

Prüfung Massivbau und EDV

Anmerkung:

Die Aufgabenstellung umfasst 10 Seiten.

Die Lösung der Aufgaben muss auf den ausgeteilten Blättern erfolgen.

Die Dauer der Prüfung beträgt 150 Minuten.

Als Hilfsmittel sind erlaubt: **Schneider Bautabellen, 1 Blatt A4 und Taschenrechner.**

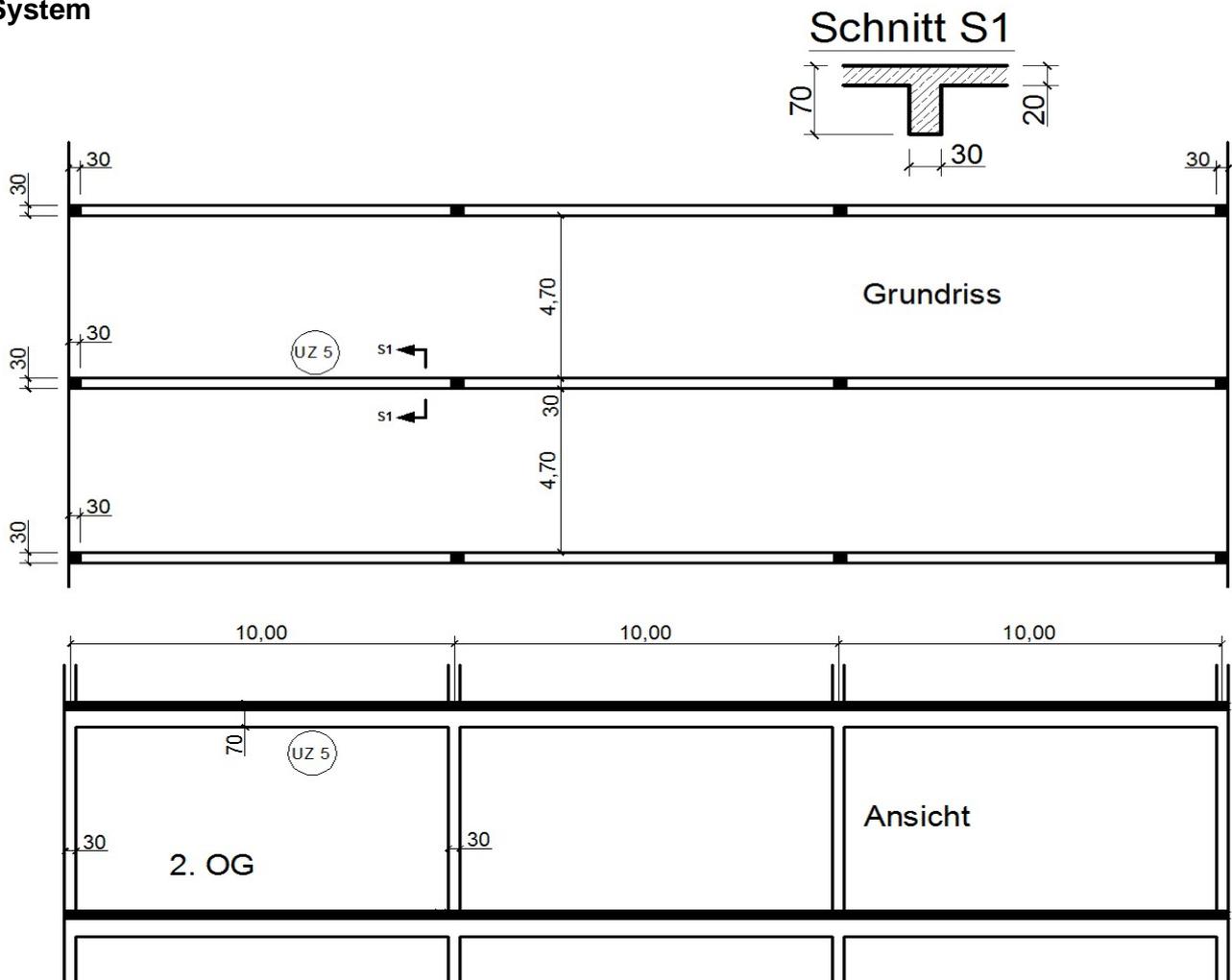
Unbedingt Quellenangabe, wenn Sie Nomogramme, Tabellen etc. verwenden!

Bewertung:

| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | 4 | gesamt | Note |
|----------------------|----|----|----|----|--------|------|
| Max. mögl. Punkte | 76 | 30 | 30 | 34 | 170 | |
| Erreichte Punktezahl | | | | | | |

