

# 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:

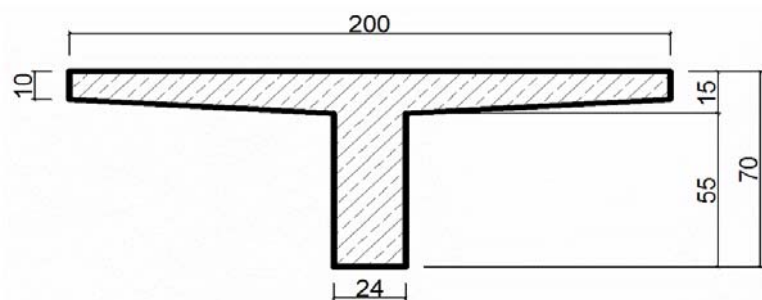
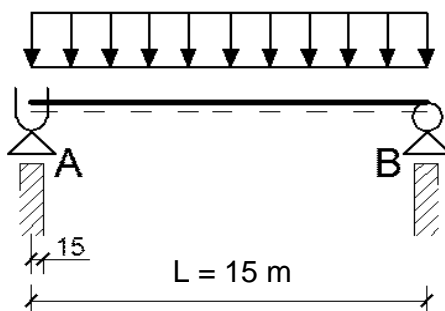
Aufgabe	1	2	3	4	5	gesamt
Max. mögl. Punkte	70	27	13	26	36	<b>172</b>
Erreichte Punktezahl						

**Bitte beachten Sie die Fehlerberichtigung der Schneider Bautabellen (20. + 21. A)**

Seite	Stelle	anstatt...	muss es heißen...
5.74	Formel (74.3) und (74.4)	$a_{sf} = V_{Ed}/(f_{yd} \cdot 1,2)$ (74.3) $a_{sf} = V_{Ed}/(f_{yd} \cdot 1,0)$ (74.4)	$a_{sf} = V_{Ed}/(f_{yd} \cdot \Delta x \cdot 1,2)$ (74.3) $a_{sf} = V_{Ed}/(f_{yd} \cdot \Delta x \cdot 1,0)$ (74.4)

## Aufgabe 1: Plattenbalken, Biegebemessung, Schub und Torsion

### System und Querschnitt



### Erläuterung

Oben wird ein Einfeldbalken gezeigt, der an der Stelle A ein Gabellager hat.

Der Träger wird als Fußgängerbrücke genutzt.

Folgende Lastfälle sollen untersucht werden:

- LF 1 Eigengewicht, Streckenlast  $g_k = 10 \text{ kN/m}$
- LF 2 Verkehr, Volllast, Streckenlast  $g_k = 10 \text{ kN/m}$
- LF 3 Verkehr, halbseitig, Streckenlast  $g_k = 5 \text{ kN/m}$

