

Schriftliche Prüfung	Lehrgerüste	Datum: 10.06.2008	Seite: 1/5
-------------------------	-------------	----------------------	---------------

Name: .....

Matr. Nr.: .....

## 1 Systemkomponenten

Moderne Schalungssysteme bestehen großteils aus modularen Komponenten, die nach dem Baukastensystem aufgebaut sind;

- a. geben Sie – anhand einer konventionellen Wandschalung – einen Überblick über die wichtigsten standardisierten Systemkomponenten, wie sie in ähnlicher oder leicht abgewandelter Form bei den Schalungssystemen aller Hersteller prinzipiell zum Einsatz kommen und beschreiben Sie diese kurz anhand von Systemskizzen,
- b. erläutern Sie den genauen Kraftfluss bei der Abtragung des Frischbetondruckes durch die Systemkomponenten einer zweihäufigen Wandschalung,
- c. erklären Sie zusätzlich, welche Besonderheiten bei einer einhäufigen Wandschalung zu berücksichtigen sind.

## 2 Deckenschalungen mit kleinteiligen Strukturen

Eine Decke wird nach konventioneller Methode als Deckenschalung mit kleinflächigen Strukturen ausgeführt.

Sowohl die Joche als auch die Querträger bestehen aus Schalungsträger des Herstellers "PERI" und tragen die Bezeichnung "VT 20K";

- a. bestimmen Sie die Anzahl der Stützen sowie die Anzahl und Längen der Joche und Querträger, welche für folgendes Deckenfeld vorgehalten werden müssen.

Die Hochbaustützen des Herstellers "DOKA" tragen die Bezeichnung "Eurex 20", d.h. sie gehören der Stützenklasse D an und haben somit eine Bemessungstragkraft von  $R_{D,d} = 20,0 \text{ kN}$ ;

- b. überprüfen Sie, ob die eingesetzten Hochbaustützen unter den Randbedingungen des gegebenen Deckenfeldes ausreichend dimensioniert sind.

gegebenes Deckenfeld:

- Länge... = 60,00 m
- Breite... = 13,50 m
- Deckenstärke... = 35 cm
- Querträgerabstand... = 62,5 cm

Hinweis: Verwenden Sie das Diagramm in Anlage 1 zur Lösung der Aufgabe 1a.

## 3 Kletter- und Gleitschalungen

Kletter- und Gleitschalungen dienen zur Herstellung hoher, vertikaler Bauteile, wobei diese sich – unabhängig von der jeweiligen Höhe – am Bauwerk abstützen und kein Traggerüst bis zum Boden brauchen.

Im Hinblick auf das Umsetzen von Kletterschalungen werden diese in zwei prinzipiell unterschiedliche Systeme eingeteilt.

Das Umsetzen einer Kletterschalung kann entweder mit dem Kran (kranabhängige Kletterschalungen) oder mittels hydraulischer Klettervorrichtungen (kranunabhängige Kletterschalungen) erfolgen;

Fakultät für Bauingenieurwissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
---	--	--

Schriftliche Prüfung	Lehrgerüste	Datum: 10.06.2008	Seite: 2/5
-------------------------	-------------	----------------------	---------------

- a. erläutern Sie den prinzipiellen Unterschied im Aufbau und in der Funktionsweise zwischen eine Kletter- und eine Gleitschalung,
- b. skizzieren Sie eine Kletterschalung und beschreiben Sie anhand dieser Skizze kurz den prinzipiellen Aufbau sowie die wesentlichen Konstruktionselemente einer kranunabhängigen Umsetzung,
- c. skizzieren Sie eine Gleitschalung und beschreiben Sie anhand dieser Skizze den schematischen Aufbau, die wesentlichen Konstruktionselemente sowie den Gleitvorgang.

#### 4 Einwirkungen

Bei einem Lehrgerüst handelt es sich zwar um ein sekundäres, untergeordnetes Bauwerk, dennoch erfordert dessen Berechnung und Konstruktion genau so viel Beachtung wie das Tragwerk oder der Bauteil welcher damit unterstützt wird;

- a. welche Einwirkungen sind bei der Berechnung von Lehrgerüsten zu berücksichtigen,
- b. in welcher Hinsicht unterscheiden sich die Einwirkungen eines Lehrgerüsts von den Einwirkungen bspw. eines Bürogebäudes im Hochbau oder eines Ingenieurbauwerkes im Brückenbau.