Aufgabe 1: Unterzug Pos. UZ 5, Feld 1, Biegebemessung und Schub

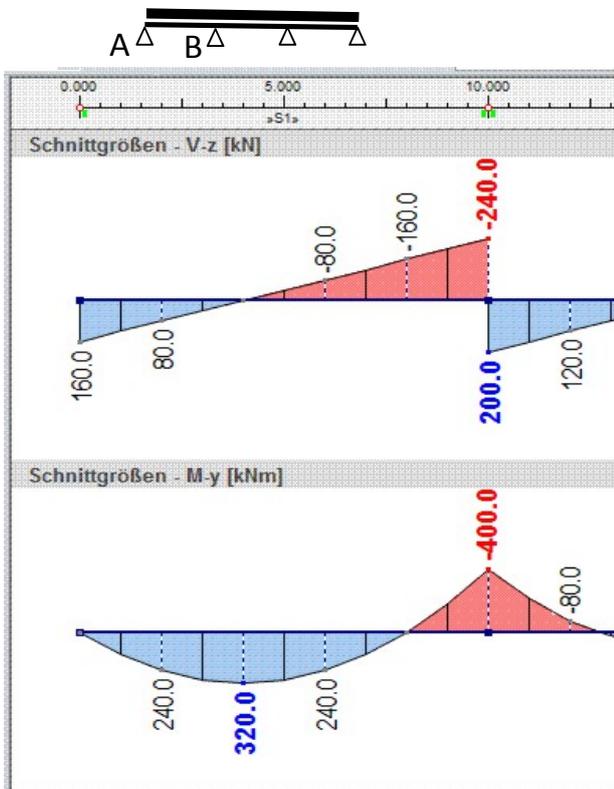
System



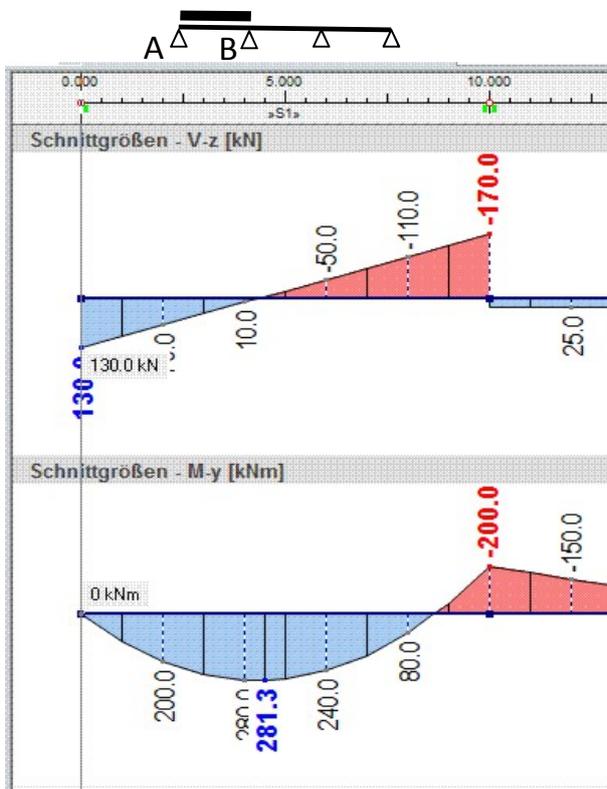
System

Der Unterzug Pos UZ 5 trägt die Decke eines Industriegebäudes und wurde als Dreifeldträger konzipiert. Das Gebäude hat ein regelmäßiges Raster von 10 x 5 m. Unten sind die Schnittgrößen für die ersten 13 m des Systems abgebildet..

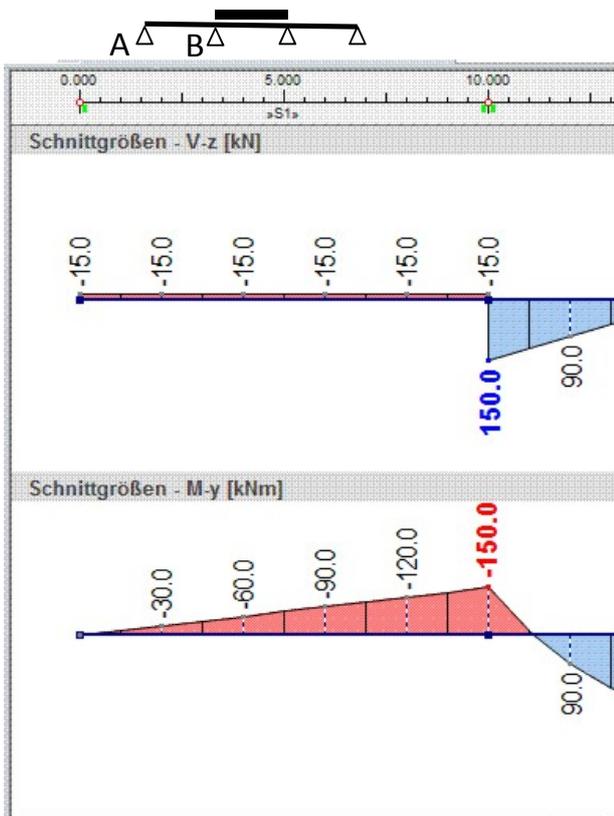
LF 1, Eigengewicht, $g_k = 40 \text{ kN/m}$



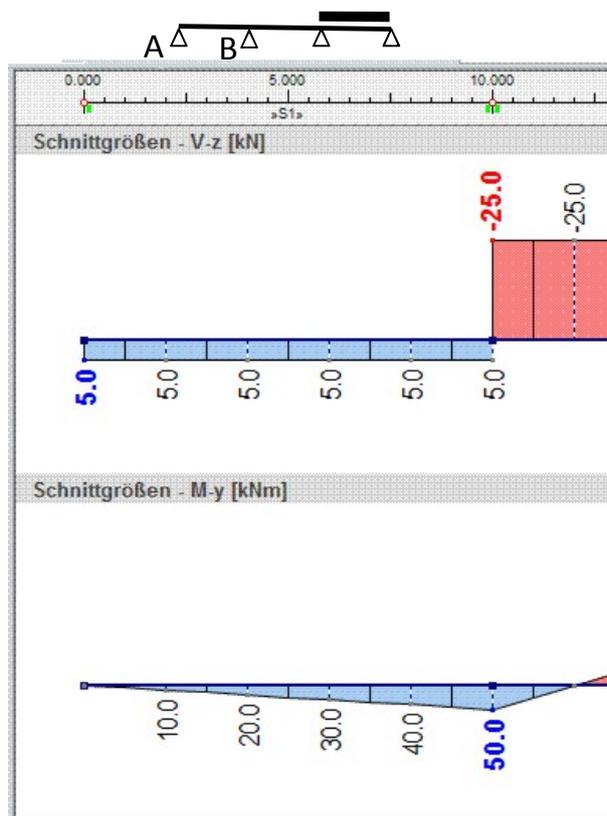
LF 2, Verkehr Feld 1, $q_k = 30 \text{ kN/m}$



LF 3, Verkehr Feld 2, $q_k = 30 \text{ kN/m}$



LF 4, Verkehr Feld 3, $q_k = 30 \text{ kN/m}$



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

Randbedingungen

- a) Ermitteln Sie die "**statische Höhe d**"! **Erläuternde Skizze** mit Maßen!
Annahme: "Halle mit hoher Luftfeuchtigkeit", aber kein Frost
- b) Ermitteln Sie die "**Mindestbetonfestigkeitsklasse**" entsprechend a)
Setzen Sie diesen Beton im Folgenden an!
Wenn Sie aber später aus triftigen Gründen eine höhere Festigkeitsklasse benötigen,
können Sie im sinnvollen Rahmen abweichen! (Kurze Begründung!)
- c) Ermitteln Sie die "**mitwirkende Plattenbreite im 1. Feld**"!

