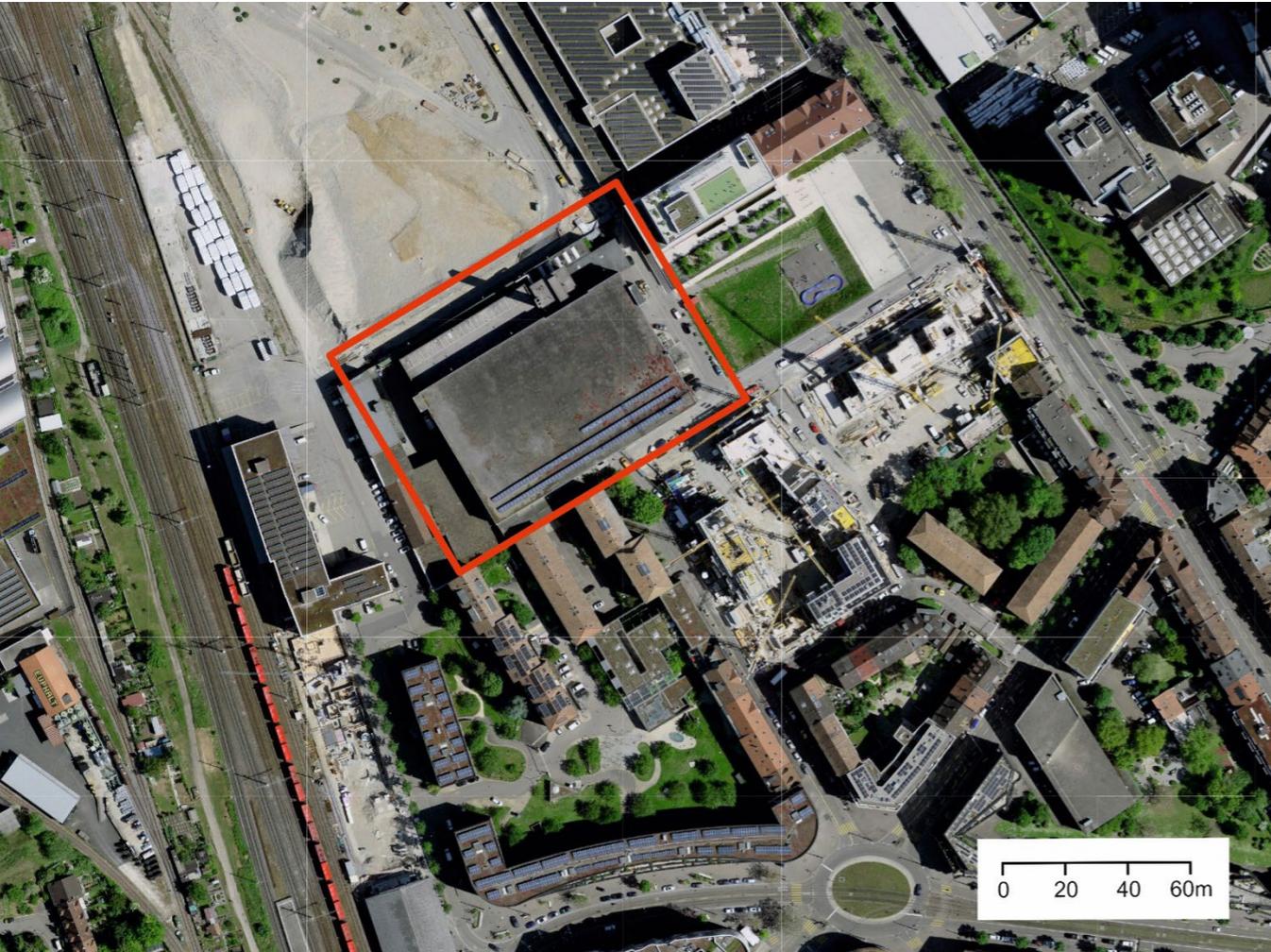


**Reuse und Recycling im Sinn der
Kreislaufwirtschaft. Ein Einblick ins
nachhaltigere Bauen mit Beton.**

Beurteilung von Bauwerken, am Beispiel Parkhaus Lysbüchel in Basel

Prof. Dr. Simon Zweidler

