

Prüfung Massivbau und EDV

Anmerkung:

Die Aufgabenstellung umfasst 8 Seiten.

Die Lösung der Aufgaben muss auf den ausgeteilten Blättern erfolgen.

Die Dauer der Prüfung beträgt 150 Minuten.

Erlaubte Hilfsmittel: **Schneider Bautabellen, 1 Blatt A4 und Taschenrechner.**

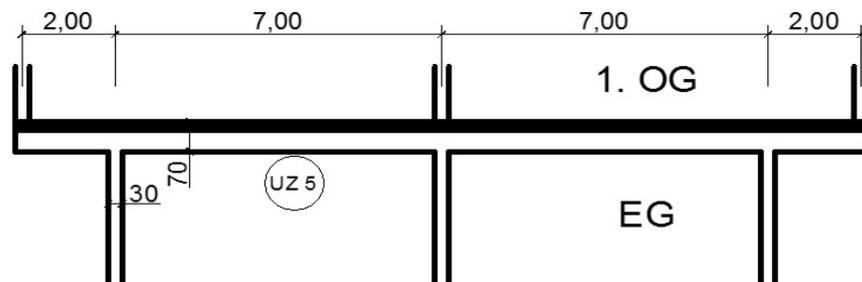
Unbedingt Quellenangabe, wenn Sie Nomogramme, Tabellen etc. verwenden!

Bewertung:

Aufgabe	1	2	3	4	gesamt
Max. mögl. Punkte	71	27	30	44	172
Erreichte Punktezahl					

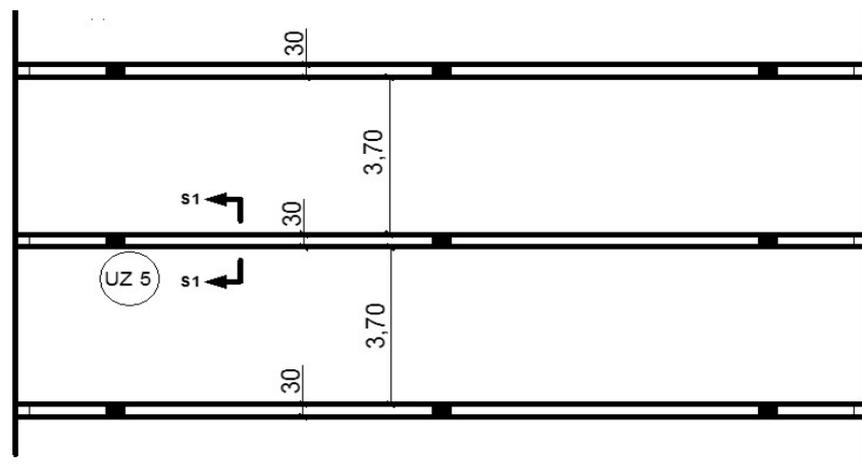
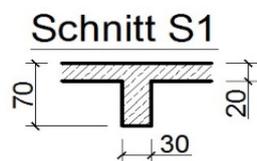
Aufgabe 1: Unterzug, Biegebemessung und Schub

