

Aufbau und Darstellung von Stahlbetonübungen

Das Aufstellen einer übersichtlichen, durch Dritte nachvollziehbaren statischen Berechnung ist eine wichtige Ingenieur Tätigkeit. Im Folgenden werden Hinweise zum Aufbau und zur Darstellung einer typischen kleineren statischen Berechnung gegeben. Je nach Projekt sind diese Hinweise sinngemäss anzuwenden.

Aufbau

1. Grundlagen
 - 1.1 Geometrie
 - 1.2 Baustoffe
 - 1.3 Einwirkungen
2. Tragwerksanalyse: Auswirkungen
3. Bemessung und Nachweise
4. Konstruktive Durchbildung (massstäbliche Bewehrungsskizze)

Darstellung

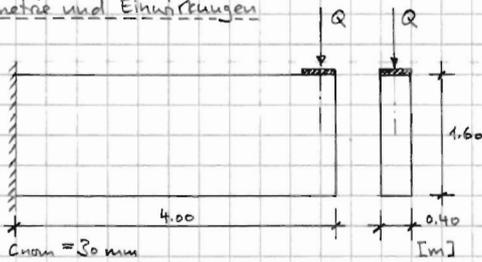
Blätter	nur einseitig beschreiben, nummerieren, datieren und mit Initialen versehen
Nummerierung	Blätter abschnittsweise durchnummerieren. Später hinzugefügte Seiten (Nachträge, Änderungen) mit der Nummer der vorhergehenden Seite und einem Buchstaben versehen, z.B. Seite 3a.
Formeln	Bei der ersten Verwendung Formeln in algebraischer Form einführen, anschliessend Zahlenwerte einsetzen, Quellenverweis bei nicht allgemein bekannten Beziehungen.
Querverweise	Bedeutung und Quelle wiederaufgegriffener Grössen angeben.
Resultate	hervorheben, so dass sie auf den ersten Blick als solche erkennbar sind. Resultate stets mit Einheiten angeben und auf zwei bis drei signifikante Stellen runden.
Erläuterungen	Berechnungsgang stichwortartig oder mit kurzen Sätzen beschreiben, wichtige Überlegungen zur Abgrenzung und Idealisierung im Rahmen der Modellbildung angeben und begründen.

Beispiel

Die nachfolgenden Seiten enthalten ein Beispiel für die Darstellung einer Stahlbetonübung.

Grundlagen

Geometrie und Einwirkungen



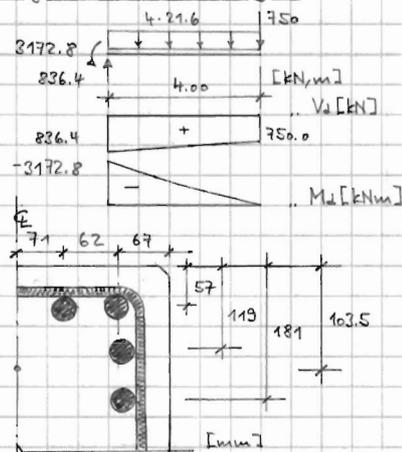
$Q = 500 \text{ kN}$... $Q_d = 1.5 \cdot 500 = 750 \text{ kN}$
 $g = 0.4 \cdot 1.6 \cdot 25 = 16 \text{ kN/m}$... $g_d = 1.35 \cdot 16 = 21.6 \text{ kN/m}$
 $\gamma_R = 1.50$
 $\gamma_G = 1.35$

Materialkennwerte

Beton C25/30 ... $f_{cd} = 16.5 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500B ... $f_{cd} = 435 \text{ N/mm}^2$

Tab. 8
Tab. 9

Schnittgrößen (Auswirkungen)



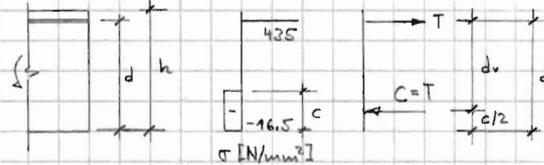
Ann.: Bügel $\phi 12$

$d = 1600 - 103.5 = 1496.5 \text{ mm}$
 $T = 5656 \cdot 0.435 = 2460.4 \text{ kN}$

$c = \frac{2460.4 \cdot 10^3}{16.5 \cdot 4.00} = 372.8 \text{ mm}$ → $M_{ed} = 2460.4 \left(\frac{1496.5 - 372.8}{2} \right) \cdot 10^{-3} = 3223.3 \text{ kNm}$
 $d_v = 1310 \text{ mm}$
 $x = \frac{372.8}{0.85} = 438.6 \text{ mm}$ → $\frac{x}{d} = 0.29 < 0.5 \text{ i.O.}$
 $M_{ed} = 3223.3 \text{ kNm} > |M_d| = 3172.8 \text{ kNm}$