Biegebemessung im 1. Feld

- d) Ermitteln Sie das **maßgebende Bemessungsmoment** im 1. Feld!
- e) Ermitteln Sie die **erf. Biegebewehrung** im 1. Feld!
- 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?
- g) Geben Sie **Dehnungsebene** und die **Druckzonenhöhe** für Ihre Bemessung mit Hilfe einer Skizze an!

Biegebemessung an der 1. Innenstütze (Lager B)

- h) Ermitteln Sie das **maßgebende Bemessungsmoment** an der **1. Innenstütze**!
Hinweis: Arbeiten Sie möglichst wirtschaftlich! Es liegt ein monolithischer Anschluss zu Stütze vor.
- i) Ermitteln Sie die **erf. Biegebewehrung** an der 1. Innenstütze!
- j) **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?
- k) Geben Sie **Dehnungsebene** und die **Druckzonenhöhe** für Ihre Bemessung mit Hilfe einer Skizze an!

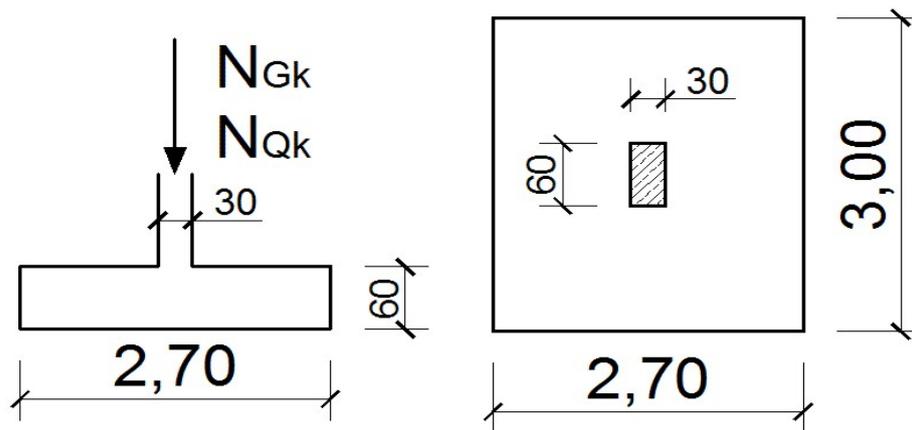
Schubbemessung für lotrechte Bügel im Steg

- l) Ermitteln Sie die **maßgebende Einwirkung** für den **Schubnachweis** am **Lager A**!
- m) Führen Sie die erforderlichen **Nachweise** und ermitteln Sie die **erf. Schubbewehrung** am Lager A.
Tipp: Arbeiten Sie möglichst wirtschaftlich!
- n) Wählen Sie die **erforderlich Bügelbewehrung** am **Lager A**!
Sind die Anforderungen hinsichtlich der Bügelabstände erfüllt?

Anschluss des Druckgurtes im Bereich Lager A

- o) Führen Sie den **Nachweis für den Anschluss des Druckgurtes** am Lager A im ungünstigsten Bereich!
Hinweis: Momente können der Seite 2 entnommen werden
- p) Wählen Sie die **erforderlich Bewehrung zum Anschluss des Druckgurtes** im Bereich des **Lagers A**!
Stellen Sie Ihre Bewehrungswahl in einer Skizze dar.

Aufgabe 2: Fundament, Durchstanzen der Stütze



| LF | Einwirkung | Last aus der Stütze |
|----|--------------|----------------------------|
| 1 | Eigengewicht | $N_{Gk} = 1000 \text{ kN}$ |
| 2 | Verkehrslast | $N_{Qk} = 500 \text{ kN}$ |

gewählt: Fundament $h / d = 60 / 52 \text{ cm}$, C20/25

- Ermitteln Sie die **Geometrie des kritischen Rundschnittes!** (Skizze!)
- Ermitteln** Sie das zu berücksichtigende V_{Ed} für den Durchstanznachweis! Arbeiten Sie wirtschaftlich!
- Ermitteln** Sie die Mindestmomente des Fundamentes nach EC 2 zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit. Bestimmen Sie die **zugehörige Bewehrung!**
- Führen Sie den **Durchstanznachweis!** Der Nachweis "**ohne Durchstanzbewehrung**" soll gerade noch erfüllt sein. Erhöhen Sie gegebenenfalls den Bewehrungsgrad.
- Wählen Sie eine **Bewehrungsanordnung**, die Aufgabe d) erfüllt! (Durchmesser, Abstand, Lage)

Aufgabe 3 RFEM

Die Seite 6 zeigt die Ansicht einer **aussteifenden Wand** eines Bürogebäudes. Das Gebäude wird komplett in Ortbeton (Sichtbeton) ausgeführt. Die Decken incl. der Unterzüge wurden bereits berechnet. Beachten Sie bitte, dass die Decken und Unterzüge über EG, über 1. OG und über 2. OG bezüglich System und Lasten gleich sind. Ihre Aufgabe ist die Festlegung, Bearbeitung und Bemessung der Wand. Sie verfügen über das Programm RFEM von Dlubal, Programmversion Stand 2011

Beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:

- a) Sie starten das Programm und müssen den **Typ der Struktur** und die Richtung der Z- Achse wählen!