Ansicht



Grundriss

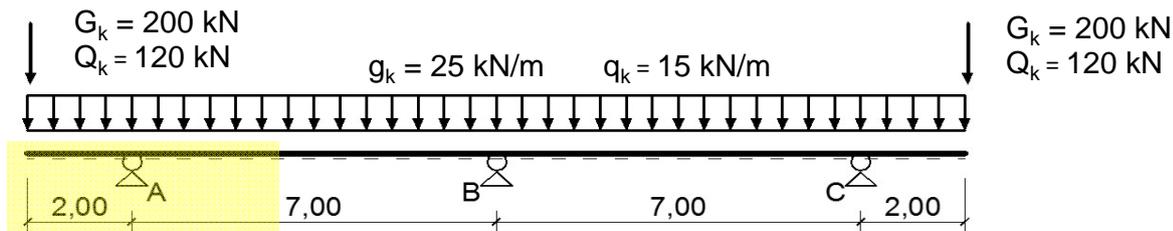
Schalplan Decke ü. EG



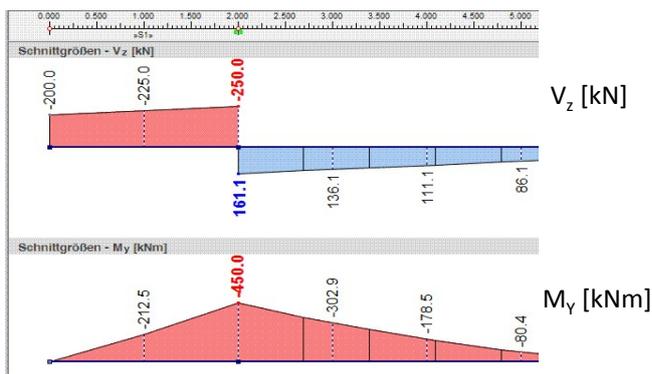
Erläuterung

Oben gezeigt werden Ansicht und Grundriss eines Unterzuges. Das Gebäude in der soll in der Innenstadt errichtet werden. Im EG werden Läden vorgesehen. Das 1. OG kragt aus.

Schnittgrößen und System

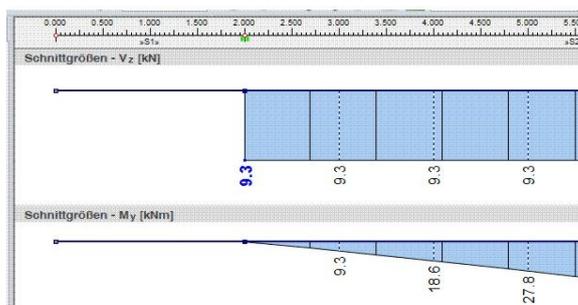
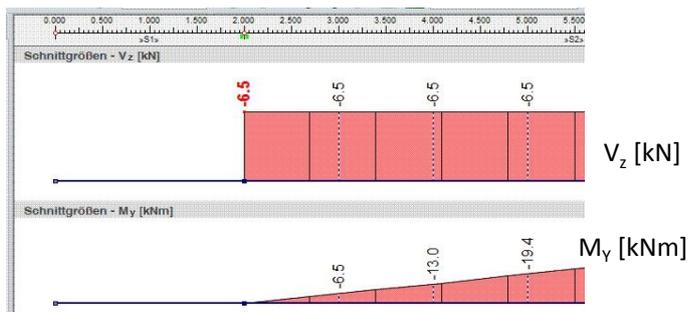
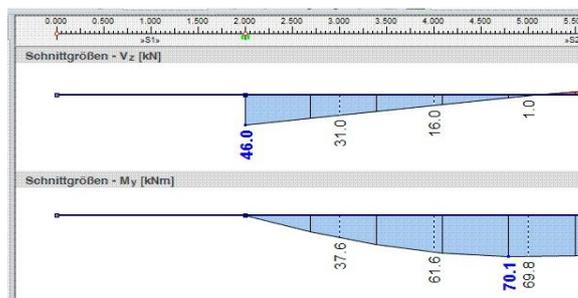
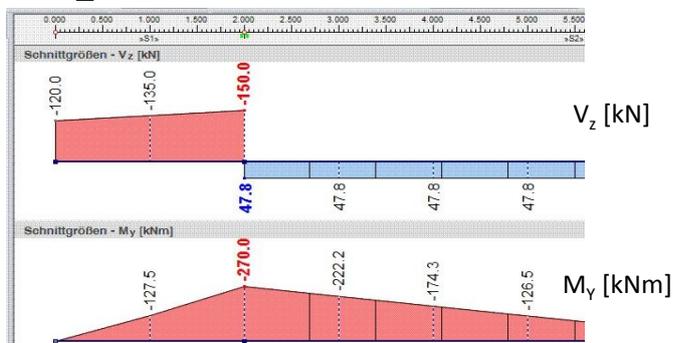


LF 1, Eigengewicht $g_k = 25 \text{ kN/m}$ auf allen Feldern und $G_k = 200 \text{ kN}$



Die Schnittgrößenermittlung erfolgte mit RSTAB. Dargestellt sind die Ergebnisverläufe der ersten 5 m des Systems für die fünf Lastfälle. Der Bereich ist in der Systemdarstellung gelb hinterlegt.

LF 2 bis 5, Verkehr $q_k = 15 \text{ kN/m}$ $Q_k = 120 \text{ kN}$ an den gekennzeichneten Stellen



gewählt: Plattenbalken, Höhe = 70 cm, Stegbreite = 30 cm, Plattenstärke = 20 cm

Randbedingungen für den Kragarm, links von Lager A

- Ermitteln Sie die "**Mindestbetonfestigkeitsklasse**" und die erf. "**Betondeckung**"!
Annahme: vor Regen geschützter Beton im Freien
- Ermitteln Sie die "**statische Höhe d**"! **Erläuternde Skizze** mit Maßen!
- Ermitteln Sie die "**mitwirkende Plattenbreite im Kragarm**"!

