

Konstruktive Hinweise

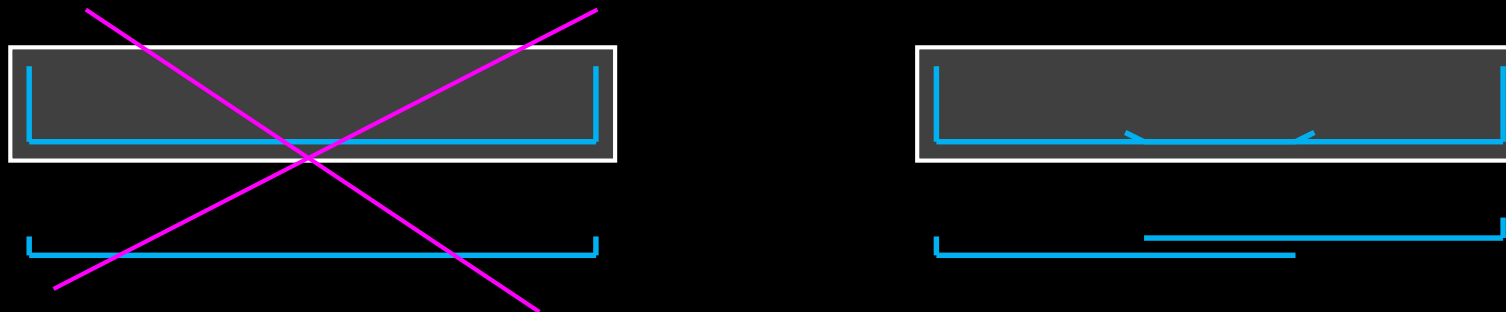
Konstruktive Durchbildung – Grundsätze

Grundsätze

- Qualitativ einwandfreies Einbringen und Verdichten des Betons sicherstellen
- Dem Montagevorgang und den Ausführungsbedingungen sind spezielle Beachtung zu schenken
- Die konstruktive Durchbildung muss dem der Tragwerksanalyse zugrunde gelegten Tragwerksmodell entsprechen
- Die Bestimmungen gelten für Bewehrungsstäbe mit Durchmesser $\varnothing \leq 40$ mm, Stabdurchmesser über $\varnothing 30$ mm sollen nur ausnahmsweise verwendet werden

Bewehrungsüberdeckung

- Die Bewehrungsüberdeckung bezeichnet planmässige Werte, die einzuhalten sind, falls keine besonderen Schutzmassnahmen getroffen werden oder keine besonderen Verhältnisse vorliegen
- Die gewählte Bewehrungsüberdeckung ist auf den Plänen anzugeben
- Zwangslängen wenn möglich vermeiden («Passeisen»)



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

- Bei stark beanspruchten Bauteilen soll $c_{nom} \geq D_{max}$ sein
- Planmässige Bewehrungsüberdeckung nach Expositionsklassen («deemed to satisfy»):

Bewehrungsüberdeckung c_{nom} [mm] ¹⁾	2) Bewehrungskorrosion in karbonatisiertem Beton				3) Bewehrungskorrosion induziert durch Chloride			
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2a	XD2b	XD3
Betonstahl	20	35		40	40		55	
Spannstahl bzw. Spannglied	30	45		50	50		65	

¹⁾ Die tabellierten Werte der Bewehrungsüberdeckung dürfen bei der Ausführung maximal um die Abweichungen gemäss Ziffer A.3.5 unter- oder überschritten werden.

- Minimale Bewehrungsüberdeckung nach Feuerwiderstandsklassen:
bis R60: $c_{nom} \geq 20$ mm, bis R120: $c_{nom} \geq 30$ mm, bis R180: $c_{nom} \geq 40$ mm
Ausserdem sind minimale Bauteilabmessungen einzuhalten
- Bei Bauteilen, bei denen Beton direkt gegen das Erdreich eingebracht wird, beträgt die minimale Bewehrungsüberdeckung 90 mm, resp. 50 mm bei vorbereitetem Untergrund

Konstruktive Durchbildung – Grundsätze



Deckenbewehrung - Kunststoffleisten für Einhaltung der Bewehrungsüberdeckung (nur im Hochbau)



Wandbewehrung - Zementklötze für Einhaltung der Bewehrungsüberdeckung (Hoch- und Tiefbau)

Konstruktive Durchbildung – Grundsätze



Bewehrung einer Brückenplatte – Zementklötze und «rostfreie» Bewehrung für Einhaltung der Bewehrungsüberdeckung



Vorspannung – Fester Anker mit Injektionsanschluss, Kunststoffhüllrohre mit Kabelhaltern und Halbschalen zur Vermeidung von Knicken
Distanzklötze unter innerer Schalung

Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

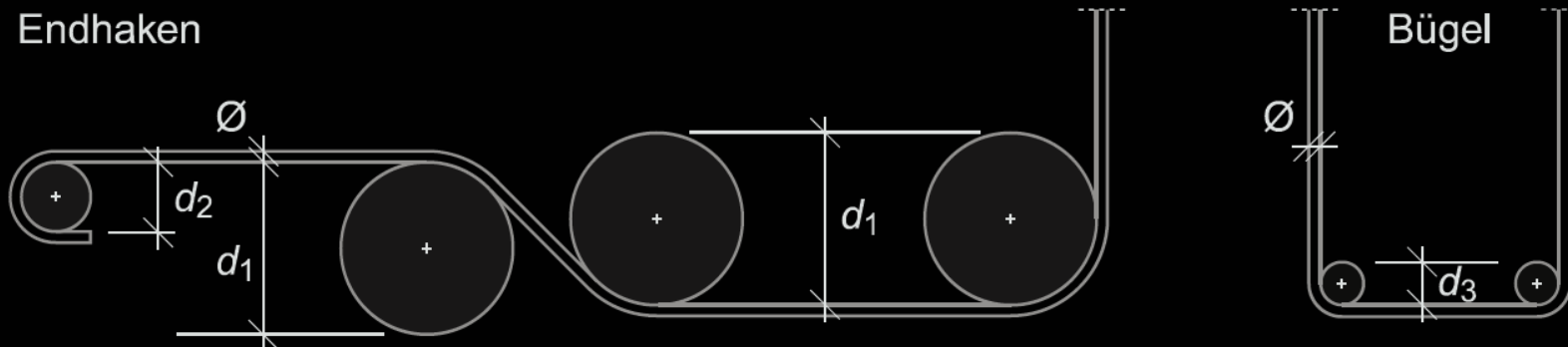
Mindestabstände

- Gegenseitigen Abstand von Bewehrungsstäben und Spanngliedern so gross wählen, dass ein einwandfreies Verdichten des Betons möglich ist ($a \geq D_{max}$)
- Bei dichter Bewehrungsanordnung Stabbündel mit maximal drei sich berührenden Stäben zulässig

Formen und Abbiegungen

- Einhaltung der minimalen Biegerollendurchmesser verhindert unzulässig grosse Spreizkräfte sowie Beeinträchtigung der Duktilität (und im Extremfall Biegerisse) im Betonstahl

- | | | |
|---|---------------------|--------------------------------------|
| – für Abbiegungen | $d_1 = 15\emptyset$ | |
| – für Endhaken, Winkelhaken und Schlaufen | $d_2 = 6\emptyset$ | für Stäbe ≤ 20 mm |
| | $d_2 = 8\emptyset$ | für Stäbe > 20 mm und ≤ 30 mm |
| | $d_2 = 10\emptyset$ | für Stäbe > 30 mm und ≤ 40 mm |
| – für Bügel | $d_3 = 4\emptyset$ | für Stäbe ≤ 16 mm. |



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

Verankerungen

- Es wird von einer entlang des zu verankernden Stabs konstanten Verbundspannung ausgegangen. Der Bemessungswert der Verbundspannung beträgt:

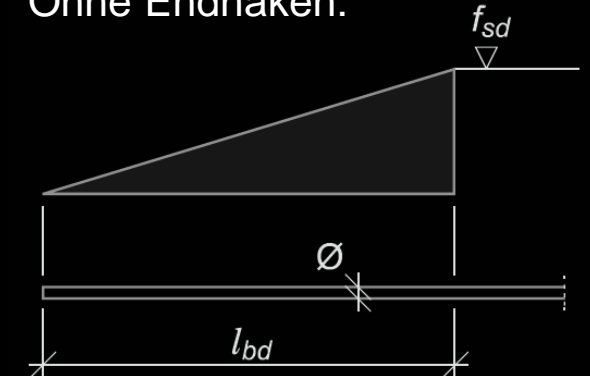
$$f_{bd} = \frac{1.4 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c}$$

- Der Grundwert der Verankerungslänge für Verankerungen in der Zugzone beträgt:

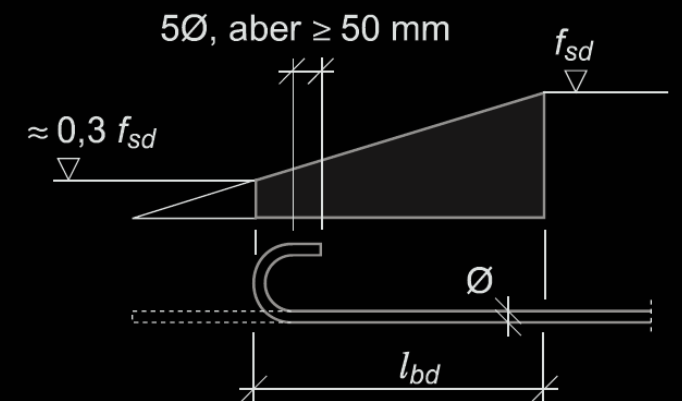
$$l_{bd,net} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{f_{sd}}{f_{bd}} \geq 25\emptyset$$

- Innerhalb der Verankerungslänge darf die Kraftzunahme linear angenommen werden.
- Im Falle von Querdruck, z.B. über Auflagern, sowie bei Verwendung von Endhaken darf die Verankerungslänge um 30% reduziert werden, sie soll jedoch nicht weniger als $15\emptyset$ betragen.