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| Typ der Struktur | | Richtung der Z-Achse |
| <input type="radio"/> 3D | <input type="radio"/> 2D-Wand XZ | <input type="radio"/> Nach unten |
| <input type="radio"/> 2D-Platte | <input checked="" type="radio"/> 2D-Wand XY | <input checked="" type="radio"/> Nach oben |

- Welche Elementtypen bietet Ihnen das Programm RFEM generell an?
- Welche Typen der Struktur sind für Ihre folgende Berechnung unsinnig und warum?
- Was wählen Sie?
- 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?

- b) **Legen Sie Ihr gewähltes System 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 die Querschnitte!
- Definieren Sie die Lagerbedingungen eindeutig!
- Welche Elementgröße empfehlen Sie? Begründen Sie Ihre Antwort!

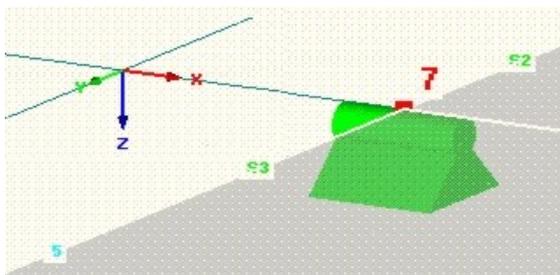
- c) **Skizzieren Sie das gewählte System** mit allen notwendigen Informationen im Maßstab 1:100 im Grundriß. Geben Sie die wichtigsten Systemabmessungen an!

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

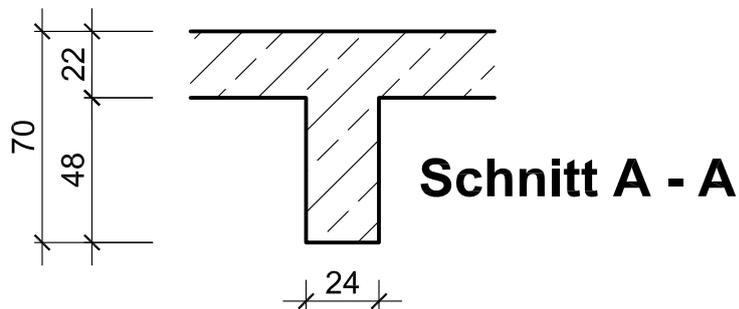
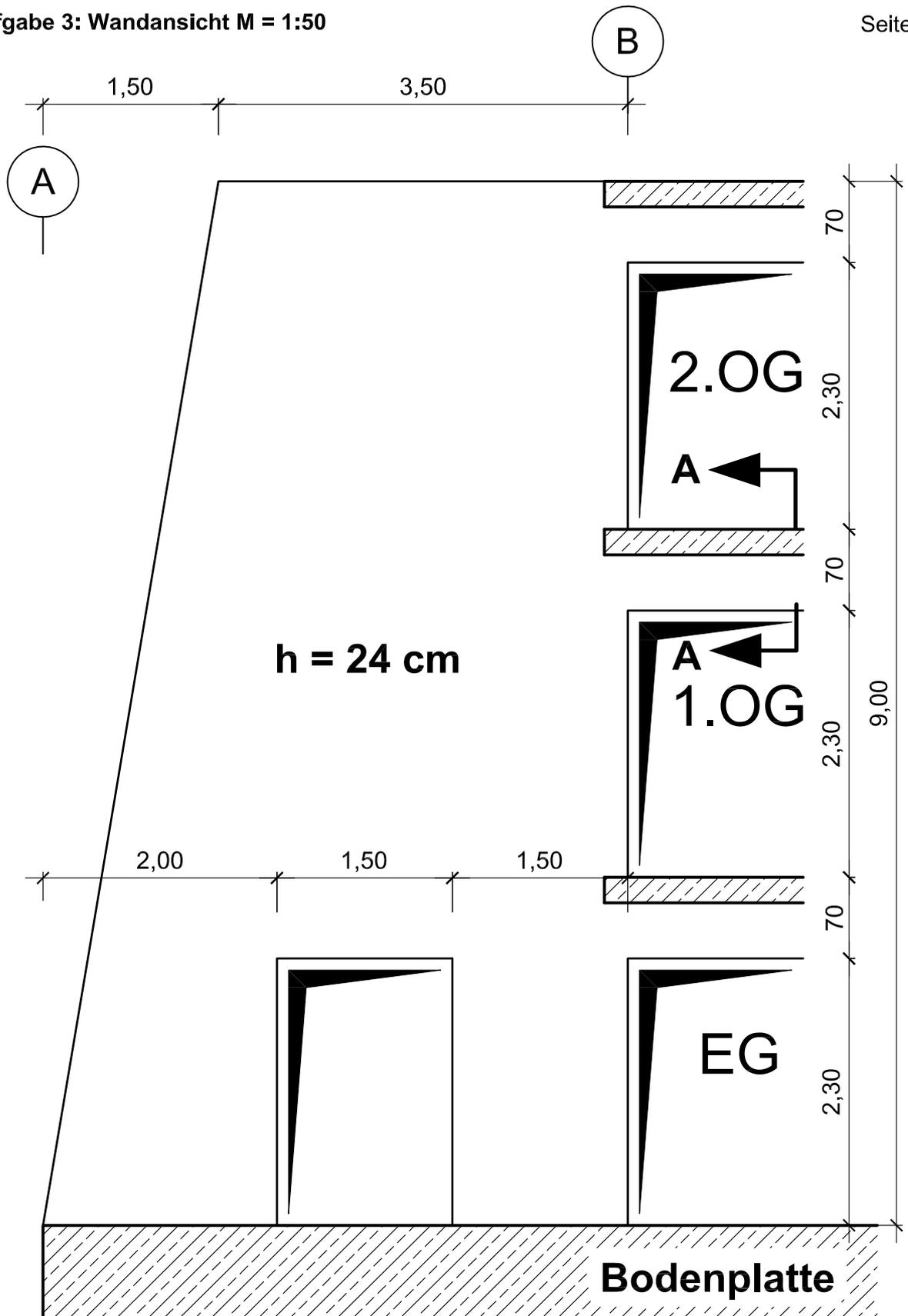
- d) Sie möchten als **LF 1 das Eigengewicht** berechnen. (Wand, Decken und Uz!) Die Lasten aus den Decken ü. EG, ü. 1. OG und ü. 2. OG sind gleich und wurden mit dem unten als Ausschnitt gezeigten Deckensystem gerechnet. Die zu untersuchende Wand wurde als Lager im Knoten 7 abgebildet.

