

Massivbau II – Übung SS 2008

Einführung in die Tragwerksplanung und Gebäudeaussteifung

1 Massivbau II – Allgemeines

Terminübersicht
Massivbau II, SS2008

- **Termine:** siehe Aushang, Zeiten beachten! Montag: 8.15 bis 9.45 (BS I, idR Übung)
Donnerstag: 9.30 bis 11.00 (BS I, idR Vorlesung)
- **Beachte:** Wechsel Vorlesung/Übung
- **Betreuer:** Guido Bertram
Mazen Ayoubi
Carsten Siburg
- **Beratung:** nach Absprache mit Tutor
- **Hausübung:** Montag und Donnerstag
10.00 – 12.00 Uhr, Raum 612a
- **Umdrucke:** siehe Hausübung

KW	Termin	Vorlesung	Übung	Sonstiges
14	Montag 07.04. Donnerstag 10.04.	frei	frei	Vorlesungsbeginn
15	Montag 14.04. Donnerstag 17.04.	frei		
16	Montag 21.04. Donnerstag 24.04.	Einführung, Aussteifung Balken		Heg Heg
17	Montag 28.04. Donnerstag 01.05.	Balken	Aussteifung	Heg Be
18	Montag 05.05. Donnerstag 08.05.		Unterzug	Christi Himmelfahrt Be Heg
19	Montag 12.05. Donnerstag 15.05.	Platten		Pfingsten Exkursionswoche
20	Montag 19.05. Donnerstag 22.05.		Dachdecke	Be Fronleichnam
21	Montag 26.05. Donnerstag 29.05.		Dachdecke/Platte	Be/Ay
22	Montag 02.06. Donnerstag 05.06.	Platten	Platte	Heg Ay
23	Montag 09.06. Donnerstag 12.06.	Spannbeton	Spannbeton	Si Heg
24	Montag 16.06. Donnerstag 19.06.	Spannbeton	Spannbeton	Heg Si
25	Montag 23.06. Donnerstag 26.06.	Spannbeton/Stabilität	Stützen	Heg Ay
26	Montag 30.06. Donnerstag 03.07.	Stabilität	Stützen	Ferienbeginn Heg Ay
27	Montag 07.07. Donnerstag 10.07.	Stabilität/Fundamente	Fundamente	Si Heg
28	Montag 14.07. Donnerstag 17.07.	Fundamente	Rahmen / Fachwerke	Ay Si
29	Freitag 18.07.	Klausurvorbereitung		VORLESUNGSENDE

2 Vorstellung der Hausübung

A: Bürogebäude

1. Decke über 1. OG Position D/101
2. Unterzug Position U/101
3. Decke über EG, 2 Positionen
4. Stütze Position S/005
5. Fundament Position F/05

B: Produktionshalle

6. Dachbinder Position BH/001
7. Randstütze Position SH/001
8. Fundament Position FH/001

C: Bewehrungszeichnungen

9. Positionen D/101 und U/101, M 1:50
10. Positionen S/005 und F/05, M 1:25

3 Termine der Hausübung

Technische Hochschule Aachen
 Lehrstuhl und Institut für Massivbau
 Universitätsprofessor Dr.-Ing. J. Hegger

IMB

MASSIVBAU - Übung Teil II

Name : _____

Matr.Nr. : _____

Ausgabe der Übung: _____

Tutor: _____

Die Übung wird semesterbegleitend bearbeitet. ☐

Die Übung wird im Ganzen bearbeitet → Abgabetermin _____

Vergleichbare Aufgaben werden in der Hörsaalübung Massivbau II vorgeführt, so dass eine parallele Bearbeitung der Hausübung empfohlen wird. Der Einsatz von Computerprogrammen ist nicht zulässig!

Bei jeder Abgabe von Teilaufgaben sind die Deckblätter mit abzugeben, da eine Kontrolle sonst nicht möglich ist. Abgabe in der Einwurfbox auf der 6. Etage bis 12.00 Uhr am jeweiligen Abgabetermin. Zur Anerkennung der HÜ sind 4 der 5 Teile zu bearbeiten.

Teil	Aufgabe	Datum der Abgabe	Wiedervorlage	Datum/ Unterschrift
I	1+9a	19.05.		
II	2+9b	02.06.		
III	3	16.06.		
IV	6	30.06.		
V	7+8	21.07.		
	Σ	<u>Übung anerkannt:</u>		

Bei einer **nicht-semesterbegleitenden** Bearbeitung sind alle Aufgabenteile anzufertigen.
 Die Abgabe erfolgt nach einem Kolloquium beim Tutor.

Übungstermine:

- Ausgabe bei Frau Bergrath
- Tutor eintragen

Übungsbegleitend:

- Zwei Aufgaben entfallen
- Kolloquium entfällt

Abgabe jeweils bis 12:00 Uhr !