Ohne Endhaken:



Mit Endhaken:



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

- Grundwerte der Verankerungslängen

Beton C	12/15	16/20	20/25	25/30	30/37	35/45	40/50	45/55	50/60
f_{bd} [N/mm ²]	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8
$l_{bd,net}/\varnothing$ [-] vereinfacht	60 ¹⁾		50 ¹⁾			40 ¹⁾			
1) für $f_{sd} = 435$ N/mm ²									

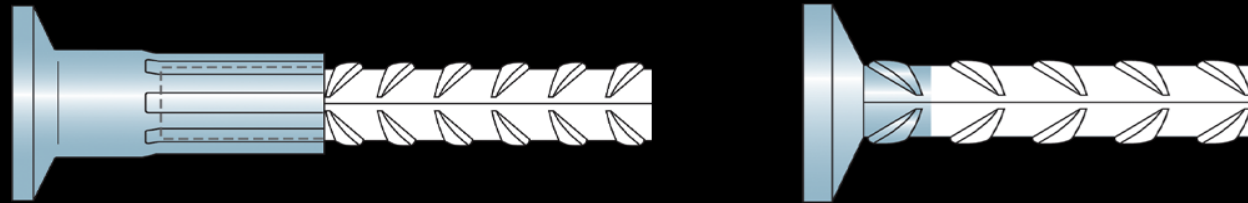
- Die Verankerungslängen von Stabbündeln mit zwei oder mehr Stäben müssen erhöht werden.
- Bei engen Platzverhältnissen müssen andere Verankerungselemente, wie z.B. Schlaufen oder verschraubte bzw. verschweisste Ankerköpfe ($d \geq 3\varnothing$), verwendet werden.

Stösse

- Stossverbindungen sind nach Möglichkeit in Zonen geringer Beanspruchung anzuordnen
- Für Stabdurchmesser > 12 mm sind Übergreifungsstösse nach Möglichkeit versetzt anzuordnen
- Übergreifungsstösse von Stabbewehrungen erfordern eine Übergreifungslänge, die mindestens der Verankerungslänge $l_{bd,net}$ entspricht
- Wo Unfallgefahr besteht, sind bei stehenden Anschlussstäben Haken anzuordnen oder andere Schutzmassnahmen zu treffen

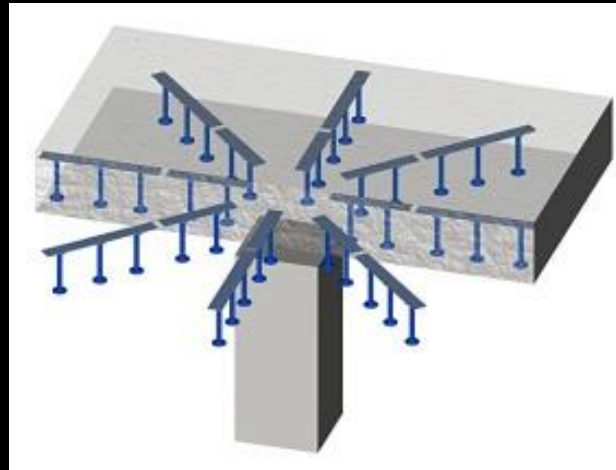
Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

Spezielle Verankerungen sind auf dem Markt erhältlich. Querzug muss aufgenommen werden können.



$$l_{bd,net} = 10\varnothing$$

Tellerförmige Endverankerungen werden auch für Durchstanz-/Querkraftbewehrung in Platten verwendet («Dübelleisten»):



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

Durchstanzbewehrung mit Tellerankerung (Tiefgaragendecke Triemlispital)



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

Stösse

- Schraubbewehrung → gute Produkte teuer, aber effizient (Bruch im Bewehrungsstab, nicht im Gewindebereich); Achtung bei dynamischer Beanspruchung, nicht alle Produkte sind gleich gut geeignet, ausserdem sehr tiefe Ermüdungsfestigkeiten insbesondere bei Bahnbrücken (SBB).
- Verwendet bei Anschluss an Bestand / alte Betonieretappe und wenn keine Bewehrungsdurchdringung ausgeführt werden kann



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

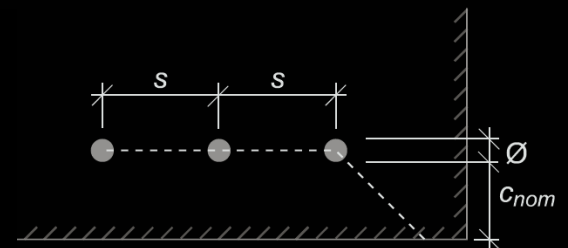
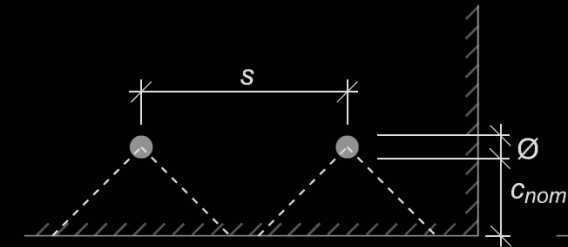
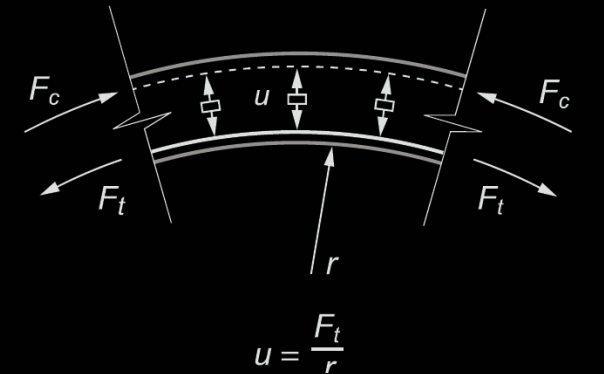
Umlenkungen und Krümmungen

- Bei gekrümmten oder geknickten Zug- und Druckgurten sind die Auswirkungen der Umlenkkräfte zu untersuchen
- Wo keine zusätzliche Verbügelung zur Aufnahme der Umlenkkräfte vorgesehen wird, muss sichergestellt werden, dass die Umlenkkräfte aufgrund der Fließzugkraft ($1.2 \cdot f_{sk}$) in der gekrümmten Bewehrung vom Überdeckungsбетон aufgenommen werden können. Die Betonzugfestigkeit darf dabei höchstens mit einem vorsichtig angesetzten Bemessungswert in Rechnung gestellt werden:

$$f_{ctd} = \frac{1}{3} \frac{f_{ctk,0.05}}{\gamma_c}$$

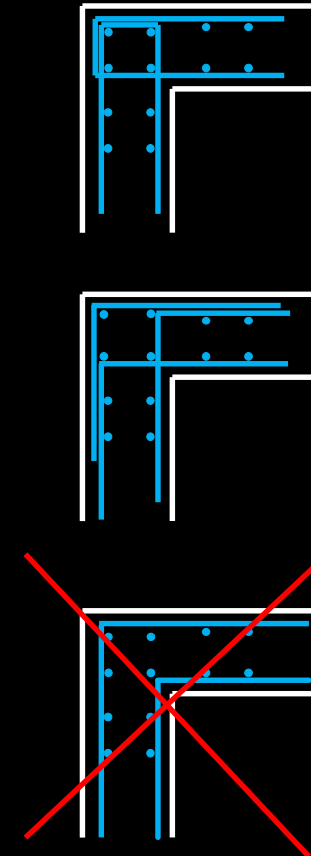
- Die Betonzugspannungen können unter Annahme folgender mitwirkenden Breite ermittelt werden:

$$b_u = s - \varnothing \leq 2\sqrt{3} \left(c_{nom} + \frac{\varnothing}{2} \right)$$



Konstruktive Durchbildung – Bewehrungsführung

Grundsatz: «Bewehrung nicht um hohle Ecken führen»!



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Unbewehrte Bauteile

- Unbewehrter Beton wird für vorwiegend auf Druck beanspruchte, massive Bauteile verwendet (keine dynamischen Beanspruchungen oder aufgezwungene Verformungen!)
- Für den Nachweis der Tragsicherheit von unbewehrten Bauteilen ist f_{cd} um 20% abzumindern.
- Für unbedeutende Bauteile kann die Tragsicherheit unter Berücksichtigung der Betonzugfestigkeit (vorsichtiger Bemessungswert, siehe Folie 12) nachgewiesen werden. Zudem muss gewährleistet werden, dass die Rissbildung kein Versagen des Bauteils zur Folge hat.