Die Lagerkräfte sind ebenfalls angegeben.

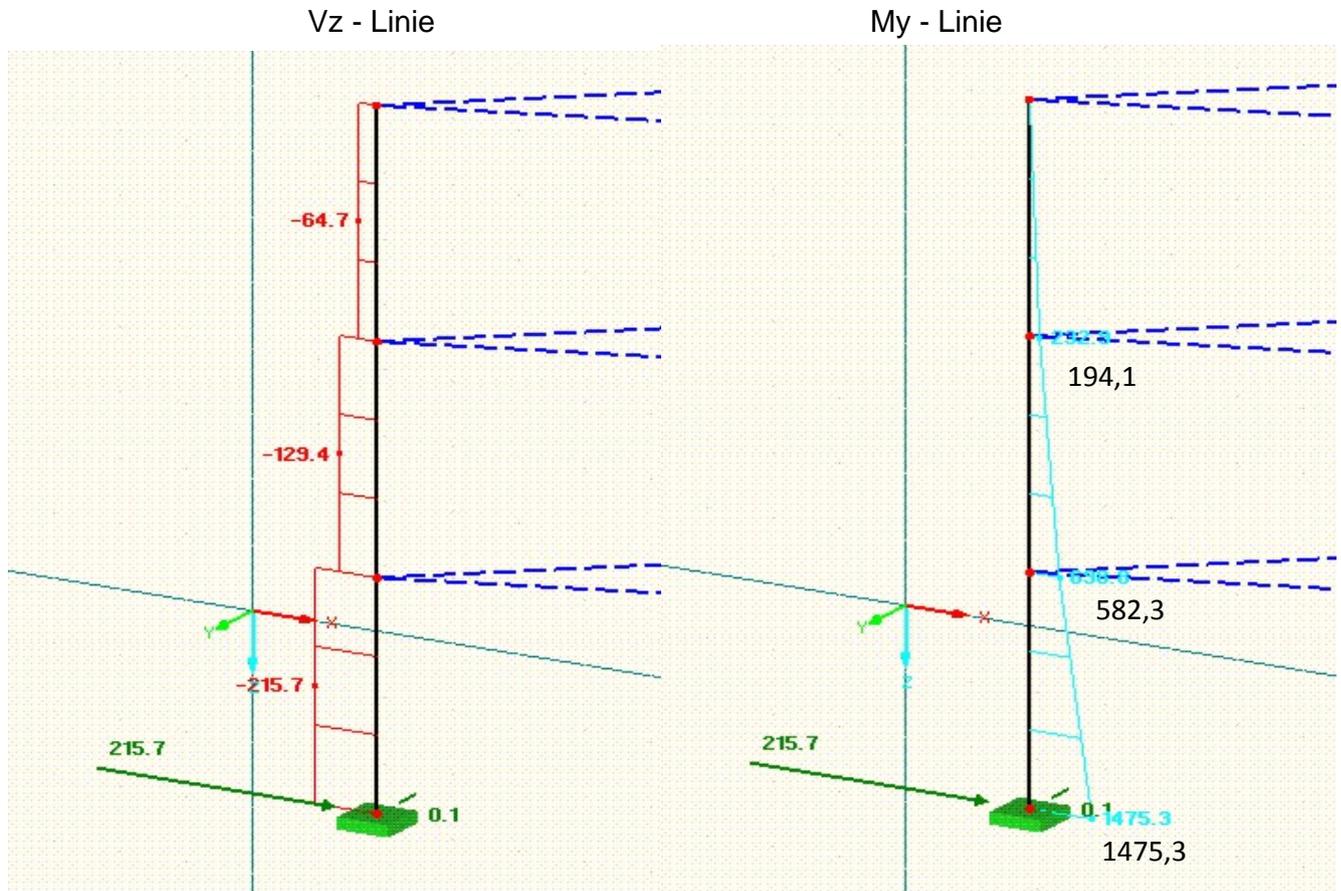
- **Gesucht ist die Belastung der Wand!** Wie gehen Sie vor? Vereinfachen Sie, wenn möglich! Skizzieren Sie den betroffenen Wandbereich!
- Ermitteln Sie auch zur Kontrolle des späteren Rechenlaufes die **zugeh. Lastfallsumme!**
- Falls die anschließende Bemessung "**unbemessbare Elemente liefert**", was können Sie verändern? Was bedeutet das in der Praxis?



| 3.1 Knoten - Lagerkräfte | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| Knoten Nr. | A | B | C |
| | Lagerkräfte Pz [kN] | Lagermomente [kNm] Mx | My |
| 3 | 31.866 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 51.823 | -30.294 | 0.000 |
| 6 | 121.390 | 0.000 | 119.280 |
| 7 | 117.790 | 0.000 | -113.140 |
| 8 | 49.760 | -18.167 | 0.000 |
| 9 | 32.372 | 0.000 | 0.000 |



- e) Die Aussteifungsberechnung für das Gesamtgebäude hat folgende, von der zu betrachtenden Wand abzutragende Schnittgrößen ergeben (siehe unten). Sie wollen bei der Wandberechnung den **"Wind + Schiefstellung"** als **LF 3** erfassen:
- Wie, wo und welche Lasten setzen Sie auf Ihr Wandsystem an?
 - Beschreiben Sie die Lasteingabe. (Lastart, Werte,)
 - Ermitteln Sie zur Kontrolle des späteren Rechenlaufes die RFEM Lastfallsumme LF 3! Der Rechenweg muß nachvollziehbar sein!