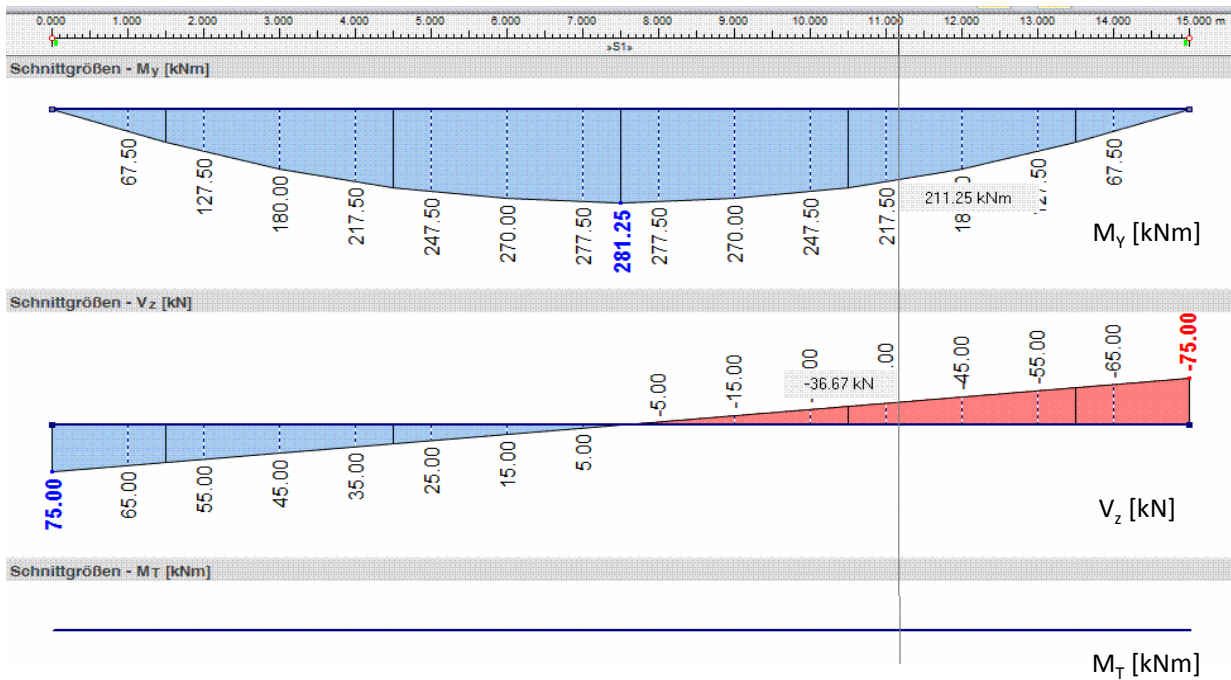
*Bitte beachten Sie:*

Die Lastfälle 2 und 3 treten nicht gemeinsam auf sondern "entweder - oder"

## Schnittgrößen

Die Schnittgrößen wurden mit RSTAB ermittelt. Dargestellt sind die Ergebnisverläufe.

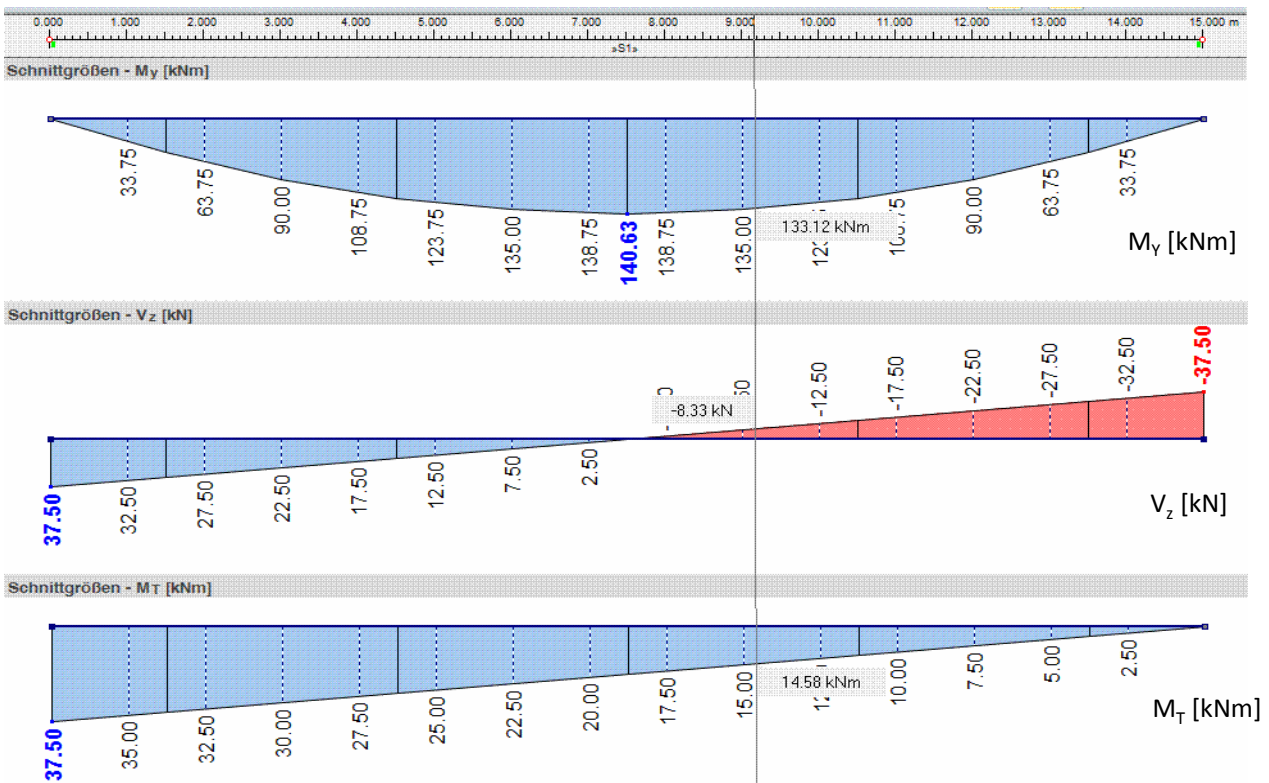
### LF 1, Eigengewicht $g_k = 10 \text{ kN/m}$



### LF 2, Verkehr, Volllast, $q_k = 10 \text{ kN/m}$

Die Streckenlast beträgt hier wie im LF 1 ebenfalls  $10 \text{ kN/m}$ . Deshalb ergeben sich die gleichen Schnittgrößenverläufe. D.h. die Werte können der Darstellung oben entnommen werden.

### LF 3, Verkehr, halbseitig, $q_k = 5 \text{ kN/m}$



gewählt: Plattenbalken, Darstellung siehe Seite 1, **Beton C25/30**

### Randbedingungen für den Träger

- a) Ermitteln Sie die "**Mindestbetonfestigkeitsklasse**" und die erf. "**Betondeckung**"!  
*Annahme: Halle mit hoher Luftfeuchtigkeit*
- b) Ermitteln Sie die "**statische Höhe d**"! **Erläuternde Skizze** mit Maßen!
- c) Ermitteln Sie die "**mitwirkende Plattenbreite**"!