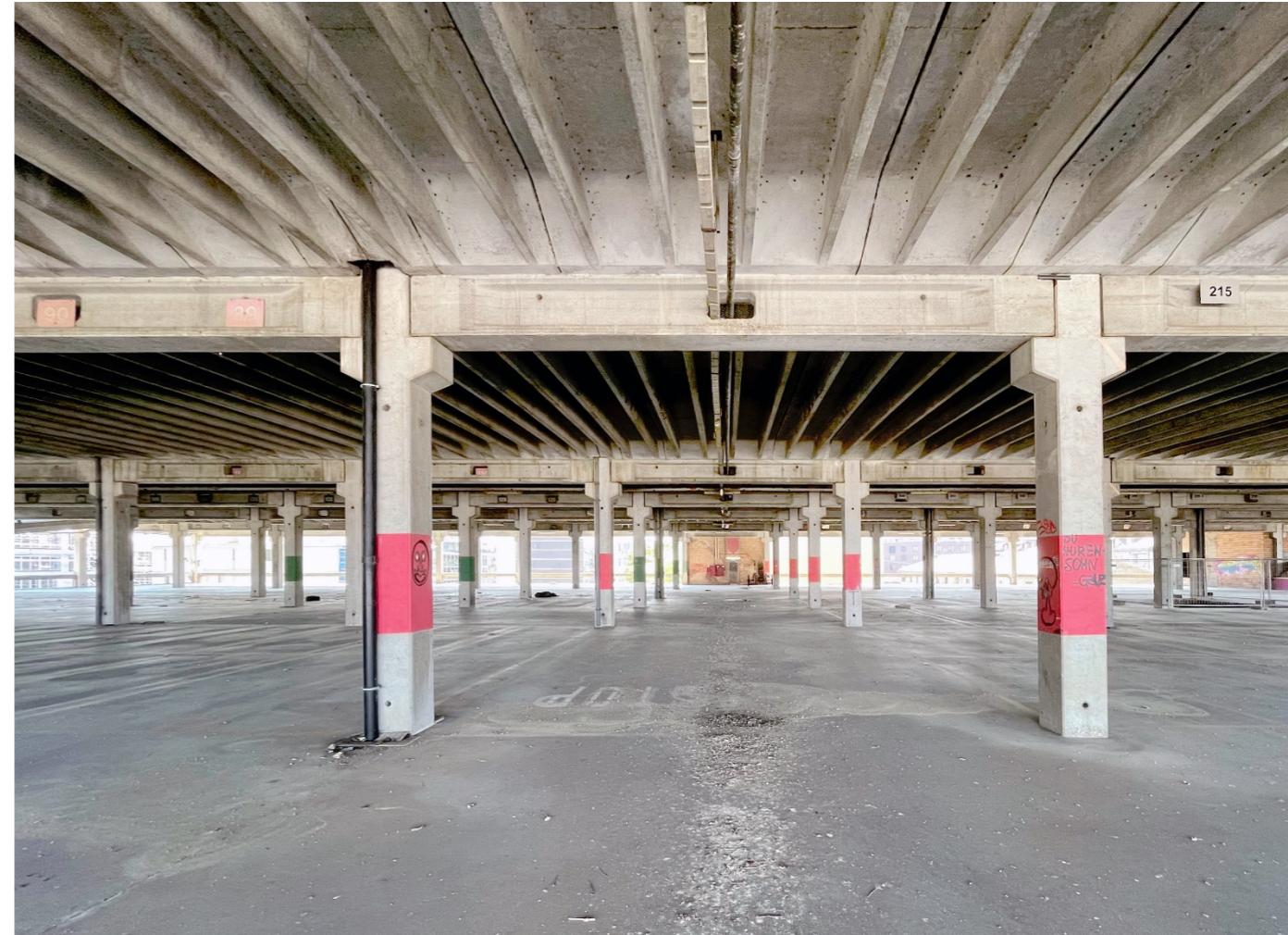
Situationsplan



Aussenansicht

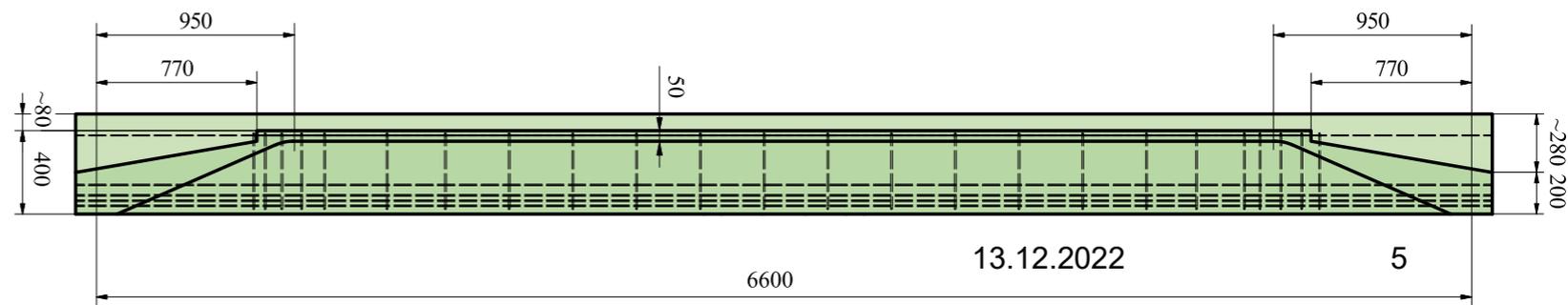
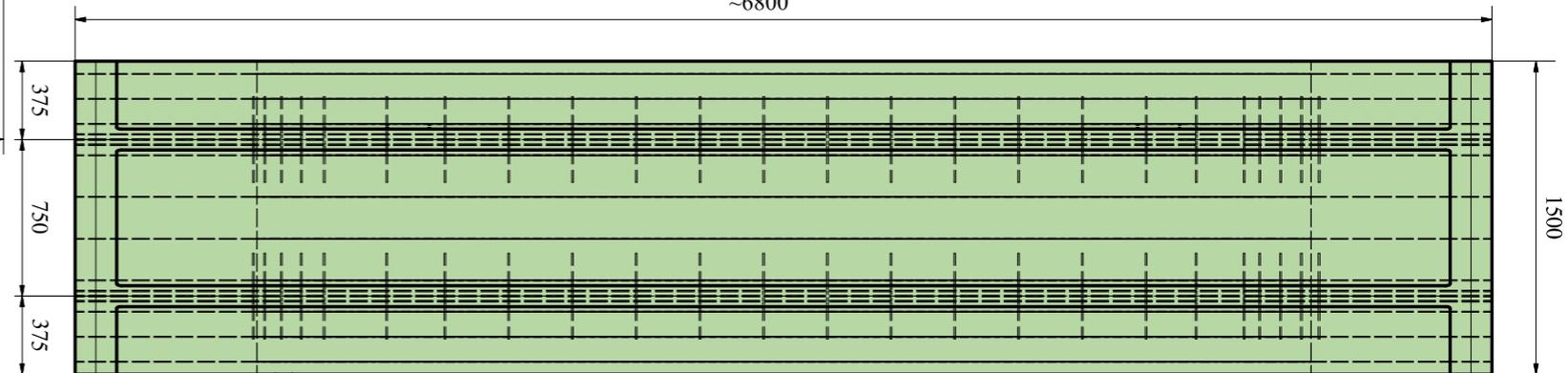
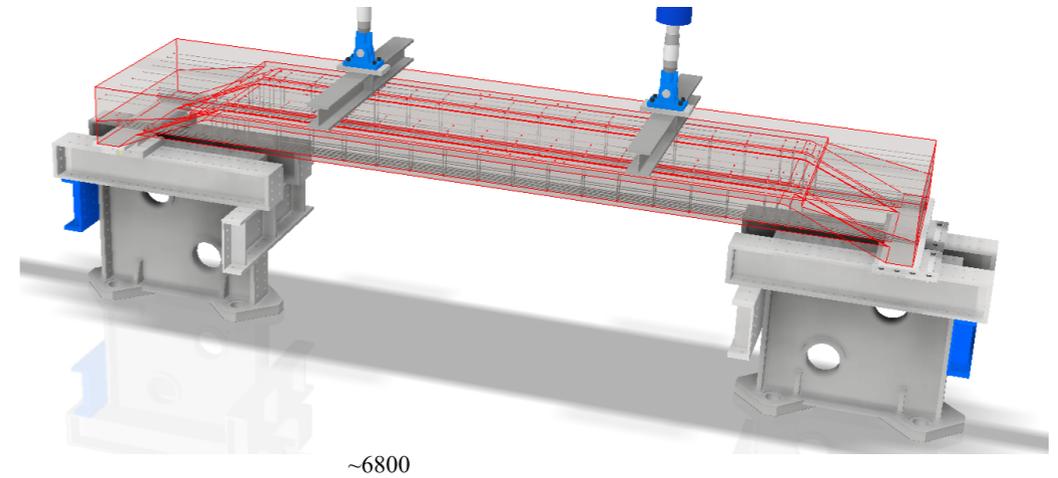
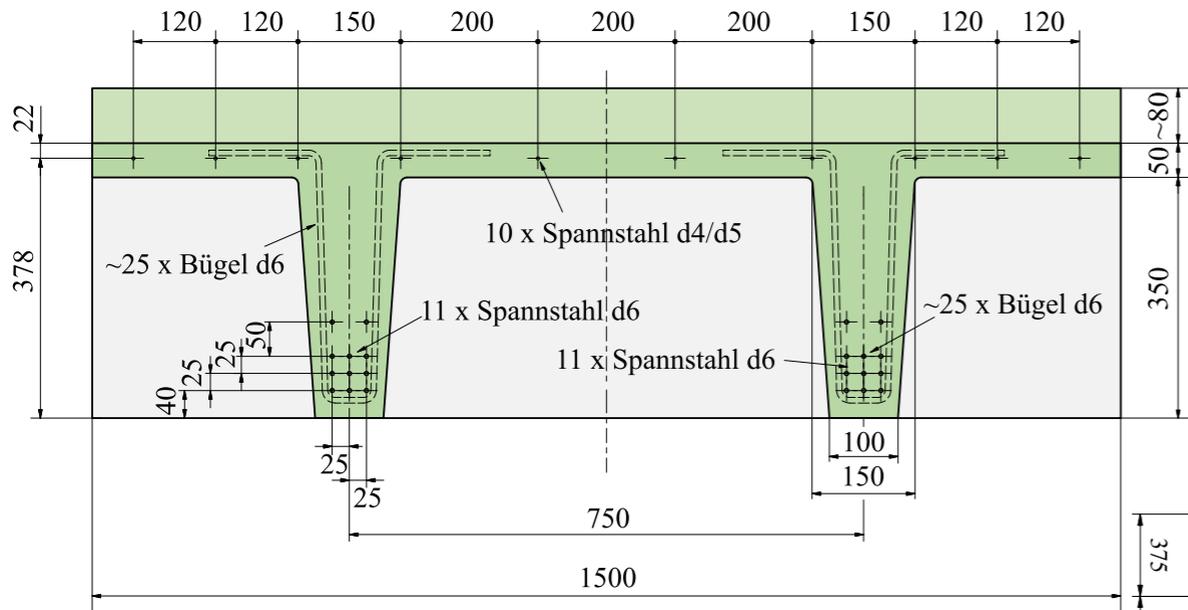