Klausurtermin 26.08.2008

4 Ablauf der Vortragsübung

Turnhalle

Vorstellung der statischen Systeme und der Bemessung

(A) Aussteifung

(B) Unterzug

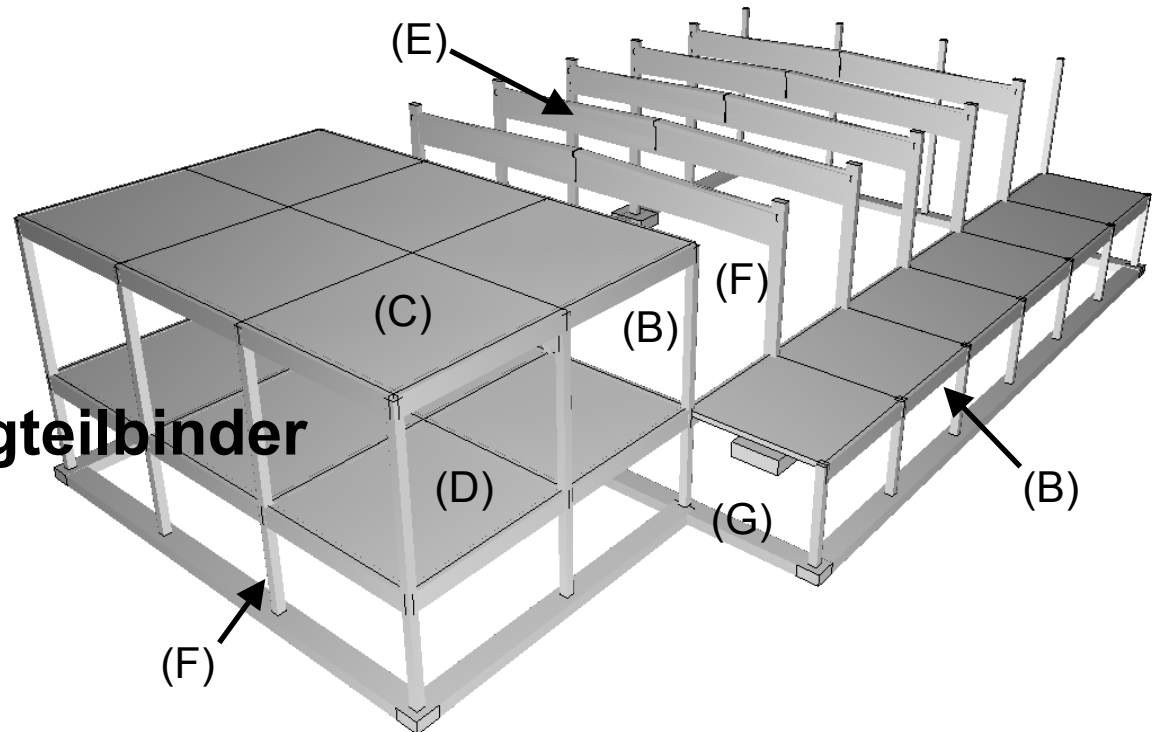
(C) Decke einachsig

(D) Decke zweiachsig

(E) Vorgespannte Fertigteilbinder

(F) Stützen

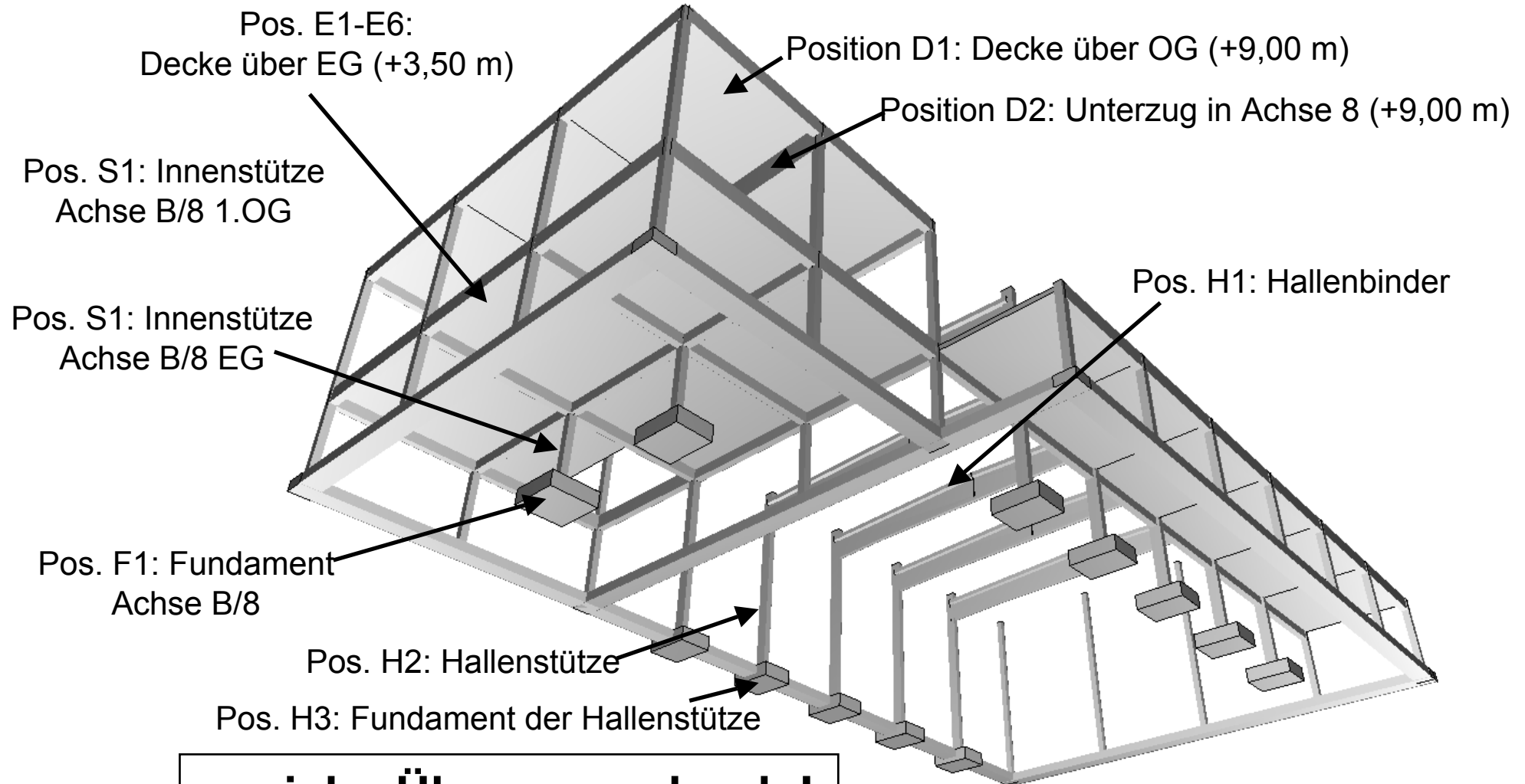
(G) Fundamente



⇒ siehe Übungsumdruck !

5 Bauteile der Vortragsübung

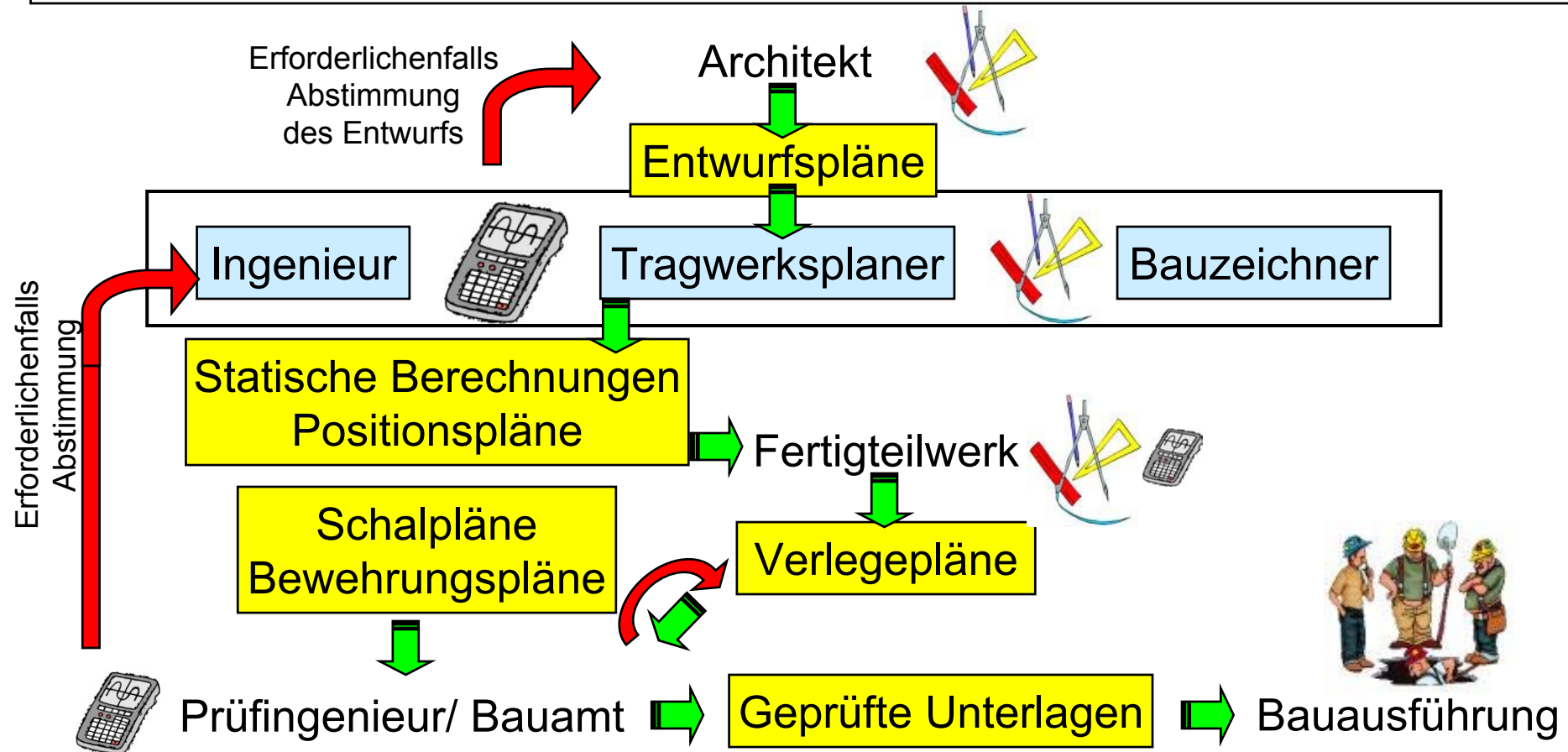
Turnhalle



⇒ **siehe Übungsumdruck !**

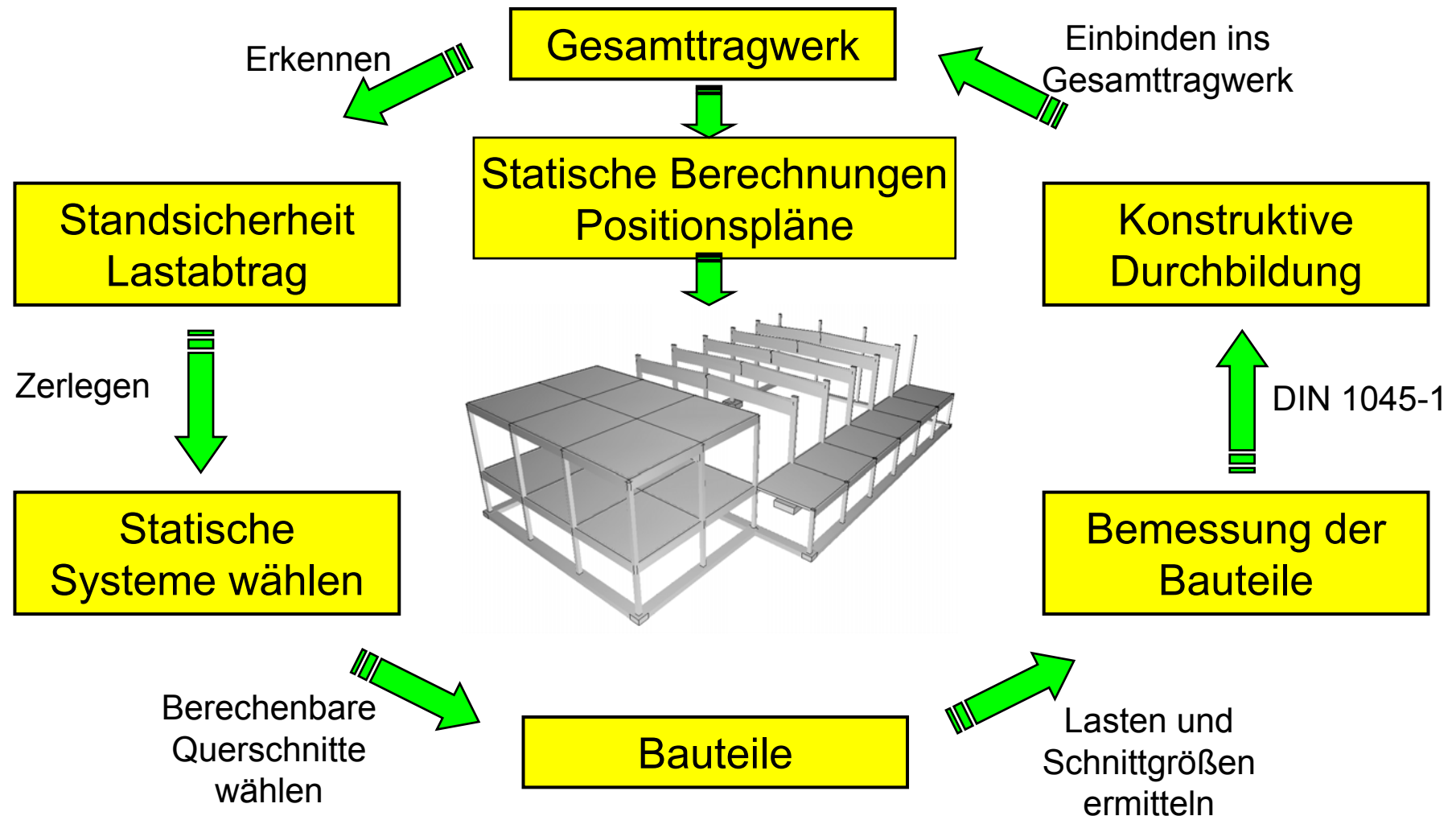
6 Tragwerksplanung

Konstruktionsunterlagen



Vergleiche dazu MB II Umdruck, Anhang 4, „Konstruktionsunterlagen“

6.1 Aufgaben der Tragwerksplanung



6.2 Statische Berechnung

Allgemeiner Teil:



Anschrift des
Tragwerkplaners

Statische Berechnungen - Projektbeispiel

Bauvorhaben: Versuchshalle D Institut für Massivbau
Mies-van-der-Rohe Straße 1
52074 Aachen

Bauherr: Institut für Massivbau
Mies-van-der-Rohe Straße 1
52074 Aachen

Planung: Architekt
Straße
PLZ Ort

Aufgestellt in Aachen am 24.03.2006



- Deckblatt zur Statik
- Inhaltsverzeichnis
- Verwendeten Unterlagen und Hilfsmittel
- Kurzbeschreibung des Objektes

6.2 Statische Berechnung

Allgemeiner Teil:

		Tragwerksplaner Anschrift Telefon Fax	Seite: 0-1
Inhaltsverzeichnis			
Inhaltsverzeichnis	0-1		
Vorbemerkungen	0-2	bis	0-4
Berechnungsgrundlagen	0-4		
Baustoffe	0-4		
Lastannahmen	0-5	bis	0-6
Decke über OG	1-1	bis	1-20
Unterzüge - Decke über OG	2-1	bis	2-20
Decke über EG	3-1	bis	3-20
Unterzüge - Decke über EG	4-1	bis	4-20
Stützen (Büro)	5-1	bis	5-10
Spannbetonbinder	6-1	bis	6-20
Hallenstützen	7-1	bis	7-10
Einzelfundamente	8-1	bis	8-15
Streifenfundamente	9-1	bis	9-10



- Deckblatt zur Statik
- Inhaltsverzeichnis
- Verwendeten Unterlagen und Hilfsmittel
- Kurzbeschreibung des Objektes

6.2 Statische Berechnung

Allgemeiner Teil:



Tragwerksplaner
Anschrift
Telefon
Fax

Seite: 0-4

Berechnungsgrundlagen:

DIN 1045-1 – (2001) Beton- und Stahlbeton
DIN 1053 – Mauerwerk, Berechnung und
Ausführung
DIN 1054 – Baugrund
DIN 18800 – Stahlbau
DIN 4102 – Brandschutz
DIN 4149 – Erdbeben

Baustoffe:

Beton C20/25, C30/37
Betonstahl BSt 500 S + M
Baustahl S235
Mauerwerk KSV

- Deckblatt zur Statik

- Inhaltsverzeichnis



- Verwendeten Unterlagen und Hilfsmittel



- Baustoffe

- Kurzbeschreibung des Objektes

6.2 Statische Berechnung

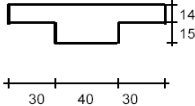
Hauptteil (eigentliche statische Berechnung):

	Tragwerksplaner Anschrift Telefon Fax	Seite: Pos. D1
---	--	-----------------------

Pos. D1 Stahlbetonbalken

Ständige und vorübergehende Bemessungssituation

$\alpha = 0,85$ Kap. 9.1.6



1) Baustoffe

Beton:	C35/45	$f_{cd} =$	19,83 N/mm ²
		$E =$	33300 N/mm ²
Betonstahl:	BS500 (A)	$f_{yd} =$	435 N/mm ²

2) System

Feldlänge: 6,00 m

$h = 29,0$ cm $h_f = 14,0$ cm

$b_f = 100,0$ cm $b_w = 40,0$ cm

3) Expositionsklasse

XC1

min c =	10 mm
$\Delta c =$	10 mm
nom c =	20 mm

4) Brandschutz

u =	50 mm
$u_s =$	55 mm
n =	3

5) Belastung

ständig:	g = 5,00 kN/m	Eigengewicht
	$g_1 = 3,00$ kN/m	$g_d = 10,8$ kN/m
	$G_1 = 10,00$ kN	$G_{1d} = 13,50$ kN
veränderlich:	q = 2,80 kN/m	$q_d = 4,2$ kN/m
	$Q_1 = 20,00$ kN	$Q_{1d} = 30,00$ kN

Ziel: Nachweis der Standsicherheit der einzelnen Positionen

Gliederung:

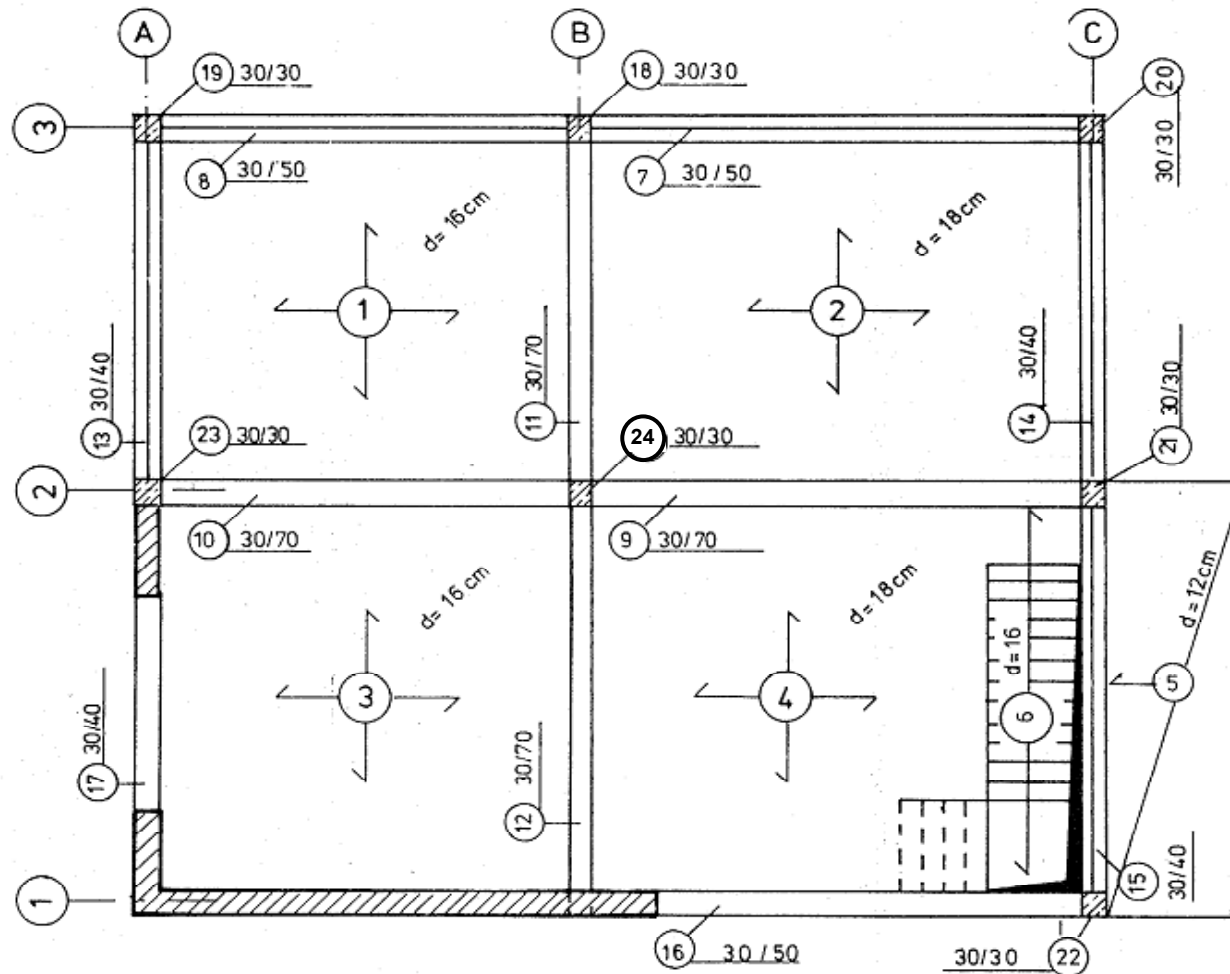
- Angabe der Baustoffe
- Darstellung des statischen Systems
- Expositionsklassen
- Zusammenstellung der Lasten
- Bemessung der Bauteile

Zu beachten:

- Platz für Skizzen und Querverweise lassen
- handschriftlich, aber gut lesbar
- Herkunft der Lasten angeben

6.3 Positionsplan (Beispiel)

Decke über dem Kellergeschoß



Angaben im
Positionsplan:

- Spannrichtung plattenartiger Bauteile
- Positionsbezeichnungen
- Baustoffe
- Expositionsklassen
- Maßstab (1:100 i. d. R.)

6.3 Positionsplan (Beispiel)

Alle Fundamente frostfrei u. auf gewachsenem Boden und auf gleicher Sohle gründen!
Die angenommene Bodenpressung von 200 kN/qm ist nach Aushub der Fundamente vom Bauleiter verantwortlich zu überprüfen.