### Biegebemessung

- d) Ermitteln Sie das **maßgebende Bemessungsmoment**!
- e) Ermitteln Sie die erf. **Biegebewehrung**! Verwenden Sie einen **C 25/30**! Begründen Sie, dass das von Ihnen gewählte Bemessungsverfahren zu der **Geometrie des Trägers** passt!
- f) **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?  
*Hinweis: Beachten Sie hinsichtlich der Skizze auch die Fragen n) und o)!*

### Schubbemessung für lotrechte Bügel, Steg am Lager A

- g) Ermitteln Sie die **maßgebende Einwirkung** für den **Schubnachweis** am **Lager A**! Der Abstand vom Systemanfang bis zum Auflagerrand beträgt 15 cm.
- h) Reicht es aus, nur die **Mindestschubbewehrung** vorzusehen? Begründung!
- i) Führen Sie die erforderlichen **Nachweise** und ermitteln Sie die erf. **Schubbewehrung** am Lager A für den Steg.  
*Tipp: Nutzen Sie die erlaubten Vereinfachungen des EC 2!*

### Anschluss des Druckgurtes im Bereich Lager A

- j) Führen Sie den **Nachweis für den Anschluss des Druckgurtes** am Lager A im ungünstigsten Bereich!  
*Hinweis: Momente können der Seite 2 entnommen werden*

### Torsionsbemessung - Vereinfachung der Steg trägt das komplette $M_T$ ab

- k) Ermitteln Sie die **maßgebende Einwirkung** für den **Nachweis des Steges auf Torsion** am **Lager A**!
- l) Führen Sie für den Steg die erforderlichen **Nachweise** und ermitteln Sie die **Bewehrungen** am Lager A.  
*Tipp: Nutzen Sie die Vereinfachungen des EC 2!*

### Konstruktive Durchbildung am Lager A

- m) Ist der Querschnitt am Lager A in der Lage, **Querkraft und Torsion gemeinsam abzutragen**? Begründung!
- n) Wählen Sie die erf. **Bewehrungen** am **Lager A zum Abtrag von Querkraft und Torsion**! Stellen Sie Ihre Bewehrungswahl in einer **Skizze** dar!
- o) Wählen Sie die **erforderlich Bewehrung zum Anschluss des Druckgurtes** im Bereich des Lagers A! Stellen Sie Ihre Bewehrungswahl in einer **Skizze** dar!

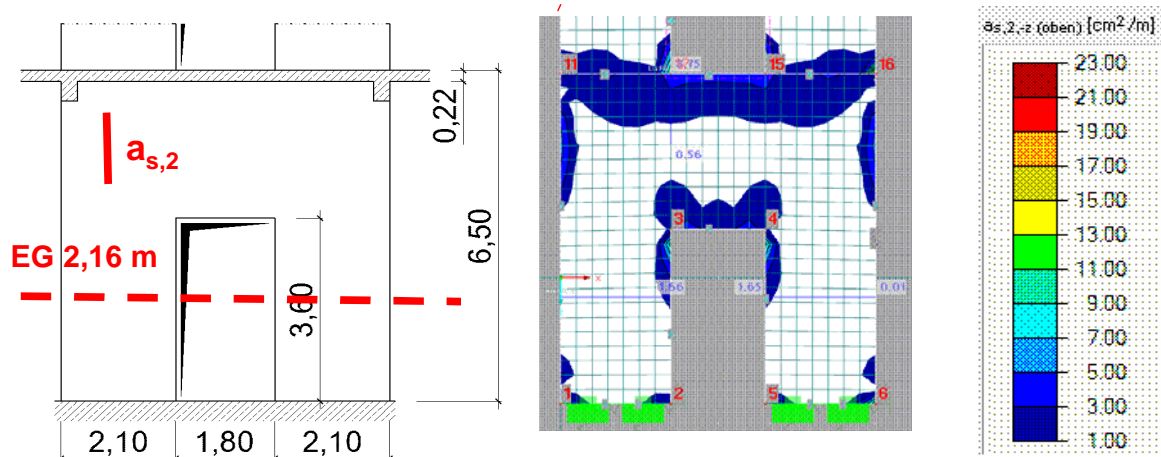
## Aufgabe 2: Bemessung der Innenwand

Die **Innenwand Pos W1** eines neunstöckigen Gebäudes wurde mit RFEM5, Modelltyp "2D-XZ( $u_x/u_z/\varphi_y$ )" gerechnet. Unten dargestellt ist die Ansicht der Wand im Erdgeschoss mit Angabe der Lage des Schnitts "EG 2,16 m".

Außerdem das **Bemessungsergebnis für die vertikale Bewehrung  $a_{s,2}$** .