Balken und Plattenbalken

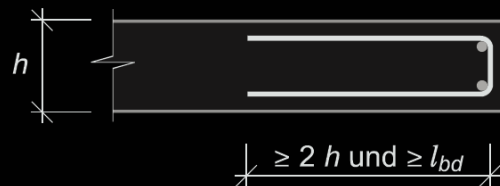
- Die Tragelemente sind gegen die Auswirkungen der in der Tragwerksanalyse nicht berücksichtigten Einspannungen konstruktiv ausreichend zu bewehren.
- Balken sind stets zu verbügeln: $\rho_w = \frac{A_{sw}}{sb_w} \geq 0.1\% \cdot \sqrt{\frac{f_{ck}}{30}} \frac{500}{f_{sk}}$ wobei in der Regel sinnvoll ist: $\rho_w \geq 0.2\%$
 $s \leq 25\varnothing \rightarrow$ z.Bsp. $2\varnothing 8 @ 250\text{mm}$ nicht zulässig!
- Bei breiten Stegen ($b_w > 500$ mm) sind mehrschnittige Bügel anzuordnen (3 oder mehr Schenkel)
- Die Bügel sollen die Längszugbewehrung umfassen
- In den Auflagerbereichen sind mindestens 25% der im Feld erforderlichen Gurtbewehrung zu verankern

Konstruktive Durchbildung – Bauteile

- Im Bereich negativer Momente von Plattenbalken ist ein wesentlicher Teil der Zugbewehrung über dem Steg zu konzentrieren. Die Wirksamkeit der ausserhalb des Stegs verteilten Längsbewehrung ist durch eine Querbewehrung zu Gewährleistung des Schubanschlusses sicherzustellen.
- In der Druckplatte ist immer eine ausreichende Querbewehrung anzuordnen, deren Querschnitt mindestens 0.2% des Plattenquerschnitts beträgt

Platten

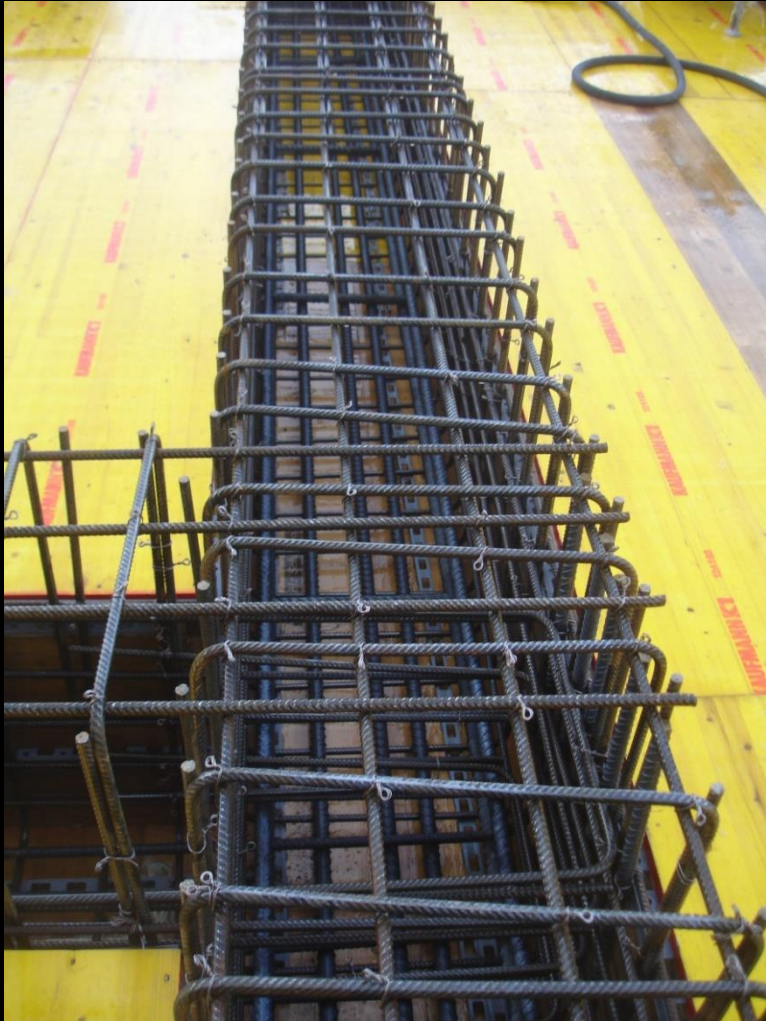
- In Zonen grösster Beanspruchung muss gelten $s \leq 1.2 \cdot h$ resp. $s \leq 300$ mm
- Die Mindestbewehrung von Platten ist gemäss den Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit festzulegen. Die Querbewehrung soll nicht weniger als 20% der Hauptbewehrung betragen
- Bei Platten ohne Querkraftbewehrung ist mindestens die Hälfte der an den Stellen maximaler Biegebeanspruchung erforderlichen Biegebewehrung bis über die Auflager zu führen und zu verankern
- Freie Plattenränder sind mit einer aufgebogenen Längsbewehrung oder eine Bügelbewehrung zu umschliessen



- Beidseitig von einbetonierten Leitungen, Leitungsbündeln und Deckeneinlagen mit bedeutenden Abmessungen wird empfohlen, eine Querkraftbewehrung einzulegen

Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Plattenbalken (Decke Heizzentrale Triemlispital)



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Platten – Deckenschalung mit Stahlpilz



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Platten – Deckenbewehrung inkl. Durchstanzbewehrung



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Platten – Bodenplatte mit Fundamentvertiefungen auf Sauberkeitsschicht



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Platten – Kraftdurchleitung Stützenlasten



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Druckglieder – konstruktive Durchbildung (SIA 262 5.5.4)

- Mindestabmessungen: Stützen ($b/a \leq 4$) $\rightarrow a \geq 200$ mm (Ortbeton) bzw. 150 mm (Fertigteil)
Wände ($b/a > 4$) $\rightarrow a \geq 150$ mm (Ortbeton) bzw. 150 mm (Fertigteil)

- Längsbewehrungsgehalt: $0.6\% \leq \rho \leq 8\%$

Bei grossen Stützenquerschnitten darf $\rho_{x,min} = 0.6\%$ auf eine Mantelfläche von mindestens 200 mm Dicke bezogen werden.

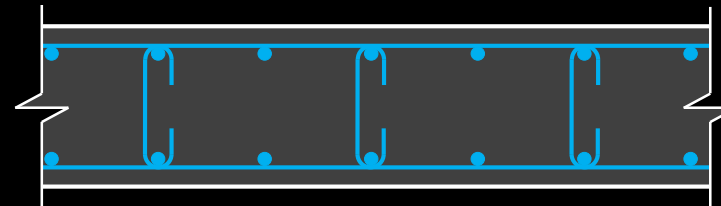
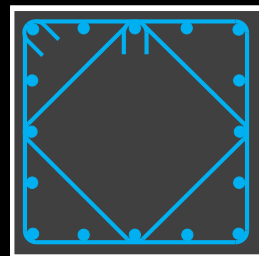
In Wänden bezieht sich $\rho_{x,min} = 0.6\%$ auf den für die Tragsicherheit erforderlichen Betonquerschnitt (Stababstand $s \leq 300$ mm und $s \leq 2a$).

Falls $\rho_x > \rho_{x,max} = 8\%$ sind eine verstärkte Verbügelung und spezielle konstruktive und ausführungstechnische Massnahmen erforderlich.

Längsbewehrungsstäbe sind mit Bügeln gegen lokales Ausknicken zu sichern.

- Verbügelung: $s_c \leq 15 \varnothing_{x,min}$ und $s_c \leq a_{min}$ und $s_c \leq 300$ mm

Falls die Druckbewehrung f_{sd} erreicht, ist ausser den Eckstäben auch jeder zweite Längsbewehrungsstab mit Haken oder Bügeln zu umschliessen.



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Druckglieder → Fertigstütze 11m (Heizzentrale Triemlispital)



Konstruktive Durchbildung – Bauteile

Stütze mit Hohlkastenschalung

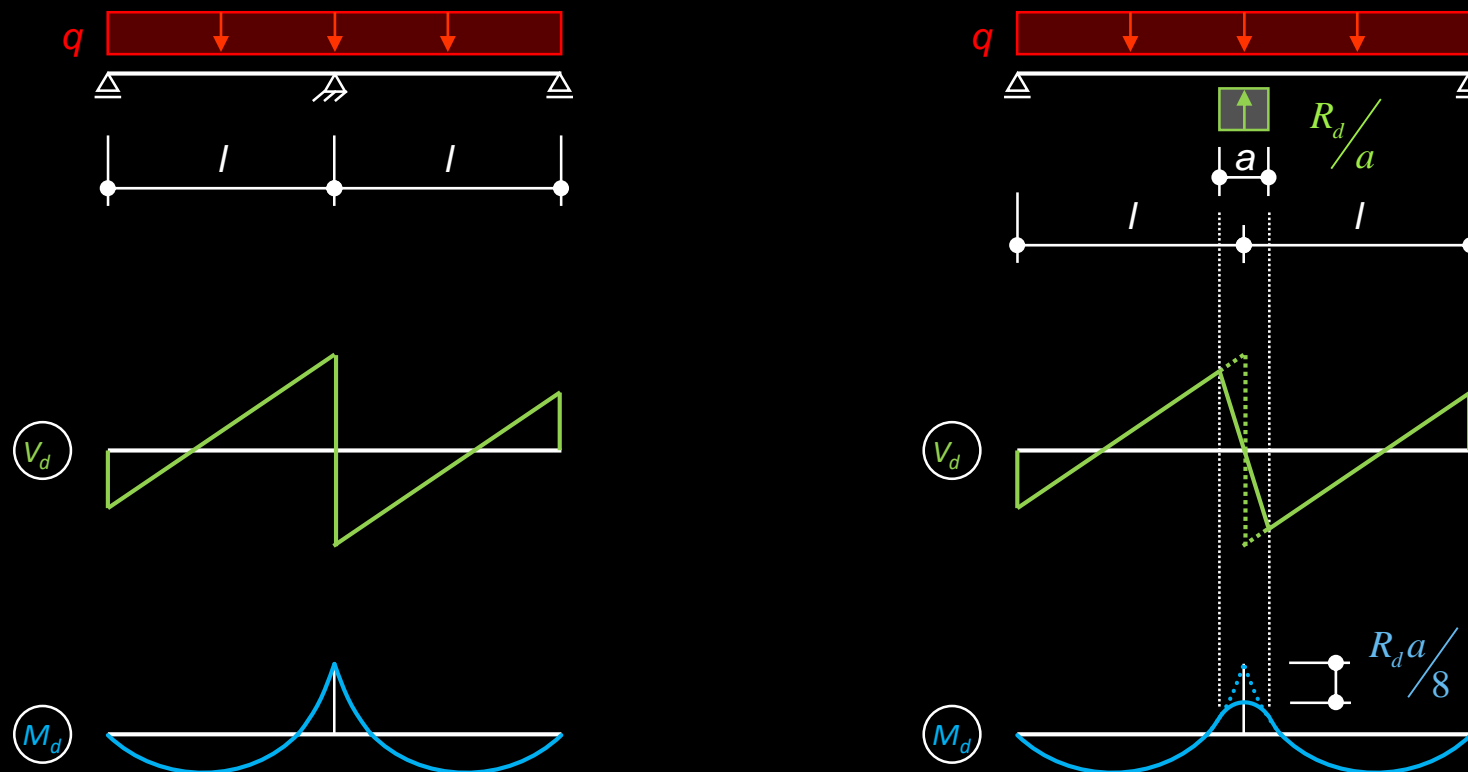
(Stütze 1 - 2 cm überbetoniert → saubere Betonierfuge, bei Platten reduzierte statische Höhe für Durchstanzen beachten)



Hinweise für die Bemessung

Momentenausrundung

Wird anstelle einer konzentrierten Auflagerung eine endliche Auflagefläche betrachtet, können die Momentenspitzen ausgerundet werden.