Biegebemessung an der 1. Stütze (Lager A)

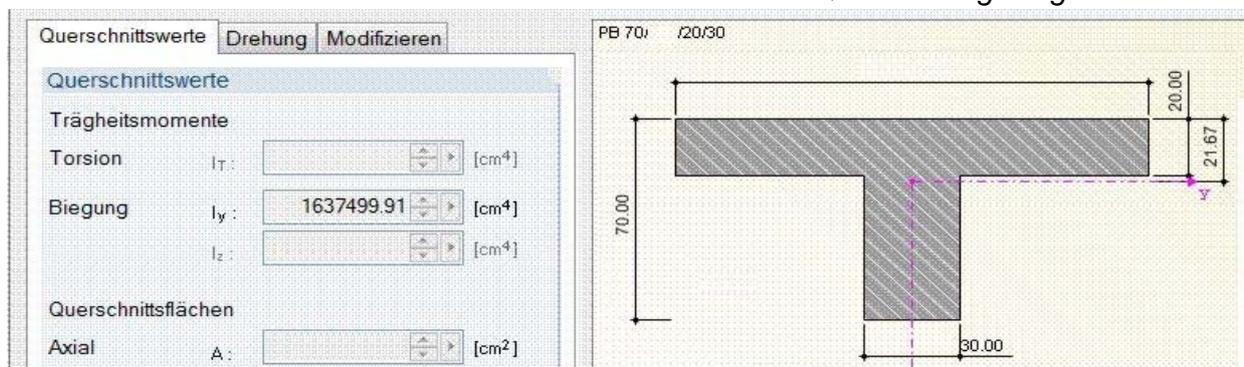
- Ermitteln Sie das **maßgebende Bemessungsmoment** an der **Stütze A**!
Hinweis: Arbeiten Sie möglichst wirtschaftlich! Es liegt ein monolithischer Anschluss zur Stütze vor.
- Ermitteln Sie die erf. **Biegebewehrung** an der Stütze A!
Verwenden Sie einen **C 30/37**!
- Wählen** Sie die **Bewehrung** und Stellen Sie diese in einer **Skizze mit Vermaßung** dar.
Ist die **Einbaubarkeit** gegeben?
Haben Sie die **statische Höhe** richtig gewählt?
- Geben Sie **Dehnungsebene** und die **Druckzonenhöhe** für Ihre Bemessung mit Hilfe einer Skizze an!

Schubbemessung für lotrechte Bügel, Steg im Kragarm, links von Lager A

- Ermitteln Sie die **maßgebende Einwirkung** für den **Schubnachweis** am **Lager A**!
- Führen Sie die erforderlichen **Nachweise** und ermitteln Sie die erf. **Schubbewehrung im Kragarm** am Lager A bei einer verwendeten Betongüte C 30/37.
Tipp: Arbeiten Sie möglichst wirtschaftlich!
- Wählen Sie die erf. **Bügelbewehrung** am **Lager A**!
Sind die Anforderungen hinsichtlich der Bügelabstände erfüllt?

