissen** durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (siehe Abschnitt 6.2);
- b) Festlegung von Trennrissbreiten**, die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt wird;
- c) Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen** gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen. Hierbei sind in der Regel die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.1 auf der feuchtebeanspruchten Bauteilseite einzuhalten. Ziel dieses Entwurfsgrundsatzes ist es, die Anzahl der Risse zu minimieren und diese Risse bei Beanspruchungsklasse 1 zielsicher abzudichten.

Bei der Verwendung einer WU-Konstruktion mit Frischbetonverbundfolie wird der Entwurfsgrundsatz c+FBVS aus dem DBV Merkblatt 44 Frischbetonverbundsysteme Tabelle 6 gewählt:



Tabelle 6. Übersicht zu WU-Bauweisen mit Unterscheidung von Entwurfsgrundsätzen

S	1	2	3
Z	WU-Bauweise	Beschreibung der Entwurfsgrundsätze	Mögliche Einordnung von FBV-Systemen
1	EGS a	Vermeidung von Trennrissen durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
2	EGS a + FBVS		Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
3	EGS b	Festlegung von Trennrissbreiten , die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt wird	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555] bei Nutzungsklasse A nach WU-Richtlinie nicht zulässig
4	EGS b + FBVS		bei Nutzungsklasse A nach WU-Richtlinie nicht zulässig technisch nicht zweckmäßig , da Selbstheilung nicht möglich – entspricht nicht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
5	EGS c	Festlegung von Trennrissbreiten in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen	kein FBVS – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie
6	EGS c + FBVS		Zusatzmaßnahme zur Risikominimierung bei nicht erkannten Rissen – alle erkannten Trennrisse werden planmäßig abgedichtet – entspricht einer WU-Betonkonstruktion nach WU-Richtlinie [R1], [555]
7	Sonderbauweise FBVS	Vermeidung von Trennrissen auf Grundlage von EGS a oder Festlegung von Trennrissbreiten auf Grundlage von EGS c jedoch mit Abweichungen von den Vorgaben der WU-Richtlinie [R1], [555], z. B. hinsichtlich der geforderten Zugänglichkeit	FBV-System zur Reduzierung der Anzahl der wasserführenden Risse – wasserführende (Trenn-)Risse werden nach Bedarf auf Grundlage von vertraglichen Regelungen abgedichtet (entspricht nicht einer anerkannten Regel der Technik, weil Abweichung von der WU-Richtlinie [R1], [555] und den Abdichtungsnormen DIN 18533 [R3])

3.4 Rissbreitenbegrenzung

3.4.1 Ortbeton

Nach dem Entwurfsgrundsatz c + FBVS sind nach dem DBV Merkblatt Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau Tabelle 3 folgende Rissbreiten zulässig:

Tabelle 3. Mindestanforderungen an die Rissbreitenbegrenzung für Stahlbetonbauteile [R1]
Table 3. Minimum requirements for crack control of reinforced members [R1]

S	1	2	3	4
Z	Bauart	Expositions- klasse	Einwirkungs- kombination	Rechenwert der Rissbreite w_k
1	Stahlbeton im Hochbau	X0, XC1	quasi-ständig	0,40 mm ^{a)}
2		XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 ^{b)} XS1, XS2, XS3		0,30 mm
3		Stahlbeton im Brückenbau		alle

^{a)} Bei den Expositionsclassen X0 und XC1 hat die Rissbreite keinen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit und dieser Grenzwert wird i. Allg. zur Wahrung eines akzeptablen Erscheinungsbildes gesetzt. Fehlen entsprechende Anforderungen an das Erscheinungsbild, darf dieser Grenzwert erhöht werden.

^{b)} Bei Expositionsclassen XD3 können besondere Maßnahmen für den Korrosionsschutz erforderlich werden. Bei Dach- oder Verkehrsflächen mit einer Chloridbeaufschlagung aus Tausalzen ist das Eindringen von Chloriden in Risse dauerhaft zu verhindern (siehe informative Beispiele in [R1] Tabelle 4.1 – Expositionsclassen). Die Wahl der entsprechenden Maßnahmen hängt von der Art des Angriffsrisikos ab.

Diese gelten für die WU-Konstruktion genauso wie für alle Bauteile aus Normalbeton.

Bei der Auslegung der Bauteile wird generell der frühe Zwang berücksichtigt.

Bei Sichtbeton wird aufgrund der höheren Anforderungen früher Zwang mit einer Rissbreite von 0,3 mm angenommen.

Ausnahme: Später Zwang bei direkter Temperatureinwirkung

Bei sehr kurzen Bauteilen ($b/h < 2$) ohne Sichtbetonanforderungen wird lediglich eine horizontale Grundbewehrung $\varnothing 8/15$ verwendet.

Bei sehr kurzen Bauteilen ($b/h < 2$) mit Sichtbetonanforderungen wird ebenfalls früher Zwang mit einer Rissbreite von 0,3mm angesetzt.