Hinweise für die Bemessung

Richtwerte für Schlankheiten (Wirtschaftlichkeit, Durchbiegungen):

- Schlaff bewehrte Ortbetonträger (wenn grosse Durchbiegungen zulässig sind schlanker)

Kragarme: $h/l \approx 1/6 \dots 1/7$

einfache Balken: $h/l \approx 1/11 \dots 1/13$

Durchlaufträger: $h/l \approx 1/12 \dots 1/15$ (Randfelder), $h/l \approx 1/15 \dots 1/18$ (Innenfelder)

Rahmenriegel: $h/l \approx 1/13 \dots 1/15$ (einfeldrig), $h/l \approx 1/16 \dots 1/19$ (mehrfeldrig)

- Vorgespannte Träger (inkl. Rahmenriegel) / Balkenbrücken

wirtschaftlich: $h/l \approx 1/15 \dots 1/22$

maximal: $h/l \approx 1/25 \dots 1/30$ (nur bei knappem Lichtraumprofil etc. sinnvoll)

- In eine Richtung tragende Platten

einfeldrig: $h/l \approx 1/22$ (Durchb. ev. schädlich) $\dots 1/30$ (Durchb. unschädlich)

durchlaufend: $h/l \approx 1/30$ (Durchb. ev. schädlich) $\dots 1/40$ (Durchb. unschädlich)

- Flachdecken

einfeldrig: $h/l \approx 1/25$ (Durchb. ev. schädlich) $\dots 1/35$ (Durchb. unschädlich)

durchlaufend: $h/l \approx 1/33$ (Durchb. ev. schädlich) $\dots 1/45$ (Durchb. unschädlich)

$$\left\{ l = \frac{l_x + l_y}{2} \right\}$$

Hinweise für die Bemessung

Mindestbewehrungsgehalte

- Längsbewehrung Platten $0.15 \% \leq \rho \leq 2.0 \%$, SIA 262 Ziff. 4.4.2, 5.5.3
- Druckglieder $0.6 \% \leq \rho \leq 8.0 \%$, SIA 262 Ziff. 5.5.4
- Querkraftbügel $\rho_{\min} = 0.2 \%$ (Empfehlung), SIA 262 Ziff. 5.5.2
- Mindestbewehrung für Normalkraft / Zwang
$$\rho_{\min} = \frac{f_{ctd}}{f_{sd} - f_{ctd} (n-1)}$$
 mit $f_{ctd} =$ Bemessungswert von f_{ct}
 $f_{ctd} = k_t \cdot f_{ctm}$ (Normalfall)
 $f_{ctd} = k_t \cdot f_{ctk,0.95}$ (wenn hohes f_{ct} ungünstig für angr. Bauteile ist)
 $f_{ctk,0.95} = 1.3 \cdot f_{ctm}, \quad k_t = \frac{1}{1+0.5 \cdot t}$

Hinweise für die Bemessung

Andere Gewerke beachten! z.B. Hochbaudecken: Einlagen für Erschliessung HLKS und Elektro, Nischen, Schlitze, ...



Halbfertigelemente

Wände (verlorene Schalung, hier wegen zu engem Arbeitsraum)



Halbfertigelemente

Decken (muss Gewicht des Betons im Bauzustand aufnehmen können)



Fertigelemente

Fertigelemente → Qualität hoch, Beachtung der Anschlussdetails, Gewicht (Kran), Versetzhilfen (Tribünenelemente MZTH Wetzikon)



Fertigelemente

Fertigelemente → weitere typische Anwendungen

Pfähle



[Quelle: Sacac]

Stützen



[Quelle: Müller-Steinag]

Sichtbeton

Sichtbetondecke – Anforderungen: keine Abstandhalter von unten sichtbar!



Sichtbeton

Sichtbeton – Oberflächen



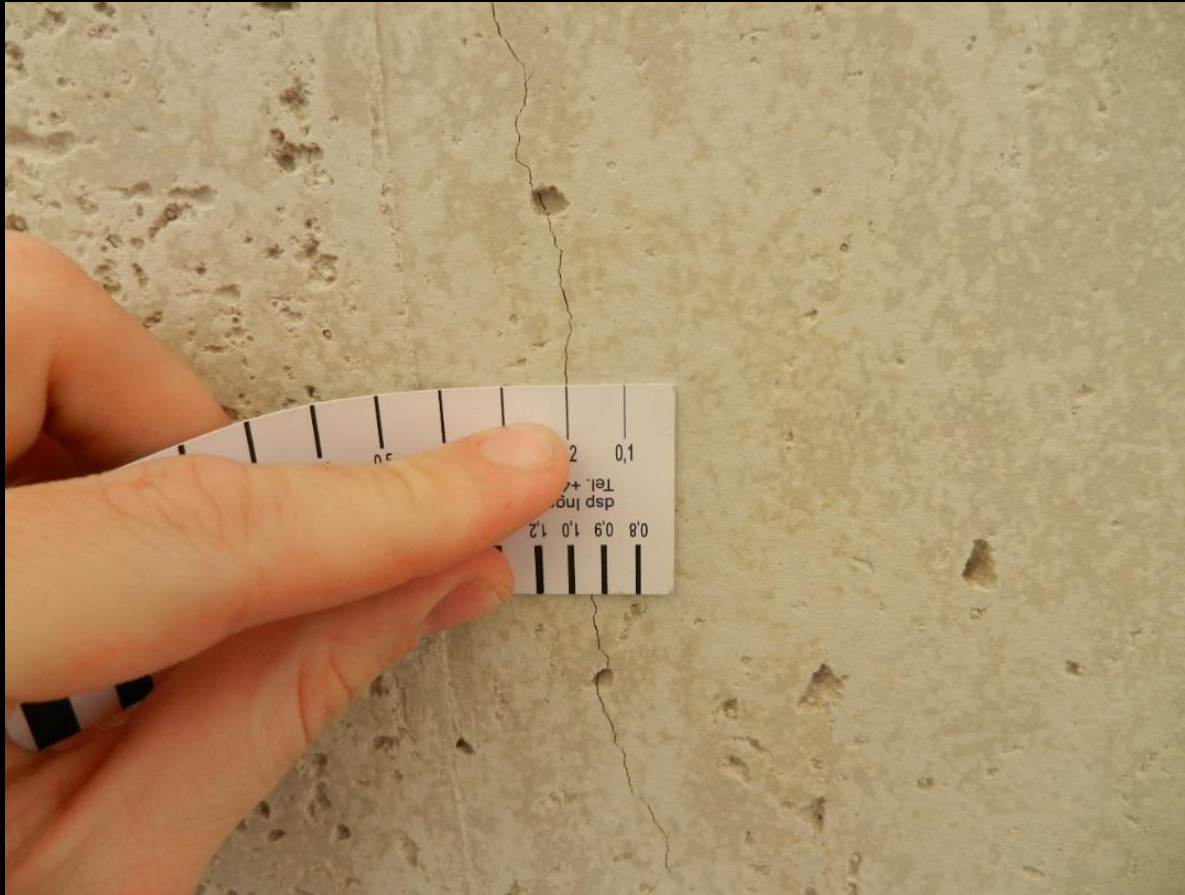
Baustellenlogistik und -ablaufplanung

Neues Bettenhaus Triemli im Bauzustand



Risse

Betonbau ist eine gerissene Bauweise → Risse lassen sich nicht verhindern ...



Aber: Minimieren der Rissbreiten durch Mindestbewehrung, die konstruktiv richtig durchgebildet ist, zwängungsarme Ausbildung, gute Nachbehandlung etc.!

Risse

Grosse Risse aufgrund aufgezwungener Verformungen bzw. schlechter Nachbehandlung



Risse

Aussinterung aus Riss



Formbarkeit des Betons

Beton ist sehr gutmütig und einfach formbar, erfordert aber eine saubere konstruktive Durchbildung und Ausführung!