Rippenplatten: Impressionen

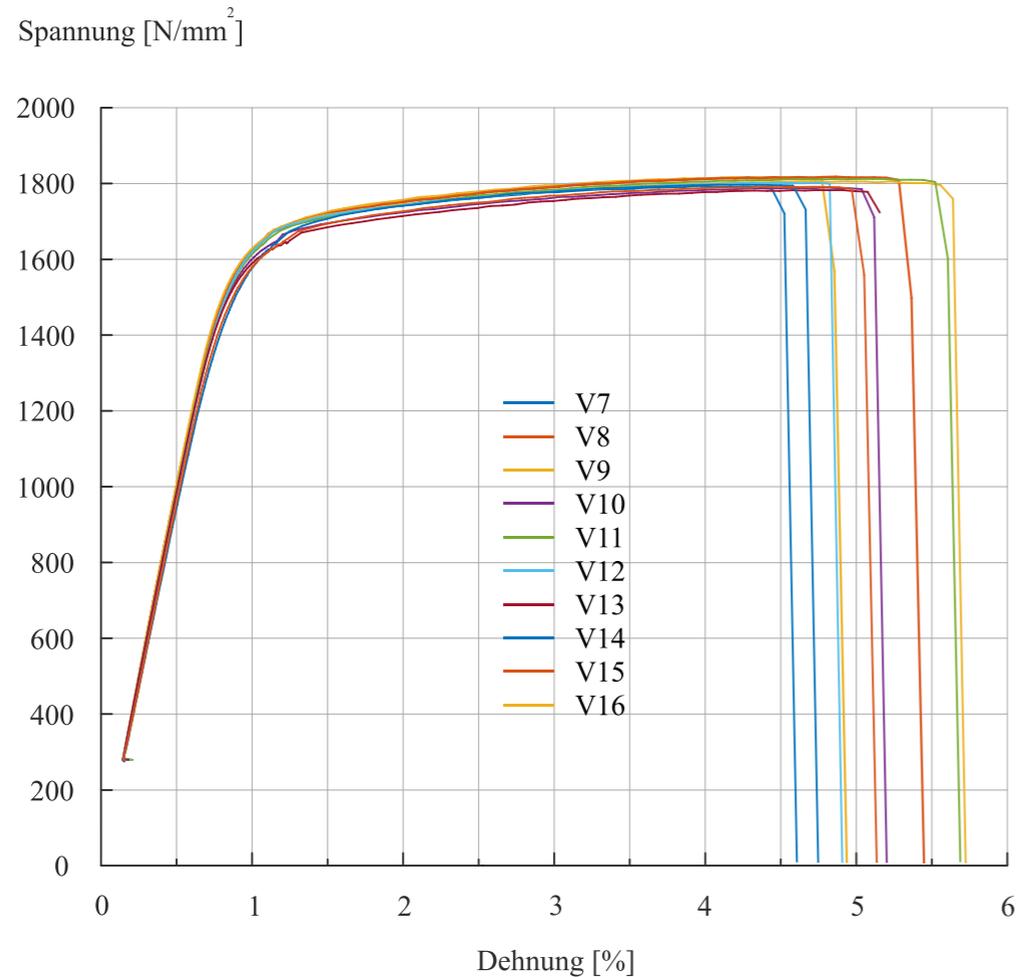




Rippenplatte TT 40 / 150: Querschnitt, Grundriss und Seitenansicht



Spannungs-Dehnungsdiagramm Spanndrähte d = 6 mm



Ermittlung der Werkstoffkenngrößen

Spanndrähte

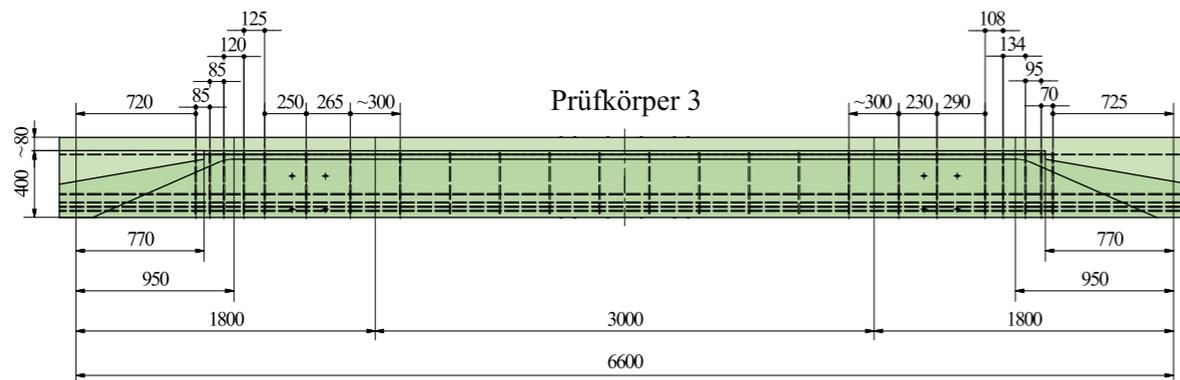
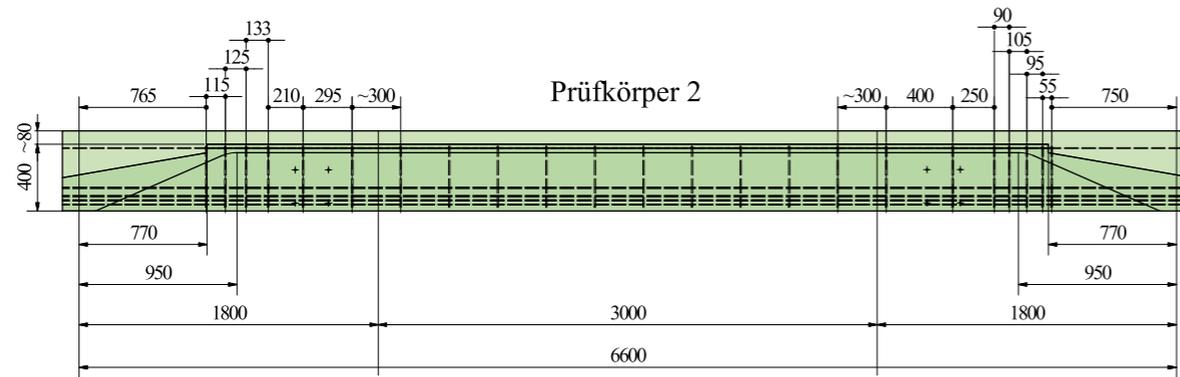
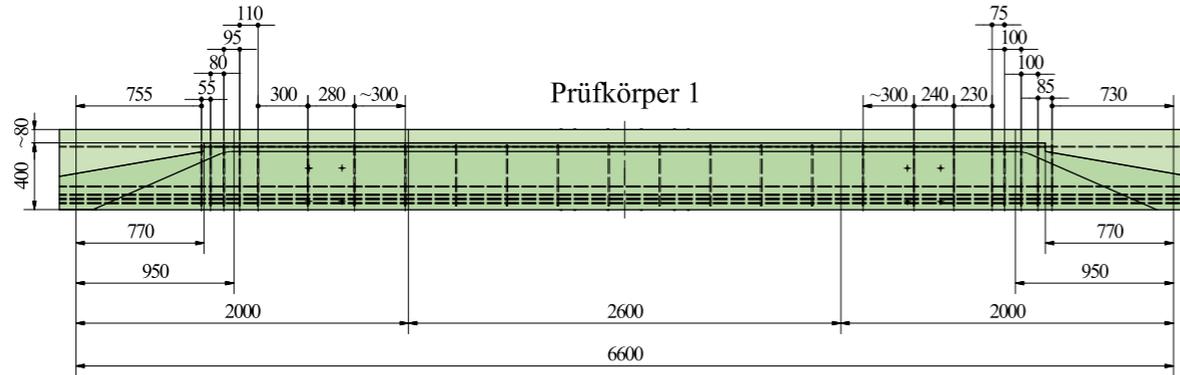
Bezeichnung	Charakteristik	Wert
Elastizitätsmodul	Mittelwert	$E = 201 \text{ kN/mm}^2$
Fließgrenze	5%-Fraktile	$f_{p0.1k} = 1487 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit	5%-Fraktile	$f_{pk.act} = 1772.3 \text{ N/mm}^2$
Bruchdehnung	10%-Fraktile	$\epsilon_{puk.act} = 4.3 \%$

Betondruckfestigkeit

	f_{cm}	$f_{c,min.}$	$f_{ck.1}$	$f_{ck.2}$	f_{ck}	Festigkeit
	[N/mm ²]	[]				
Überbeton	58.1	54.9	51.1	58.9	51.1	C50/60
Rippenplatte	74.4	69.7	67.4	73.7	67.4	C60/75