Wird von einem frühen Zwang aus abfließender Hydratationswärme ausgegangen darf die Betonzugfestigkeit nach dem DBV Merkblatt Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau Tabelle 7. wie folgt abgemindert werden.

Tabelle 7. Empfohlene Anhaltswerte der Betonzugfestigkeit bei Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme

Table 7. Recommended calculation values of concrete tensile strength due to restraint from loss of the heat of hydration

S	1	2	3	4	5
Z	Festigkeitsentwicklung des Betons	Bauteildicke h			
		$\leq 0,30 \text{ m}$	$\leq 0,80 \text{ m}$	$\leq 2,0 \text{ m}$	$> 2,0 \text{ m}$
1	langsam ($r < 0,30$) ^{1) 2)}	— ³⁾	$0,60f_{ctm}$	$0,70f_{ctm}$ ⁴⁾	$0,80f_{ctm}$ ⁴⁾
2	mittel ($r < 0,50$) ¹⁾	$0,65f_{ctm}$	$0,75f_{ctm}$	$0,85f_{ctm}$	$0,95f_{ctm}$
3	schnell ($r \geq 0,50$) ¹⁾	$0,80f_{ctm}$	$0,90f_{ctm}$	$1,0f_{ctm}$	$1,00f_{ctm}$

¹⁾ Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis $r = f_{cm}(2 \text{ d}) / f_{cm}(28 \text{ d})$ beschrieben, das bei der Eignungsprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d. h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde.

Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt $t > 28$ Tage bestimmt, ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen $f_{cm}(2 \text{ d})$ zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit $f_{cm}(t)$ zu ermitteln oder es ist vom Betonhersteller eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

²⁾ Bei Festigkeitsklassen $\geq \text{C30/37}$ ist es i. d. R. nicht möglich, das Festigkeitsverhältnis $r < 0,30$ bezogen auf 28 Tage zu begrenzen. In diesen Fällen ist es erforderlich, den Zeitpunkt des Nachweises der Festigkeitsklasse auf einen späteren Zeitpunkt (z. B. 56 Tage) zu vereinbaren.

³⁾ Die Auslegung der Bewehrung bei dünnen Bauteilen auf eine langsame Festigkeitsentwicklung ist nicht sinnvoll. Es sollte grundsätzlich mindestens eine mittlere Festigkeitsentwicklung angenommen werden.

⁴⁾ Der empfohlene Anhaltswert für massive Bauteile ist erst bei der Verwendung von langsam erhärtenden Betonen mit einem Prüfalter von 91 Tagen zu erwarten.



3.4.2 Fertigteile

Bei Fertigteilen, bei denen die Herstellung einer Qualitätskontrolle nach dem entsprechenden DBV-Merkblatt unterliegt, kann die Betondeckung bei einer Anforderung ab XC 2 um **5mm** verringert werden.

Die Mindestbewehrungsangaben wurden für Ortbetonbauteile ermittelt die schwindbehindert sind und bei denen die Rissbreite ausschließlich durch eine Erhöhung der Rissanzahl reduziert werden kann.

Durch das Vorsehen von engen und nicht durchbewehrten Fugen mit entsprechenden Fugenprofilen kann die Rissebewehrung reduziert werden.

Bsp.: Beim Einsatz von Stahlbetonhohlwänden mit einer vertikalen Stoßfuge im Abstand von weniger als **5m** wird der "Riss" ausschließlich an der Stoßfuge auftreten. In dieser Stoßfuge ist eine Abdichtprofil vorzusehen. In die Elementwände ist dann der Einbau der statisch erforderlichen bzw. die Mindestbewehrung ausreichend. Detailliertere Angaben sind der entsprechenden Berechnungsposition zu entnehmen.

3.5 Bauteile

Position 0301 Gründungsbauteile

Materialnummer:

101 Sauberkeitsschicht

Anforderungen: X0 Mindestbetonfestigkeitsklasse: C12/15

Ausführung

Betongüte: C12/15

Expositionsklasse: X0

102 Streifenfundamente

Anforderungen oben: XC1 Mindestfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Anforderungen unten: XC2, WF Mindestfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 20 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 15 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 \text{ mm}$

Ausführung:

Betongüte: C 30/37

Expositionsklasse XC2, WF

Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$

Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 2} + 0 = 35 \text{ mm}$

Position 0302 Wände

202 Außenwände gedämmt $h \leq 30\text{cm}$

Anforderungen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	20 mm

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:	$0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,40 mm

Rissbreitennachweis

Da sich bei Wänden vorwiegend horizontale Risse bei langen Wandlängen ergeben, ist lediglich die äußere, horizontale Bewehrungslage maßgebend und anzusetzen. Daher Achsabstand für Rissbreitennachweis auf 1.Lage bezogen.

