

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Die Technischen Werke Friedrichshafen planen auf dem Gelände der ehemaligen Messe den Neubau eines Parkhauses mit ca. 510 Stellplätzen, welches sich direkt an der Süd-Ost Fassade des geplanten Sportbades der Stadt Friedrichshafen anschließen soll.

Die Abmessungen des Parkhauses betragen im Grundriss ca. 85m x 33m.

Geplant sind insgesamt 11 Teilgeschosse mit einer Stockwerkshöhe von 2.75m, die mit Rampen im D'Humy-System (Split-Level) erschlossen werden.

Die maximale Gebäudehöhe über OK Gelände beträgt ca. 10.8m (= OK Gründach Ebene 11), die größte Einbindetiefe ab OK Gelände beträgt ca. 6.5m (= UK Bodenplatte Ebene 01).

Die äußere Erschließung erfolgt von der Nordseite des Grundstücks über eine teilweise überdeckte Zufahrtsrampe mit einer Länge von ca. 22m bei einer maximalen Neigung von 15%.

1.2 Beteiligte

- Bauvorhaben: Sportpark Friedrichshafen, Neubau Parkhaus
- Bauherr: Technische Werke Friedrichshafen GmbH
Kornblumenstraße 7/1
88046 Friedrichshafen
- Bauort: Gelände der ehemaligen Messe Friedrichshafen
zwischen ZF-Arena und Meistershofener Straße
- Architekt: Behnisch Architekten Stuttgart
Rotebühlstraße 163A
70197 Stuttgart
- Tragwerksplaner: Schneck-Schaal-Braun
Ingenieurgesellschaft Bauen mbH
Wahlhau 47
72070 Tübingen

1.3 Grundlagen

Die Bearbeitung der Lph 2 erfolgt auf Basis der Grundrisse und Schnitte (1:200) von Behnisch Architekten vom 02.07.2014, sowie der Festlegung, dass das geplante Parkhaus, auf der sicheren Seite liegend, als geschlossene Großgarage mit maschineller Be- und Entlüftung zu planen ist.

2. Bauweise

2.1 Vorgaben des Bauherrn

- kostengünstige Bauweise / kurze Bauzeit
- öffentliche Nutzung
- Übersichtlichkeit / nutzbare Fläche → möglichst wenig Stützen
- Nutzung für Bad / ZF-Arena → kontinuierlich und stark frequentiert



2.2 Planerische Randbedingungen

- Baugrund- / Grundwasserverhältnisse
- Grundstück → Lärmschutzwand, Anbindung Bad, Zufahrtsrampe / Erschließung
- Teil eines Gebäudekomplexes
- geschlossene Großgarage mit maschineller Lüftung

2.3 Mögliche Bauweisen

- Stahlbeton in Ortbeton
- Stahl- / Spannbeton Halbfertigteile mit Ortbetonergänzung
- Stahl- / Spannbeton Fertigteile

3. Planung

3.1 Planungsgrundlagen

Auswirkung der Nutzungsart

In Bezug auf ein erforderliches Gefälle ist zwischen Dauerhaftigkeit und Nutzerfreundlichkeit zu unterscheiden.

Die Dauerhaftigkeit der Konstruktion kann mit und ohne Gefälle sichergestellt werden.

Der Bauherr muss unter Berücksichtigung des Parkbaubetriebs entscheiden, ob Pfützen auf den Parkflächen im Sinne der Gebrauchstauglichkeit und Nutzungsfreundlichkeit akzeptabel sind oder nicht.

Da es sich um ein öffentliches Gebäude mit hohem Publikumsverkehr handelt, wird die Planung eines ausreichenden Gefälles mit planmäßiger Entwässerung empfohlen.

Für die Erzielung einer Pfützenfreiheit (kein stehendes Wasser mit einer Tiefe $\geq 2\text{mm}$) ist ein Gefälle mit mindestens 2.5 % zu planen.

Eventuell kann es erforderlich sein, für die Bauausführung besondere Ebenheitstoleranzen zu vereinbaren.

Wartung und Instandhaltung

Parkbauten sind grundsätzlich in regelmäßigen und definierten Abständen zu warten. Dabei sind notwendige Instandhaltungsmaßnahmen umzusetzen.

Für die durch den Parkbetrieb hochbeanspruchten Bauteile sollte immer ein Wartungsplan erstellt werden.

Die Anzahl der Entwässerungsrinnen und Abläufe, sowie der Fugenübergänge in der Fahrgasse sollte möglichst minimiert werden, da diese i. d. R. sehr wartungsintensiv sind.

Mit dem Bauherrn ist abzustimmen, ob die Verkehrsführung so zu planen ist, dass eine Nutzung auch während der Durchführung von Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen möglich ist.

3.2 Objektplanung

Normen und Vorschriften

Die Planung erfolgt auf Basis der aktuell in Deutschland gültigen DIN-Normen bzw. Eurocodes. Alle Normen sind in der jeweils neuesten bauaufsichtlich eingeführten Fassung maßgebend. Des Weiteren gelten die allgemein anerkannten technischen Baubestimmungen.



In den Garagenverordnungen (GarVO) der Bundesländer bzw. deren Nachfolge-Verordnungen sind die gesetzlichen Mindestvorgaben für die bauliche Ausbildung von Parkbauten geregelt. Ergänzend hierzu sind die „Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs“ (EAR 05) der Forschungsgemeinschaft für Straßen- und Verkehrswesen zu beachten.

Aufstellwinkel und Stellplatzgeometrie

Beim aktuellen Bauvorhaben wurden mit dem Bauherrn folgende Abmessungen festgelegt:

- Parkstand ohne seitliche Begrenzung → Parkstandbreite 2.5m (nach EAR 05)
- Senkrechtaufstellung $\alpha = 100 \text{ gon}$ → Fahrgassenbreite 6.0m (nach EAR 05)
- Parkstandtiefe 5.0m (nach EAR 05)
- Lichte Höhe mindestens 2.10m (auch unter Leitungen, Schildern, etc.)