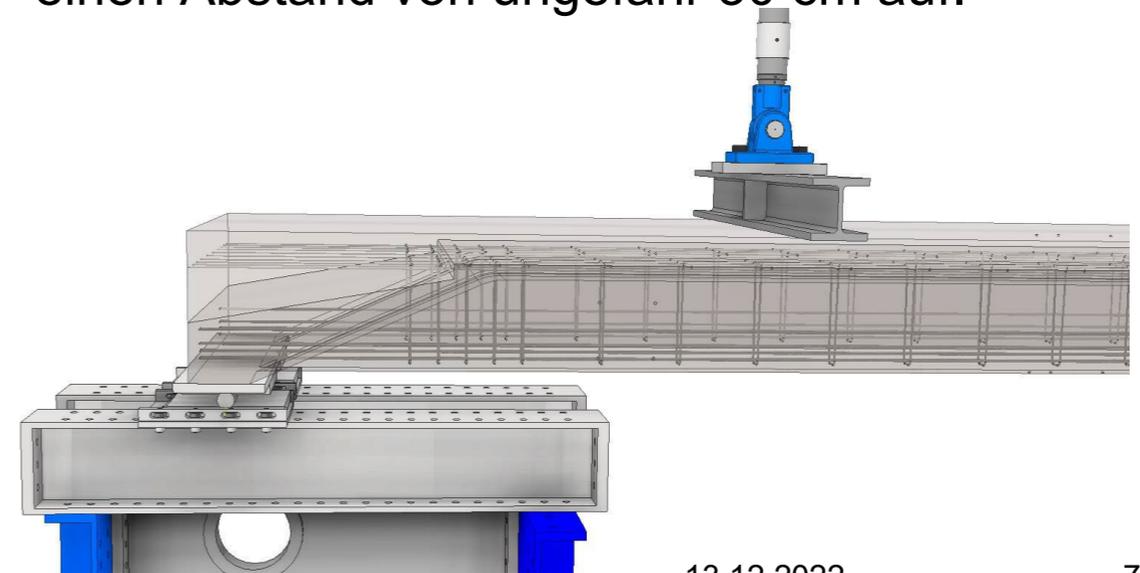
Betonzugfestigkeit

	f_{ctm}	$f_{ctm.est}$	$f_{ctm.min}$	$f_{ctm.max}$
	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
Überbeton	4.4	5.6	3.9	7.3
Rippenplatte	5.4	5.7	4	7.5

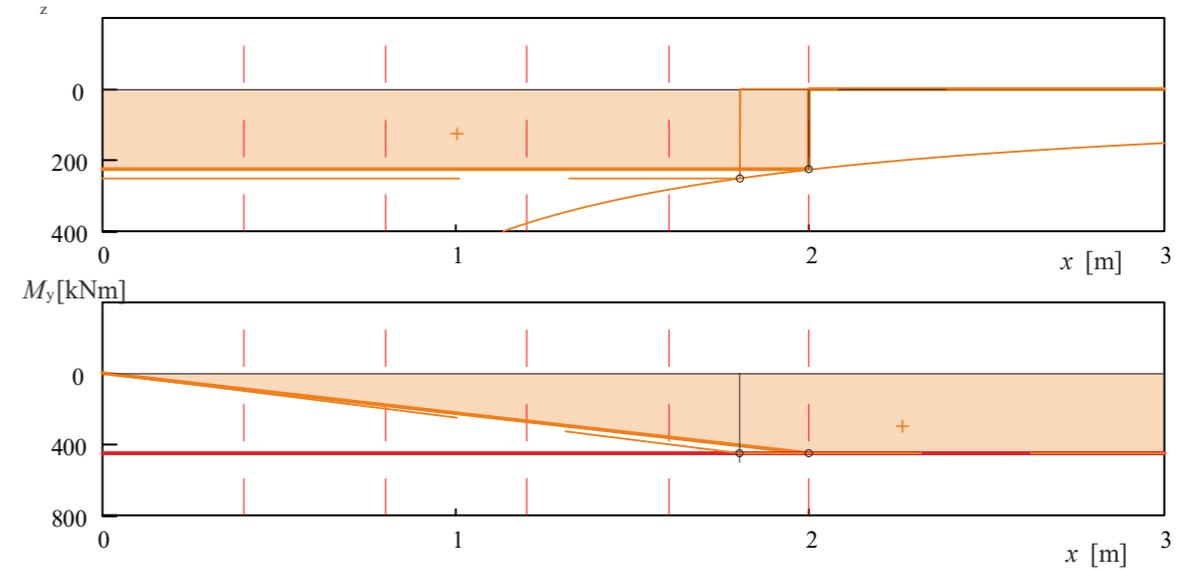
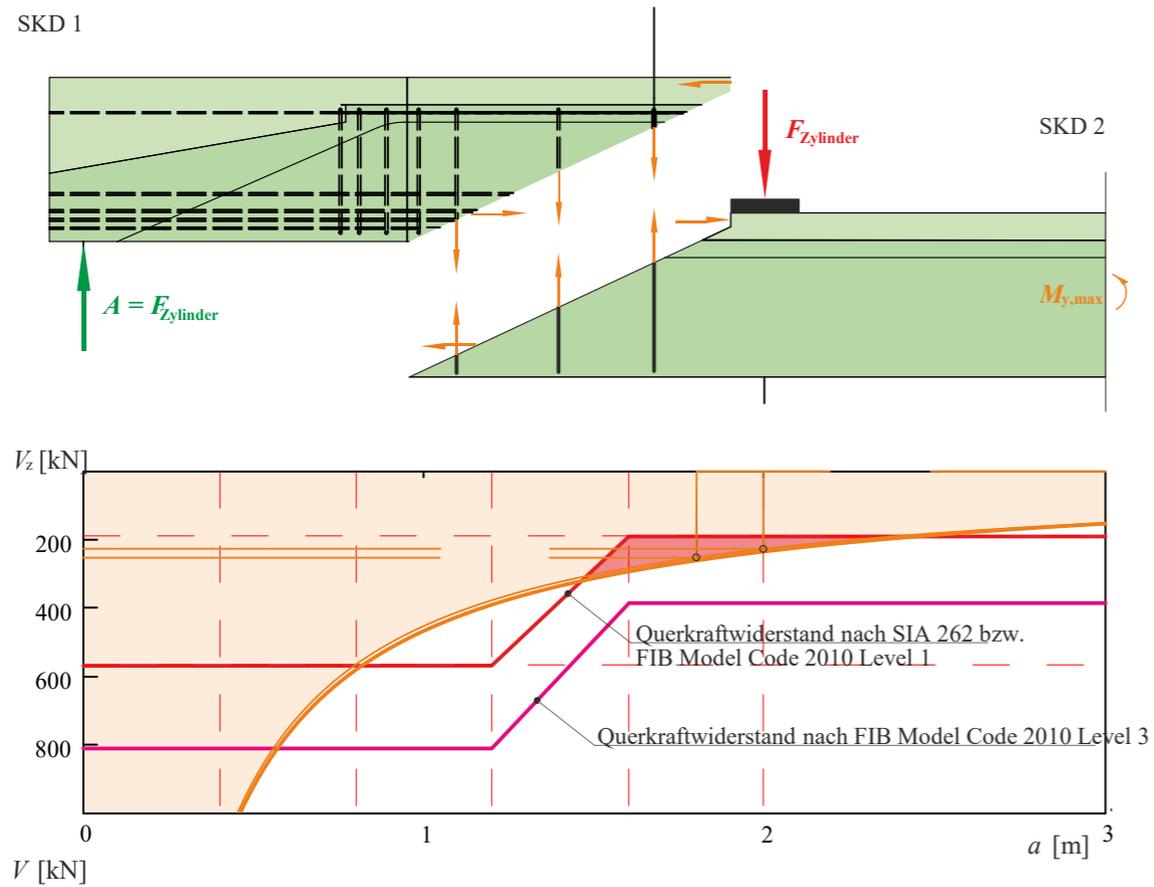