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1, WO	
Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm
Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:	$w_k - 0,00$	= 0,40 mm
Grundbewehrung horizontal:	$\emptyset 10 \text{ e} = 12,5\text{cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{0,785}{0,125}$	= 6,28 cm ² /m
Grundbewehrung vertikal:	$\emptyset 10 \text{ e} = 15\text{cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{0,7854}{0,15}$	= 5,24 cm ² /m



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30.0$ cm

Breite $b = 100.0$ cm

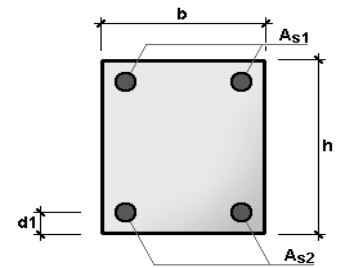
$d_1 = 3.5$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,40$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 10.0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1.89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0.65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0.150$ m²

$k_c = 1.00$

$A_{c,eff} = 0.100$ m²

$k = 0.80$

$h_{eff}/d_1 = 2.857$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 300.80$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 6.27$ cm²/m

min. $A_{s2} = 6.27$ cm²/m

(= $\varnothing 10.0/12.5$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,25 m

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm

$$G_{OL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 12,5cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 23,00 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 92,00 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 100 kg/m³ bzw. 26kg/m² bei h=25cm

205 Innenwände tragend $h \leq 30 \text{ cm}$

Anforderungen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}}$	= 20 mm

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:	$0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,40 mm

Rissbreitennachweis

Da sich bei Wänden vorwiegend horizontale Risse bei langen Wandlängen ergeben, ist lediglich die äußere, horizontale Bewehrungslage maßgebend und anzusetzen. Daher Achsabstand für Rissbreitennachweis auf 1.Lage bezogen.

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1, WO	
Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm
Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:	$w_k - 0,00$	= 0,40 mm
Grundbewehrung horizontal	$\emptyset 10 \text{ e} = 12,5 \text{ cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{0,785}{0,125}$	= 6,28 cm^2/m
Grundbewehrung vertikal:	$\emptyset 10 \text{ e} = 15 \text{ cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{0,7854}{0,15}$	= 5,24 cm^2/m



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30.0$ cm

Breite $b = 100.0$ cm

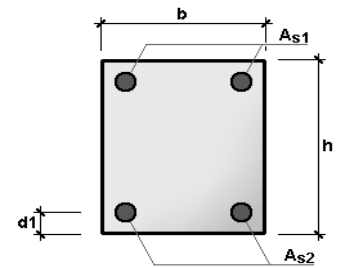
$d_1 = 3.5$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,40$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 10.0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1.89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0.65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0.150$ m²

$k_c = 1.00$

$A_{c,eff} = 0.100$ m²

$k = 0.80$

$h_{eff}/d_1 = 2.857$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 300.80$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 6.27$ cm²/m

min. $A_{s2} = 6.27$ cm²/m

(= $\varnothing 10.0/12.5$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,250 m

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm

$$G_{OL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 23,00 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 92,00 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 100 kg/m³ bzw. 25kg/m² bei h=25cm

C16/20

10 mm

10 mm

20 mm

s frühem Zwang

$$0,65 \cdot f_{ctm}$$

0,40 mm

Da sich bei Wänden vorwiegend horizontale Risse bei langen Wandlängen ergeben, ist lediglich die äußere, horizontale Bewehrungslage maßgebend und anzusetzen. Daher Achsabstand für Rissbreitennachweis auf 1.Lage bezogen.

Betongüte:

Expositionsklasse:

XC1, WO

30 mm

0,40 mm

Ø 10 e= 12,5cm

$$6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Ø 8 e= 15cm

$$5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 25.0$ cm

Breite $b = 100.0$ cm

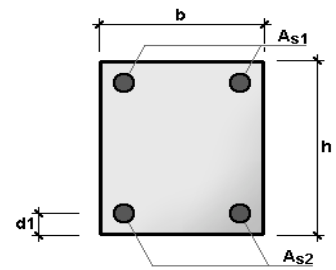
$d_1 = 3.5$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,40$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 10.0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1.89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0.65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0.125$ m²

$k_c = 1.00$

$A_{c,eff} = 0.095$ m²

$k = 0.80$

$h_{eff}/d_1 = 2.714$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 300.80$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 5.95$ cm²/m

min. $A_{s2} = 5.95$ cm²/m

(= $\varnothing 10.0/13.2$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,200 m

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm

$$G_{OL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 8$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,4 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 2,67 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 8$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,4 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 2,67 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,125} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 4,96 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 19,30 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 96,50 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 100 kg/m³ bzw. 23kg/m² bei h=20cm

210 Sichtbetonwände tragend $h \leq 30\text{cm}$

Anforderungen: XC1, WO Mindestbetonfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}: c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$: $0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$

Rechenwert der Rissbreite w_k : 0,30 mm

Rissbreitennachweis

Da sich bei Wänden vorwiegend horizontale Risse bei langen Wandlängen ergeben, ist lediglich die äußere, horizontale Bewehrungslage maßgebend und anzusetzen. Daher Achsabstand für Rissbreitennachweis auf 1.Lage bezogen.