Rampen

Frei bewitterte Rampen sind so zu gestalten, dass sie auch bei Eis und Schnee sicher zu befahren sind. Ihre Neigung sollte daher mit $\leq 15\%$ geplant werden. Zur Sicherstellung der Schnee- und Eisfreiheit sind folgende Maßnahmen denkbar:

- Anordnung eines Daches
- Schneeräumung und Einsatz von Streugut
- Einbau einer Rampenheizung

Der erhöhte Chlorideintrag durch die Verwendung von Taumitteln, sowie die mechanische Beeinträchtigung der Beschichtung durch Streugut und Splitte verursacht erfahrungsgemäß Probleme in Bezug auf die Dauerhaftigkeit der Rampenbauteile.

Aus diesem Grund empfehlen wir die Planung einer elektrischen Rampenheizung, bei der die Heizleitungen in der Deckschicht des Gussasphaltbelags verlegt werden.

3.3 Tragwerksplanung

Lastannahmen

Lotrechte Nutzlasten werden gemäß DIN EN 1991-1-1:2010 mit DIN EN 1991-1-1 / NA: 2010, Tab. 6.8 DE angesetzt.

Verkehrs- / Parkfläche Kategorie F2, $q_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$, Rampen Kategorie F4, $q_k = 3.5 \text{ kN/m}^2$.

Ungeschützte Brüstungselemente, welche den Fahrzeugabsturz verhindern, sind für die entsprechenden Anpralllasten auszulegen. Als Absturzsicherung können Teile der Fassade, Leitplanken oder zugelassene Seilsysteme mit ausreichender Verformbarkeit eingesetzt werden. Alternativ hierzu ist die Anordnung betonierter Bordschwellen ($h \geq 20\text{cm}$ ab OK Decke) möglich.

Bezüglich der lotrechten Eigenlasten ist mit dem Bauherrn abzustimmen, ob Lastreserven für evtl. erforderliche spätere Beläge (z. B. aufgrund von Wartungsmaßnahmen) zu berücksichtigen sind.

Bauteilfugen / Betonierabschnitte

Das Bauwerk ist möglichst zwangsarm zu konstruieren, wobei Bewegungs- und Dehnfugen aufgrund des Wartungsaufwands auf die notwendige Anzahl zu begrenzen sind.

Bei der Anordnung von Fugen ist die Gebäudeaussteifung zu beachten.

Eine fugenlose Ausführung ist grundsätzlich zu bevorzugen. Aktuell kommt zwischen Bad und Parkhaus bzw. Zufahrtsrampe und Parkhaus eine Gebäudefuge mit einer zweischaligen (Brand-) wand zur Ausführung. Fugen in Gebäudelängsrichtung sind derzeit nicht geplant.

Brandschutz

Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein geschlossenes Parkhaus mit drei Teilebenen unter Geländeoberkante, das Teil eines Gebäudekomplexes ist (Bad + Parkhaus).

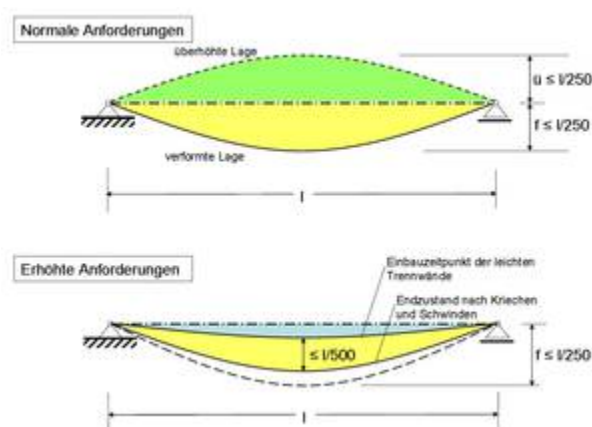
Aus diesem Grund ist für die tragenden Bauteile als Mindestanforderung die Feuerwiderstandsklasse R90 maßgebend, sie müssen außerdem aus nichtbrennbaren Materialien bestehen.

Durchbiegung, Überhöhung und Toleranzen

Grundsätzlich gilt, dass die Grenzwerte der vertikalen Durchbiegung nach DIN EN 1990, Anhang A1.4, Bild A1.1 für jedes Projekt bestimmt und mit dem Bauherrn abgestimmt werden sollten. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit schlagen wir folgende Grenzwerte für lotrechte Verformungen vor, die sich bei vorangegangenen Projekten, unter quasi-ständiger Einwirkung, als sinnvoll erwiesen haben:

Stahlbetonbauteile (gemäß DIN EN 1992)

- allgemein: Durchhang $f \leq l/250$
- im Hinblick auf Ausbauten (z. B. Trennwände): Durchbiegung $w \leq l/500$



Bei der Festlegung der zulässigen Verformungen sind die Anforderungen, die sich aus der Einhaltung der geforderten Lichtraumprofile ergeben (auch im Bereich von Kabel- / Lüftungstrassen, bei Schildern und sonstigen Installationen), sowie das geplante Entwässerungskonzept (bei Hochpunkten in Feldmitte) zu beachten.

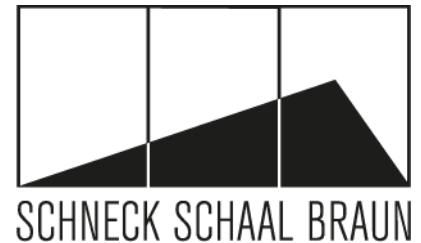
Evtl. Überhöhung einzelner Tragwerksteile für die Verformungen aus Eigengewicht sofern erforderlich bzw. sinnvoll (z. B. weitgespannte gespannte Träger über Stellplätzen / Fahrgasse).

Rissbreitenbeschränkung im Betonbau

Rissbildung ist in der Betonzugzone nahezu unvermeidbar. Die Rissbreite ist jedoch so zu beschränken, dass die ordnungsgemäße Nutzung des Tragwerks, das Erscheinungsbild und die Dauerhaftigkeit als Folge von Rissen nicht beeinträchtigt werden.