Querkraftbewehrung

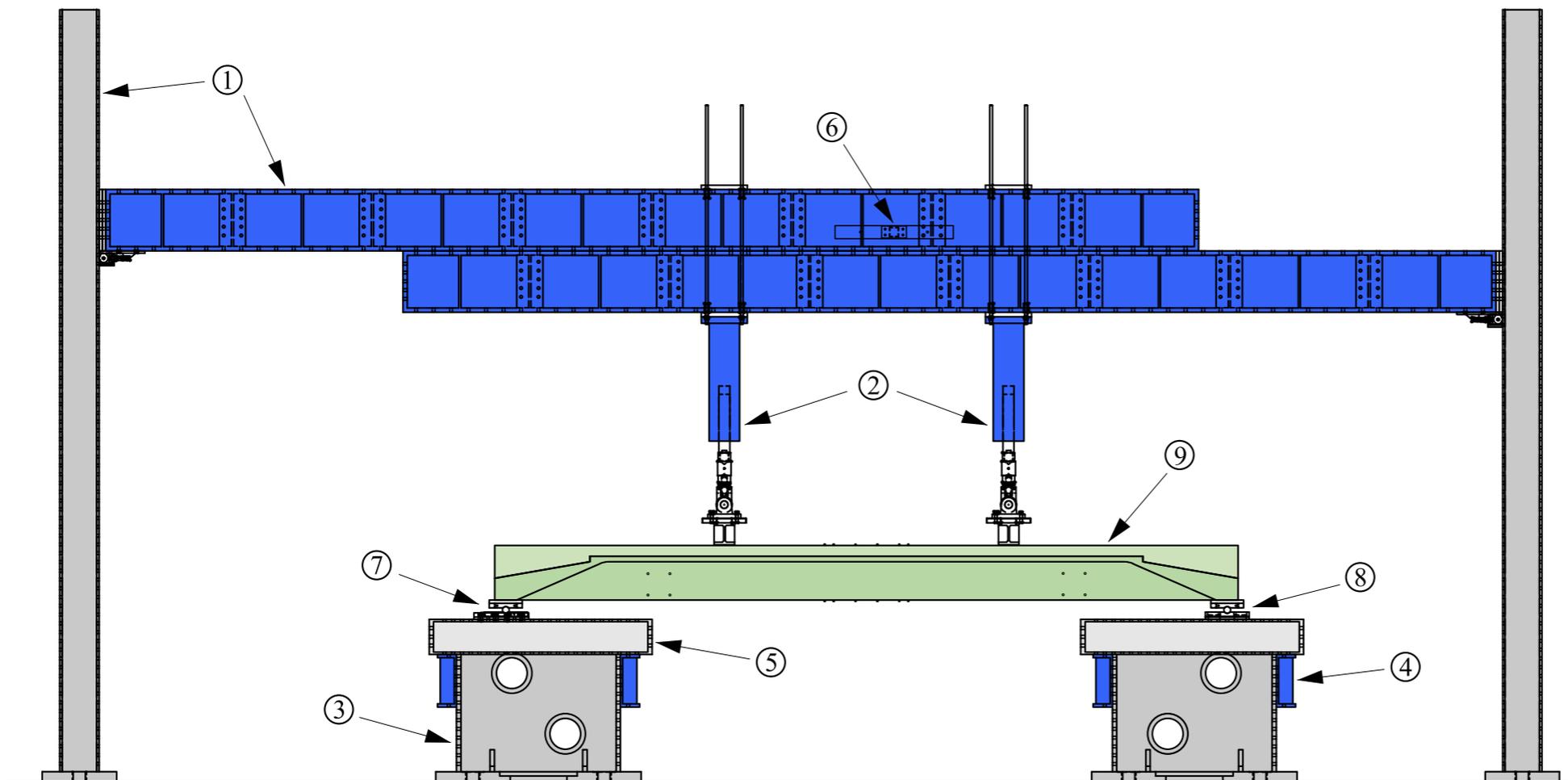
- Nachträgliche ferromagnetische Ortung an allen drei Prüfkörpern P1 bis P3.
- Im Auflagerbereich engere Anordnung der Querkraftbewehrung (Abstand ungefähr 10 cm).
- Querkraftbewehrung weist im Feldbereich einen Abstand von ungefähr 30 cm auf.



Querkraftwiderstand



Querkraftwiderstand	Bezeichnung		Betrag
	[Bez.]		[kN]
ohne Bügelbewehrung		$V_{Rm.ct}$	186.7
mit Bügelbewehrung SIA 262	$a = 30 \text{ cm}$	$V_{Rk.s}$	189.2
mit Bügelbewehrung und Rissverzahnung	$a = 30 \text{ cm}$	$V_{Rk.s} + V_{Rk.c}$	384.1
mit Bügelbewehrung SIA 262	$a = 10 \text{ cm}$	$V_{Rk.s}$	567.5
mit Bügelbewehrung und Rissverzahnung	$a = 10 \text{ cm}$	$V_{Rk.s} + V_{Rk.c}$	810.1

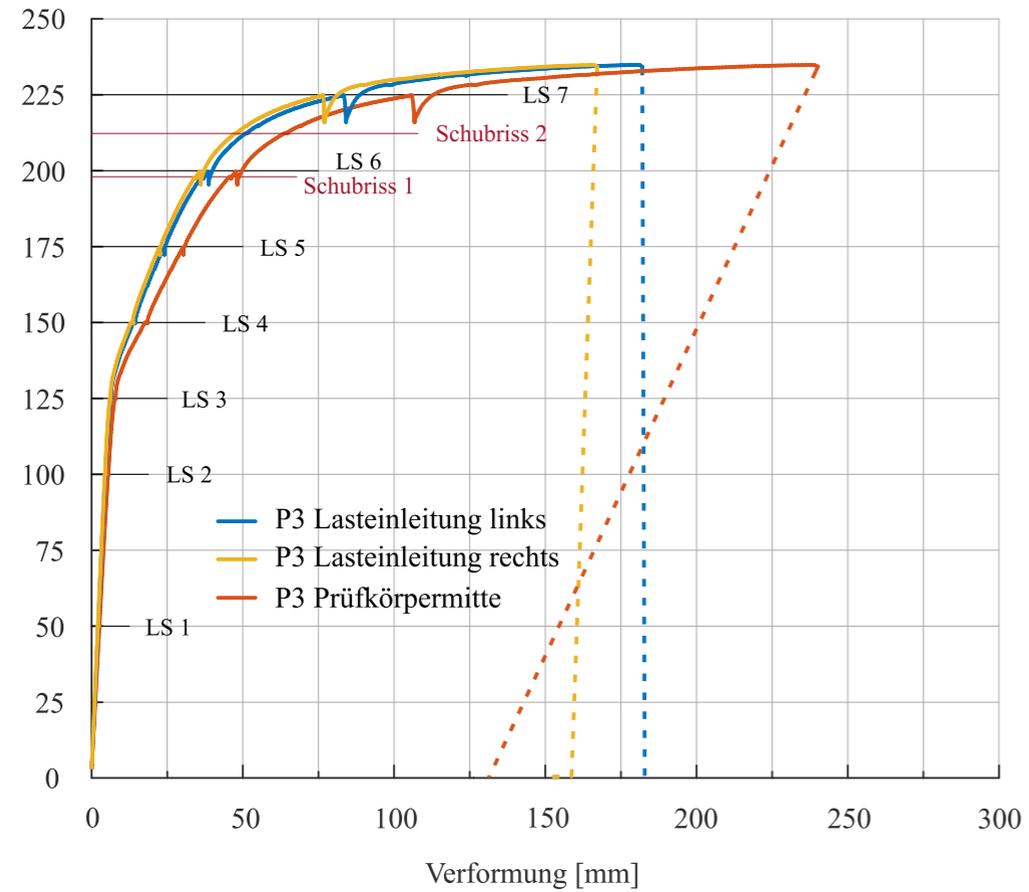


- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| ① Prüfraumen | ④ Stahlbau C-Profil 175mm x 480mm | ⑦ Einwertiges Auflager |
| ② Hydraulikzylinder 250kN/400kN | ⑤ Stahlbau HEB 320 | ⑧ Zweiwertiges Auflager |
| ③ Schubwand klein | ⑥ Seitliche Abstützungen Prüfraumen | ⑨ Prüfkörper |