#### 5 Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen

Der Frischbetondruck ist der Horizontaldruck, der vom Frischbeton auf die Schalungsoberfläche ausgeübt wird und kann in Abhängigkeit von der Steiggeschwindigkeit und der Konsistenz dem in Anhang 2 dargestellten Diagramm entnommen werden;

- a. der Anwendung dieses Diagramms liegen – neben den beiden oben erwähnten Parametern – noch weitere (konstante) Voraussetzungen zugrunde; benennen Sie diese,
- b. der gemäß dem Diagramm ermittelte Frischbetondruck kann noch durch äußere (variable) Einflüsse erhöht oder vermindert werden; führen Sie diese an,
- c. bestimmen Sie den Frischbetondruck  $p_b$  [kN/m<sup>2</sup>] sowie die hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  [m] für folgende Wandschalung und stellen Sie die Verteilung des Frischbetondruckes über die Höhe der Wand dar.

geometrische Abmessungen:

- Höhe... = 5,00 m
- Länge... = 15,00 m
- Dicke... = 0,50 m

Betoneigenschaften:

- Betongüte C25/30 – Beton wird mit Pumpe eingebracht
- Konsistenz K3 bzw. KR (weicher Beton bzw. Regelkonsistenz, pumpfähig)
- Erstarrungsverzögerung 5 h
- Frischbetontemperatur vom Werk +12°C

weitere Einflussfaktoren:

- Jahreszeit: Frühsommer – mittlere Temperatur beträgt +10°C
- Steiggeschwindigkeit des Frischbetons  $v_b = 1,5$  m/h

Hinweis: Verwenden Sie das Diagramm in Anlage 2 zur Lösung der Aufgabe 5c.

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

Schriftliche Prüfung	Lehrgerüste	Datum: 10.06.2008	Seite: 3/5
-------------------------	-------------	----------------------	---------------

Der Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie wünscht Ihnen gutes Gelingen und viel Erfolg.  
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Henrik Wahlberg

Fakultät für Bauingenieur- wissenschaften	Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften	Bereich für Stahlbau und Mischbautechnologie
--	---	---

Anlage 1

**Tabelle für Träger VT 20K als Deckenträger**

Deckenstärke [cm]	Belastung q* [kN/m²]	Querträgerabstand a [m]					Jochträgerabstand b [m]										
		0,40	0,50	0,625	0,67	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
		Zulässige Spannweite für Querträger [m]					Zulässige Spannweite für Jochträger, Stützenabstand c [m]										
14	5,5	3,47	3,22	2,99	2,93	2,81	2,69	2,40	2,14	1,95	1,81	1,72	1,59	1,32	1,13	0,99	0,88
16	6,1	3,33	3,09	2,87	2,81	2,70	2,57	2,30	2,03	1,86	1,74	1,61	1,45	1,21	1,04	0,91	0,81
18	6,6	3,21	2,98	2,77	2,71	2,60	2,47	2,16	1,93	1,78	1,67	1,49	1,34	1,11	0,96	0,84	0,74
20	7,1	3,11	2,89	2,68	2,62	2,52	2,37	2,06	1,85	1,73	1,55	1,38	1,24	1,03	0,89	0,77	0,69
22	7,6	3,02	2,80	2,60	2,55	2,45	2,29	1,97	1,79	1,65	1,44	1,28	1,15	0,96	0,82	0,72	0,64
24	8,1	2,94	2,73	2,53	2,48	2,38	2,17	1,90	1,74	1,54	1,35	1,20	1,08	0,90	0,77	0,68	0,60
26	8,7	2,86	2,66	2,47	2,42	2,32	2,09	1,84	1,69	1,45	1,27	1,13	1,02	0,85	0,73	0,64	0,56
28	9,2	2,80	2,60	2,41	2,36	2,27	2,01	1,78	1,60	1,37	1,20	1,07	0,96	0,80	0,68	0,60	0,53
30	9,8	2,74	2,54	2,36	2,31	2,22	1,94	1,74	1,50	1,29	1,13	1,00	0,90	0,75	0,64	0,56	0,50
35	11,3	2,62	2,43	2,26	2,21	2,13	1,82	1,56	1,32	1,14	0,99	0,88	0,79	0,66	0,57	0,50	0,44
40	12,9	2,50	2,32	2,15	2,11	2,03	1,70	1,37	1,14	0,98	0,85	0,76	0,68	0,57	0,49	0,43	0,38
45	14,4	2,41	2,24	2,08	2,03	1,93	1,54	1,24	1,03	0,89	0,77	0,69	0,62	0,52	0,44	0,39	0,35
50	16,0	2,32	2,16	2,00	1,94	1,83	1,38	1,10	0,92	0,79	0,69	0,61	0,55	0,46	0,39	0,34	0,31