Die Breite der Risse sowie deren Anzahl werden durch entsprechende Bewehrung, geeignete konstruktive Maßnahmen, einer besonderen Betonrezeptur/-verarbeitung und durch die Wahl von geeigneten Betonierabschnitten reduziert. Die angestrebte Rissbreitenbeschränkung des Objektes ist frei wählbar und hat somit einen Einfluss auf den erforderlichen Aufwand.

Bei der Begrenzung der Rissbreite für die einzelnen Bauteile wird ein Beton angenommen,



dessen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ nach 5 Tagen höchstens 50% der mittleren Zugfestigkeit f_{ctm} erreicht ($\max f_{ct,eff} = 0,5 \times f_{ctm, 28 \text{ Tage}}$).

Dies ist bei der Festlegung des Betons und der Bauausführung zu berücksichtigen.

Sofern keine spezifischen Anforderungen (z. B. Wasserundurchlässigkeit) vorliegen, werden bei der Ermittlung der erforderlichen Mindestbewehrungen die Grenzwerte w_{max} für die rechnerische Rissbreite gemäß DIN EN 1992-1-1, Tabelle 7.1N, in Abhängigkeit der erforderlichen Expositionsklassen, zugrunde gelegt.

Innenbauteile (übliche Luftfeuchte)	XC1	$w_{max} = 0.40\text{mm}$
Innenbauteile (hohe Luftfeuchte, z. B. Überdacht mit Außenluftzugang)	XC3	$w_{max} = 0.30\text{mm}$
Außenbauteile (mit direkter Beregnung)	XC4	$w_{max} = 0.30\text{mm}$
Dachdecken (mit Schwarzabdichtung)	XC3	$w_{max} = 0.30\text{mm}$
WU-Bauteile (gem. WU-Richtlinie, Beanspr.klasse 1, Selbstheilung der Risse, $h_w/h_B \leq 10$)	XC4	$w_{max} = 0.20\text{mm}$

Baustoffe / Materialien

a) Stahlbetonbauteile

Stahlbeton nach EC2: DIN EN 1992-1-1:2011 mit DIN EN 1992-1-1 / NA: 2011
Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

Die DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) Fassung 11.2003 mit Berichtigung 03.2006 ist zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist für klassifizierten Beton mit hohem Wassereindringwiderstand als Betongüte mindestens C25/30 zu verwenden.

Im Leistungsverzeichnis sind alle Anforderungen festzulegen, auch zu Transport, Einbringen, Verdichten, Oberflächenanforderungen und Nachbehandlung.

Bei allen WU- Bauteilen ist ein Beton mit niedriger Wärmeentwicklung (LH-Zement) und geringem Schwindmaß zu verwenden.

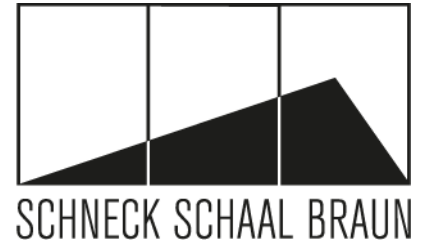
Generell gilt die Überwachungsklasse 1 gemäß DIN 1045-3 für Betone $\leq C 25/30$ und die Überwachungsklasse 2 bei Betonen $\geq C 30/37$. Für Sichtbetonbauteile kann die Überwachung / Betonprüfung analog zur ÜK 2 gefordert werden.

b) Stahlbauteile

Stahlbauteile nach EC3: DIN EN 1993-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1 / NA: 2010-12

- Profilstahl / Einbauteile S 235 JR (RSt 37-2)
 S 355 JO (St 52-3)

Bei feuerverzinkten Bauteilen kein Schweißen auf der Baustelle. Kontaktkorrosion ist unbedingt zu vermeiden. Alle Fassadenanker aus Edelstahl, im Außenbereich HCR-Anker verwenden.



Erläuterungsbericht Tragwerk Lph 2
Stand 17.02.2015

c) weitere Materialien

- | | | |
|---|------------|--|
| - | Betonstahl | DIN 488 oder allg. bauaufsichtlicher Zulassung
Rundstahl BSt 500 S (B), Lagermatten BSt 500 M (A) |
|---|------------|--|

Sicherstellung der Dauerhaftigkeit

Die Einhaltung aller Anforderungen gemäß aktueller Normung (insbesondere des DBV-Merkblatts „Parkhäuser und Tiefgaragen“) stellt sicher, dass das Bauwerk mindestens 50 Jahre nutzbar ist, sofern eine ausreichende Instandhaltung stattfindet.

Für dieses Bauvorhaben empfehlen wir die Aufbringung eines dauerhaften und flächigen Schutzsystems unter Einbeziehung einer regelmäßigen und in definierten Abständen vorzunehmenden, erweiterten Wartung auf der Basis eines Wartungsplanes und der Durchführung notwendiger Instandsetzungsmaßnahmen. Dies entspricht dem Entwurfsgrundsatz b) gemäß Abschnitt 2.3.3.2 des DBV-Merkblatts.

Bezüglich der Ausführung schlagen wir die Planung der Variante 2a gemäß Bild 7 des o. g. DBV-Merkblatts vor (Wartungsintervall mindestens 1 x jährlich, vor der Winterperiode).

Die Überprüfung ist von fachkundigen Personen gemäß VDI-Richtlinie 6200 (z. B. der sachkundige Planer nach RiliSIB) durchzuführen.

Folgende Oberflächenschutzsysteme sind erforderlich:

- | | | |
|-------------------------------|-------|---|
| - Bodenplatte WU | OS 8 | mit begleitender Rissbehandlung |
| - Zwischendecken | OS11a | mit Rissüberbrückung |
| - Rampen nicht frei bewittert | | Abdichtung + Schutzschicht / Variante 3 |
| - Rampen frei bewittert | | Abdichtung + Schutzschicht / Variante 3 |
| - Wände / Stützen | | Sockelschutz gem. DBV-Merkblatt |

Als flächige Abdichtung sind Bitumen-Schweißbahnen im Verbund mit Gussasphalt nach DIN 18195 denkbar. Die OS11a-Beschichtung ist auf die zu erwartende Rissbreite abzustimmen.