Eingefärbt sind nur Bereiche mit  $a_{s,erf}$  von mehr als  $1 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

### Wandansicht- Definition der Schnitte - Isoflächenplot vertikale Bewehrung mit Panel



### Randbedingungen der Innenwand:

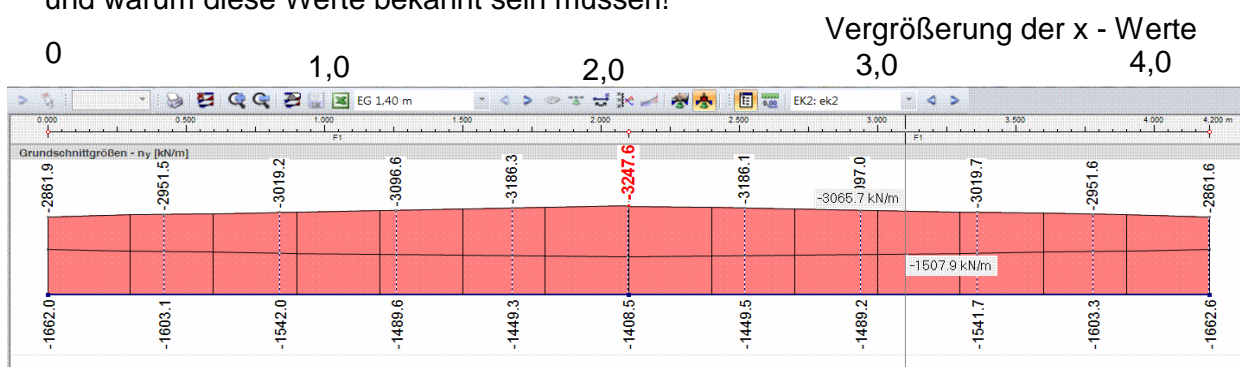
Beton **C 20/25**

**Wandstärke 24 cm**

Die Wand steht auf einer mächtigen **Bodenplatte**.

**Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:**

- a) Unten ist für den Schnitt "EG 2,16 m" die **Schnittgröße  $n_y$**  in der maßgebenden Ergebniskombination angegeben. Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze welche Beanspruchung diese Schnittgröße darstellt und warum diese Werte bekannt sein müssen!



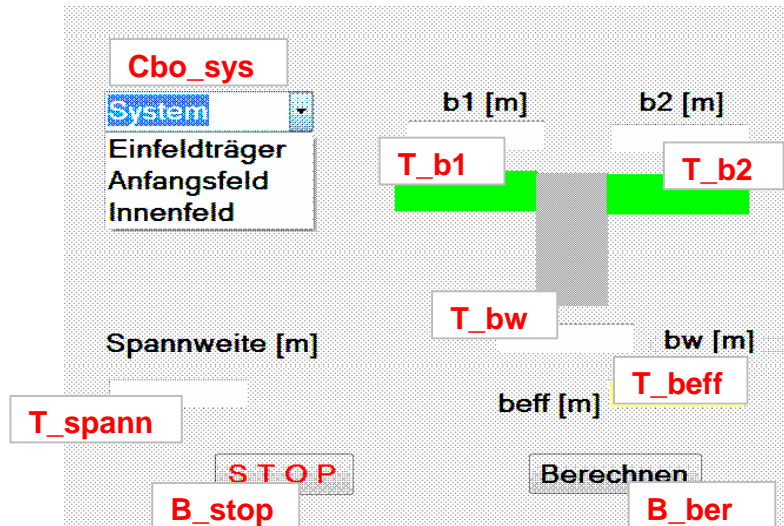
- b) Legen Sie eine sinnvolle **Konstruktive Bewehrung** fest!
- c) Legen Sie die nach EC 2 **erforderliche Mindestbewehrung** der Wand im EG fest! Rechengang muss nachvollziehbar sein!
- d) Führen Sie für den ungünstigsten Bereich der Wand im EG einen **Knicknachweis** mit Hilfe **passender Nomogramme** durch!
- e) Wählen Sie auf Basis der gewonnenen Ergebnisse die **Wandbewehrung** im EG und stellen Sie diese in einer **Skizze "Wandansicht"** dar!  
*Hinweis:* die statisch erf. Horizontalbewehrung  $a_{s,1}$  ist nicht Gegenstand der Aufgabe!

### Aufgabe 3 VB

Sie wollen ein eigenes Visual Basic Programm zur **Ermittlung der mitwirkenden Plattenbreite  $b_{\text{eff}}$**  erstellen.

**Hinsichtlich der Theorie** orientieren Sie sich an den Schneider Bautabellen, 20. Auflage, Seite 5.44 Abschnitt 3.4.2

Die Ansicht der "Benutzeroberfläche" ist bereits fertig und wird unten mit den Namen der wichtigsten Steuerelemente gezeigt (rote Einträge).