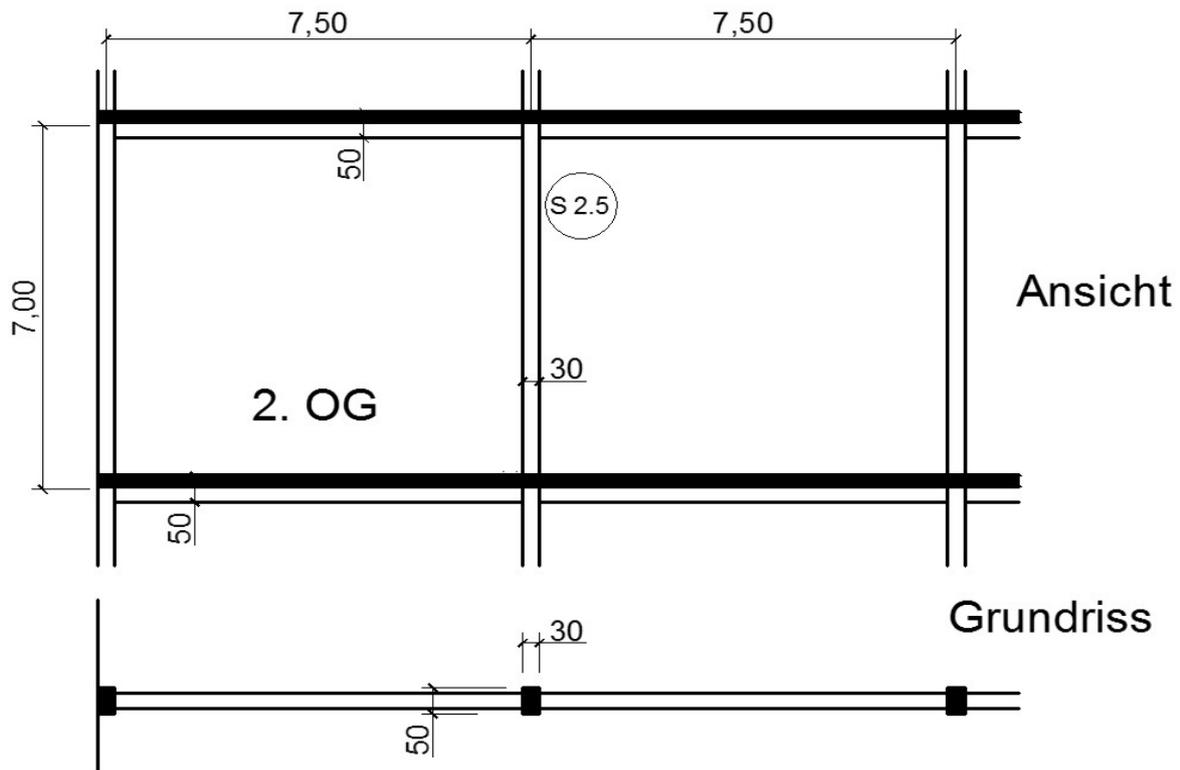
Konstruktive Durchbildung, Steg im Kragarm, links von Lager A

- Ermitteln Sie die **Mindestbiegebewehrung** zur Sicherstellung des duktilen Bauteilverhaltens. Verwendete Betongüte C 30/37.
Hinweis: Unten ist ein Teil der RSTAB Tabelle mit dem Querschnitt gezeigt!



- Ermitteln Sie die **Mindestschubbewehrung des Steges**, wenn eine Betongüte C 30/37 verwendet wurde.

Aufgabe 2: Bemessung der Innenstütze, Pos.-Nr. S 2.5

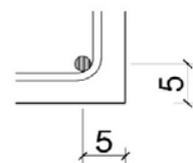


gewählt: Stützenquerschnitt 50 x 30 cm, C35/45 für Stützen und Unterzüge

Bitte beachten Sie folgende Randbedingungen:

- 1. und 3. OG mit gleichen Abmessungen, Material und Belastung
- Geschosshöhe 7,00 m; Abstand der Stützenachsen 7,50 m
- Unterzüge verlaufen nur in einer Richtung
- Gebäude in beide Richtungen ausgesteift. (unverschieblich)
- Stützen, Decken und Unterzüge ortbetonmäßig verbunden.

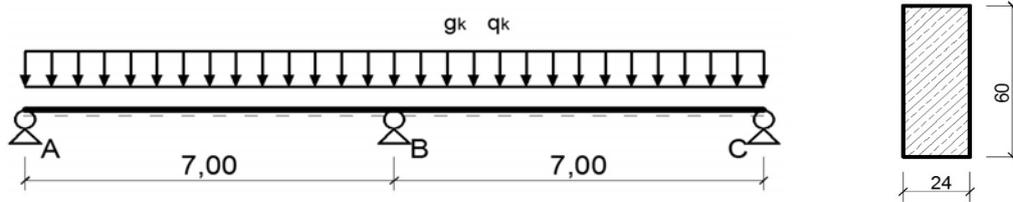
Detail Ecke



Schnittgröße	$M_{Ed,Stütze,oben}$	$M_{Ed,Stütze,unten}$	$N_{Ed,oben}$	$N_{Ed,unten}$
Einheit	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Bemessungswerte	0	0	-3910	-3924

- Ermitteln Sie die **beiden Schlankheiten** der Innenstütze im 2.OG, Pos S 2.5 !
Welche Grenزشlankheiten ergeben sich?
Welche Nachweise folgen daraus?
Hinweis: Das Trägheitsmoment der Plattenbalken beträgt 980.000 cm^4
- Führen Sie die **Stützenbemessung** mit Hilfe passender Diagramme durch!
Annahme: konstante Bewehrung über die gesamte Stützhöhe!
- Bestimmen Sie die **erforderliche Bewehrung für die Stütze**.
Stellen Sie Ihre gewählte Bewehrung in einer Skizze dar!
- Bestimmen Sie die **Mindest- und Höchstbewehrung für die Stütze**.
Sind die Bedingungen eingehalten?