4 Zusammenfassung / weitere Vorgehensweise

Beim diesem Erläuterungsbericht handelt es sich im Wesentlichen um eine Zusammenstellung der maßgebenden Grundlagen, die nach Meinung / Erfahrung des Aufstellers bei der Planung eines Parkhauses zu berücksichtigen sind.

Die konkrete Ausarbeitung hinsichtlich Tragwerksentwurf und Anforderung an die Dauerhaftigkeit erfolgt in der nächsten Planungsphase.

Hierfür sind die endgültigen Angaben zum Lüftungs- und Brandschutzkonzept, sowie zur inneren Erschließung (Rampe, Spindel) und weitere Abstimmungsgespräche mit dem Objektplaner bzw. Bauherrn erforderlich

Tübingen, den 17.02.2015

Aufgestellt:

SCHNECK SCHAAL BRAUN
Ingenieurgesellschaft Bauen mbH
Dipl. Ing. (FH) Thomas Göhring

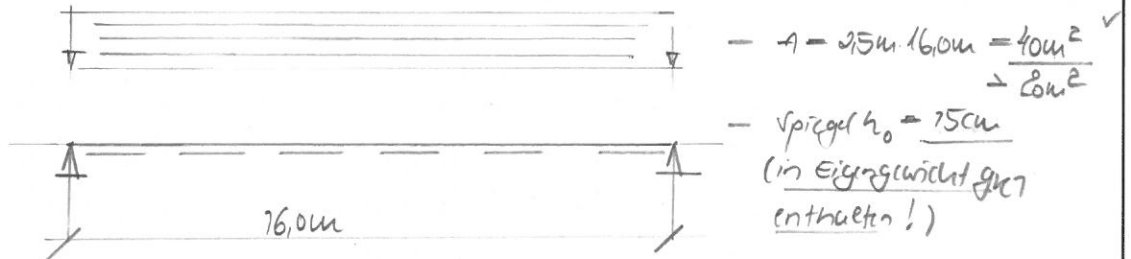
Anlagen:

- Vorbemessungen SSB

① Deckenplatte (als TT-Platte mit Ortbetonbewehrung)

$$g_{k2} = 9,03 \text{ m} \cdot 25,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 225,75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$g_{k7} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$



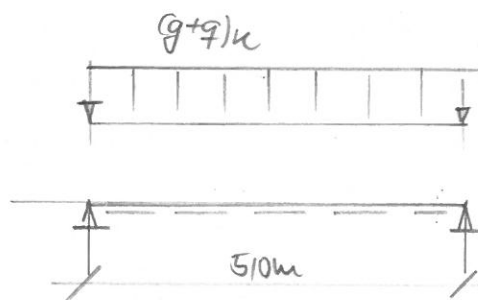
→ als Stahlbetonprofil

→ Tabelle 5.9 / Deckenhöhe $h = 82 \text{ cm}$!

→ als Spannbetonprofil

→ Tabelle 5.10 / Deckenhöhe $h = 62-72 \text{ cm}$, gew. 70 cm

② Deckenstützwand Untertug

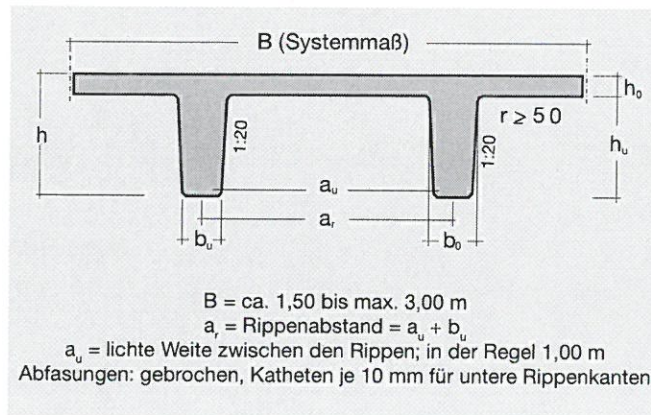


→ als Stahlbeton L-Profil

→ Tabelle 3.13 / Querschnittswerte $h/b \geq 500/400 \text{ mm}$

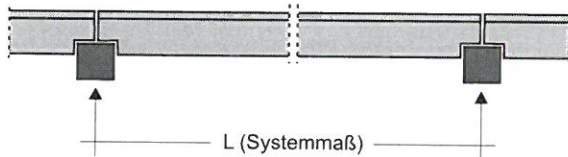
5 Tragfähigkeitstabellen

5.9 Geschossdeckenplatten TT-Profil Stahlbeton



Querschnittswerte [mm]							
h_u	200	300	400	500	600	700	800
b_u	190						
b_o	210	220	230	240	250	260	270
Alle Abmessungen ausreichend für Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102 bzw. R 90							
h_o	≥ 60			F 30-A (R30)			
	≥ 100			F 90-A (R90)			
	üblich von 60 bis ca. 250 mm						

Anmerkung: Die Elemente können überhöht werden.
 Aufbetonergänzter Spiegel $h_{o, \min} = 70 + 50 = 120 \text{ mm}$
 (Ortbetonschicht $\geq 50 \text{ mm}$ nach DIN 1045-1, 13.4.3)
 Überhöhungsausgleich durch Estrich oder Aufbeton
 Unterzüge nach Kapitel 5.13 und 5.14.



Die Eigenlast $g_{k,1}$ der TT-Platte mit $h_o = 150 \text{ mm}$ ist enthalten.