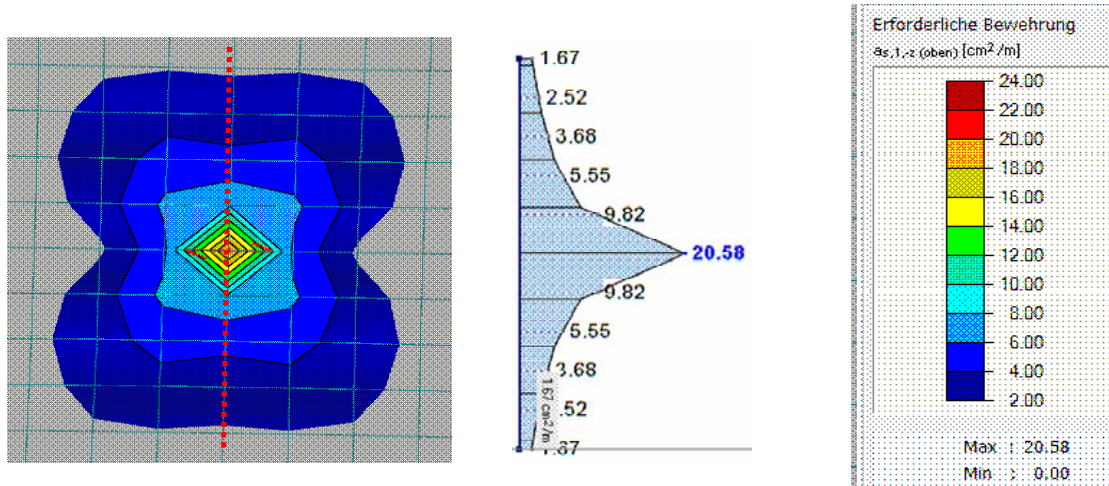
**Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:**

- Erstellen** Sie für Aufgabenteile b) und c) eine Liste mit den von Ihnen benötigten Variablen, die in dem untersuchten Programmteil vorkommen.  
**Welchen Variablen-Typ** wählen Sie.  
Wo und wie setzen Sie dies im **Programmcode** um? Beispiel!  
**Warum** ist dies **nötig**?
- Auswertung des Steuerelementes **Cbo\_sys** und Bestimmung **IO!**  
Erstellen Sie einen Teil des gesamten **Programmablaufplans** in Anlehnung an DIN 66001, der die einzelnen Rechenschritte und Verzweigungen zeigt.
- Bestimmung  $b_{\text{eff},1}$  einschließlich der Überprüfung der Grenzen!  
Erstellen Sie einen Teil des gesamten **Programmablaufplans** in Anlehnung an DIN 66001, der die einzelnen Rechenschritte und Verzweigungen zeigt.

## Aufgabe 4 RFEM 5

Eine **punktförmig gestützte Platte** wurde mit RFEM 5 gerechnet und bemessen. Die Abbildung unten zeigt  $a_{s,1 \text{ oben}}$  über einer **Innenstütze**. Die Darstellung ist im **Maßstab 1:50**. Erforderliche Längen können aus der Zeichnung gemessen werden. Die Bewehrungsrichtung ist über den Pfeil angegeben (von links nach rechts).

**Isoflächenplot mit Panel und Schnitt** entlang der roten, gepunkteten Linie

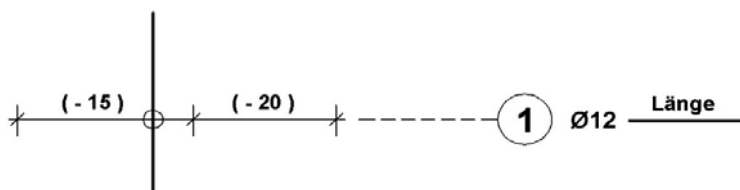


gewählt: C30/37  $h / d = 26 / 22$  cm, Durchmesser der Rundstütze 30 cm

weitere Angaben: Stützenraster 6,0 x 6,0 m, Auflagerkraft  $V_{Ed} = 510$  kN

**Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:**

- Ermitteln Sie die **Mindestbewehrung nach EC 2** für das **duktilen Bauteilverhalten**.
- Ermitteln Sie die **Mindestbiegemomente der Platte nach EC 2** zur **Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit**, die zugehörige **Bewehrung** und den **Bereich!**
- Zeichnen Sie die Bewehrungsskizze für die " $a_{s,1,oben}$ "** der Decke im Maßstab 1:50! Bitte beachten Sie:
  - Eine **Q - Matte** überall als Grundbewehrung
  - und alle erforderliche **Zulagen in Stabstahl**. (Absprache mit der Baustelle)
  - Zeichnerische Darstellung wie Schneider Bautabellen S 14.46 (20. Aufl.) (siehe unten)!
  - Verankerung entsprechend EC 2. *Hinweis:  $a_{s,erf} / a_{s,vorh} = 1$  ausreichend!*
  - **Vermaßen Sie Ihre Ergebnisse** und arbeiten Sie wirtschaftlich!
  - Tragen Sie die gewählte Bewehrung auch zum Vergleich in den Schnitt oben ein!  
Ab 25 % Mehrmassen erfolgt Punktabzug!