- f) Sie haben die Grundlastfälle gerechnet (siehe oben rechts).
- Welche **Überlagerungsvorschriften** brauchen Sie jetzt? Bitte aufzählen mit den entsprechenden Faktoren!
LF 2 entstand aus der Büronutzung!
 - Was ist speziell bei LF 3 zu beachten?
Wie setzen Sie dies um, wie können Sie es kontrollieren?

Vorhandene LF, LG, LK

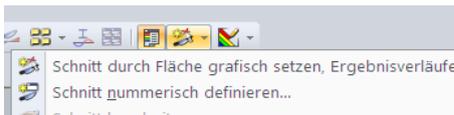
| Nr. | LF-Art | Bezeichnung |
|-----|--------------|------------------|
| LF1 | Ständig | Eigengewicht |
| LF2 | Veränderlich | Verkehr Volllast |
| LF3 | Veränderlich | Wind u Schief |

Hinzufügen mit "+" →

Hinzufügen mit "oder" →

Aufgabe 4 RFEM

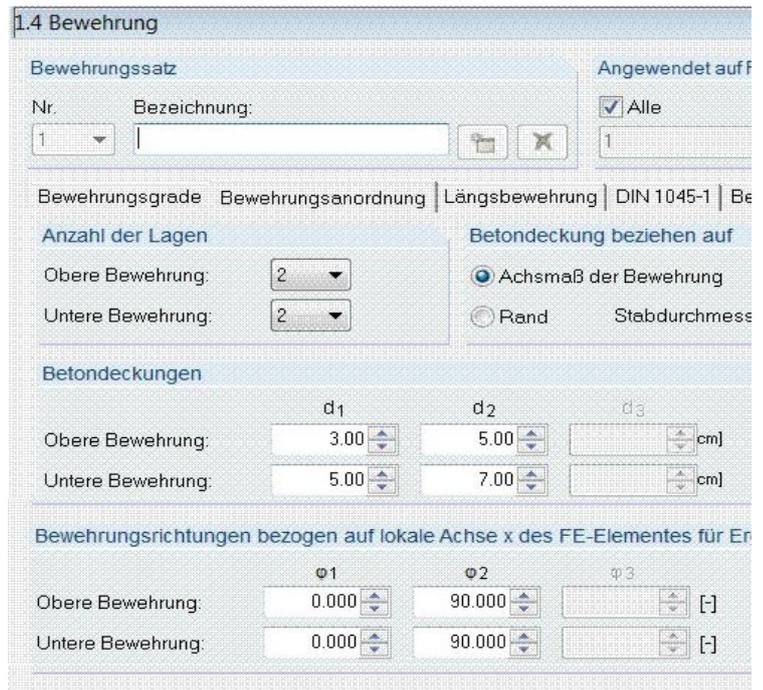
- a) Die Seiten 9 und 10 zeigen die Bemessungsergebnisse für as_{1oben} und as_{2oben} einer Bodenplatte, dargestellt als **Isoflächen** im Maßstab 1:50. Eingefärbt sind nur Bereiche mit as_{erf} von mehr als 2,0 cm²/m. Auf Seite 9 und 10 ist die Schnitfführung "längs" angedeutet. Informationen zur Bewehrung können den Isoflächen entnommen werden.
- Ermitteln Sie aus den vorhandenen Informationen, analog zur Darstellung, die Sie mit dem unten gezeigten Button erzeugen könnten, wie der **Schnitt längs für as_{1oben} und as_{2oben}** aussehen muss. **Maßstäblich zeichnen!**
 - Geben Sie an, wobei der jeweilige Schnitt unterstützen kann! (z. B. Bewehrungswahl, etc.) **Bereiche mit as_{erf} von weniger als 2,0 cm²/m können qualitativ geschätzt werden!**



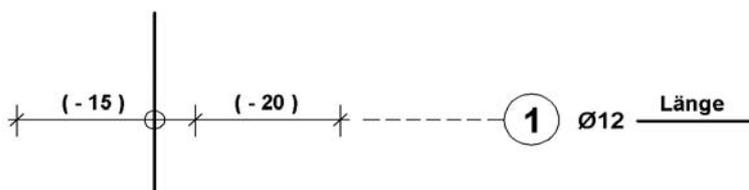
- b) Die Voreinstellung wurde verändert.
- Zeichnen Sie einen erläuternden **Schnitt** durch die 35 cm starke Bodenplatte, der die Lage und Richtung der Bewehrung im Bezug auf das Koordinatensystem eindeutig zeigt.
 - Wie groß ist "d" zur Bearbeitung von Aufgabe 4c)?

Hinweis:

Den Seiten 9 und 10 kann das globale Koordinatensystem entnommen werden.