Charakteristische Einwirkungen $g_{k,i} + q_k$ sind frei wählbar.
 Systemmaß $B = 2,50 \text{ m}$

Tabelle 5.9: Deckenhöhe h [mm] in Abhängigkeit von den Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$

Systemmaß L	Deckenhöhe h [mm] bei Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ [kN/m ²]						
[m]	3,5	5,0	7,5	10	15	20	25
6,00	320		350		450	500	
7,50	420		450		550	600	
10,00	520			650		700	
12,50	720		750		850	900	
15,00	820		850		950	1000	
17,50	920		950				
20,00							
Spiegel	$h_o = 120$		$h_o = 150$			$h_o = 200$	

ACHTUNG: Aufstehende Trennwände können Zusatzmaßnahmen erfordern.

Beispiel

Belag und Ausbaulasten

$$q_{k,2} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

Nutzlasten

$$q_k = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

Lasten $g_{k,i} + q_k$

$$= 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Systemmaß

abgelesen

$$L = 12,50 \text{ m}$$

$$h = 850 \text{ mm}$$

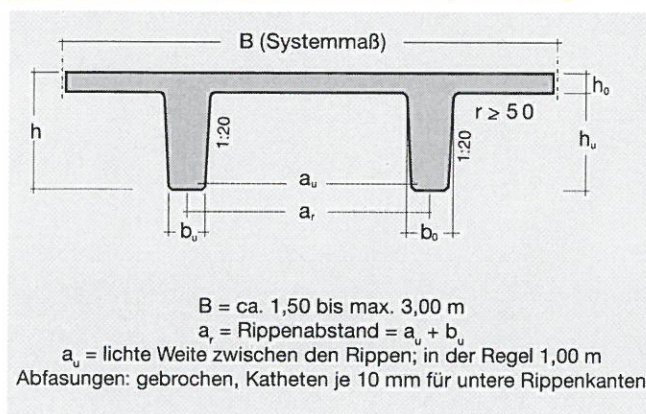
$$h_o = 150 \text{ mm}$$

$$h_u = h - h_o$$

$$= 850 - 150$$

$$= 700 \text{ mm}$$

5.10 Geschossdeckenplatten TT-Profil Spannbeton



Querschnittswerte [mm]							
h_u	200	300	400	500	600	700	800
b_u	190						
b_o	210	220	230	240	250	260	270
Alle Abmessungen ausreichend für Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102 bzw. R 90							
h_o	≥ 60			F 30-A (R30)			
	≥ 100			F 90-A (R90)			
	üblich von 60 bis ca. 250 mm						

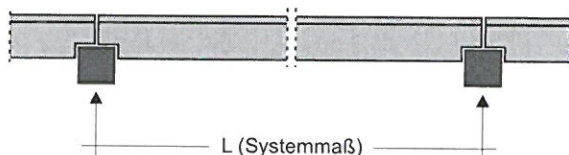
Anmerkung: Die Elemente sind durch Vorspannung überhöht.

Aufbetonergänzte Spiegel $h_{o, \min} = 70 + 50 = 120 \text{ mm}$

(Ortbetonschicht $\geq 50 \text{ mm}$ nach DIN 1045-1, 13.4.3)

Überhöhungsausgleich durch Estrich oder Aufbeton

Unterzüge nach Kapitel 5.13 und 5.14.



Die Eigenlast $g_{k,1}$ der TT-Platte mit $h_o = 150 \text{ mm}$ ist enthalten.

Charakteristische Einwirkungen $g_{k,i} + q_k$ sind frei wählbar

Systemmaß B = 2,50 m

Tabelle 5.10: Deckenhöhe h [mm] in Abhängigkeit von den Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$

Systemmaß L	Deckenhöhe h [mm] bei Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ [kN/m ²]						
[m]	3,5	5,0	7,5	10	15	20	25
6,00	320		350			400	
7,50	420		450			500	
10,00	520		650			700	
12,50	520	620	650		750	800	
15,00	620	720	750		850	900	1000
17,50	720	820	850	950			
20,00	920		950				
Spiegel	h ₀ = 120		h ₀ = 150			h ₀ = 200	

ACHTUNG: Aufstehende Trennwände können Zusatzmaßnahmen erfordern.

Beispiel

Belag und Ausbaulasten

Nutzlasten

Lasten $g_{k,i} + q_k$

$$q_{k,2} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$= 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Systemmaß

abgelesen

$$L = 17,50 \text{ m}$$

$$h = 950 \text{ mm}$$

$$h_o = 150 \text{ mm}$$

$$h_u = h - h_o$$

$$= 950 - 150$$

$$= 800 \text{ mm}$$

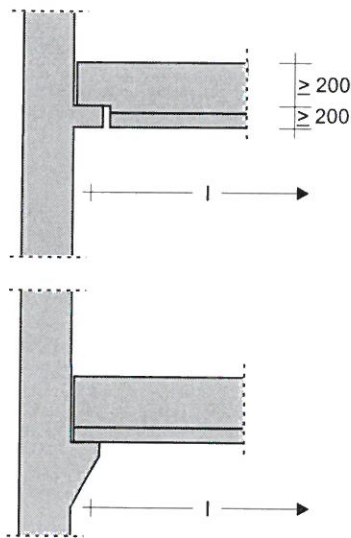
5 Tragfähigkeitstabellen

5.13 Deckentragwerk Unterzug \perp , L + I-Profil

Abfasungen: gebrochen, Katheten
je 10 mm für alle Gurtaußenkanten

		Querschnittswerte [mm]								
h b		400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
	300									
	400									
	500									
	600									
	800									

Alle Abmessungen ausreichend für Feuerwiderstandsklasse
F 90-A nach DIN 4102-4
bzw. R 90



Beispiel nach Tabelle 5.13

Belag und Ausbaulasten	$q_{k,2}$	=	1,50 kN/m ²
Nutzlasten	q_k	=	3,50 kN/m ²
Lasten $g_{k,i} + q_k$		=	5,00 kN/m ²
Spannweite	l	=	7,50 m
Systemmaß Decke	L	=	10,00 m
abgelesen	h/b_0	=	700/500 mm

Die Eigenlast $g_{k,1}$ der TT-Platte und des \perp -Profils ist enthalten.