Ausführung:

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: XC1, WO

Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}: c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}: w_k - 0,00 = 0,30 \text{ mm}$

Grundbewehrung horizontal $\emptyset 10 \text{ e} = 10\text{cm}$

$a_{s, \text{vorh}}: \frac{0,785}{0,1} = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$

Grundbewehrung vertikal: $\emptyset 10 \text{ e} = 15\text{cm}$

$a_{s, \text{vorh}}: \frac{0,7854}{0,15} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

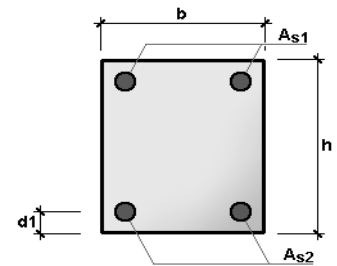
$d_1 = 3,5$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 10,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,150$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,100$ m²

$k = 0,80$

$h_{eff}/d_1 = 2,857$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 260,50$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 7,24$ cm²/m

min. $A_{s2} = 7,24$ cm²/m

(= $\varnothing 10,0/10,9$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,250 m

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 10cm

$$G_{OL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,1} = 6,20 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 10$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,62 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 4,13 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 10$ e= 12,5cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,62 * l * \frac{b}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 6,20 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdübel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 26,13 \text{ kg/(l*b)}$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3: G_{m3} = \frac{G_{m2}}{h} = 104,52 \text{ kg/m}^3$$

Angabe: 115 kg/m³ bzw. 30kg/m² bei h=25cm

250 Außenwände mit Erdberührung WU

Anforderungen innen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	20 mm
Anforderungen <u>außen</u> : XC2, XF1, WF	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C25/30
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	20 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	15 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	35 mm

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:	$0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,30 mm

Rissbreitennachweis

Da sich bei Wänden vorwiegend horizontale Risse bei langen Wandlängen ergeben, ist lediglich die äußere, horizontale Bewehrungslage maßgebend und anzusetzen. Daher Achsabstand für Rissbreitennachweis auf 1.Lage bezogen.

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC2, XF1, WF	
Nennmaß Betondeckung innen $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm
Nennmaß Betondeckung außen $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 2} + 0$	= 35 mm
Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:	$w_k - 0,00$	= 0,30 mm
Grundbewehrung horizontal	$\emptyset 12 \text{ e} = 12,5 \text{ cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{1,13}{0,125}$	= 9,04 cm ² /m
Grundbewehrung vertikal	$\emptyset 12 \text{ e} = 15 \text{ cm}$	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{1,131}{0,15}$	= 7,54 cm ² /m

Vertikale Grundbewehrung wird aufgrund statischer Relevanz niedriger als Rissbreitenbewehrung gewählt!



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

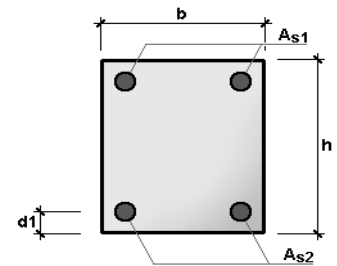
$d_1 = 4,1$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 12,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,150$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,112$ m²

$k = 0,80$

$h_{eff}/d_1 = 2,732$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 237,80$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 8,88$ cm²/m

min. $A_{s2} = 8,88$ cm²/m

(= $\varnothing 12,0/12,7$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,30 m

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 12$ e= 12,5cm

$$G_{OL1}: 0,89 * l * \frac{b}{0,125} = 7,12 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 12$ e= 15cm+ $\varnothing 12$ e=30

$$G_{OL2}: 0,89 * b * \frac{l}{0,15} + 0,89 * b * \frac{l}{0,3} = 8,90 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

2. y Vertikale Lage innen $\varnothing 12$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,89 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

1. x Horizontale Lage außen $\varnothing 12$ e= 12,5cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,89 * l * \frac{b}{0,125} + 0 * b * \frac{l}{0,2} = 7,12 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 36,77 \text{ kg/(l*b)}$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3: G_{m3} = \frac{G_{m2}}{h} = 122,57 \text{ kg/m}^3$$

Angabe: 130 kg/m³ bzw. 38 kg/m² bei h=30cm

Postion 0303 Stützen

302 Stützen innen

Anforderung: XC1,WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,1}$:	$c_{\min,dur} + \Delta c_{dev}$	= 20 mm

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1,WO	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,1,vorg}$:	$c_{nom,1} + 10$	= 30 mm
(Erhöhung aufgrund von Brandschutzanforderung)		

303 Stützen innen hochbelastet

Anforderung: XC1,WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,1}$:	$c_{\min,dur} + \Delta c_{dev}$	= 20 mm

Ausführung:

Betongüte:	C40/50	
Expositionsklasse:	XC1,WO	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,1,vorg}$:	$c_{nom,1} + 10$	= 30 mm
(Erhöhung aufgrund von Brandschutzanforderung)		