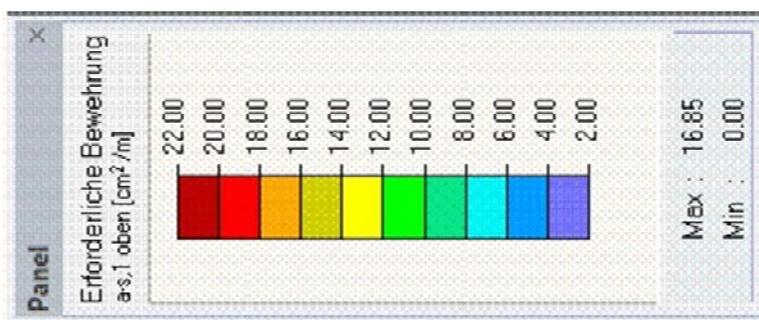
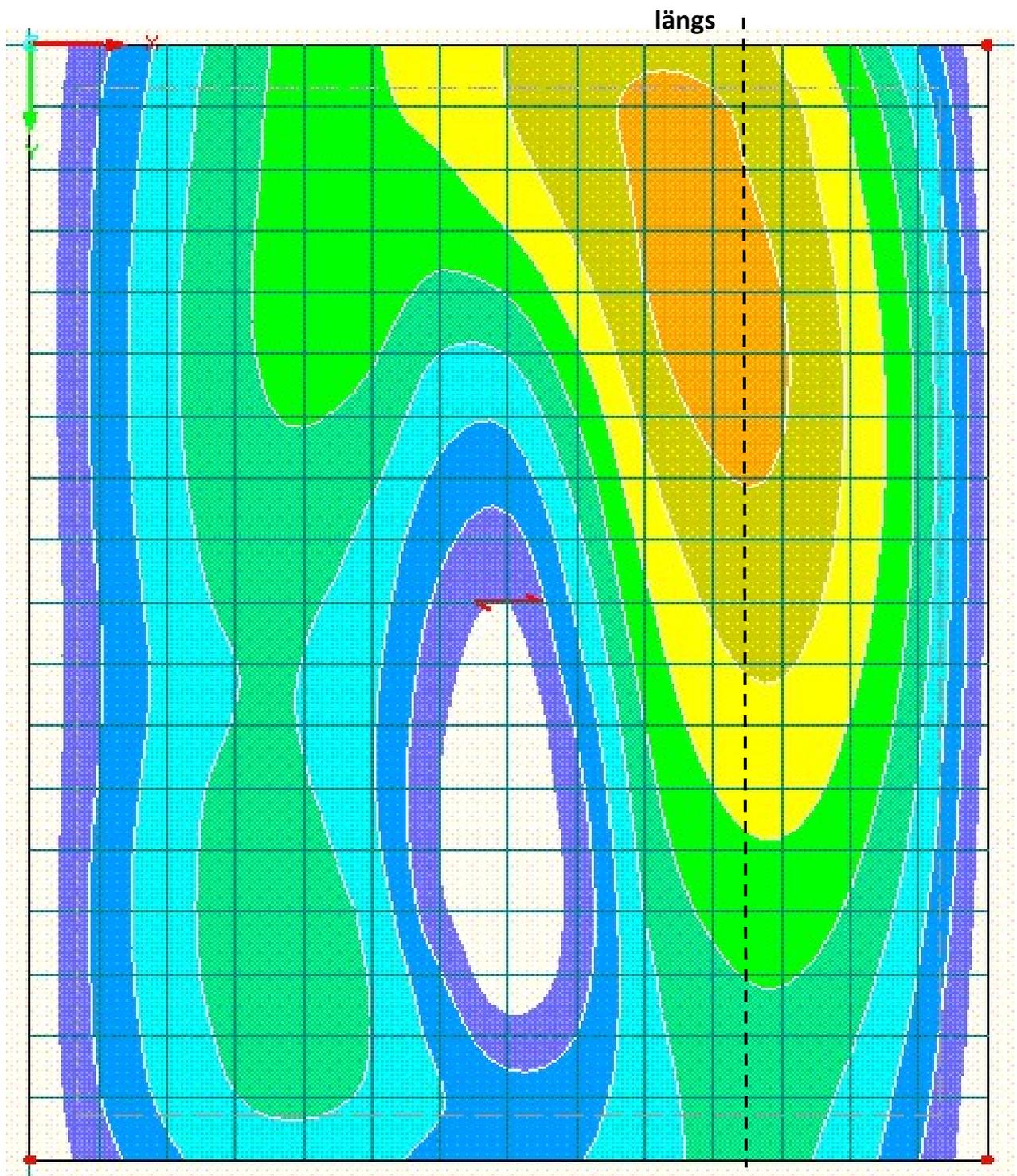


- c) Die Seiten 9 und 10 zeigen die Bemessungsergebnisse für as_{1oben} und as_{2oben} . Für die "Bodenplatte" sind zwei Grundrisse mit Isoflächen im Maßstab 1:50 dargestellt. **Zeichnen Sie die Bewehrungsskizzen für die "obere Bewehrung" der Bopla im Maßstab 1:50 direkt in die entsprechenden Isoflächenplots!** Bitte beachten Sie:
- Eine **Q424 - Matte** überall als Grundbewehrung, **Beton C30/37**
 - und alle erforderliche **Zulagen in Stabstahl**. (Absprache mit der Baustelle)
 - Zeichnerische Darstellung wie Schneider Bautabellen S 14.46 (19. 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 die Schnitte "längs" aus Aufgabe 4a) ein!
- Ab 25 % Mehrmassen erfolgt Punktabzug!