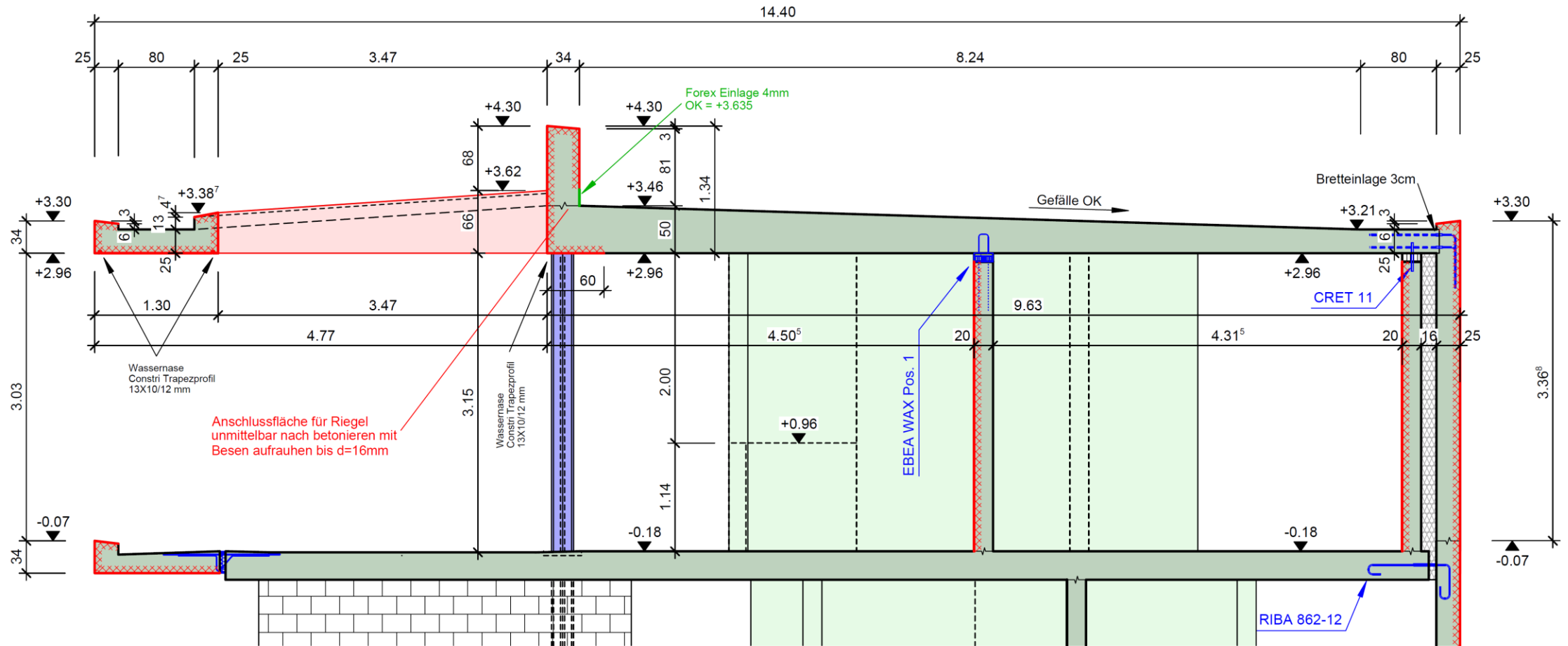
Schlecht ausgeführter Beton

Beton ist anspruchsvoll. Es braucht einiges an Können, Sorgfalt, Erfahrung und Aufwand. Wenn nicht alle Beteiligten (Ingenieur – Bauleiter – Polier – Betonwerk – ...) ihre Aufgabe erledigen und am gleichen Strick ziehen, klappt es nicht!



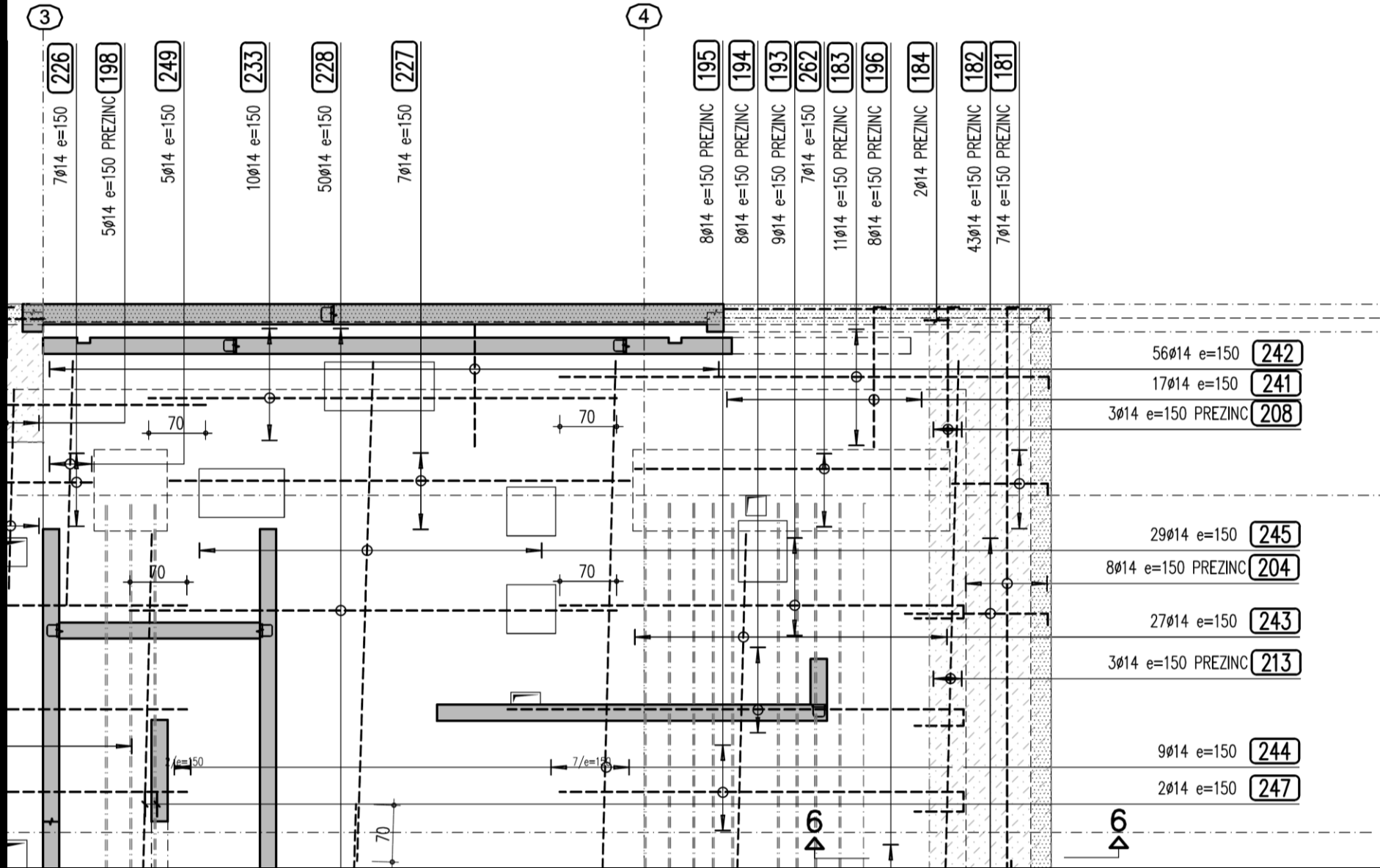
Ausschnitt Schalungsplan einer Decke – Schnitt

Schnitt 2 - 2, 1:50



Ausschnitt Bewehrungsplan einer Decke

Grundriss 1:50



Bewehrungsstahlliste

BAUINGENIEUR	BETONSTAHLLISTEN-NR. 11 734 -505.1
BAUOBJEKT	ZU PLAN NR. 11 734 -505
BAUUNTER- NEHMER Lieferort:	DATUM 15.06.2012
	GEZEICHNET dj
	GEPRÜFT abe
	REVIDIERT
	STAHL B500B

Betonstahl Prezinc

ZUSAMMENFASSUNG DER BETONSTAHLLISTE						
ø [mm]	FIX- UND LAGERLÄNGEN			BEARBEITET		
	Länge [m]	Gewicht [kg]	[kg/m]	ø [mm]	Länge [m]	Gewicht [kg]
6	-	-	0.222	6	-	-
8	-	-	0.395	8	-	-
10	49.60	30.6	0.617	10	443.34	273.5
12	1712.65	1520.8	0.888	12	2359.28	2095.0
14	434.10	525.3	1.210	14	212.16	256.7
16	72.90	115.2	1.580	16	424.28	670.4
18	36.00	72.0	2.000	18	-	-
20	169.40	418.4	2.470	20	91.00	224.8
22	-	-	2.980	22	-	-
26	-	-	4.170	26	-	-
30	-	-	5.550	30	-	-
34	-	-	7.130	34	-	-
40	-	-	9.870	40	-	-
TOTAL FIX- UND LAGERLÄNGEN		2682.30 kg	TOTAL BEARBEITET		3520.40 kg	
ANZAHL POSITIONEN (OHNE LAGERLÄNGEN)		90	GESAMTTOTAL		6202.70 kg	

Distanzkörbe (DK) und Stellbügel (StB) Bewehrungs-Fertigprodukte (BeP)						
DK/SIB BeP	Fabrikat/Typ	Stück	Höhe [cm]	Gesamt Länge [m]	Fuss (DK) mit	Bemerkungen
DK	SUNO	10	6	25.0	ohne	d=20cm unten S. oben a.
DK	SUNO	10	8	25.0	ohne	d=20cm unten S. oben a.
DK	SUNO	10	33	25.0	ohne	d=42-46cm unten S. oben a.
DK	SUNO	10	29	25.0	ohne	d=42-46cm unten S. oben a.
DK	SUNO	5	61	12.5	ohne	d=73cm unten S. oben i.
DK	SUNO	5	45	12.5	ohne	d=58-52cm unten S. oben a.
DH	Art.031.100.130	30	4	75.0		Debrunner Acifer
DH	Art.031.100.120	10	3	25.0		Debrunner Acifer

STAHL B500B	PLAN NR. 11 734 -505	BETONSTAHLLISTEN-NR. 11 734 -505.1	SEITE: 2			
POS.	STÜCK- ZAHL	ø mm	ABGEW. LÄNGE	TOTAL LÄNGE	FORM(AUSSENMASSE IN cm) OHNE BESONDERE ANGABEN WERDEN DIE BETONSTÄHLE NACH SIA-NORM 262 ABGEBOGEN	BEMERKUNGEN
100	8	12	337	26.96		1. Lage
101	9	12	240	21.60		
102	9	12	163	14.67		
103	84	12	465	390.60		
104	92	10	108	99.36		
105	92	12	251	230.92		
106	30	12	208	62.40		
107	9	14	660	59.40		
108	11	12	460	50.60		
109	20	10	116	23.20		
110	30	10	120	36.00		
111	40	12	184	73.60		
112	150	12	160	240.00		
113	9	18	300	27.00		
114	83	12	169	140.27		Zul

Lehrgerüste

Lehrgerüste sind oft statisch bestimmte Konstruktionen und weisen somit keine Redundanz auf. Die Abnahme eines Lehrgerüsts erfordert entsprechende Erfahrung (keine Aufgabe für Absolventen im Alleingang!).