*Hinweis: Verwenden Sie zur besseren Übersicht unterschiedliche Farben!*

- Um einen Durchstanznachweis der Platte führen zu können benötigen sie den Bewehrungsgrad. Ermitteln Sie die **Bewehrungsgrad** Ihres Bewehrungsvorschlages 4c) entsprechend den Erfordernissen **nach EC 2!**

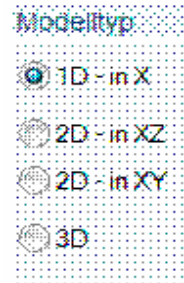


### Aufgabe 5 RSTAB 8, System und Belastung

Die Seite 8 zeigt Grundriß und Schnitt eines Bürogebäudes. Das Bauwerk hat ein Flachdach, die Attika endet bei +23 m. Ihre Aufgabe ist die Festlegung des **Aussteifungssystems**.

**Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:**

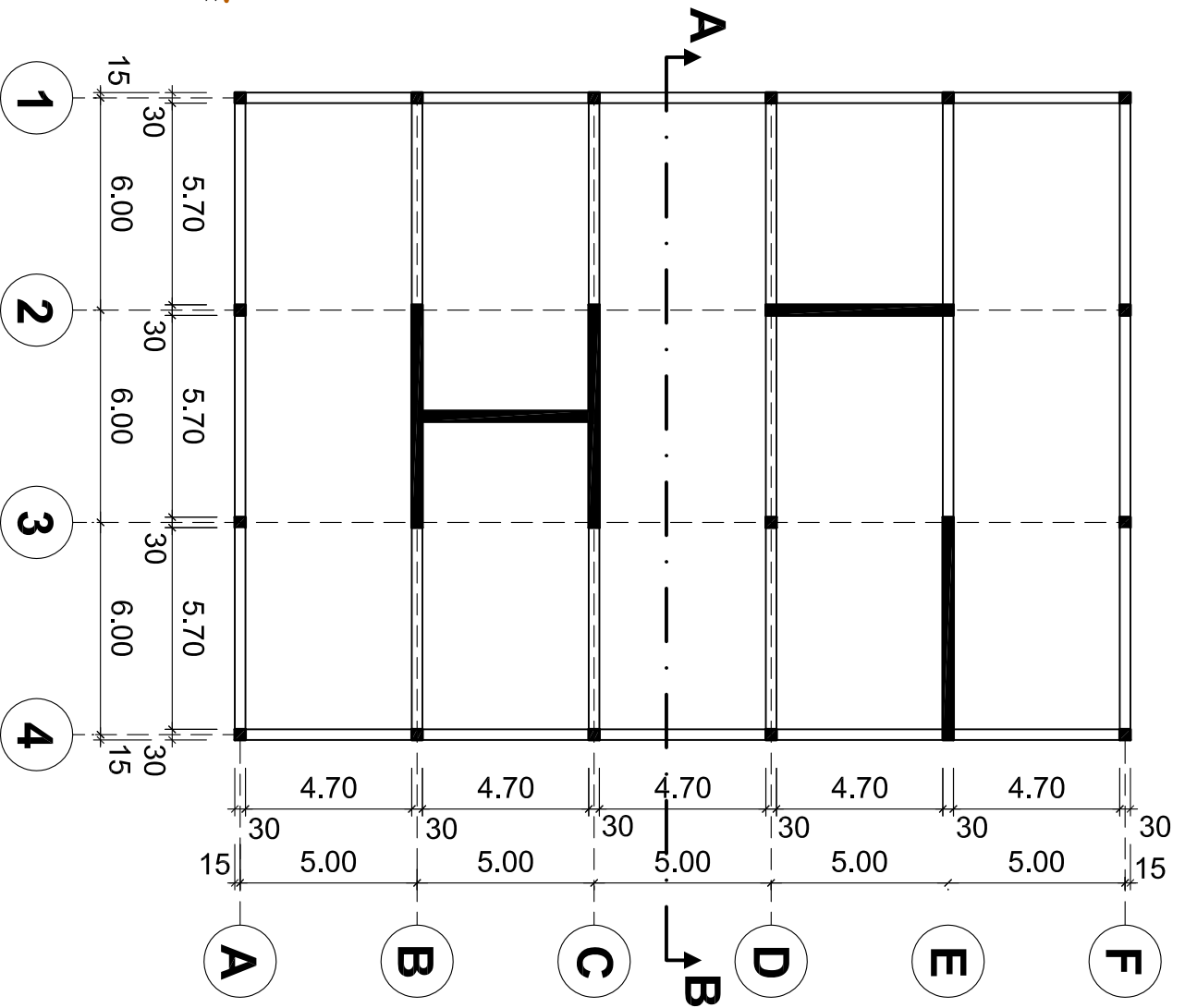
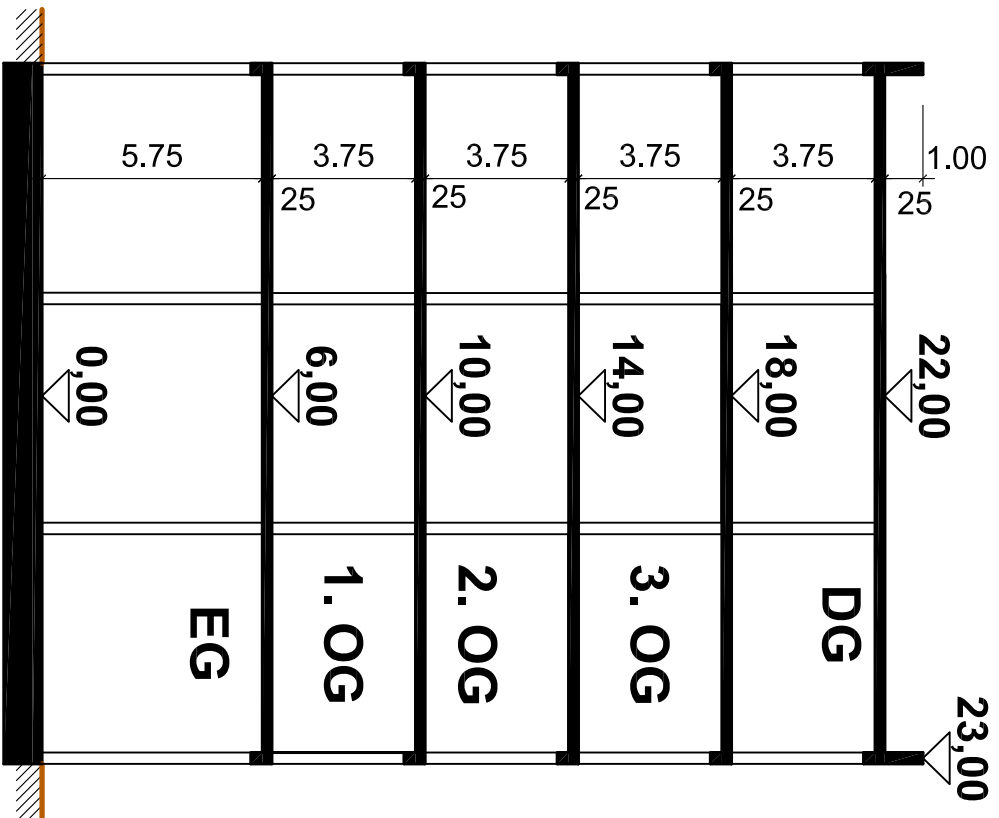
- a) Sie starten das Programm RSTAB 8 und müssen den **Typ der Struktur** und die Richtung der Z - Achse wählen (siehe rechts)!  
 - Welche Strukturtypen bietet Ihnen das Programm RSTAB 8 an?  
 - Welchen Typ der Struktur wählen Sie?  
 - Zeichnen Sie ein einzelnes Element des gewählten Typs und tragen Sie die damit verbundenen Grundschnittgrößen qualitativ in der Form von Pfeilen an.  
 - Welche Richtung der Z - Achse ist sinnvoll und warum?
- b) **Legen Sie das Aussteifungssystem fest.** (beachten Sie gleichzeitig Frage c))  
 - 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!  
 - Geben Sie alle wichtigen Informationen zum System an!
- c) **Skizzieren Sie das gewählte System** mit allen notwendigen Informationen als Isometrie. Zeichnen Sie die unter b) festgelegten Querschnitte im Grundriss ein! Geben Sie die wichtigsten Systemabmessungen an!