PERI Träger VT 20K		Gew. kg	Art. Nr.
	Länge in m		
	1,45	8,6	074990
	2,45	14,5	074910
	2,65	15,6	074890
	2,90	17,1	074920
	3,30	19,5	074930
	3,60	21,2	074940
	3,90	23,0	074950
	4,50	26,6	074960
	4,90	28,9	074970
5,90	34,8	074980	

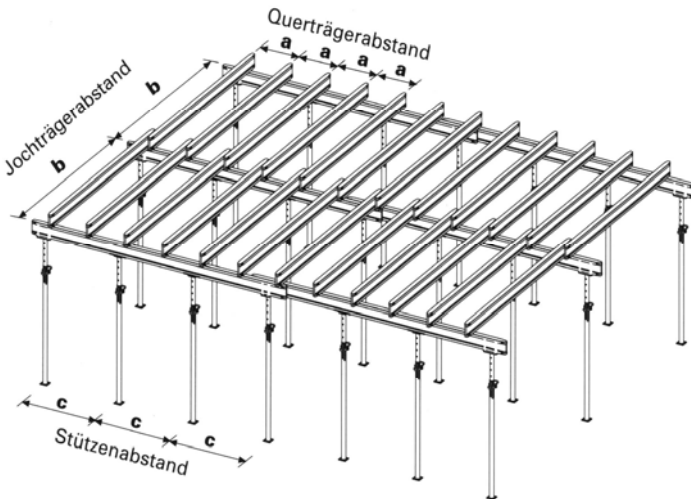
zul. Biegemoment: zul.M = 5,0 kNm  
 zul. Querkraft: zul.Q = 11,0 kN  
 $I_y = 4290 \text{ cm}^4$

\* Belastung nach DIN 4421:

Eigenlast  $g = 0,40 \text{ kN/m}^2$   
 Betonlast  $b = 26 \text{ kN/m}^3 \times d \text{ (m)}$   
 Verkehrslast  $p = 0,20 \times b$   
 $1,5 \_ p \_ 5,0 \text{ kN/m}^2$