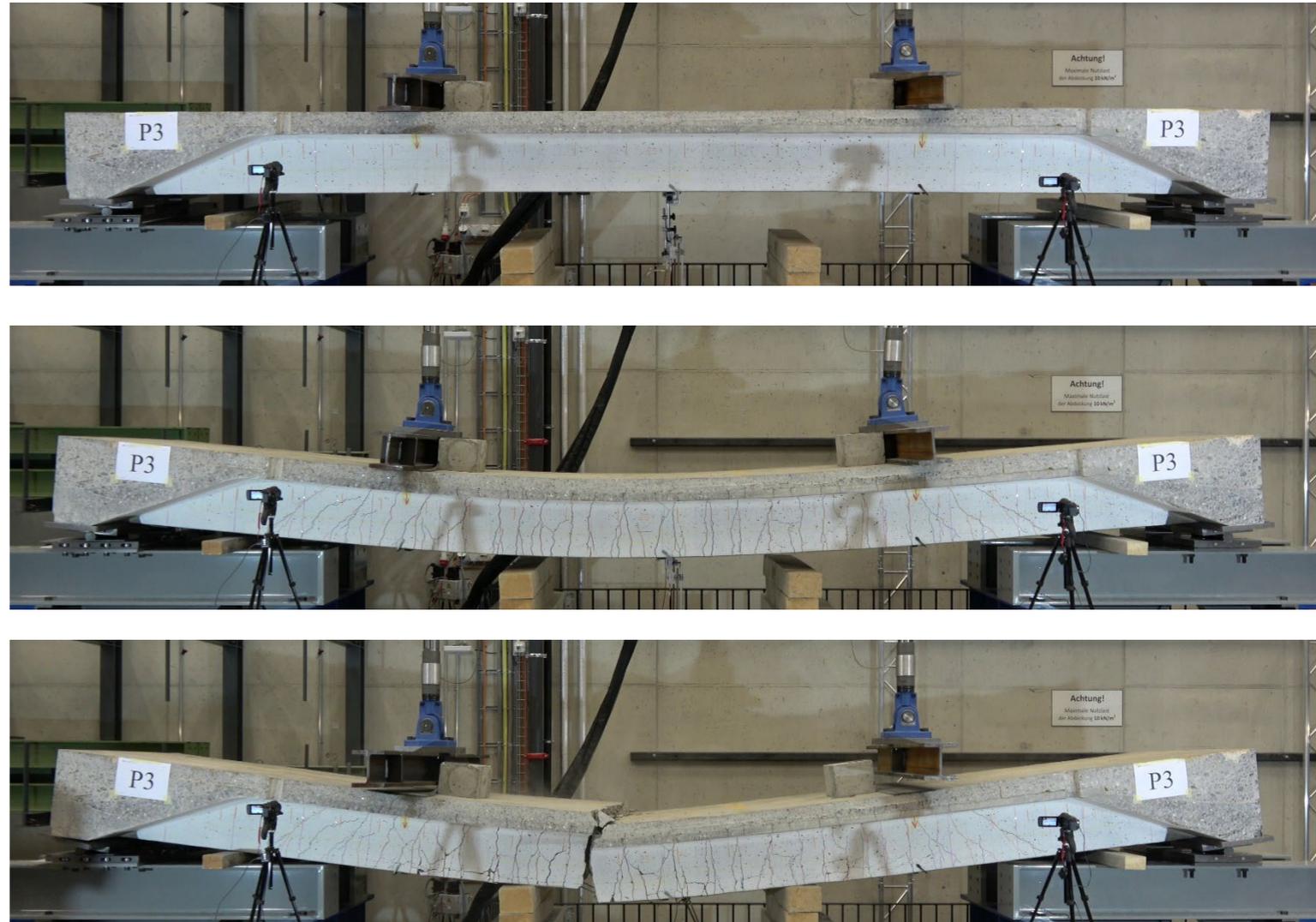
P3: Kraft-Verformungsdiagramm

Kraft pro Hydraulikzylinder

[kN]