Bemessung und Nachweise

Biegebemessung bei $M_{d,max}$



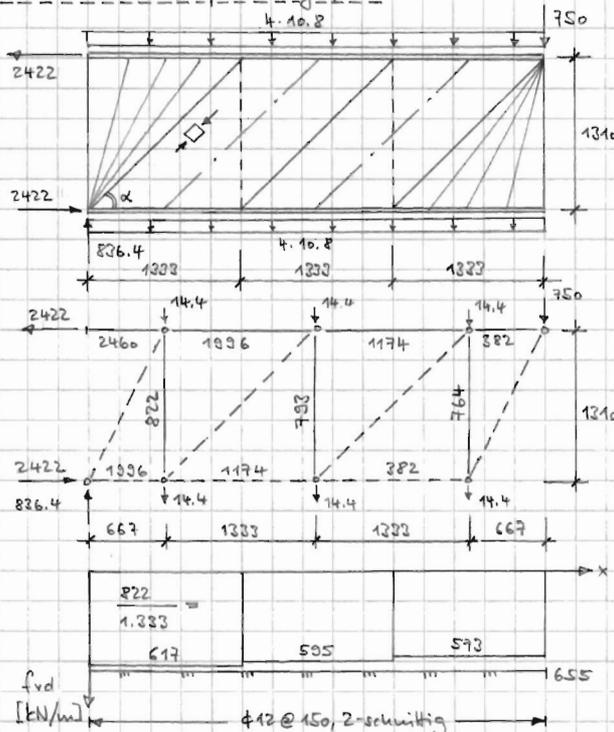
Abschätzung

$d_v \approx 0.8 \cdot 1.6 = 1.28 \text{ m}$
 $T \approx 1.28 \cdot 2479 \text{ kN} \rightarrow A_s \approx \frac{2479}{0.435} \approx 5700 \text{ mm}^2$

Wahl: $8 \cdot \phi 30$, $A_s = 8 \cdot 707 = 5656 \text{ mm}^2$

4.3.2

Fachwerkmodell / Spannungsfeld



- Die Eigenlast wird je zur Hälfte unten und oben eingeleitet

$\alpha = \arctg \frac{1310}{1383} = 44.5^\circ$

--- ... Zugstäbe
 - - - ... Druckstäbe

Bügelbemessung

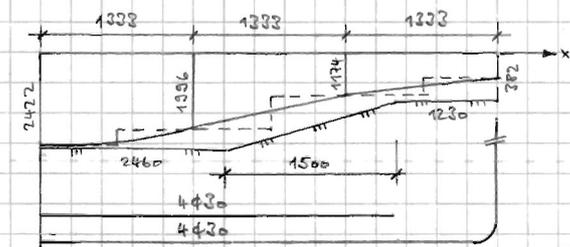
$f_{min} = 0.2\% \rightarrow A_{s,min} = 0.2 \cdot 10^{-2} \cdot 200 \cdot 150 = 60 \text{ mm}^2$

→ $\phi 10 @ 150$, 2-schichtig

$\phi 10 @ 150$, 2-schn. ... $f_{pd} = 458 \text{ kN/m}$
 $\phi 12 @ 150$, 2-schn. ... $f_{pd} = 655 \text{ kN/m}$

4.3.1.1

4.3.3.3
5.5.2.2



Abstufung der Längsbewehrung

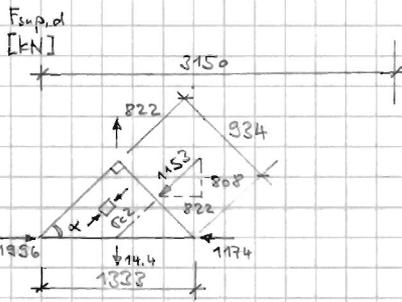
8 φ30 ... $F_{ed} = 2460 \text{ kN}$
 4 φ30 ... $F_{ed} = 1230 \text{ kN}$
 $l_{b,net} \approx 50 \phi = 1500 \text{ mm}$

SIA 262

4.3.2.2

5.2.5.3

... Spannungsfeld
 --- ... Fachwerkmodell



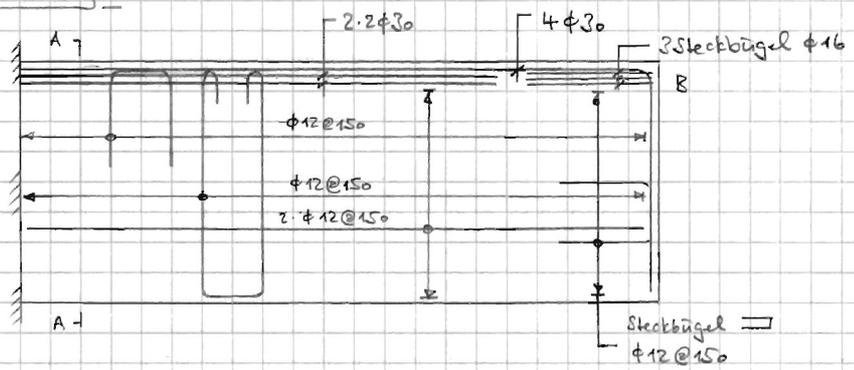
Nachweis der Betondruckspannung

$$\sigma_{c2} = \frac{1153 \cdot 10^3}{934 \cdot 400} = 3.1 \text{ N/mm}^2 < k_{c2} \cdot f_{cd} = 0.6 \cdot 16.5 = 9.9 \text{ N/mm}^2 \text{ i.O.}$$

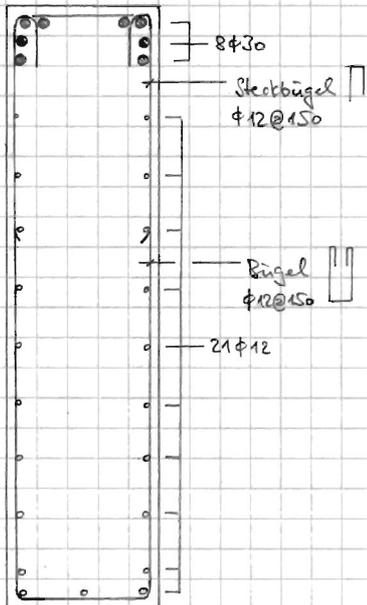
4.3.3.4

Konstruktive Durchbildung

Längsschnitt 1:50



Querschnitt A-A



Auflagerdetail B 1:10