Charakteristische Einwirkungen $g_{k,i} + q_k$ sind frei wählbar.

$$g_{k,2} + q_k = (1,50 + 3,50) \text{ kN/m}^2 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

→ Umrechnung für Tabelle 5.13

$$\frac{5,00 \cdot 7,5^2}{8} = \frac{x \cdot 10^2}{8} \rightarrow x = 2,81 \text{ kN/m}^2$$

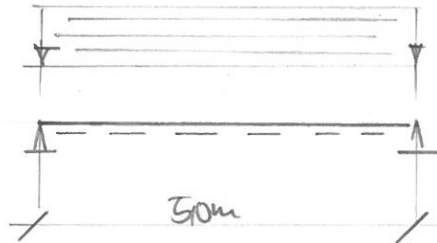
Tabelle 5.13: Unterzugquerschnitt h/b [mm] in Abhängigkeit von den Einwirkungen $g_{k,l} + q_{k,l}$

Spannweite Unterzug I	System- maß Decke L	Unterzugquerschnitt h/b [mm] bei Einwirkungen $g_{k,l} + q_{k,l}$ [kN/m ²]																	
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0								
[m]	[m]																		
5,00	6,0	400/300								500/600	600/600								
	7,5									600/600	700/600								
	10,0									600/600	700/600								
	12,5									700/600	800/600								
	15,0	500/400																	
	17,5										500/600								
	20,0										600/600	800/600	1000/600						
	25,0										700/600	800/600		1000/600	1000/800				
6,25	6,0	400/400								600/600									
	7,5									600/600									
	10,0									500/500									
	12,5																1000/600		
	15,0		600/600		700/600				1000/600	1200/800									
	17,5						900/600		1000/800										
	20,0						1000/600		1200/800										
	25,0					1000/600													
7,50	6,0	500/400																	
	7,5											500/600							1000/600
	10,0													700/500					
	12,5											500/600					1000/600		
	15,0								1000/800	1200/800									
	17,5			800/600		1000/600													
	20,0						1000/800	1200/800											
	25,0			1000/600			1000/800		1400/800										
8,75	6,0	600/400																	
	7,5											600/600					900/600		
	10,0																900/600		
	12,5											600/600		800/600		900/600			1200/800
	15,0							1000/800		1200/800									
	17,5				900/600			1200/800											
	20,0					1000/800		1400/800											
	25,0	900/600		1000/800			1200/800												
10,00	6,0																		
	7,5											700/400				800/600			1000/800
	10,0																	1000/800	1200/800
	12,5											700/600					1000/800	1200/800	1400/800
	15,0			800/600	1000/600		1000/800	1200/800											
	17,5						1200/800		1400/800										
	20,0				1000/800														
	25,0	1000/600	1000/800		1200/800		1400/800												
11,25	6,0																		
	7,5											800/500					1000/600	1000/800	1200/800
	10,0															1000/600	1000/800	1200/800	
	12,5												900/600		1000/600	1000/800			1400/800
	15,0				1000/600		1200/800		1400/800										
	17,5			1000/600	1000/800		1200/800	1400/800											
	20,0	1000/600		1000/800		1200/800	1400/800												
	25,0	1000/800		1200/800		1400/800													
12,50	6,0																		
	7,5											1000/400			1000/600	1200/600	1200/800		1400/800
	10,0														1200/600	1200/800			
	12,5												1000/600			1200/800		1400/800	
	15,0					1400/800													
	17,5			1200/600	1200/800														
	20,0					1400/800													
	25,0	1200/600	1200/800		1400/800														

----- Querschnitte unterhalb dieser Linie erst nach Rücksprache mit dem Fertigteilwerk vorgesehen.

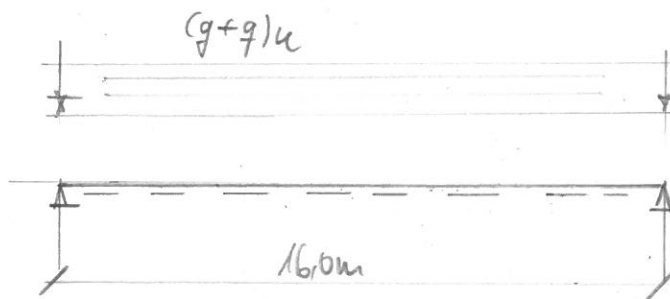
3. Deckenplatte (als Stb. Massivplatte)

$$q_k = 3,58 \text{ kN/m}^2 \quad (\rightarrow \text{Deckenspannweite} \leq 5,0 \text{ m})$$



→ als Stb. Massivdecke

→ Tabelle 5.11 / Deckenhöhe $h = \underline{\underline{20 \text{ cm}}}$

4. Deckentragwerk, Untertug

→ als Stb. Massivunterzug / Reihenanker

→ Tabelle 5.14 / Querschnittswerte $\frac{h_y}{b} = \underline{\underline{600/1000 \text{ mm}}}$

→ Gesamthöhe $h = 60 + 10 = 70 \text{ cm} \sim \underline{\underline{70 \text{ cm}}}$

5 Tragfähigkeitstabellen

5.11 Dach- und Deckenplatten Stahlbeton: Fertigteilplatten mit Ortbetonschicht, Voll- und Hohlplatten

Abfasungen: gebrochen, Katheten je 10 mm für untere Kanten

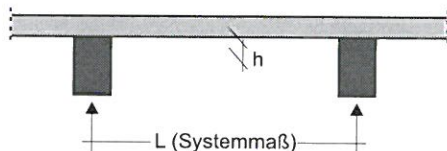
		Querschnittswerte [mm]											
h	b	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320

bis 3000

bis 3000													
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Abfasungen: gebrochen, Katheten je 10 mm für untere Kanten

Alle Abmessungen ausreichend für Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-4 bzw. R 90 (F 60-A bzw. R 60 bei Hohlplatten $h = 100$ mm)



Unterzüge nach Kapitel 5.14.