-  Stahlbeton C20/25
-  Außenwände d=30cm
Bisothersm BisoBims SFK 6
-  Außenwände d=24cm
Bisothersm BisoBims SFK 4

Alle Stahlbetonbauteile XC2

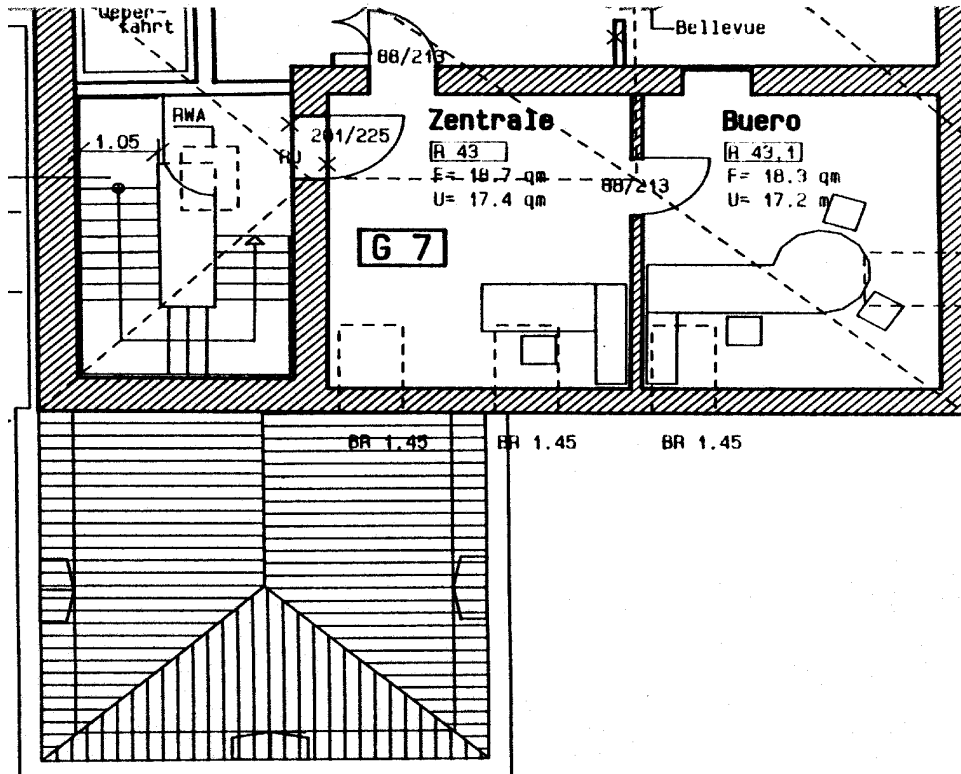
Index	Änderung	Datum	Gez.

BAUHERR	Stemmler Sabine, Gerrit			Janstr. 12, 56567 Neuwied
BAUVORHABEN	Neubau eines Einfamilienwohnhauses			
BAUORT	56567 Neuwied			
PLANINHALT	Positionsplan zur statischen Berechnung Gründung			
GEZEICHNET 12.04.2005/ Sch	PLANGRÖSSE A2	MAßSTAB 1:50 1:25 1:10	PROJEKT TP 05-08	PLAN-NR. P1
GESEHEN/ GEPRÜFT				
H+P Ingenieure GmbH & Co. KG		Schurzelter Straße 25 52074 Aachen		
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung und Bauberatung		Tel.: 0241-44 50 30 Fax.: 0241-44 50 329 www.huping.de e-mail: info@huping.de		

Angaben im Schriftfeld und sonstige Angaben:

- Tragwerksplaner
- Bauherr
- Bauvorhaben
- Planinhalt
- Baustoffe
- Expositionsklassen
- Maßstab (1:100 i. d. R.)
- Datum
- Plannummer, Index
- Unterschrift
- Prüfvermerke und Stempel

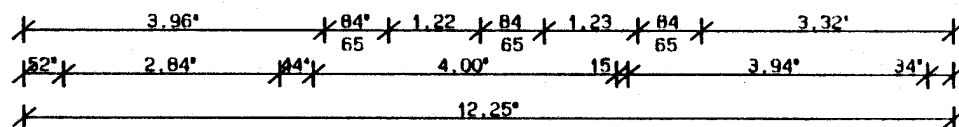
6.4 Schalplan (Beispiel)



Angaben im Schalplan:

- Alle relevanten Abmessungen der Bauteile
- Achsbezeichnungen
- Baustoffe
- Einbauteile (z.B. Ankerplatten)
- Aussparungen
- Maßstab (1:50)

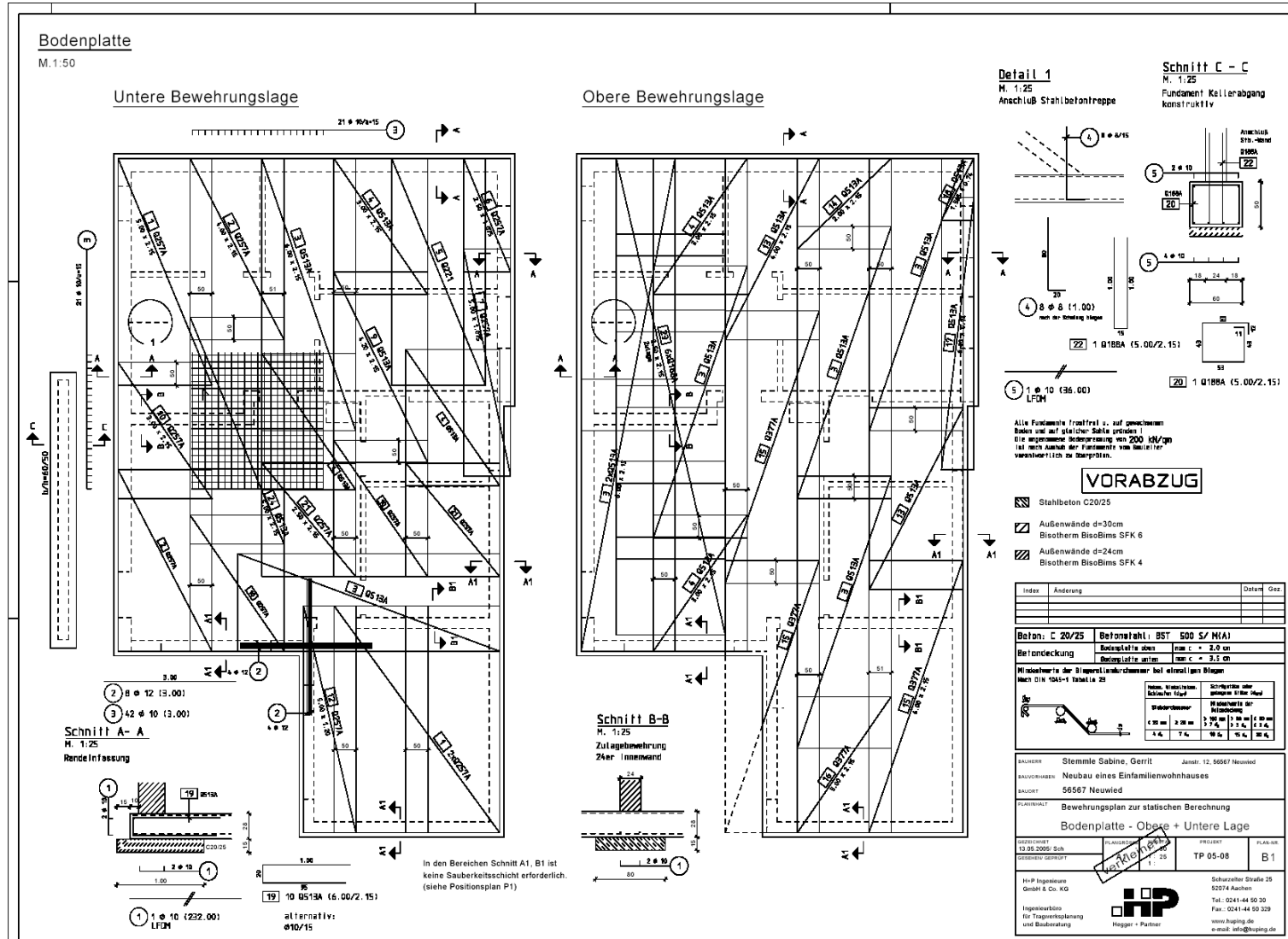
Wichtig: Die Abmessungen der Schalpläne sind grundlegend für die Ausführung



6.4 Schalplan - Bemaßung

- Alle zur Klarstellung erforderlichen Maße sind einzutragen
 - > 1m: Meterangabe
 - < 1m: Zentimeterangabe
 - Millimeter hochgestellt
- Maßzahlen in Hauptleserichtung der Zeichnung: von unten bzw. von rechts lesbar
- Höhen in Schnitten, Ansichten und Grundrissen mit gleichseitigen Dreiecken
 - leere Dreiecke ∇ = fertige Höhenlagen
 - volle Dreiecke $\blacktriangledown$ = Rohbauhöhen

6.5 Bewehrungsplan (Beispiel)





- Bezeichnung der Bauteile oder statischen Pos.
- Lage der Bewehrung
- Positionsnummern der Biegeformen

Matten: Q513A 6,00x2,15

- Auszug der Biegeform mit Bemaßung und Stückzahl
- Maßstab je nach Bauteil und Bewehrungsgrad

1:50 für große, übersichtliche Bauteile

1:25 für Schnitte

1:5 für Details

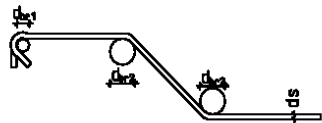
1:1 Einbau- und Betonierbarkeit

6.5 Bewehrungsplan (Beispiel)

Index	Änderung	Datum	Gez.