Position 0304 Decken / Bodenplatten

420 Decke innen Kategorie ca. 28-32cm

Anforderungen: XC1, WO Mindestbetonfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$: $0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$

Rechenwert der Rissbreite w_k : 0,40 mm

Ausführung:

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: XC1, WO

Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$: $w_k - 0,00 = 0,40 \text{ mm}$

Für Decken bis $h=30\text{cm}$:

Grundbewehrung: kreuzweise $\emptyset 12 \text{ e} = 15\text{cm}$

$a_{s, \text{vorh}}$: $\frac{1,131}{0,15} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

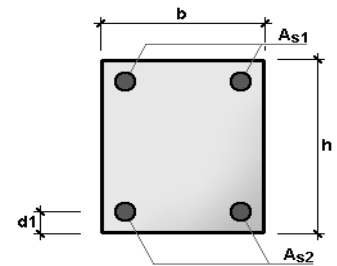
$d_1 = 4,2$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,40$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 12,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,150$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,114$ m²

$k = 0,80$

$h_{eff}/d_1 = 2,714$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 274,59$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 7,83$ cm²/m

min. $A_{s2} = 7,83$ cm²/m

(= $\varnothing 12,0/14,5$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 12$ e= 15cm

$$G_{OL1}: 0,89 * l * \frac{b}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 12$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,89 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 12$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 0,89 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 12$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 0,89 * l * \frac{b}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 30,01 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3: G_{m3} = \frac{G_{m2}}{h} = 100,03 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 110 kg/m³ bzw. 40kg/m² bei h=30cm

422 Decke Durchstanzbereiche

Anforderungen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}}$	= 20 mm

Rissbreitennachweis nicht notwendig, da statisch relevant.

Ausführung:

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: XC1, WO

Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 1} + 10$ = 30 mm

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$: $w_k - 0,00$ = 0,40 mm

Decke $h \leq 30 \text{ cm}$:

Grundbewehrung: kreuzweise $\emptyset 12 \text{ e} = 15 \text{ cm}$

$a_{s, \text{vorh}}$: $\frac{1,131}{0,15}$ = 7,54 cm²/m

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\emptyset 12$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{OL1}: 0,89 \cdot l \cdot \frac{b}{0,15} + 0 \cdot l \cdot \frac{b}{0,15} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\emptyset 12$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 0,89 \cdot b \cdot \frac{l}{0,15} + 0 \cdot b \cdot \frac{l}{0,15} = 5,93 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\emptyset 12$ e= 15cm + $\emptyset 12$ e=15cm

$$G_{UL2}: 0,89 \cdot b \cdot \frac{l}{0,15} + 0,89 \cdot b \cdot \frac{l}{0,15} = 11,87 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\emptyset 12$ e= 15cm+ $\emptyset 12$ e=15cm

$$G_{UL1}: 0,89 \cdot l \cdot \frac{b}{0,15} + 0,89 \cdot l \cdot \frac{b}{0,15} = 11,87 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} \cdot (G_{OL1} \cdot f_{OL1} + G_{OL2} \cdot f_{OL2} + G_{UL2} \cdot f_{UL2} + G_{UL1} \cdot f_{UL1}) = 45,03 \text{ kg}/(l \cdot b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3: G_{m3} = \frac{G_{m2}}{h} = 150,10 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 200 kg/m³ bzw. 52kg/m² bei h=30cm

423 Dachdecke

Anforderungen oben: XC3, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C20/25

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:

20 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} :

15 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom},1}$:

$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 \text{ mm}$

Anforderungen unten: XC1, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:

10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} :

10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom},2}$:

$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:

$0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$

Rechenwert der Rissbreite w_k :

0,30 mm

Ausführung:

Betongüte:

C30/37

Expositionsklasse:

XC3, WO

Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom},1, \text{vorg}}$:

$c_{\text{nom},1} + 0$

= 35 mm

Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom},2, \text{vorg}}$:

$c_{\text{nom},2} + 10$

= 30 mm

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:

$w_k - 0,00$

= 0,30 mm

Decke $h \leq 30 \text{ cm}$:

Grundbewehrung: kreuzweise $\varnothing 14 \text{ e} = 15 \text{ cm}$

$$a_{s, \text{vorh}} = \frac{1,54}{0,15} = 10,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30.0 \text{ cm}$

Breite $b = 100.0 \text{ cm}$

$d_1 = 4.9 \text{ cm}$ (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30 \text{ mm}$

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14.0 \text{ mm}$

Nachweise:

$f_{ct, \text{eff}} = 1.89 \text{ N/mm}^2$ ($f_{ct, \text{eff}} = 0.65 \times f_{ctm}$)