Aufgabe 3: Durchlaufträger, Umlagerung



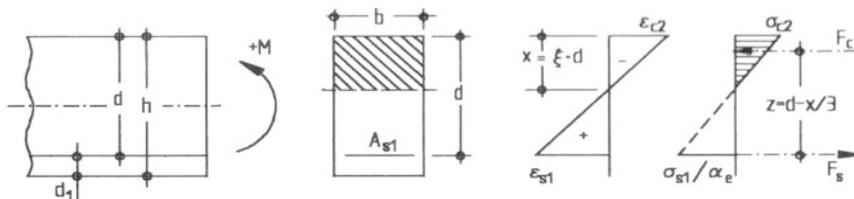
LF	Einwirkung	Lastbild	Stützmoment $M_{B,k}$ [kNm]
1	Eigengewicht		90 kNm
2	Verkehrslast, Kat. C		30 kNm

gewählt: Querschnitt $h / b / d = 60 / 24 / 55$ cm, Beton C 30/37

Stützbewehrung $2 \phi 16$ mm und $1 \phi 14$ mm, hochduktil
Innenbauteil, XC1

Der Unterzug ist bereits mit den oben genannten Bewehrungsstäben betoniert worden. Der Prüfer hat Zweifel an der Ausführbarkeit und möchte, dass auch die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit geführt werden!

- Zeigen Sie, dass die eingebaute **Bewehrung ausreicht**, unter der Annahme "Umlagerung des **Stützmomentes auf 75%**" die **Tragfähigkeit** zu garantieren!
- Zeigen Sie, dass der Umlagerungsfaktor im vorliegenden Fall möglich ist!
- Ermitteln Sie die **Betondruckspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit** wenn "**Kriechen von Bedeutung**" ist. Sind die Spannungen erlaubt?
Hinweis: Auf der Seite unten finden Sie eine Folie (Goris) aus der Vorlesung!
- Ermitteln Sie die **Betonstahlspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zum Zeitpunkt $t = 0$** . Sind die Spannungen erlaubt?
Hinweis: Auf der Seite unten finden Sie eine Folie (Goris) aus der Vorlesung!
- War die Abminderung sinnvoll? Sind die Zweifel des Prüfers berechtigt? Stichworte



$\alpha_e \cdot \rho$	ξ	κ	μ_c	μ_s
0,01	0,132	0,100	0,063	0,010
0,02	0,181	0,185	0,085	0,019
0,03	0,217	0,262	0,101	0,028
0,04	0,246	0,332	0,113	0,037
0,05	0,270	0,398	0,123	0,045
0,06	0,292	0,460	0,132	0,054
0,07	0,311	0,519	0,139	0,063
0,08	0,328	0,575	0,146	0,071
0,09	0,344	0,628	0,152	0,080
0,10	0,358	0,678	0,158	0,088
0,11	0,372	0,727	0,163	0,096
0,12	0,384	0,773	0,168	0,105
0,13	0,396	0,818	0,172	0,113

$$\alpha_e \cdot \rho = \alpha_e \cdot \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{c,eff}}$$

$$x = \xi \cdot d$$

$$I = \kappa \cdot b \cdot d^3 / 12$$

$$\sigma_{c2} = \frac{M}{b \cdot d^2 \cdot \mu_c}$$

$$\sigma_{s1} = \frac{\alpha_e \cdot M}{b \cdot d^2 \cdot \mu_s}$$

Aufgabe 4 RFEM

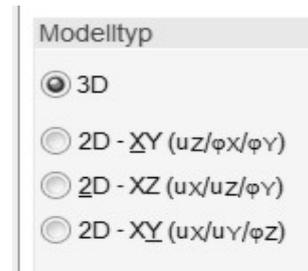
Die Seite 7 zeigt den Grundriß Decke über EG eines repräsentativen Ferienhauses. Die Außenwände werden in Mauerwerk, der Kern des Gebäudes wird in Ortbeton ausgeführt. Fenster und Türen sind nicht dargestellt.