Die Eigenlast $g_{k,1}$ der Deckenplatten ist enthalten.

Charakteristische Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ sind frei wählbar.

Tabelle 5.11: Deckenstärke h [mm] in Abhängigkeit von den Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ für durchlaufende Systeme¹⁾

System- maß L	Deckenstärke h [mm] bei Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ [kN/m ²] für durchlaufende Systeme ¹⁾													
[m]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	7,5	10	15	20	25
3,0	120					120					140		160	
4,0	140					140					160		180	
5,0 ²⁾						180					200		220	
6,0 ²⁾						220					240			
7,5 ²⁾	240					260					280		300	

¹⁾ Bei einfeldrigen Platten ist die Deckenstärke h um ca. 15% zu erhöhen.

²⁾ Bei aufstehenden Trennwänden können zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein (z.B. rissssichere Trennwände, größere Deckendicke)

Beispiel

Belag und Ausbaulasten	$q_{k,2}$	= 1,50 kN/m ²
Nutzlasten	q_k	= 2,00 kN/m ²
Lasten $g_{k,i} + q_k$		= 3,50 kN/m ²
Spannweite	l	= 5,00 m
abgelesen	h	= 180 mm ¹⁾

5 Tragfähigkeitstabellen

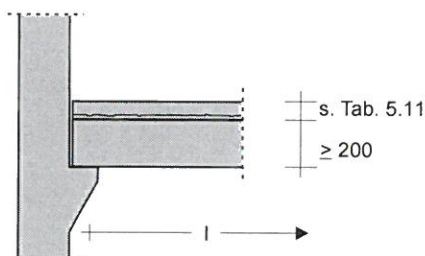
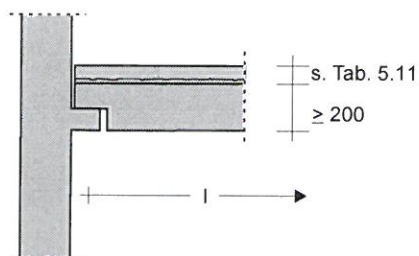
5.14 Deckentragwerk, Unterzug, Plattenbalken

		Querschnittswerte [mm]								
h_u	b	200	300	400	500	600	700	800	1000	1200
200										
300										
400										
500										
600										
800										
1000										
1200										

Fertigplatte mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht

Abfasungen: gebrochen, Katheten je 10 mm für untere Kanten

Alle Abmessungen ausreichend für Feuerwiderstandsklasse F 90-A nach DIN 4102-4 bzw. R 90



Beispiel nach Tabelle 5.14

Belag und Ausbaulasten	$q_{k,2}$	=	1,50 kN/m ²
Nutzlasten	q_k	=	2,00 kN/m ²
Lasten $g_{k,i} + q_k$		=	3,50 kN/m ²
Systemmaß Decke	L	=	4,00 m
Abgelesen aus Tabelle 5.11:	h_0	=	140 mm
Spannweite Unterzug	l	=	10,00 m

abgelesen aus Tabelle 5.14 $h_u/b = 400/400 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{d. h.: } h &= h_0 + h_u \\ &= 140 + 400 \\ &= 540 \text{ mm} \end{aligned}$$

Die Eigenlasten $g_{k,1}$ der Decke (aus Tab. 5.11) und des Unterzugs sind enthalten.

Charakteristische Einwirkungen $g_{k,i} + q_k$ sind frei wählbar.

$$\frac{3,5 \cdot 16^2}{8} = \frac{x \cdot 15^2}{8} \rightarrow x = 3,90 \sim 4,0$$

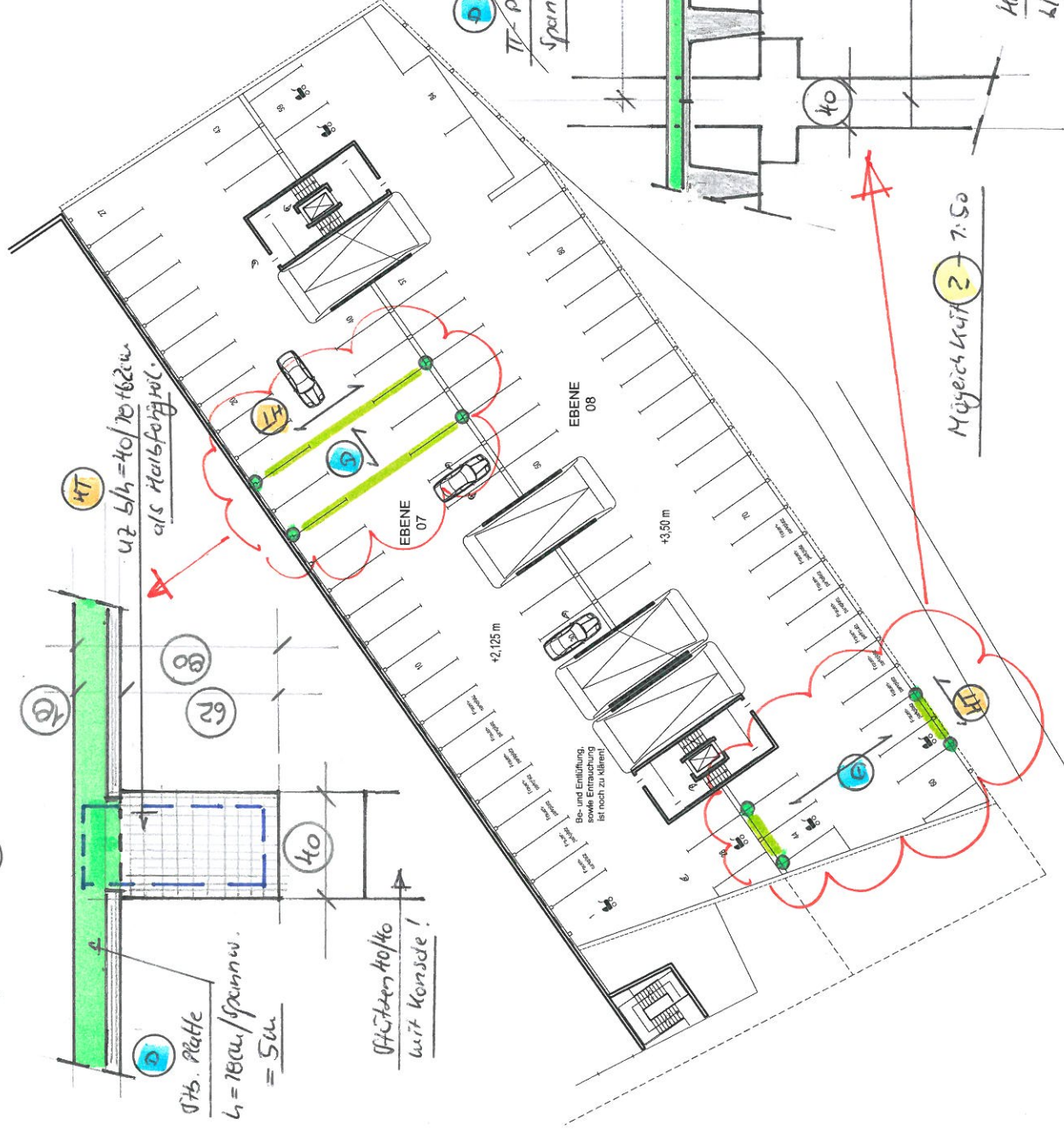
Tabelle 5.14: Unterzugquerschnitt h/b [mm] in Abhängigkeit von den Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$