Typische Problempunkte:

- ungenügende lokale Kräfteinleitungen (fehlende Steifen)
- ungenügende horizontale Aussteifung (nach SIA 262 sind Horizontalkräfte von 3% der Vertikallasten an ungünstigster Stelle anzusetzen), kurze Pendelstäbe sind zu vermeiden
- Foundation (Schnittstelle Unternehmer – Lehrgerüstunternehmer)



Konventionelles Lehrgerüst (Viadukt Wangen b.O.)



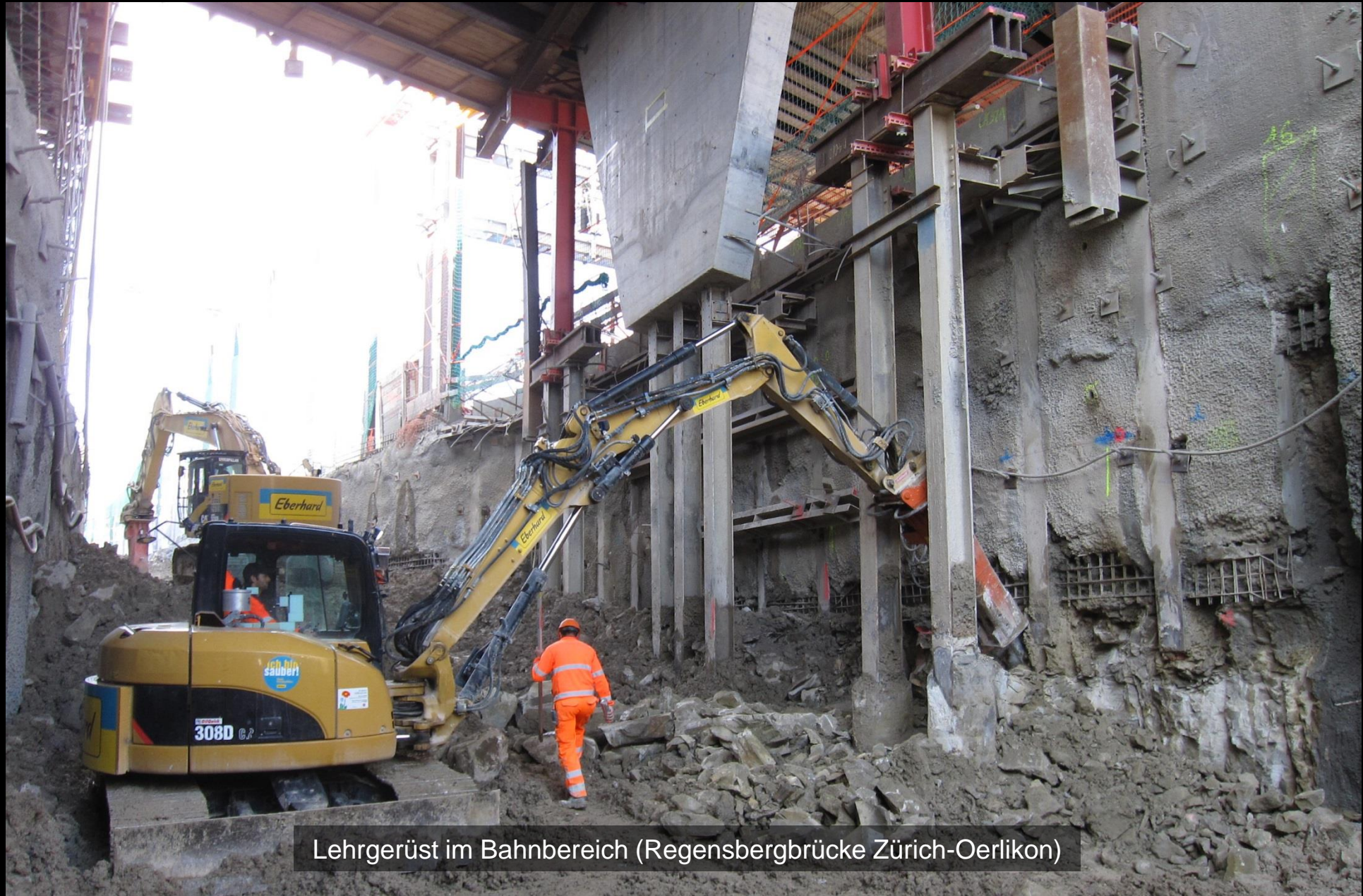
Lehrgerüsteinsturz 1966: Tössbrücke Winterthur

Lehrgerüste



Lehrgerüst im Bahnbereich (Regensbergbrücke Zürich-Oerlikon)

Lehrgerüste



Lehrgerüst im Bahnbereich (Regensbergbrücke Zürich-Oerlikon)

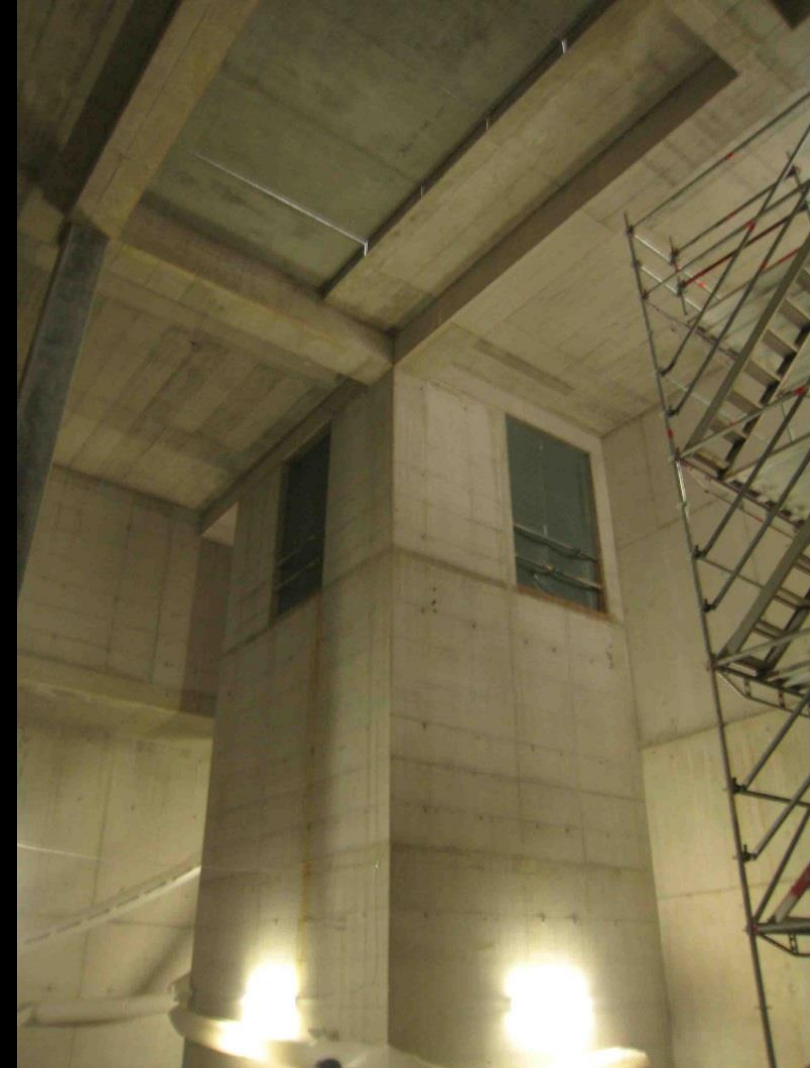
Praxisbeispiele – Triemli Kaminfundament Heizzentrale