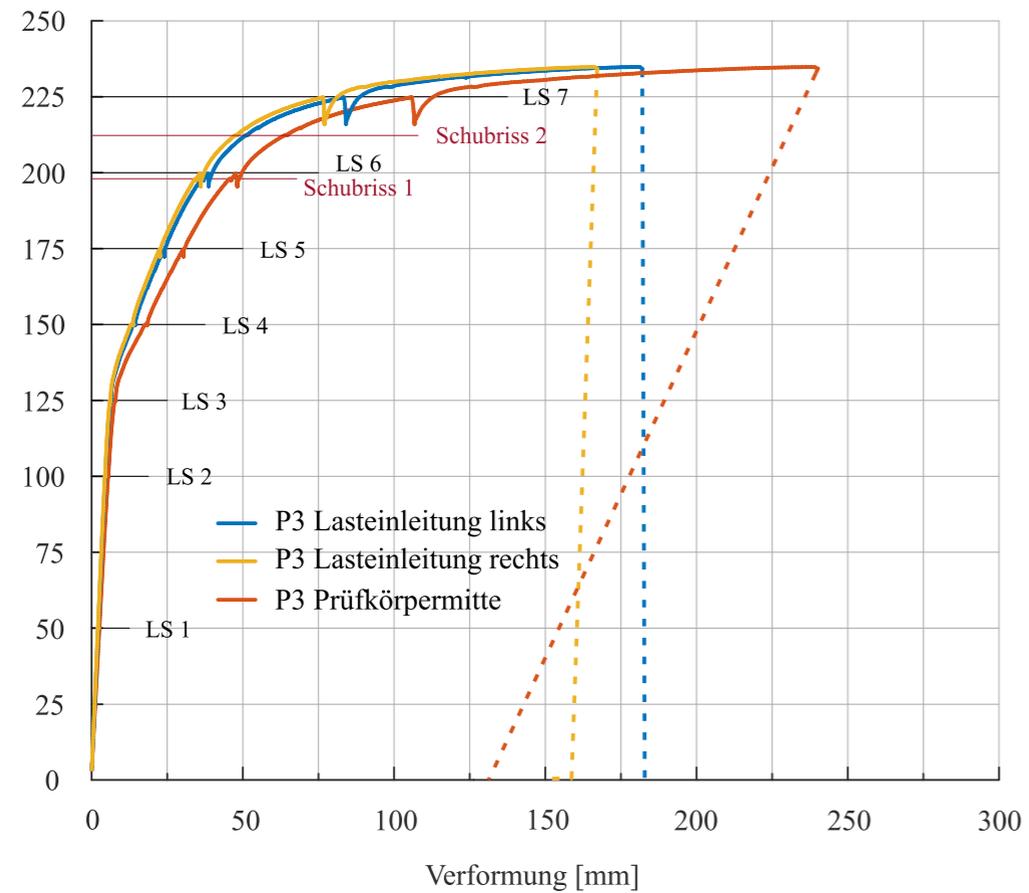
Versuchsdurchführung: Impressionen



P3: Kraft-Verformungsdiagramm

Kraft pro Hydraulikzylinder

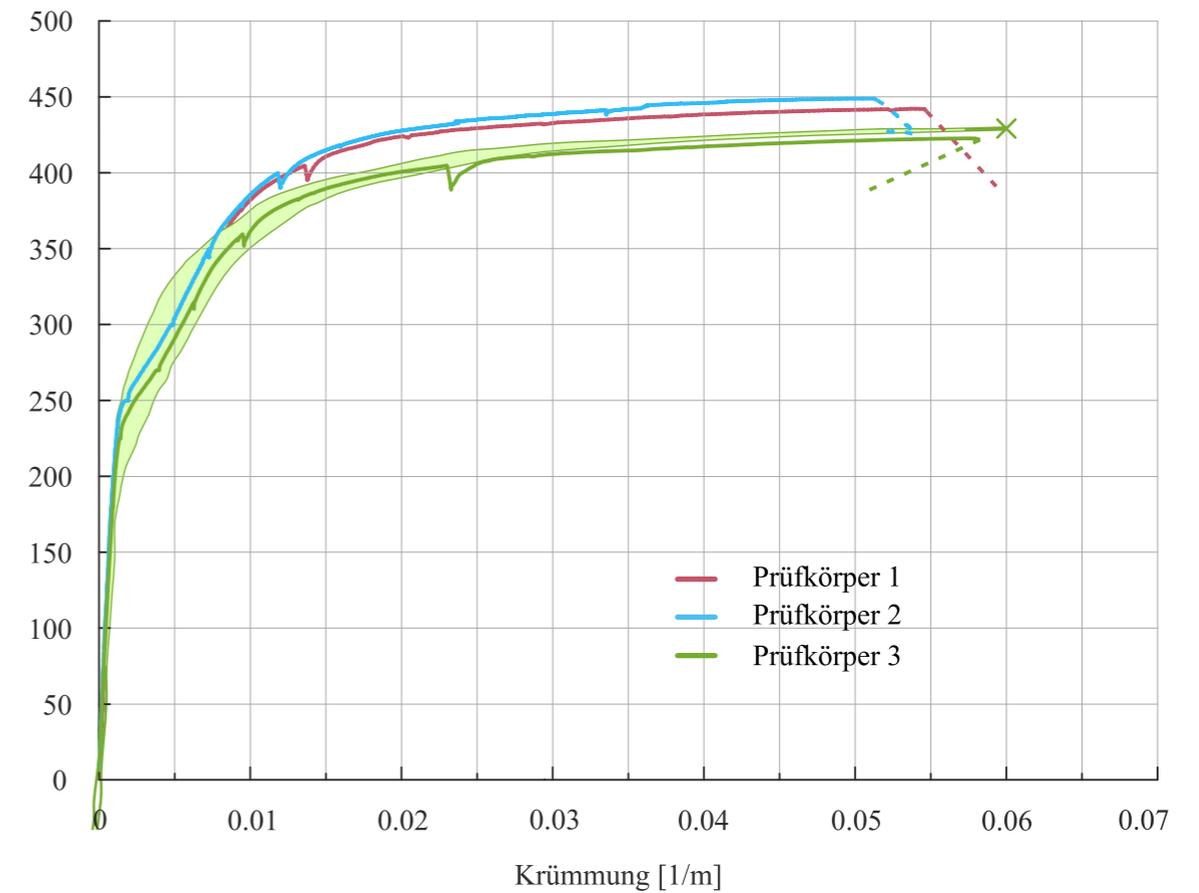
[kN]



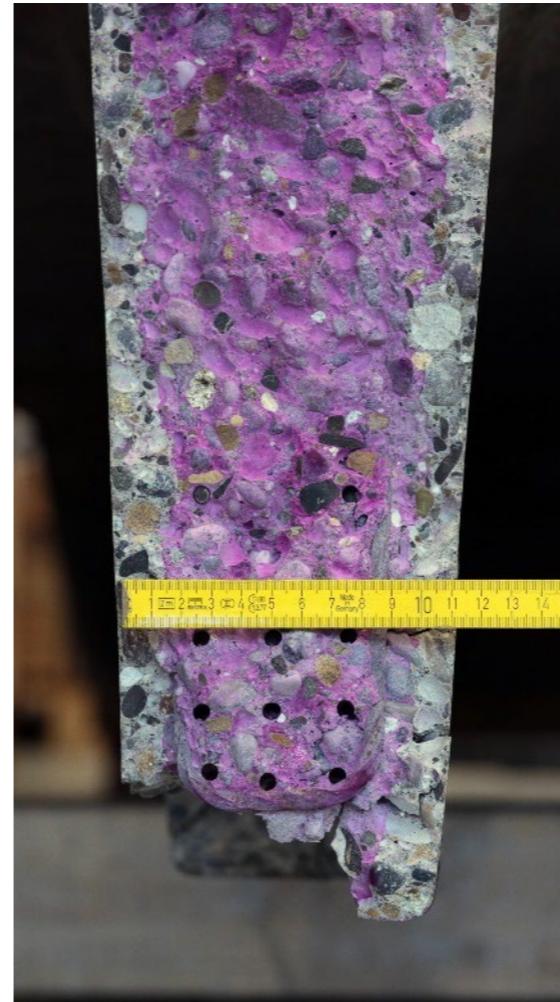
P3: Momenten-Krümmungsdiagramm

Moment

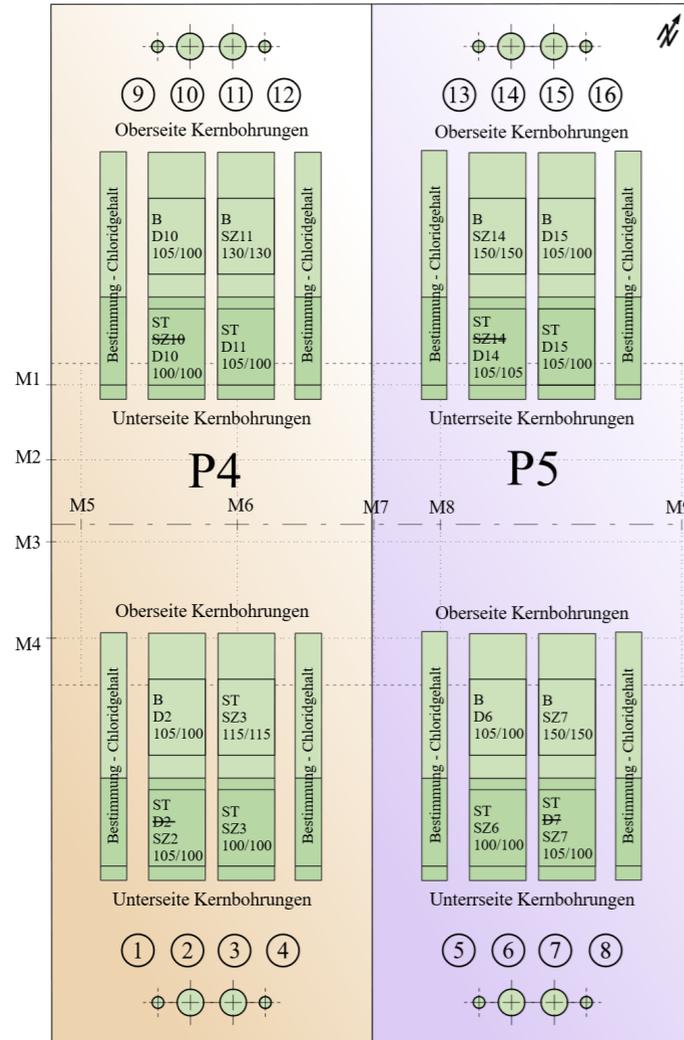
[kNm]