Spannweite Unterzug I	Systemmaß Decke L	Unterzugquerschnitt h/b [mm] bei Einwirkungen $g_{k,i} + q_{k,i}$ [kN/m²]									
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0
5,00	3,0	200/400									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
6,25	3,0	300/300									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
7,50	3,0	300/300									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
8,75	3,0	400/300									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
10,00	3,0	400/300									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
11,25	3,0	500/200									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
12,50	3,0	500/300									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
15,00	3,0	600/400									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
17,50	3,0	700/600									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										
20,00	3,0	800/600									
	4,0										
	5,0										
	6,0										
	7,5										

----- Querschnitte unterhalb dieser Linie erst nach Rücksprache mit dem Fertigteilwerk vorgesehen.

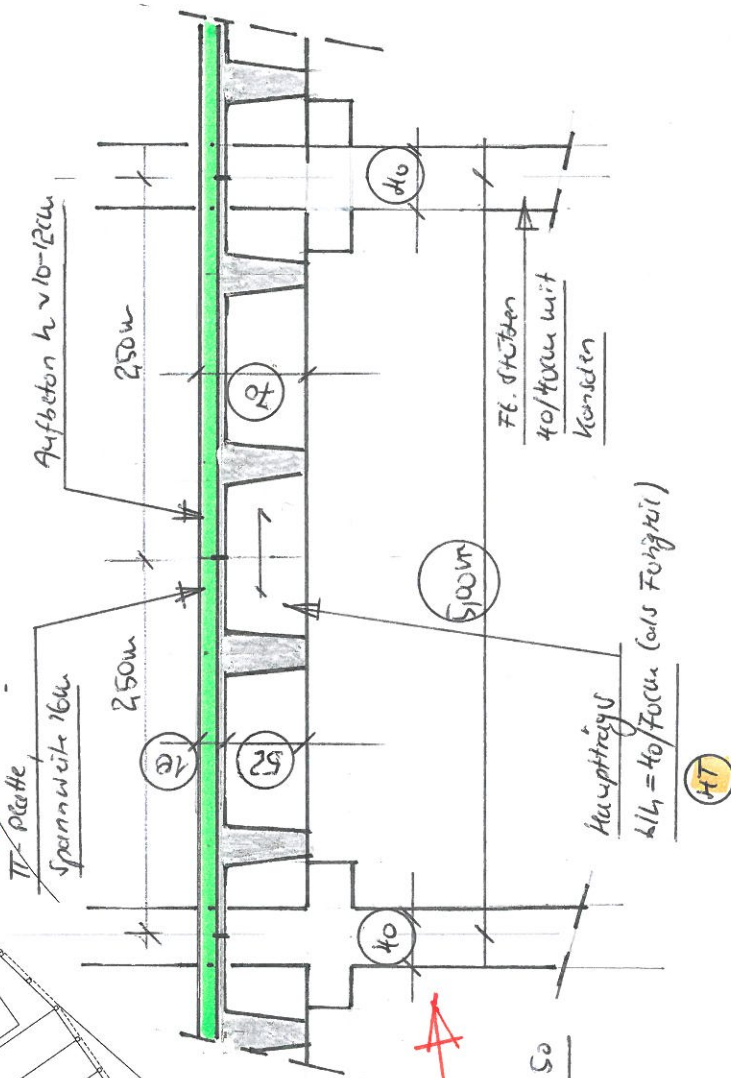
Möglichkeit 1 - 7:25

1/1



Variante 1

Stützenstellung alle 2,5m bzw. 5m bei 16m Spannweite



Variante 2

Stützenstellung alle 8,1m bei 7,9m Spannweite



In allen Geschossen:
Stützen b/h = 25/75cm (Fangstütze)
bzw. b/h = 25/100cm (Außen-/Innenstütze)
Deckenstärke L = 20cm

SCHNECK SCHAL BRAUN
Ingenieurgesellschaft Bauen mbH

06. JUNI 2014

Projekt-Nr.: **44404053**

FS	WS	HB	Vert.
----	----	----	-------

Varianten zur Stützenstellung

Behnisch Architekten

Aufgestellt am 06.06.2014

gefertigt: 06.06.2014 / TG.

SCHNECK SCHAL BRAUN
Ingenieurgesellschaft Bauen mbH