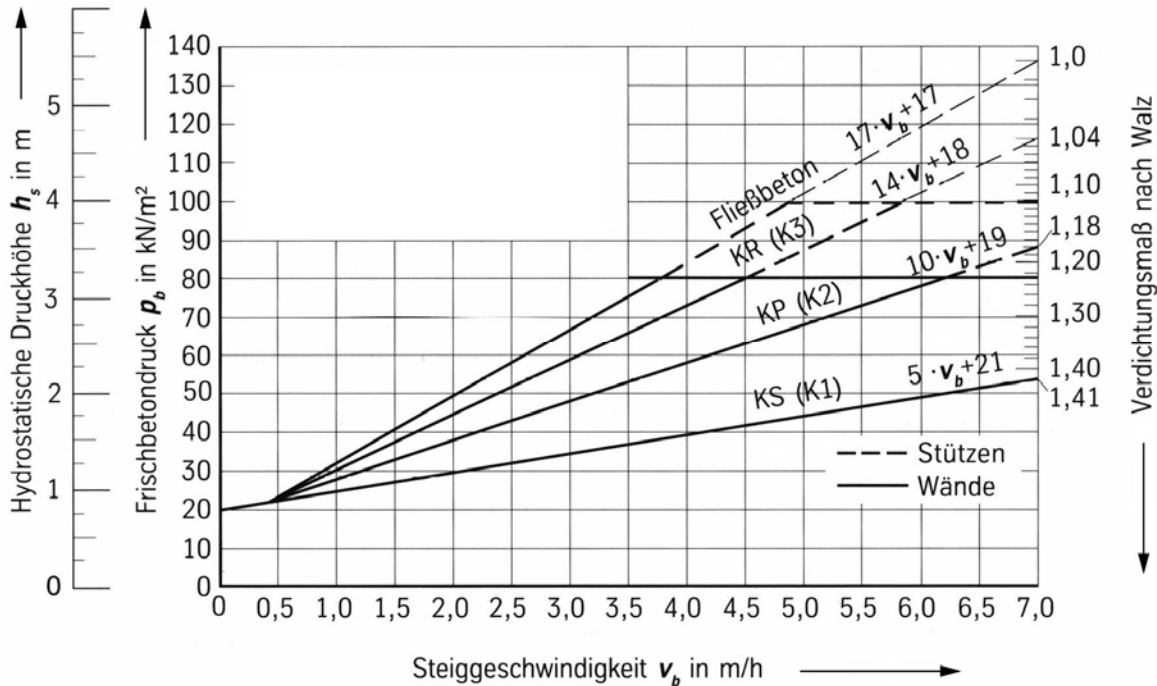
Gesamtlast  $q = g + b + p$

Durchbiegung auf  $l/500$  beschränkt.



Anlage 1: Bemessungstabelle für Deckenschalungen mit VT 20K Schalungsträgern als Quer- und Jochträger.

Anlage 2



Anlage 2: Diagramm zur Bestimmung des Frischbetondruckes  $p_b$  [kN/m<sup>2</sup>] und der hydrostatischen Druckhöhe  $h_s$  [m] in Abhängigkeit von der Steiggeschwindigkeit  $v_b$  [m/h] und der Konsistenz des Frischbetons.

**Frischbetontemperatur:** Übersteigt die Frischbetontemperatur +15°C, dürfen der Frischbetondruck  $p_b$  und die hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  pro °C Temperaturabweichung um 3% (maximal jedoch um 30%) vermindert werden. Beträgt die Frischbetontemperatur jedoch weniger als +15°C bzw. kann eine Temperatur von +15°C beim Einbringen nicht aufrechterhalten werden, müssen der Frischbetondruck  $p_b$  und die hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  pro °C Temperaturabweichung um 3% erhöht werden.

**Außentemperatur:** Außentemperaturen unter +15°C brauchen nicht berücksichtigt zu werden, wenn eine Frischbetontemperatur von +15°C durch die Schalung selbst bzw. durch Wärmedämmung oder Beheizen der Schalung aufrechterhalten werden kann. Sinkt die Frischbetontemperatur in der Schalung als Folge einer Außentemperatur unter +15°C, müssen der Frischbetondruck  $p_b$  und die hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  pro °C Temperaturabweichung um 3% erhöht werden.

**Erstarrungsverzögerer:** Werden dem Frischbeton Erstarrungsverzögerer beigegeben, müssen der Frischbetondruck  $p_b$  sowie die hydrostatische Druckhöhe  $h_s$  mit den in der unten Angeführten Tabelle angegebenen Werte vervielfacht werden.

Anlage 3

Konsistenzbereich	Faktoren bei Erstarrungsverzögerung in Stunden		
	5	10	15
K1 (KS) steif	1,15	1,30	1,45
K2 (KP) plastisch	1,25	1,53	1,80
K3 (KR) weich	1,25	1,53	1,80
(KF) Fließbeton	1,40	1,78	2,15

Anlage 3: Tabelle der Faktoren zur Erhöhung des Frischbetondruckes  $p_b$  [kN/m<sup>2</sup>] und der hydrostatischen Druckhöhe  $h_s$  [m] bei der Zugabe von Erstarrungsverzögerern; Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Gültigkeitsbereich der Tabelle für Schalungshöhen bis zu 10,0 m.