$A_{c, t} = 0.150 \text{ m}^2$

$k_c = 1.00$

$A_{c, \text{eff}} = 0.128 \text{ m}^2$

$k = 0.80$

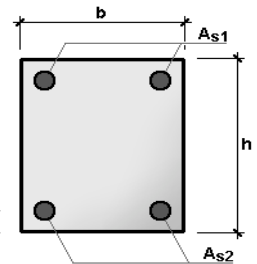
$h_{\text{eff}}/d_1 = 2.612$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 220.16 \text{ N/mm}^2$

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

$\min.A_{s1} = 10.27 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\min.A_{s2} = 10.27 \text{ cm}^2/\text{m}$



(= $\varnothing 14.0/15.0 \text{ cm}$)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm

$$G_{OL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 40,83 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 136,10 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 140 kg/m³ bzw. 41kg/m² bei h=30cm

424 Decke mit Erdanschüttung

Anforderungen oben: XC3, XF1, WF

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 20 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 15 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 \text{ mm}$

Anforderungen unten: XC1, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$: $0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$

Rechenwert der Rissbreite w_k : 0,30 mm

Ausführung:

Betongüte:

C30/37

Expositionsklasse:

XC2, WF

Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 1} + 0 = 35 \text{ mm}$

Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 2} + 10 = 30 \text{ mm}$

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$: $w_k - 0,00 = 0,30 \text{ mm}$

Decke $h \leq 30 \text{ cm}$:

Grundbewehrung: kreuzweise $\varnothing 14 \text{ e} = 15 \text{ cm}$

$$a_{s, \text{vorh}} = \frac{1,54}{0,15} = 10,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30.0 \text{ cm}$

Breite $b = 100.0 \text{ cm}$

$d_1 = 4.9 \text{ cm}$ (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30 \text{ mm}$

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14.0 \text{ mm}$

Nachweise:

$f_{ct, \text{eff}} = 1.89 \text{ N/mm}^2$ ($f_{ct, \text{eff}} = 0.65 \times f_{ctm}$)

$A_{c, t} = 0.150 \text{ m}^2$

$k_c = 1.00$

$A_{c, \text{eff}} = 0.128 \text{ m}^2$

$k = 0.80$

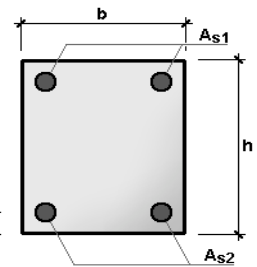
$h_{\text{eff}}/d_1 = 2.612$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 220.16 \text{ N/mm}^2$

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

min. $A_{s1} = 10.27 \text{ cm}^2/\text{m}$

min. $A_{s2} = 10.27 \text{ cm}^2/\text{m}$



(= $\varnothing 14.0/15.0 \text{ cm}$)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm

$$G_{OL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 40,83 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 136,10 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 150 kg/m³ bzw. 41kg/m² bei h=28cm

450 Bodenplatte WU Kategorie ca. 25cm

hier: nichttragende Bodenplatte im Südflügel

Anforderungen oben: XC1, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Anforderungen unten: XC2, WF

Mindestbetonfestigkeitsklasse C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 20 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 15 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$: $c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 35 \text{ mm}$

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$: $0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$

Rechenwert der Rissbreite w_k : 0,30 mm

Ausführung:

Betongüte: C30/37

Expositionsklasse: XC2, WF

Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$

Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$: $c_{\text{nom}, 2} + 0 = 35 \text{ mm}$

Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$: $w_k - 0,00 = 0,30 \text{ mm}$

Grundbewehrung: kreuzweise $\emptyset 14 \text{ e} = 15 \text{ cm}$

$a_{s, \text{vorh}}$: $\frac{1,54}{0,15} = 10,27 \text{ cm}^2/\text{m}$



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

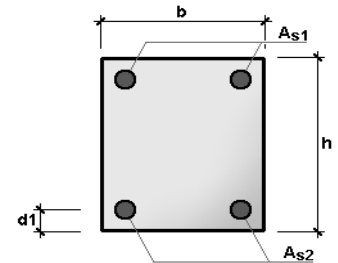
$d_1 = 4,9$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,150$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,128$ m²

$k = 0,80$

$h_{eff}/d_1 = 2,612$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 220,16$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

min. $A_{s1} = 10,27$ cm²/m

min. $A_{s2} = 10,27$ cm²/m

(= $\varnothing 14,0/15,0$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm

$$G_{OL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,15} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 8,07 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 40,83 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 136,10 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 150 kg/m³ bzw. 45kg/m² bei h=30cm

452 Bodenplatte WU Kategorie ca. 45cm

hier: Bodenplatte U1 im Westflügel und Bodenplatte Turnhalle im Ostflügel

Anforderungen <u>oben</u> : XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,1}$:	$c_{\min,dur} + \Delta c_{dev} =$	20 mm
Anforderungen <u>unten</u> : XC2, WF	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min,dur}$:	20 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	15 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{nom,2}$:	$c_{\min,dur} + \Delta c_{dev} =$	35 mm

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **frühem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{ct,eff}$:	$0,75 \cdot f_{ctm}$
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,30 mm