Beton: C 20/25	Betonstahl: BST 500 S/ M(A)		
Betondeckung	Ringgurte Außenbauteile XC3	nom c =	4.0 cm
	Innenbauteile XC1	nom c =	2.0 cm

Mindestwerte der Biegerollendurchmesser bei einmaligen Biegen
Nach DIN 1045-1 Tabelle 23



Haken, Winkelhaken, Schlaufen (d_{wr})		Schrägstäbe oder gebogene Stäbe (d_{br})		
Stabdurchmesser		Mindestwerte der Betondeckung		
< 20 mm	≥ 20 mm	> 100 mm > 7 d_s	> 50 mm > 3 d_s	≤ 50 mm ≤ 3 d_s
4 d_s	7 d_s	10 d_s	15 d_s	20 d_s

BAUHERR	Stemmler Sabine, Gerrit	Janstr. 12, 56567 Neuwied
BAUVORHABEN	Neubau eines Einfamilienwohnhauses	
BAUORT	56567 Neuwied	

PLANINHALT	Bewehrungsplan zur statischen Berechnung Dachtragwerk - Ringgurte
------------	--

GEZEICHNET 13.05.2005/ Sch	PLANGRÖSSE A3	MASSTAB 1 : 100 1 : 25 1 :	PROJEKT TP 05-08	PLAN-NR. B4
GESEHEN/ GEPRÜFT				

H+P Ingenieure
GmbH & Co. KG

Ingenieurbüro
für Tragwerksplanung
und Bauberatung



Hegger + Partner

Schurzelter Straße 25
52074 Aachen

Tel.: 0241-44 50 30
Fax.: 0241-44 50 329

www.info@huping.de
e-mail: info@huping.de

Angaben im Schriftfeld:

- Baustoffe
- Expositionsklasse
- Betondeckung
- Biegerollendurchmesser

-
-
-

Wichtig: Die Bewehrung der
Bewehrungspläne sind
grundlegend für die Ausführung

7.1 Bemessung - Einwirkungen

Lasten

Vertikal: Eigengewicht

Vertikal: Verkehr

Vertikal: Schnee

Horizontal: Wind

Horizontal: Imperfektionen

Horizontal: Erdbeben

Zwang

Temperatur

Stützensenkung

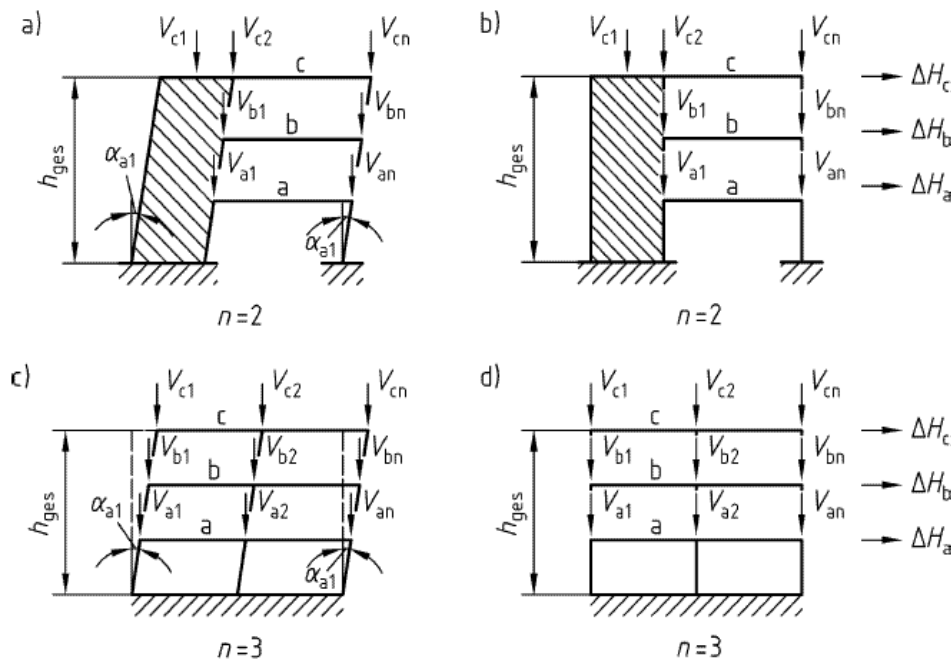
Hydratation

Schwinden

Brand

7.2 Bemessung - Lotabweichung

DIN 1045-1, 7.2: Imperfektionen



- Einfluss der Tragwerksimperfektionen durch Ansatz geometrischer Ersatzimperfektionen
- Schiefstellung des Tragwerks:

$$\alpha_{a1} = \frac{1}{100\sqrt{h_{ges}}} \leq 1/200$$

- Abminderung bei Lastabtrag durch mehrere nebeneinander liegende Bauteile:

$$\alpha_n = \sqrt{\frac{1+1/n}{2}}$$

7.3 Bemessung - Lastabtragung

Vertikale Lastabtragung

Decken, Unterzüge, Stützen, Wände, Fundamente

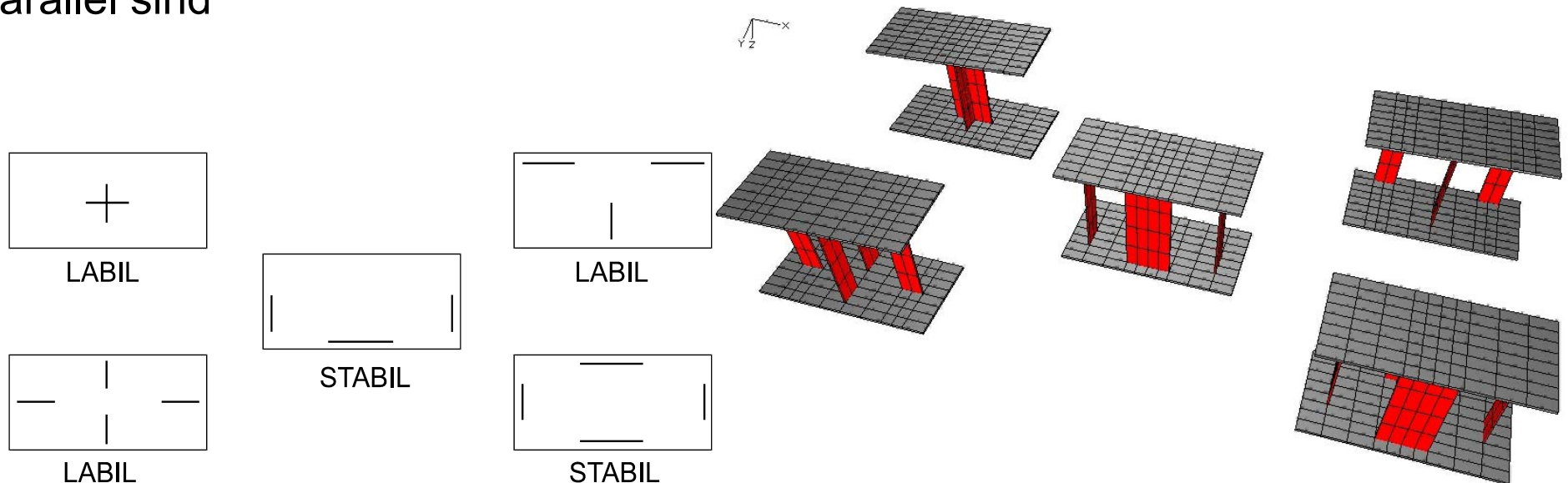
Horizontale Lastabtragung = Aussteifung

- Deckenscheiben
- Ringanker
- Eingespannte Stützen
- Rahmen
- Wandscheiben (mindestens 3)
- Kern (biege- bzw. torsionssteif)

8 Aussteifung - Anordnung

Wände

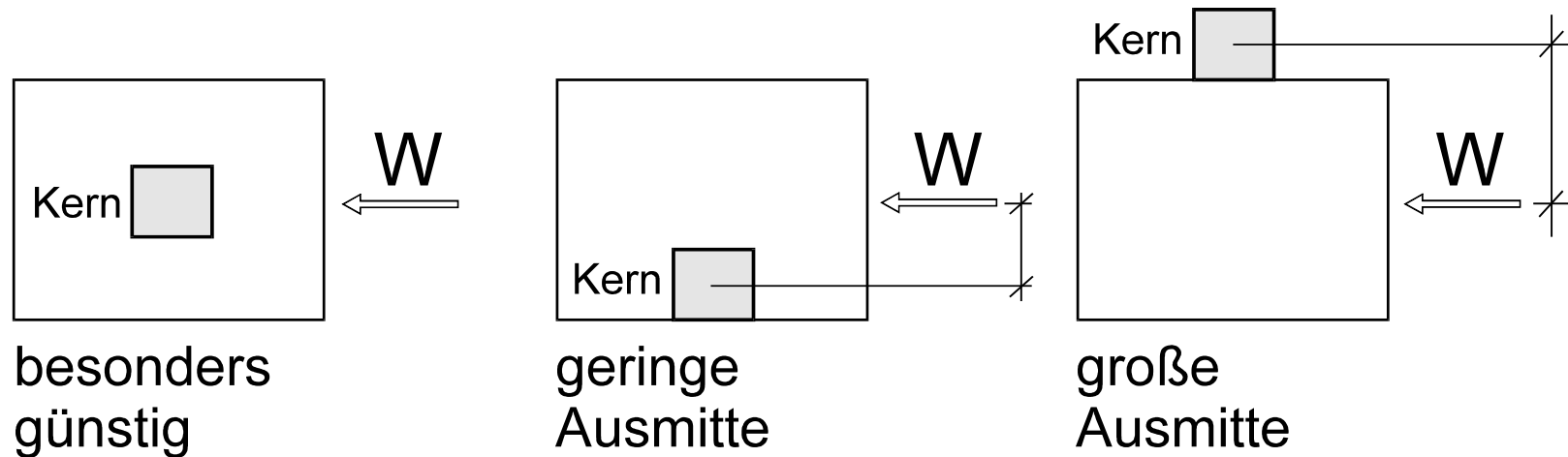
Mindestens 3 Wände, die sich nicht in einem Punkt schneiden und nicht parallel sind