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

- d) Sie möchten als **LF 1 den Wind von Ost nach West und die Lasten aus Imperfektion** auf das untersuchte System erfassen. Beschreiben und begründen Sie die **Lasteingabe**. (Vorgehensweise, Lastarten, ...) *Beachten Sie auch die folgenden Fragen e) bis g)!*
- e) **Ermitteln Sie die genauen Zahlenwerte für den Wind von Ost nach West** auf das untersuchte System. Die Windlast auf die Gebäudeansichtsfläche beträgt  $w = 1,0 \text{ kN/m}^2$  ( $0,75 \times (0,8 + 0,5)$ ). Gehen Sie vereinfachend für die weiteren Betrachtungen von den im Schalplan angegebenen Rohbaumassen aus!
- f) **Ermitteln Sie die Lasten aus Imperfektion** auf das untersuchte System! Die Deckenlasten betragen:  $g_k = 7,5 \text{ kN/m}^2$  und  $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$   
*Hinweis: Berücksichtigen Sie Wände, Stützen, Unterzüge, Fassade etc. über einen Zuschlag in Höhe von 20% auf die Deckenlasten!*
- g) **Zusammenfassung** der Teilergebnisse aus e) und f) in **LF 1 Wind und Imperfektion**  
 - **Wo** setzen Sie die **welche** Lasten an? Skizze mit den Lasten!  
 - Ermitteln Sie die genauen Zahlenwerte für die o. g. Lasteingabe!  
 - Ermitteln Sie zur Kontrolle des späteren Rechenlaufes die **Lastfallsumme LF 1!**
- h) Weitere Fragen zu **Ihrem System**:  
 - Welche Lastfälle setzen Sie auf dieses System an!  
 - Welche Informationen liefert Ihr System? Kurze Begründung!  
 - Welches Ergebnis ist besonders wichtig?  
 - Wie verwenden Sie die gewonnenen Informationen weiter?  
 Kurze Beschreibung der Vorgehensweise!