Ihre Aufgabe ist die Festlegung, Bearbeitung und Bemessung der Decke und der Unterzüge in einem System.

Sie verfügen über das Programm RFEM von Dlubal, Programmversion Stand 2014

Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:

- a) Sie starten das Programm und müssen den **Modelltyp** und die Richtung der Z- Achse wählen (siehe rechts)! Welche **Elementtypen** bietet Ihnen das Programm RFEM generell an? **Ordnen** Sie die Elementtypen der rechts gezeigten **Abbildung** zu!



- b) Welchen **Elementtyp** wählen Sie zur Bearbeitung des Systems? Zeichnen Sie ein einzelnes **FE-Element** des gewählten Typs und tragen Sie die damit verbundenen Grundschnittgrößen qualitativ in der Form von Pfeilen an. Wie ist die **Dimension dieser Werte** bei Ergebnisausdruck und Grafik?
- c) **Legen** Sie Ihr **gewähltes System fest**. (beachten Sie gleichzeitig Frage d))
- Legen Sie Ihr Koordinatensystem fest!
 - Ermitteln Sie die erforderlichen Knoten und geben Sie die Koordinaten an!
 - Wählen Sie die Betongüte und ermitteln Sie die Querschnitte!
 - Definieren Sie die Lagerbedingungen eindeutig!
 - Welche Elementgröße empfehlen Sie? Begründen Sie Ihre Antwort!

Tipps und Hinweise: Die Seite 8 enthält eine Vielzahl von Querschnittswerten.

Annähernd passende Werte können von dort übernommen werden!

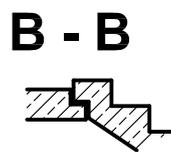
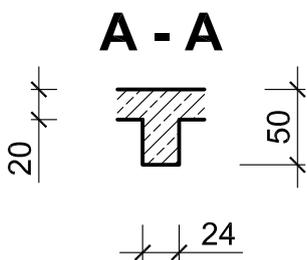
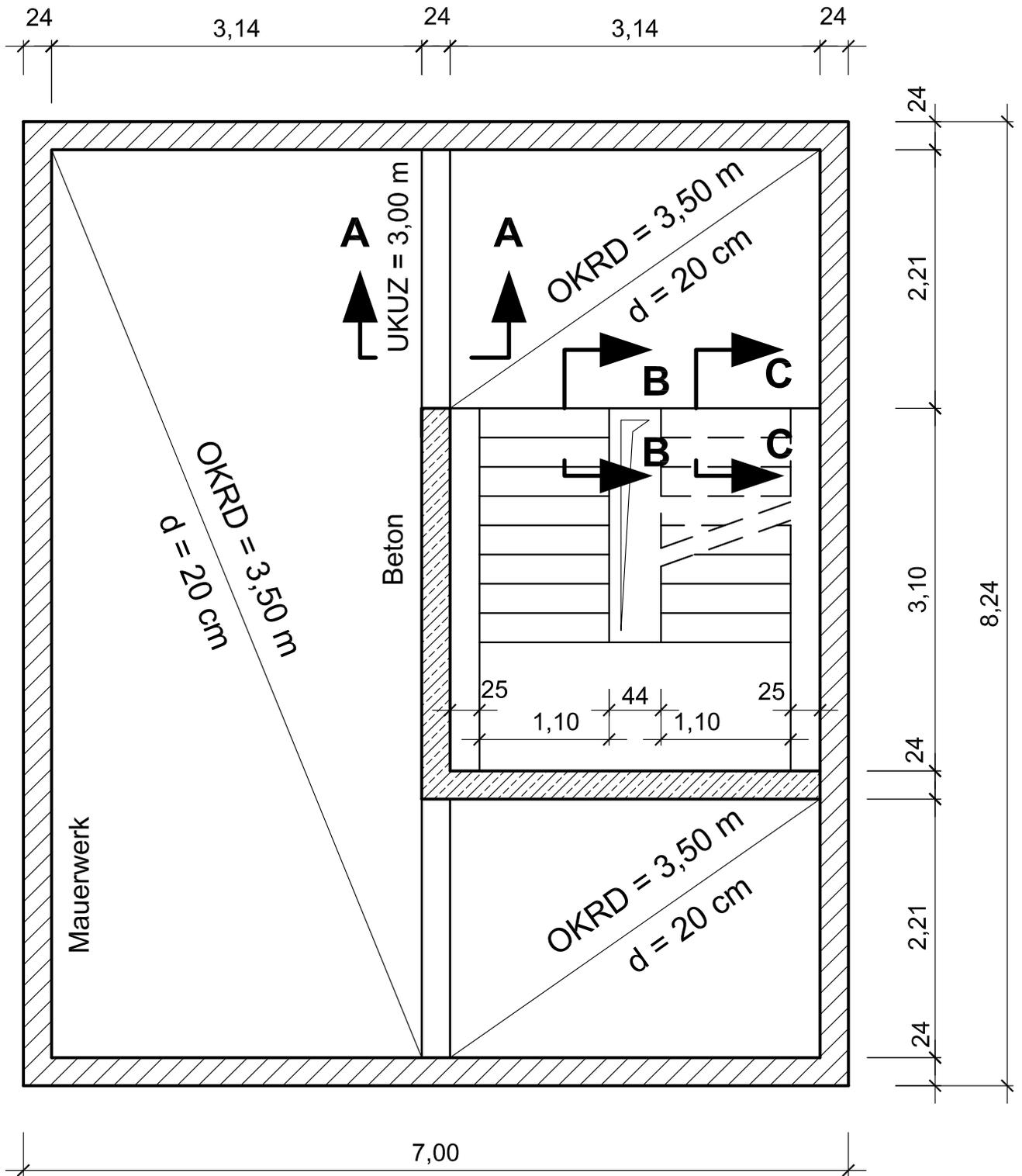
Wenn Sie abweichende Formeln benutzen, geben Sie die Quellen an!