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC2, WF	
Nennmaß Betondeckung oben $c_{nom,1,vorg}$:	$c_{nom,1} + 10$	= 30 mm
Nennmaß Betondeckung unten $c_{nom,2,vorg}$:	$c_{nom,2} + 0$	= 35 mm
Rissbreite $w_{k,vorg}$:	$w_k - 0,00$	= 0,30 mm
Grundbewehrung: kreuzweise	Ø 14 e = 10cm	
$a_{s,vorh}$:	$\frac{1,54}{0,10}$	= 15,40 cm ² /m



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 55,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

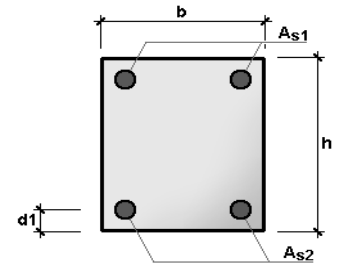
$d_1 = 4,9$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 2,18$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,75 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,275$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,153$ m²

$k = 0,65$

$h_{eff}/d_1 = 3,122$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 236,49$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

min. $A_{s1} = 14,07$ cm²/m

min. $A_{s2} = 14,07$ cm²/m

(= $\varnothing 14,0/10,9$ cm)

Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 65,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

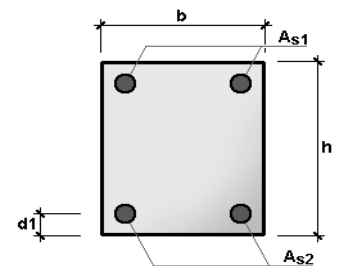
$d_1 = 4,9$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 2,18$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,75 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,325$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,163$ m²

$k = 0,59$

$h_{eff}/d_1 = 3,327$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 236,49$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

min. $A_{s1} = 14,99$ cm²/m

min. $A_{s2} = 14,99$ cm²/m

(= $\varnothing 14,0/10,3$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,550 m

1. Lage x-Richtung unten $\emptyset 14$ e= 10cm

$$G_{OL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,1} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\emptyset 14$ e= 10cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\emptyset 14$ e= 10cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\emptyset 14$ e=10cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,25} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubbügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 61,23 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3: G_{m3} = \frac{G_{m2}}{h} = 111,33 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 125 kg/m³ bzw. 65kg/m² bei h=55cm

454 Aufzugsunterfahrten, Schächte - WU

Anforderungen <u>oben</u> : XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	20 mm
Anforderungen <u>unten</u> : XC2, WF	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	20 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	15 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	35 mm
Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus frühem Zwang		
angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:	$0,65 \cdot f_{\text{ctm}}$	
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,30 mm	

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1, WO	
Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm
Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 2} + 0$	= 35 mm
Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:	$w_k - 0,00$	= 0,30 mm
Grundbewehrung: kreuzweise	Ø 14 e= 15cm	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{1,54}{0,15}$	= 10,27 cm ² /m



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C30/37

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 30,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

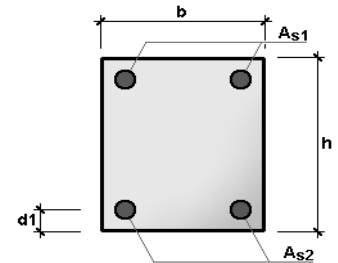
$d_1 = 4,9$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang aus abfließender Hydratationswärme

--> Zwang im frühen Betonalter

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 1,89$ N/mm² ($f_{ct,eff} = 0,65 \times f_{ctm}$)

$A_{c,t} = 0,150$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,128$ m²

$k = 0,80$

$h_{eff}/d_1 = 2,612$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 220,16$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s !

min. $A_{s1} = 10,27$ cm²/m

min. $A_{s2} = 10,27$ cm²/m

(= $\varnothing 14,0/15,0$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,300 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm

$$G_{OL1}: 1,58 * l * \frac{b}{0,1} = 15,80 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,58 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 15,80 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 15cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,58 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 15,80 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 14$.e= 15cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,58 * l * \frac{b}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 15,80 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubdügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 79,95 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 \text{ } G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 266,50 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 300 kg/m³ bzw. 85kg/m² bei h=30cm

457 Bodenplatte Lichtschacht WU (mit Tausalz)

hier: Notausgang TRH 2

Anforderungen <u>oben</u> : XC4, XD1, XF2, WA	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C35/45
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	40 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	15 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	55 mm
Anforderungen <u>unten</u> : XC2, WF	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	20 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	15 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 2}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} =$	35 mm

Begrenzung der Rissbreite aus zentrischen Zwang aus **spätem** Zwang

angesetzte Betonzugspannung $f_{\text{ct, eff}}$:	$1,00 \cdot f_{\text{ctm}}$
Rechenwert der Rissbreite w_k :	0,30 mm

Ausführung:

Betongüte:	C35/45	
Expositionsklasse:	XC4, XD1, XF2, WA	
Nennmaß Betondeckung oben $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 0$	= 55 mm
Nennmaß Betondeckung unten $c_{\text{nom}, 2, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 2} + 0$	= 35 mm
Rissbreite $w_{k, \text{vorg}}$:	$w_k - 0,00$	= 0,30 mm
Grundbewehrung: kreuzweise	Ø 14 e= 10cm	
$a_{s, \text{vorh}}$:	$\frac{1,54}{0,1}$	= 15,40 cm ² /m



Rissnachweis nach EC2 + NA Deutschland

Beton: C35/45

Betonstahl: B500 (A,B)

Höhe $h = 25,0$ cm

Breite $b = 100,0$ cm

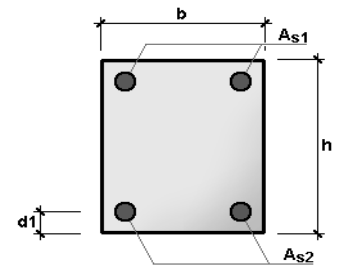
$d_1 = 6,9$ cm (Achsabstand Bewehrung)

--> Rissweite $w_k = 0,30$ mm

--> zentrischer Zwang (aus anschließenden Bauteilen etc.)

--> Zwang nach vollständiger Betonerhärtung

--> Stabdurchmesser: $\varnothing 14,0$ mm



Nachweise:

$f_{ct,eff} = 3,20$ N/mm²

$A_{c,t} = 0,125$ m²

$k_c = 1,00$

$A_{c,eff} = 0,125$ m²

$k = 1,00$

$h_{eff}/d_1 = 1,812$ (dickes Bauteil)

$\sigma_s = 286,85$ N/mm²

Ermittlung der Stahlspannung über direkte Berechnung, nicht über Tabelle für σ_s^* !

min. $A_{s1} = 13,94$ cm²/m

min. $A_{s2} = 13,94$ cm²/m

(= $\varnothing 14,0/11,0$ cm)

Ermittlung Ansatz Bewehrungsmasse

Bauteillänge l:	1,00 m
Bauteilbreite b:	1,00 m
Bauteilhöhe h:	0,250 m

1. Lage x-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 10cm

$$G_{OL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,1} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL1} : 1,15

2. Lage y-Richtung unten $\varnothing 14$ e= 10cm+ keine Zulage

$$G_{OL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{OL2} : 1,15

1. Lage x-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 10cm + keine Zulage

$$G_{UL2}: 1,21 * b * \frac{l}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL2} : 1,15

2. Lage y-Richtung oben $\varnothing 14$ e= 10cm+ keine Zulage

$$G_{UL1}: 1,21 * l * \frac{b}{0,1} + 0 * b * \frac{l}{0,3} = 12,10 \text{ kg}$$

Zuschlag für Übergreifung und Zulagen f_{UL1} : 1,15

Zuschlag für Abstandshalter, Schubbügel, Randeinfassung etc f_{Zusatz} : 1,10

$$\text{Gesamtmasse } G_{m2}: f_{Zusatz} * (G_{OL1} * f_{OL1} + G_{OL2} * f_{OL2} + G_{UL2} * f_{UL2} + G_{UL1} * f_{UL1}) = 61,23 \text{ kg}/(l*b)$$

$$\text{Gesamtmasse } G \text{ je } m^3 G_{m3}: \frac{G_{m2}}{h} = 244,92 \text{ kg}/m^3$$

Angabe: 270 kg/m³ bzw. 80kg/m² bei h=30cm

Position 0305 Träger/Unterzüge

502 Unterzüge innen

Anforderungen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}}$	= 20 mm

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1, WO	
Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm

503 Deckensprünge innen

Anforderungen: XC1, WO	Mindestbetonfestigkeitsklasse	C16/20
Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:	10 mm	
Vorhaltemaß Δc_{dev} :	10 mm	
Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}$:	$c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}}$	= 20 mm

Ausführung:

Betongüte:	C30/37	
Expositionsklasse:	XC1, WO	
Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}$:	$c_{\text{nom}, 1} + 10$	= 30 mm



504 Attika, Brüstungen gedämmt

Anforderungen: XC1, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$: 10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} : 10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1}: c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Ausführung:

Betongüte:

C30/37

Expositionsklasse:

XC1, WO

Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}}: c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$



Position 0306 Treppenläufe

601 Treppenläufe innen

Anforderungen: XC1, WO

Mindestbetonfestigkeitsklasse

C16/20

Mindestbetondeckung $c_{\min, \text{dur}}$:

10 mm

Vorhaltemaß Δc_{dev} :

10 mm

Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}, 1} = c_{\min, \text{dur}} + \Delta c_{\text{dev}} = 20 \text{ mm}$

Ausführung:

Betongüte:

C30/37

Expositionsklasse:

XC1, WO

Nennmaß Betondeckung $c_{\text{nom}, 1, \text{vorg}} = c_{\text{nom}, 1} + 10 = 30 \text{ mm}$