Schnitt A - B





# Prüfung Massivbau + EDV

Teillösungen zur Vorbereitung

## Aufgabe 1: Plattenbalken, Biegebemessung, Schub und Torsion

- C 20/25,  $c_{nom} = 35$  mm
- Bei 2 Lagen ( $d_s = 28$  mm) ergibt sich  $d = 61$  cm
- Die gesamte Platte (2 m) wirken mit
- $M_{Ed} = 801,6$  kNm
- $A_{s,unten} = 31,5$  cm<sup>2</sup>, kd - Verfahren anwendbar, da die Druckzone nur in der Platte liegt
- z. B. 2  $\Phi$  28 mm und 4  $\Phi$  25 mm
- $V_{Ed} = 213,8$  kN und  $V_{Ed,red} = 192,1$  kN
- $V_{Rd,c} = 84,5$  kN und  $V_{Rd,c,min} = 49,6$  kN ==> Nachweis erforderlich!
- $V_{Rd,max} = 686$  kN und  $a_{s,Bü} = 6,7$  cm<sup>2</sup>/m
- bei  $\Delta l = 3,75$  m und  $\Delta M_{Ed} = 601$  kNm ist  $a_{sf} = 2,46$  cm<sup>2</sup>/m
- $T_{Ed} = 56,3$  kN
- $T_{Rd,max} = 62$  kNm, Bügelbew.  $a_{s,Bü} = 9,3$  cm<sup>2</sup>/m, Längsbew.  $a_{s,l} = 9,3$  cm<sup>2</sup>/m
- mit  $V_{Ed,zugh} = 157,5$  kN, Interaktion (SBT 20. A. Gl. 78.1) = 0,87 ==> ok!
- gewählt Bügel  $\Phi$  12 - 9,5 und als Längsbew. über den Stegumfang  $\Phi$  12 - 12
- Skizze

## Aufgabe 2: Bemessung Innenwand

- Mindestbewehrung und Knicknachweis
- gewählt in jeder Ecke ein  $\Phi$  16
- $a_{s,min} = 10,9$  cm<sup>2</sup>/m ==> jeweils 5,45 cm<sup>2</sup> innen und außen
- $\lambda = 70$ , mit Tafel 10 b (SBT 20. A) jeweils  $a_{s,Knicken} = 19$  cm<sup>2</sup>/m innen und außen (maßg.)
- Skizze, z. B. Matte Q424 + Zulagen  $\Phi$  16 - 13,5 je Seite

## Aufgabe 3: VB

- DIM as Single ==> Fließkommazahl. Erzeugt einen entsprechenden Speicherplatz
- Skizze: Pap mit Verzeigungen
- Skizze: Pap mit Verzeigungen

## Aufgabe 4: RFEM 5 - punktförmig gestützte Platte

- Duktiler Bauteilverhalten:  $a_{s,min} = 3,3$  cm<sup>2</sup>/m
- Mindestbiegemomente (SBT 20 A. S. 5.82):  $a_{s,min} = 6,95$  cm<sup>2</sup>/m im Bereich 1,8 m x 1,8 m
- Skizze, z. B. Matte Q335 + Zulagen
- für das Durchstanzen relevanter Bereich 1,62 m. Mit der darin vorh. Bew.  $\rho_l = 0,0054$

### **Aufgabe 5: RSTAB 8, Aussteifungssystem**

- a) 3D, Balkenelement
- b) System mit drei Stäben (= Wände + Kern) und Kopplungen (= Decken) Gelenk - Gelenk
- c) sinnvoll: 3D - Isometrie
- d) Knotenlasten je Geschossdecke, z. B. Verteilung: B-C/2-3 50% und D-E/2 50%
- e) z.B. Decke über 2. Geschoss:  $W = 100 \text{ kN}$
- f)  $\Delta H = 14,4 \text{ kN}$  je Decke
- g) Lastfallsumme  $W + \Delta H = 572 \text{ kN}$
- h) z. B. Verteilung der horizontalen Lasten auf die aussteifenden Bauteile