Unterbau



Praxisbeispiele – Triemli Kaminfundament Heizzentrale

Anschlussdetail, raumhohe Haustechnikauslässe



Praxisbeispiele – Triemli Kaminfundament Heizzentrale

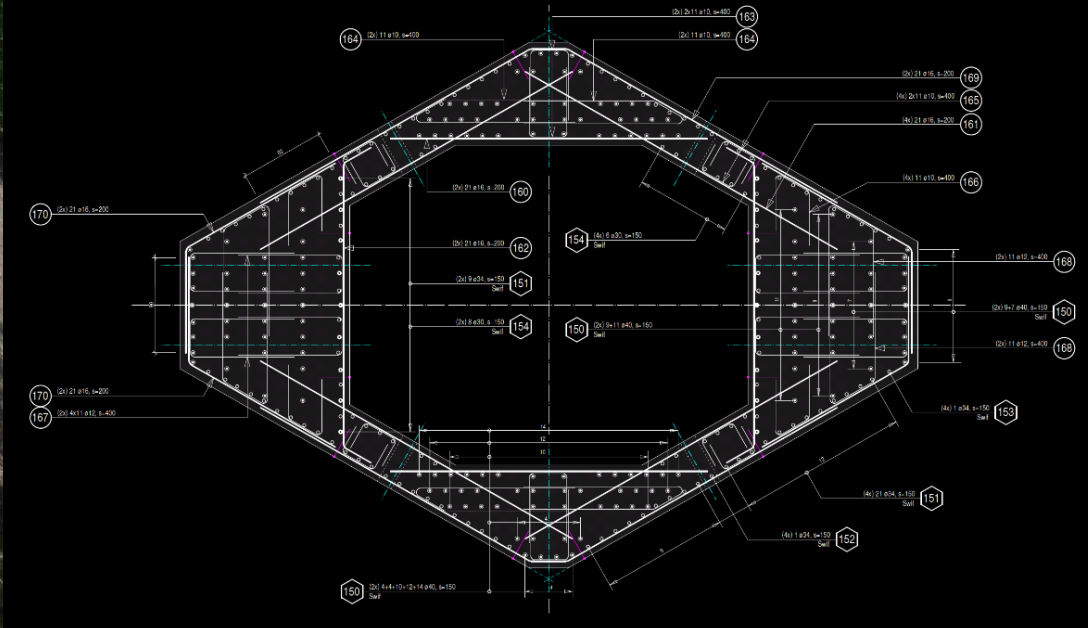
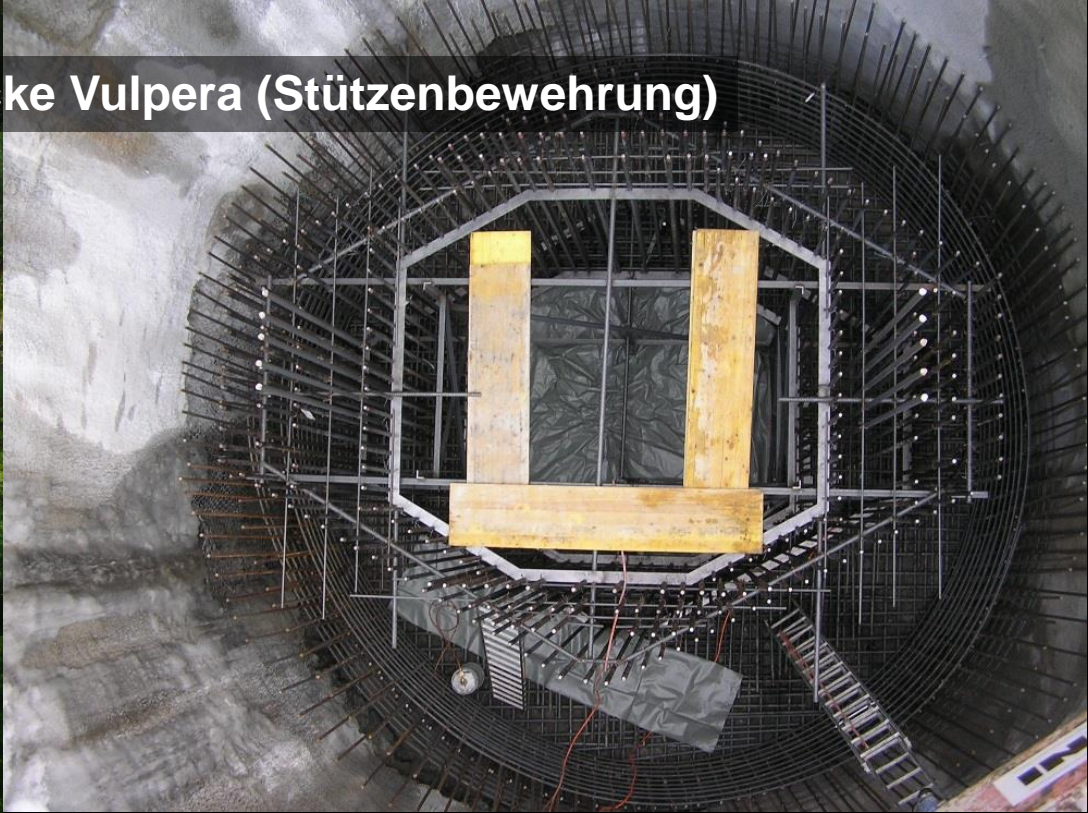
Bewehrung Torsionsriegel, fertiger Kamin



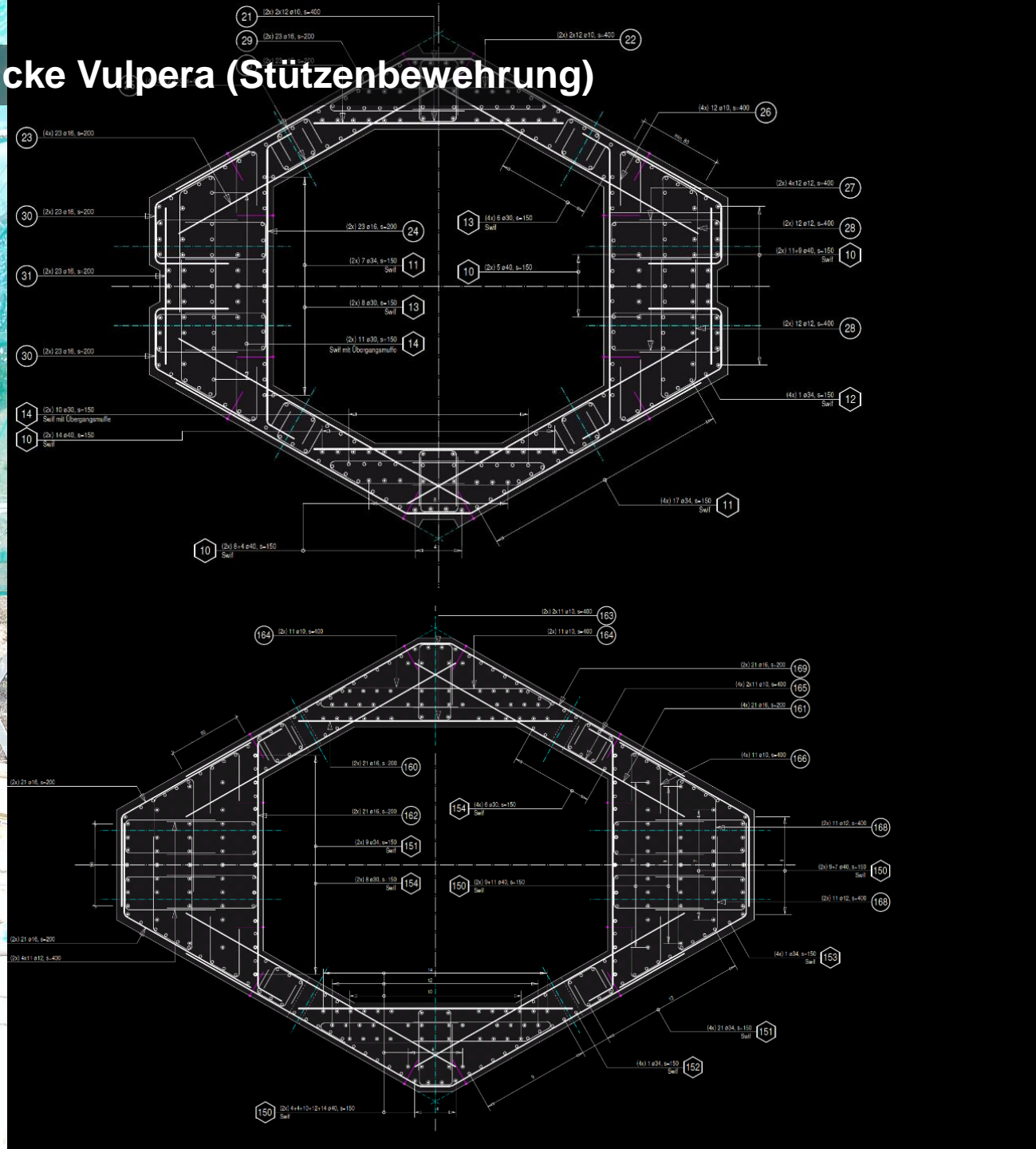
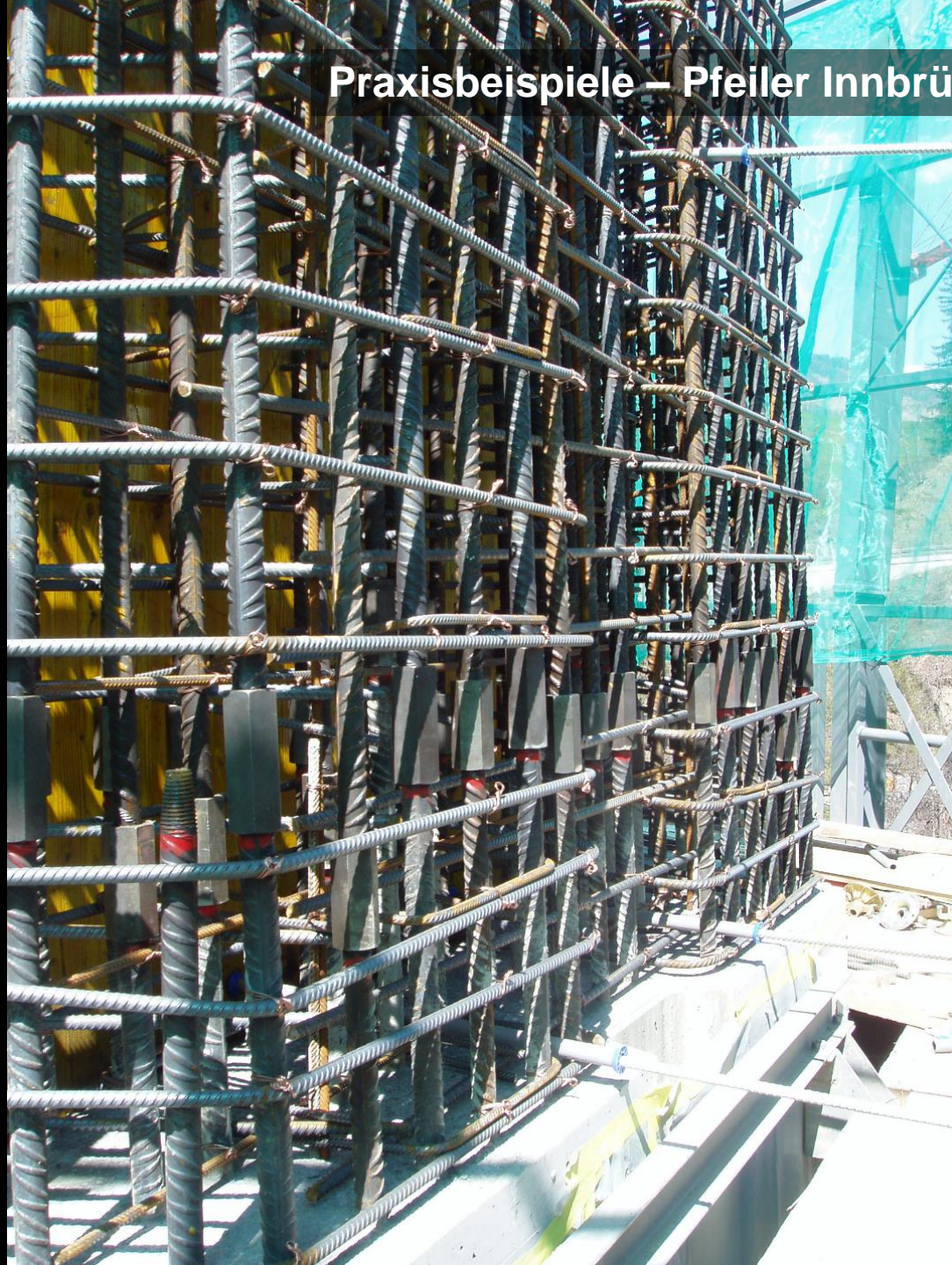
Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera (Schacht mit Anschlussbewehrung)



Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera (Stützenbewehrung)



Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera (Stützenbewehrung)



Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera



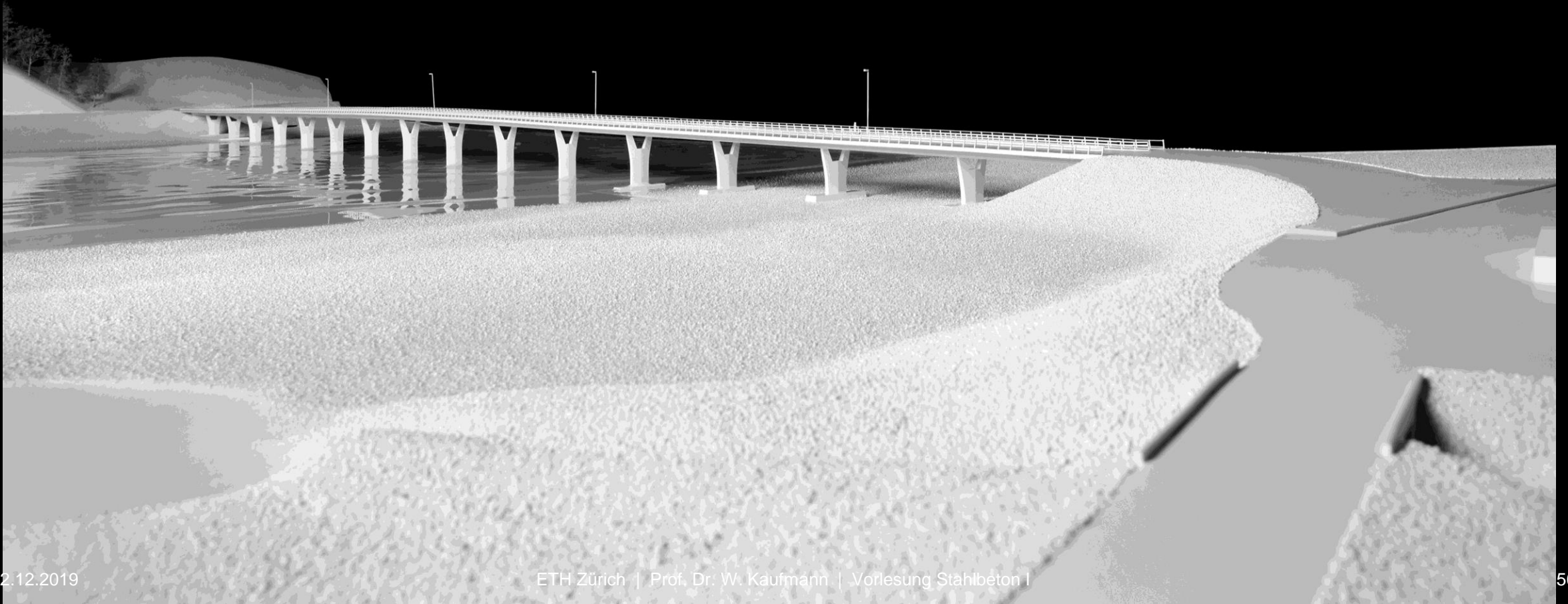
Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera

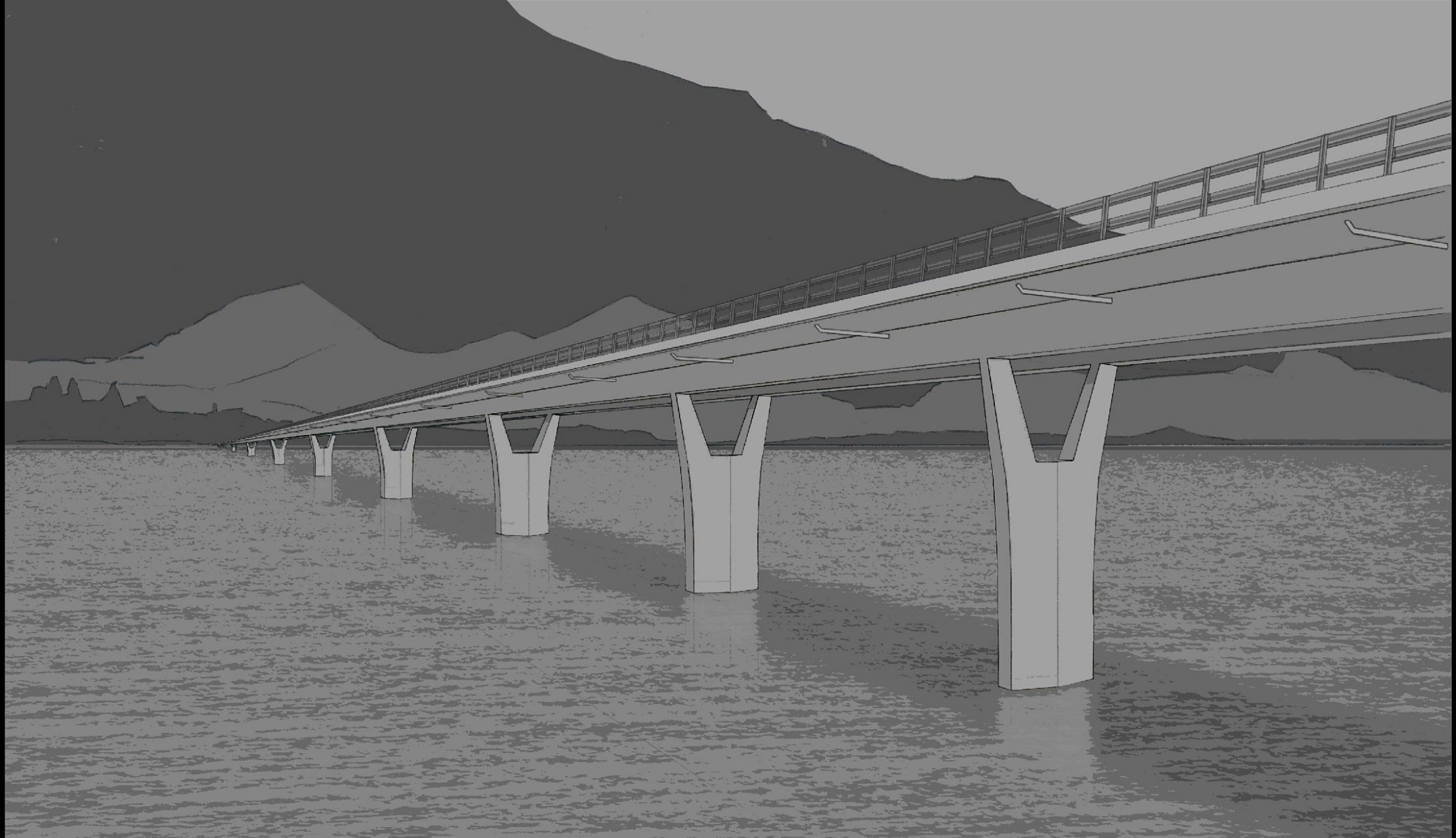


Praxisbeispiele – Pfeiler Innbrücke Vulpera



Praxisbeispiele – Pfeiler Steinbachviadukt





Horizontalverbindung auf gleicher (Meeres-)höhe nimmt Bezug zum Seespiegel



Horizontalverbindung auf gleicher (Meeres-)höhe nimmt Bezug zum Seespiegel

Praxisbeispiele – Pfeiler Steinbachviadukt



Voraushub

Pfählung

Spundwandkasten

UW-Beton/Bankett

Pfeiler

Vorschubgerüst

Überbau

Praxisbeispiele – Pfeiler Steinbachviadukt