8 Aussteifung - Anordnung

Kerne

biegesteif bzw. torsionssteif



8 Aussteifung - Entwurfsbeispiele

Frankfurter Hochhäuser



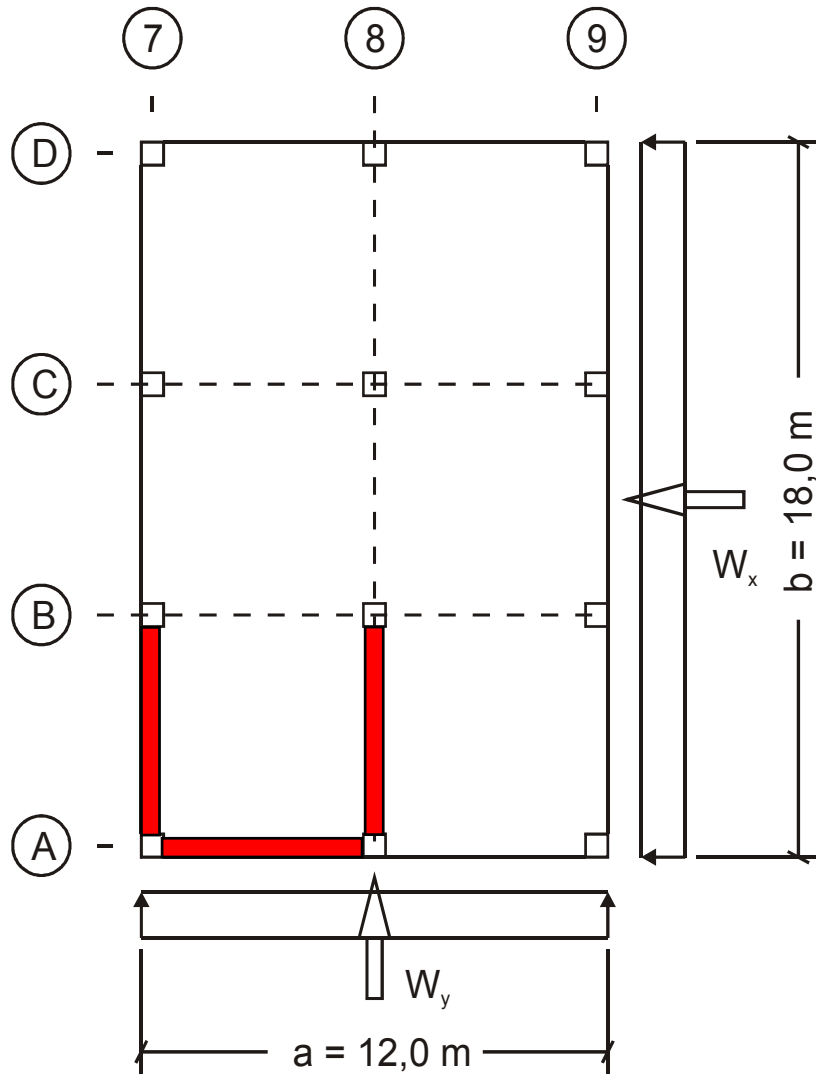
Dresdner Bank, 166 m
Mischbau, **2 Außenkerne**

Trianon, 186 m
3 Innenkerne, 3 Außenkerne
Lochfassade



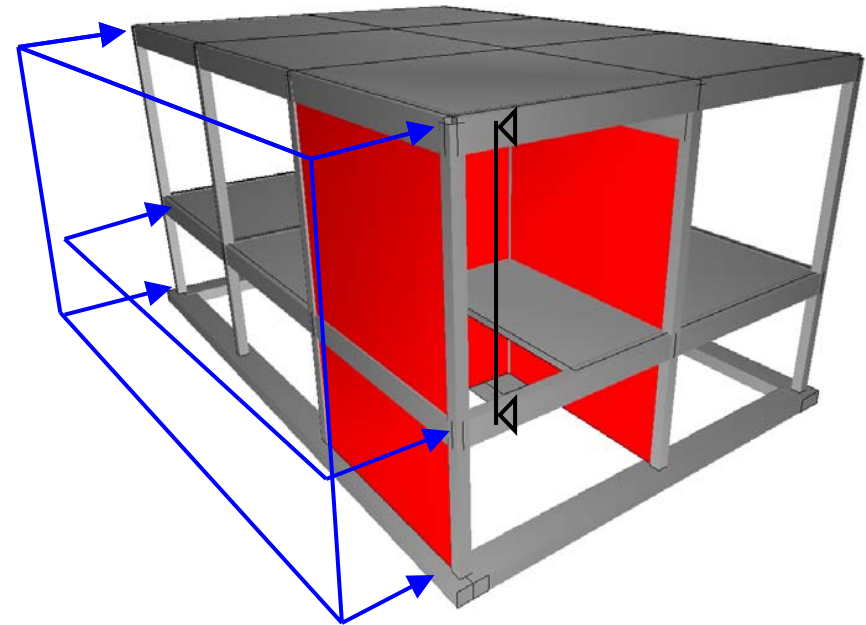
Messe-Torhaus, 115 m
Lochfassaden

8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus



Variante 1:

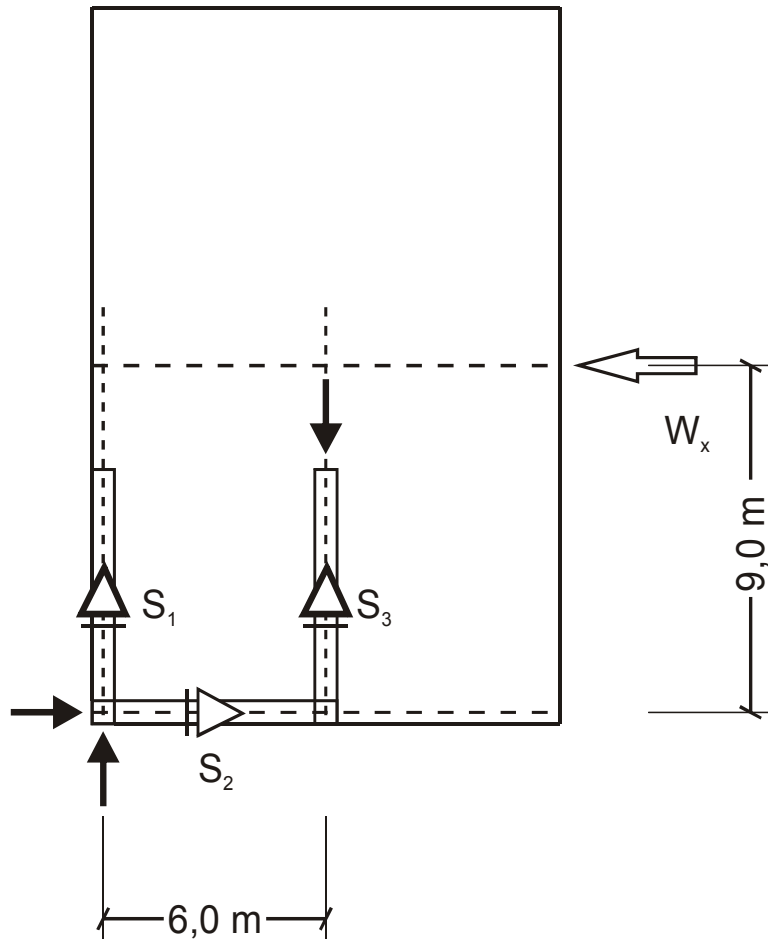
- Ansatz der Treppenhauswände
- Wind vereinfacht ohne Ausmitte



8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus

Variante 1:

- Wind in x-Richtung
- Horizontales System (Scheibe)
- Statisch bestimmt



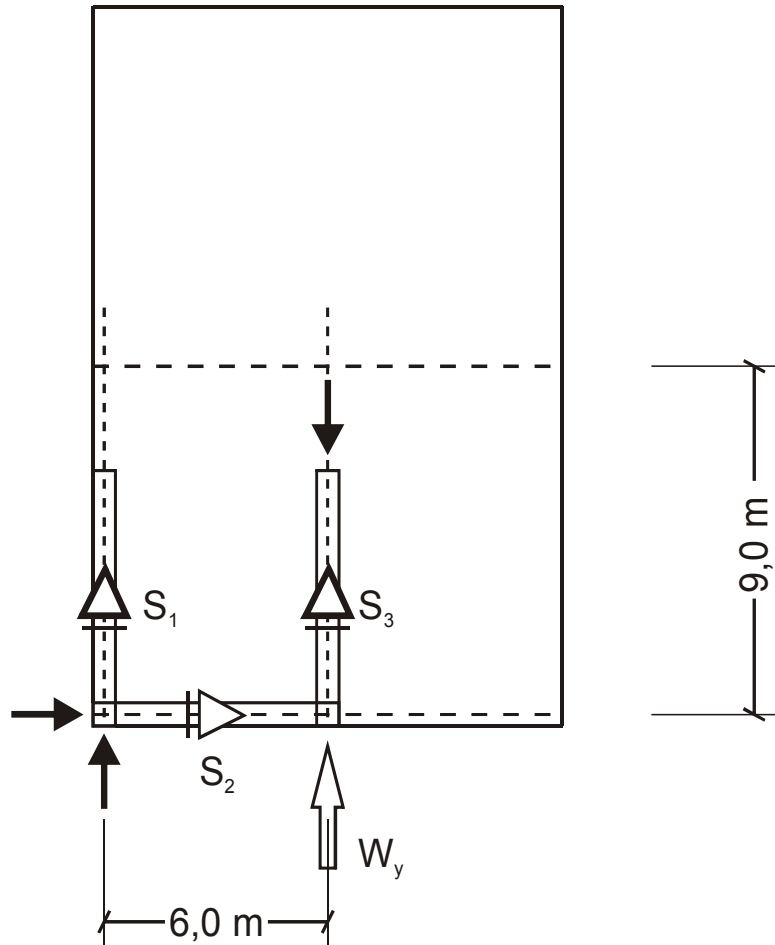
Auflagerreaktionen:

$$\begin{aligned} \Sigma F_x = 0 & \Rightarrow S_2 = W_x \\ \Sigma F_y = 0 & \Rightarrow S_1 = - S_3 \\ \Sigma M = 0 & \Rightarrow S_1 = W_x \cdot 9,0 / 6,0 \\ S_1 &= 1,5 W_x \\ S_3 &= - 1,5 W_x \end{aligned}$$

8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus

Variante 1:

- Wind in y-Richtung
- Horizontales System (Scheibe)
- Statisch bestimmt



Auflagerreaktionen:

$$\Sigma F_x = 0 \quad \Rightarrow \quad S_2 = 0$$

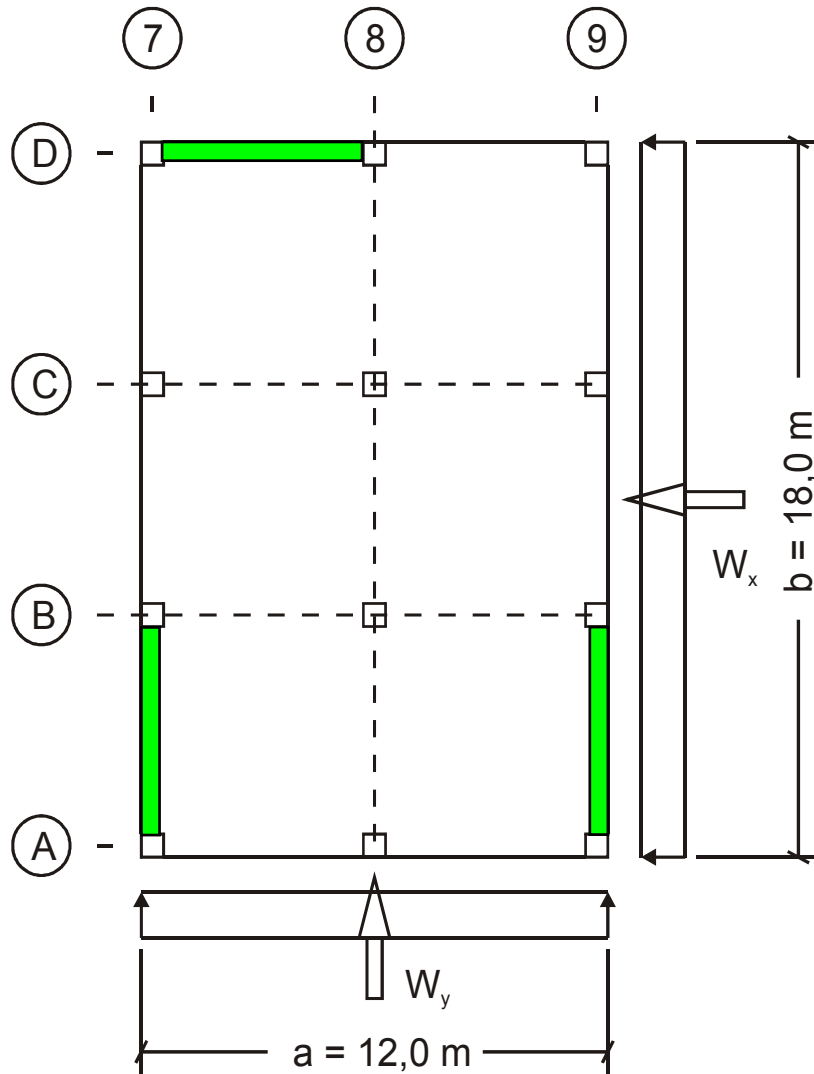
$$\Sigma F_y = 0 \quad \Rightarrow \quad S_1 = - S_3 - W_y$$

$$\Sigma M = 0 \quad \Rightarrow \quad S_1 = W_y \cdot 0/6,0$$

$$S_1 = 0$$

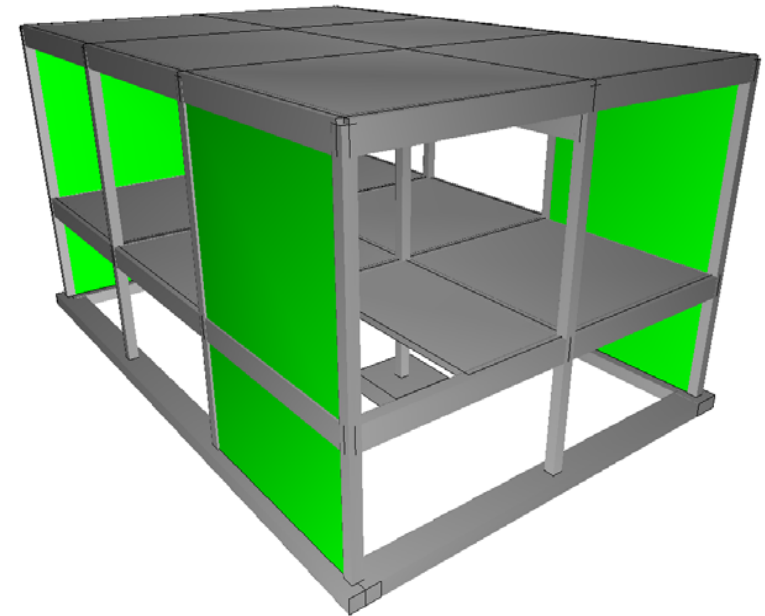
$$S_3 = - W_y$$

8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus

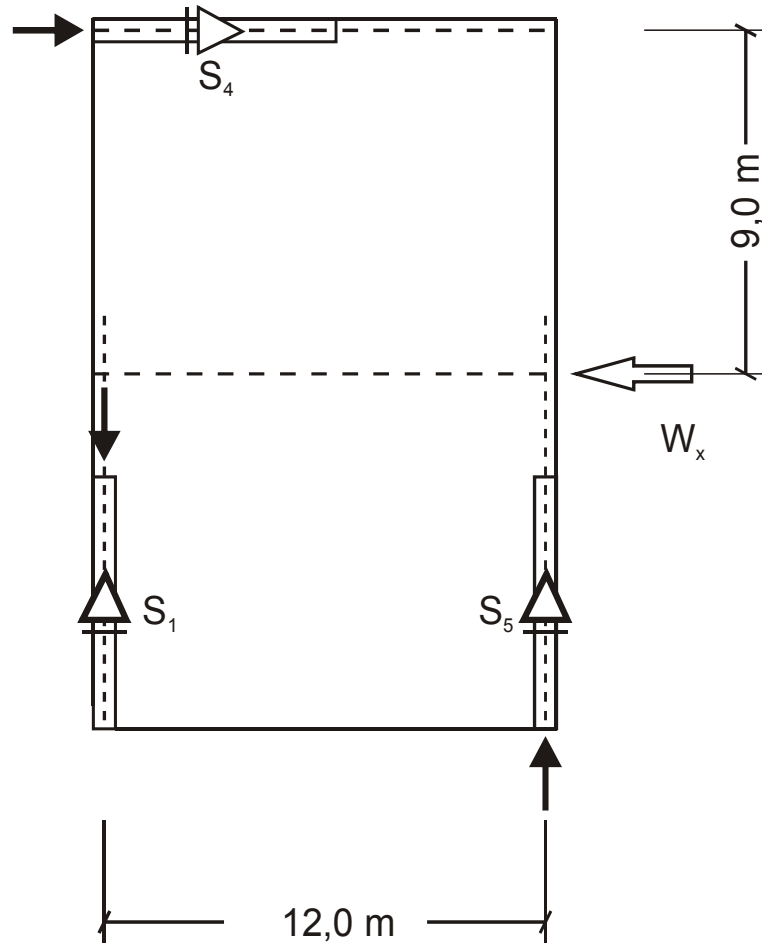


Variante 2:

- 3 einzelne Wandscheiben
- Wind vereinfacht ohne Ausmitte



8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus



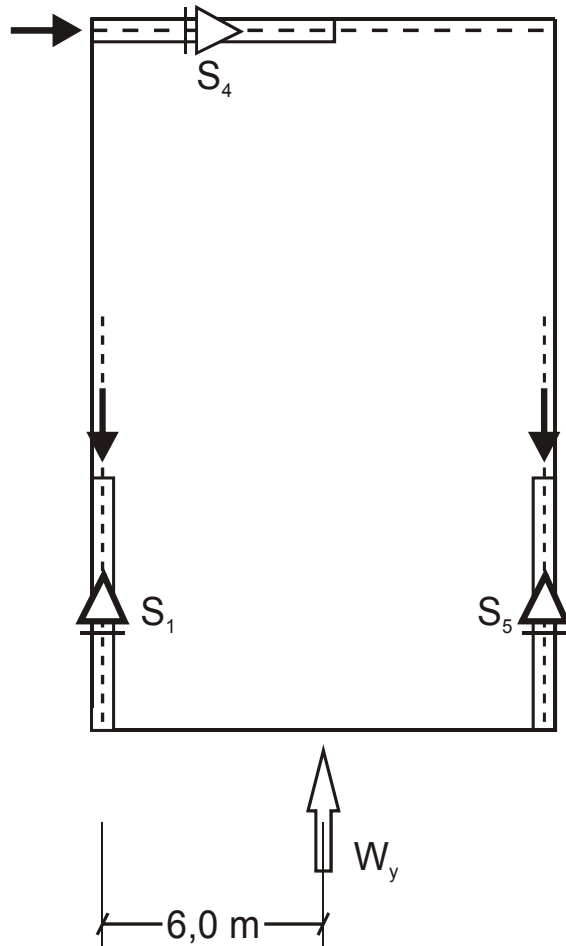
Variante 2:

- Wind in x-Richtung
- Horizontales System (Scheibe)
- Statisch bestimmt

Auflagerreaktionen:

$$\begin{aligned} \Sigma F_x = 0 & \Rightarrow S_4 = W_x \\ \Sigma F_y = 0 & \Rightarrow S_1 = -S_5 \\ \Sigma M = 0 & \Rightarrow S_1 = W_x \cdot 9,0 / 12,0 \\ & S_1 = 0,75 W_x \\ & S_5 = -0,75 W_x \end{aligned}$$

8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus



Variante 2:

- Wind in y-Richtung
- Horizontales System (Scheibe)
- Statisch bestimmt

Auflagerreaktionen:

$$\Sigma F_x = 0 \quad \Rightarrow \quad S_4 = 0$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad \Rightarrow \quad S_1 + S_5 + W_y = 0$$

$$\Sigma M = 0 \quad \Rightarrow \quad S_1 = S_5$$

$$S_1 = -0,5 W_y$$

$$S_5 = -0,5 W_y$$

8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus

Wandbemessung:

$$M_{Fu\beta} = S_i(+3,5 \text{ m}) \cdot 3,5 + S_i(+9,0) \cdot 9$$

$$N_{Fu\beta} = \text{Deckenlasten} + \text{Eigengewicht}$$

$$N_{Fu\beta} = 0,375 \cdot (6\text{m} \cdot 6\text{m} \cdot 5\text{kN/m}^2) + 9\text{m} \cdot 6\text{m} \cdot 0,3\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 = 473 \text{ kN}$$

$$\sigma = M/W + N/A$$

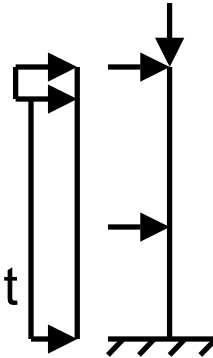
$$S_1 = \pm \max(0,5 W_y; \underline{0,75 W_x})$$

$$S_4 = \pm \max(0; \underline{W_x})$$

$$S_5 = \pm \max(0,5 W_y; \underline{0,75 W_x})$$

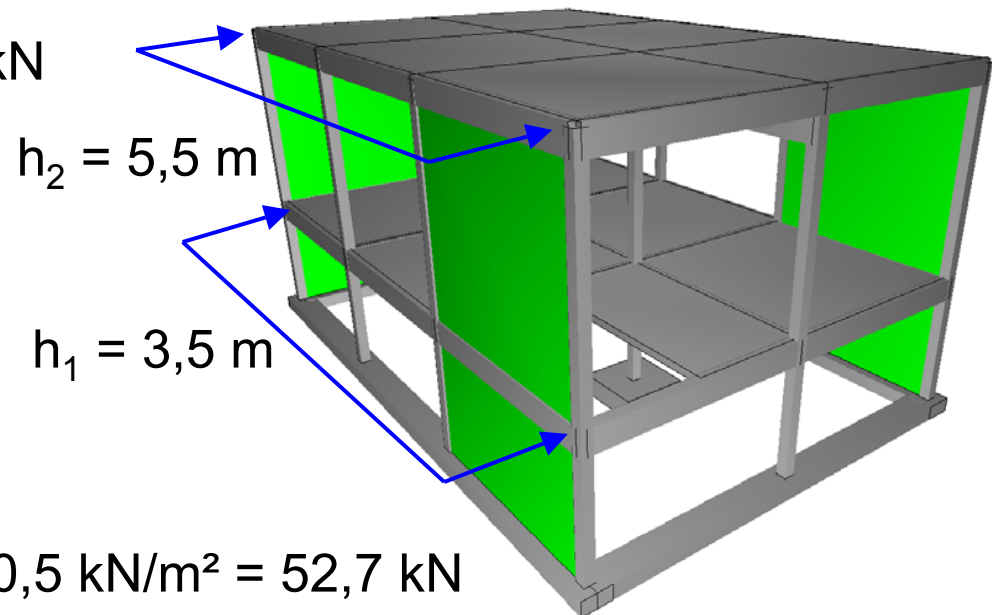
$$W_x(3,5) = 18\text{m} \cdot (1,75\text{m} + 2,75\text{m}) \cdot 1,3 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 = 52,7 \text{ kN}$$

$$W_x(9) = 18\text{m} \cdot (2,75\text{m} \cdot 1,3 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 + 1 \cdot 1,3 \cdot 0,8 \text{ kN/m}^2) = 51 \text{ kN}$$



Variante 2:

- Vertikales System (Kragarm)
- Biegung / Querkraft
- Zugkeildeckung



8.1 Aussteifung des Turnhallenanbaus

Variante 2:

Wandbemessung:

$$S_1(3,5) = \pm 39,5 \text{ kN} \quad S_1(9,0) = \pm 38 \text{ kN}$$

$$S_4(3,5) = \pm 52,7 \text{ kN} \quad S_4(9,0) = \pm 51 \text{ kN}$$

$$S_5(3,5) = \pm 39,5 \text{ kN} \quad S_5(9,0) = \pm 38 \text{ kN}$$

$$M_{4,\text{Fuß}} = 52,7 \cdot 3,5 + 51 \cdot 9 = 643$$

$$\begin{aligned} \sigma_l &= M/W + N/A = 1,5 \cdot 643 \text{ kNm} / 1,2 \text{ m}^3 - 1,0 \cdot 473 \text{ kN} / 1,2 \text{ m}^2 \\ &= 804 \text{ kN/m}^2 - 394 \text{ kN/m}^2 = 0,41 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

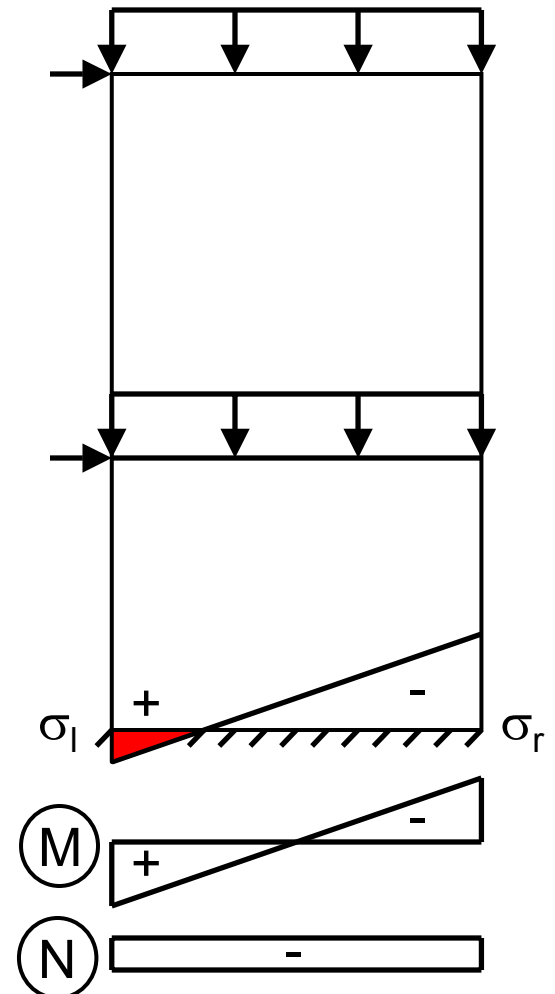
$$\sigma_r = -804 \text{ kN/m}^2 - 1,0(!) \cdot 394 \text{ kN/m}^2 = -1,2 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{\text{sd}} = 0,41 \cdot 0,3 \cdot 6,0 \cdot 0,41 / (0,41 + 1,2) \cdot 0,5 \cdot 10^3 = 94 \text{ kN}$$

$$\text{erf } A_s = 94 \text{ kN} / 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 2,16 \text{ cm}^2 \Rightarrow \underline{2\text{Ø}12}$$

$$\text{erf } a_{s,\text{min}} = 0,15\% A_c = 0,15\% \cdot 30 \cdot 100 = 4,5 \text{ cm}^2 \Rightarrow \underline{Q257A}$$

Steckbügel Ø8/15



8.2 Aussteifung Hochhaus