Der E-Modul des unterstützenden Mauerwerks beträgt 7.000 MN/m².

Die Betongüten von Wand und Decke sind gleich.

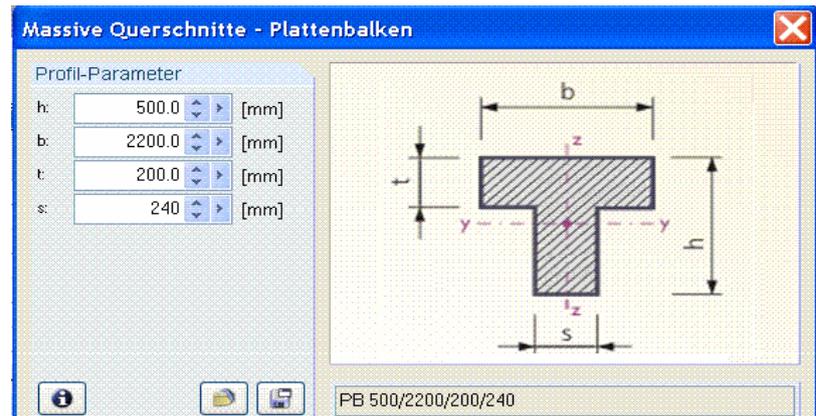
- d) **Skizzieren** Sie das **gewählte System** mit allen notwendigen Informationen im Maßstab 1:100 im Grundriß. Geben Sie die wichtigsten Systemabmessungen an!

Hinweis: Verwenden Sie zur besseren Übersicht unterschiedliche Farben zur Darstellung von Knotennummern, Auflagern, Maßketten etc.