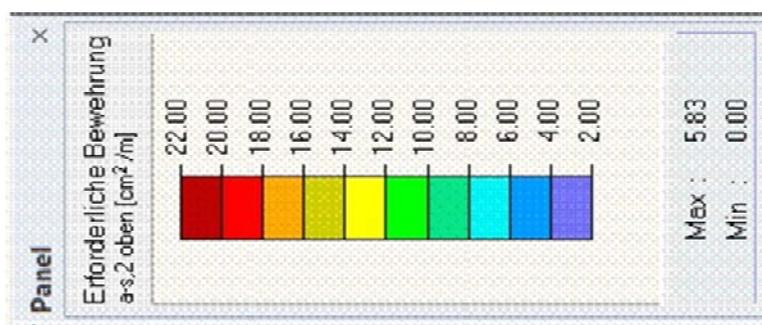
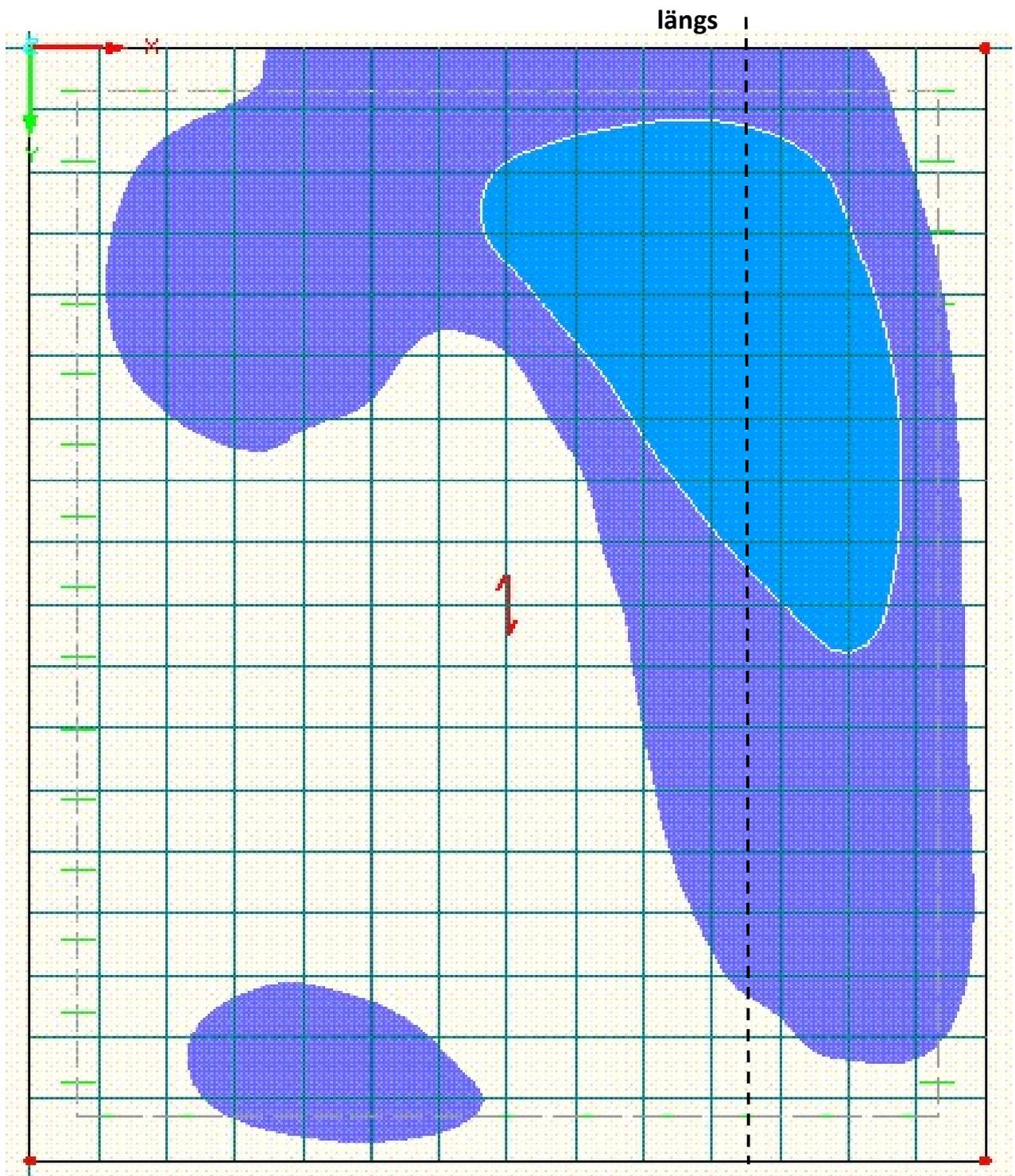
Hinweis: Verwenden Sie zur besseren Übersicht unterschiedliche Farben!

Zu Aufgabe 4:

Isoflächenplot für $a_{s1 \text{ oben}}$ in Stufen: (Werte in cm^2/m)

Zu Aufgabe 4:

Isoflächenplot für $a_{s2 \text{ oben}}$ in Stufen: (Werte in cm^2/m)



Prüfung Massivbau + EDV,

Teillösungen zur Vorbereitung

Aufgabe 1: Fertigteilbinder, Biegebemessung

- XC 3, Verbund $c_{\text{nom}} = 38$ mm bei $d_s = 28$ mm, $d = 61$ cm bei 2 Lagen
- C 20/25
- $b_{\text{eff}} = 2,94$ m
- $M_{\text{Ed}} = 882$ kNm
- $A_{s,\text{erf}} = 34,6$ cm²
- 6 ϕ 28 mm, Ja
- $\epsilon_s = 25$ ‰, $\epsilon_c = -2,75$ ‰
- $M_{\text{Ed}} = -988$ kNm am Anschnitt
- $A_{s,\text{erf}} = 43,7$ cm² unten und $A_{s,\text{erf}} = 18,4$ cm² oben
- 6 ϕ 28 mm und 2 ϕ 25 mm oben, 4 ϕ 25 mm unten
- oben $\epsilon_s = 4,27$ ‰, unten $\epsilon_c = -3,5$ ‰
- $A_d = 418$ kN, $V_{\text{Ed}} = 343$ kN
- $\cot\theta = 1,70$, $V_{\text{rd,max}} = 920$ kN $a_{\text{sw}} = 8,45$ cm²/m
- ϕ 10 - 18 cm, max. mögl. Bügelabstand 30 cm
- gewählt $\Delta x = 2$ m, $V_{\text{rd,max}} = 2522$ kN, $a_{\text{sf}} = 5$ cm²/m
- ϕ 8 - 20 cm, jeweils oben und unten

Aufgabe 2: Fundament, Durchstanzen der Stütze

- $u = 5,07$ m, $A_{\text{crit}} = 1,97$ m²
- $V_{\text{red}} = 1589$ kN
- $a_{s,\text{erf}} = 12,2$ cm²/m # unten
- Mit höherem Bewehrungsgrad --> $a_{s,\text{erf}} = 22,3$ cm²/m # unten
- ϕ 20 - 12,5 cm, unten #

Aufgabe 3: RFEM

- Scheibe
- Wand bis Achse B
- Skizze
- Je Unterzug: Vertikal 117,79 kN, horizontal Kräftepaar $Z = -D = 200$ kN, $LF\Sigma = 562,2$ kN
- Sprünge in der V- Linie = Lasten für die Wand
- 4 LK erforderlich

Aufgabe 4: RFEM

- $a_{s1,\text{oben}}$ --> Bewehrungsmenge ermitteln, $a_{s2,\text{oben}}$ --> Bewehrungslänge festlegen
- $d = 30$ cm für $a_{s2,\text{oben}}$
- Skizze