Decke ü. EG
 Grundriß Maßstab 1:50

Zu Aufgabe 4c, Querschnitte

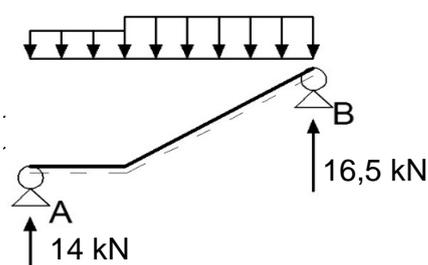


1.13 Querschnitte

Quersch. Nr.	A	B	C		E		Kor
	Querschnitts- Bezeichnung	Material Nr.	Trägheitsmomente [cm ⁴] Torsion I _t	Biegung I _y	Querschnittsflächen [cm ²] Axial A	Schub A _z	
3	PB 500/500/200/240	1	252234.05	348961.19	1720.00	1287.54	
4	PB 500/600/200/240	1	276075.54	375250.01	1920.00	1376.08	
5	PB 500/700/200/240	1	303360.33	397836.51	2120.00	1449.70	
6	PB 500/800/200/240	1	329887.89	417678.15	2320.00	1521.87	
7	PB 500/900/200/240	1	356482.46	435428.55	2520.00	1585.69	
8	PB 500/1000/200/240	1	382981.40	451549.10	2720.00	1646.16	
9	PB 500/1100/200/240	1	405127.14	466374.45	2920.00	1711.86	
10	PB 500/1200/200/240	1	431559.05	480153.92	3120.00	1768.58	
11	PB 500/1400/200/240	1	478634.84	505287.99	3520.00	1893.69	
12	PB 500/1600/200/240	1	530415.21	528013.61	3920.00	2017.44	
13	PB 500/1800/200/240	1	583016.41	549000.04	4320.00	2123.33	
14	PB 500/2000/200/240	1	627696.75	568689.27	4720.00	2294.84	
15	PB 500/2200/200/240 ...	1	679808.95	587385.43	5120.00	2402.57	
16							

e) Für das untersuchte System möchten Sie als **LF 1** erfassen:

- das **Eigengewicht** von Decke und Unterzug
- den **Estrich und Belag** mit 1,5 kN/m² und
- die ankommende **Treppe** (vgl. Seite 7, Schnitt B - B). Die Lagerkräfte des entsprechenden Treppenlaufs können der Statik entnommen werden (siehe unten).
 - Wie gehen Sie vor? Was müssen Sie bei der **Definition des Lastfalls** beachten?
 - Beschreiben Sie die **Lasteingabe**. (Lastart, Werte, Maßketten,)
 - Ermitteln Sie zur **Kontrolle** des späteren Rechenlaufes die RFEM **Lastfallsumme!** Der Rechenweg muß nachvollziehbar sein!



Prüfung Massivbau + EDV

Teillösungen zur Vorbereitung

Aufgabe 1: Unterzug, Biegebemessung und Schub

- C 20/25, $c_{nom} = 35$ mm
- $d = 64$ cm \Rightarrow negatives Moment, Zug oben, Bew. kann in die Platte ausgelagert werden
- $b_{eff} = 1,50$ m
- $M_{Ed, Anschnitt\ re} = 970$ kNm
- $A_{s1} = 41,5$ cm² oben und $A_{s2} = 13,5$ cm² unten
- z. B.: 2 + 3 + 2 Φ 28 oben und 3 Φ 25 unten
- Druckzonenhöhe $x = 28,8$ cm
- $V_{Ed,A} = 562,5$ kN und $V_{Ed,red} = 518$ kN
- $\cot\theta = 1,56$ und $a_{s,Bü} = 13,3$ cm²/m
- z. B. Bügelbew. $a_s = \Phi$ 10 - 11,5 cm und max. mögl. Abstand wäre 30 cm
- $A_{s,min} = 7,6$ cm² oben und $A_{s,min} = 3,4$ cm² unten
- $a_{s,min,Bü} = 2,79$ cm²/m

Aufgabe 2: Innenstütze

- $\lambda = 48,5$ quer und $\lambda = 50,1$ in Rahmenrichtung \Rightarrow Th II. O.
- $A_{s,tot} = 44,4$ cm² mit Hilfe der Tafel 11b
- z. B.: 4 Φ 25 in den Ecken und 8 Φ 20 dazwischen
- $A_{s,min} = 13,5$ cm² und $A_{s,max} = 135$ cm²

Aufgabe 3: Durchlaufträger, Umlagerung

- $M_{Ed,red} = 125$ kNm, die vorgesehene Bew. reicht aus!
- Die Druckzone erlaubt eine Abminderung von 75%
- $\sigma_{c2} = 16$ MN/m² \Rightarrow nicht erlaubt
- $\sigma_{s1} = 426$ MN/m² \Rightarrow nicht erlaubt
- Die Gebrauchstauglichkeit ist nicht erfüllt!

Aufgabe 4: RFEM, Festlegung Deckensystem

- z. B. Modelltyp 2D - XY (zu ϕ_x/ϕ_y) \Rightarrow Plattenelement
- Momente [kNm/m] und Querkräfte [kN/m]
- z.B. die beiden Unterzüge haben eine mitwirkende Plattenbreite von 1,04 m
- Skizze
- Die Lastfallsumme beträgt 306 kN