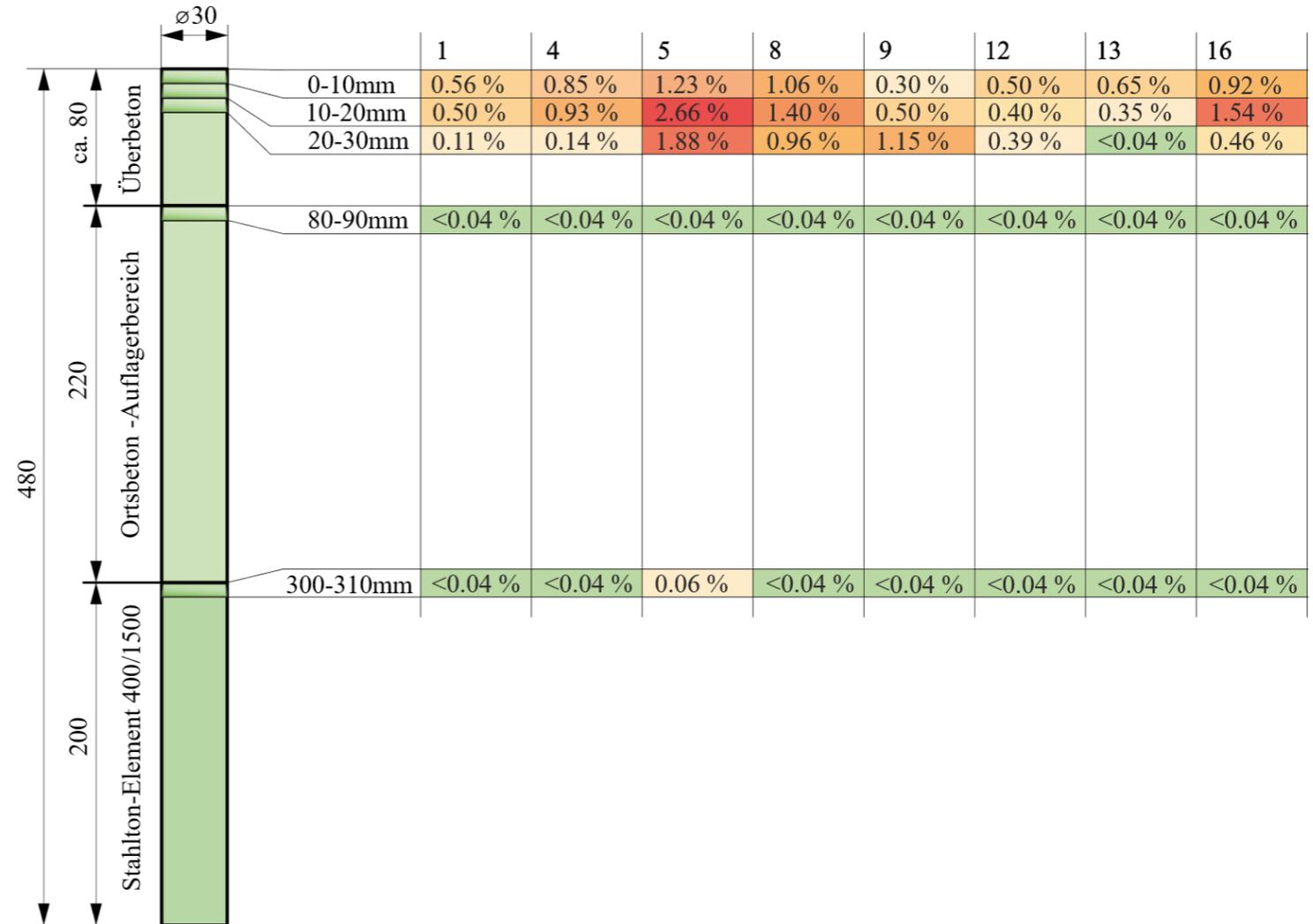
Karbonatisierungstiefe



Chloridgehalt: Kernbohrungen



Tiefenprofil



Zusammenfassung

Mechanische Prüfungen:

- Experimentell ermittelter Biege­widerstand entspricht der Prognose
- Ausreichende Querkrafttragfähigkeit; Querkraftbeanspruchung wird durch die Traglast des Biege­widerstands limitiert.
- Spannkraftverluste sind im Erwartungsbereich.
- Verbundfuge ist statisch intakt.

Chemische Prüfungen:

- Karbonatisierungstiefe entspricht ungefähr 2 cm bei einer Überdeckung von 2 cm.
- Es besteht ein Chloriddepot im Überbeton.

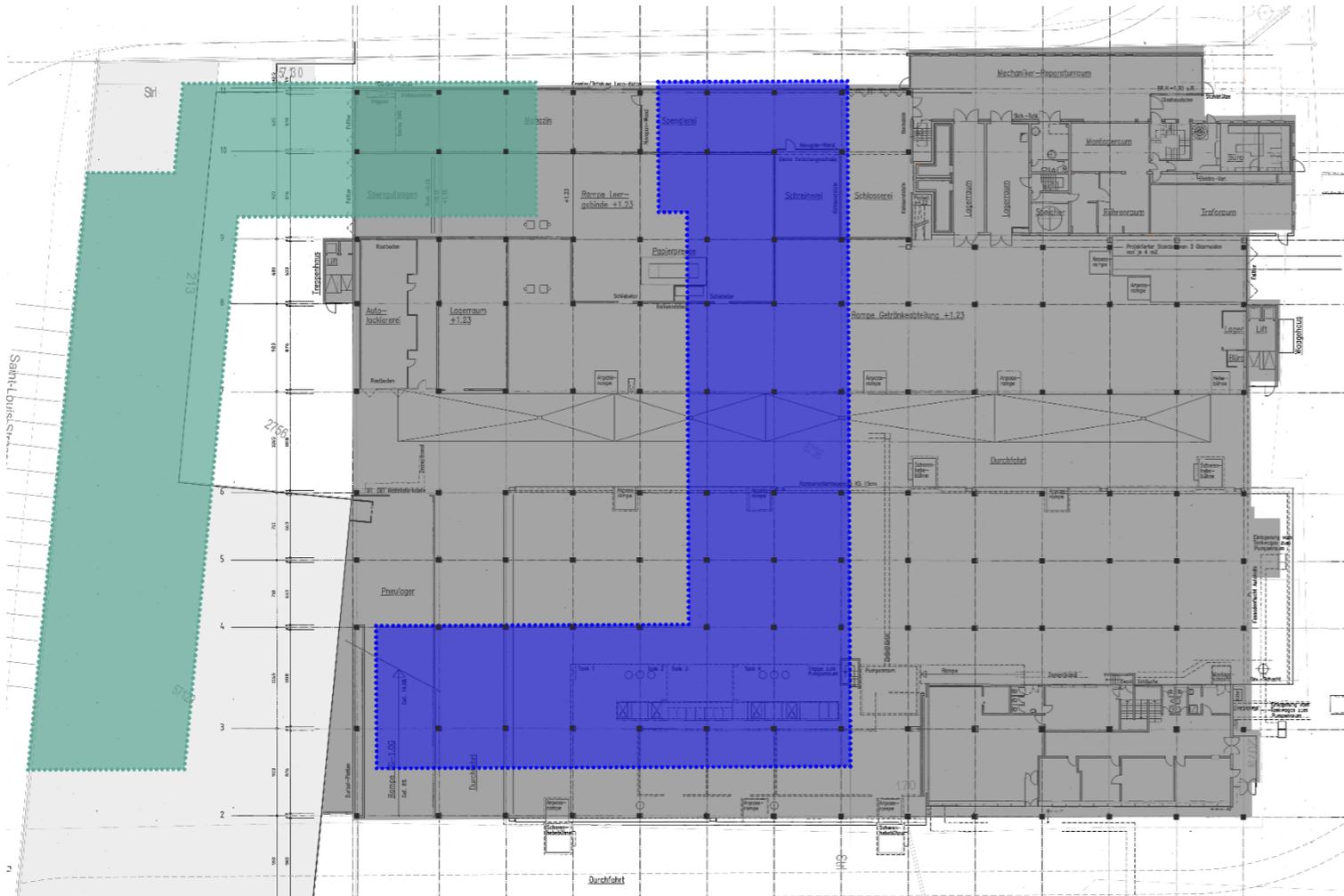
Empfehlung

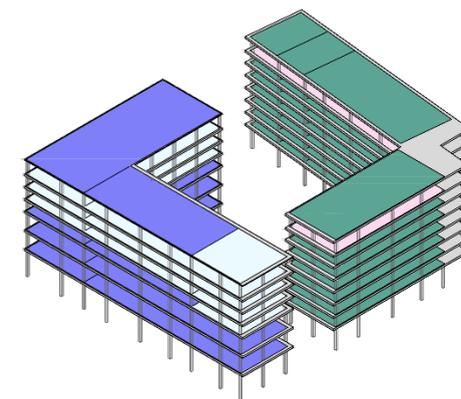
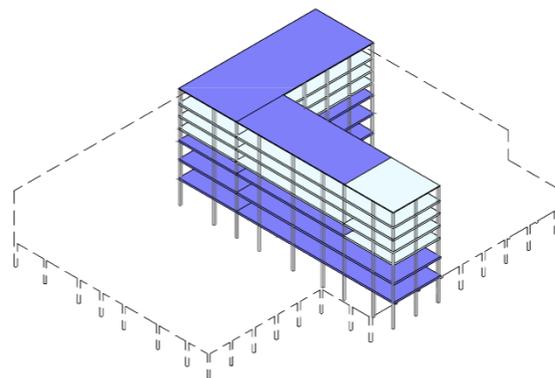
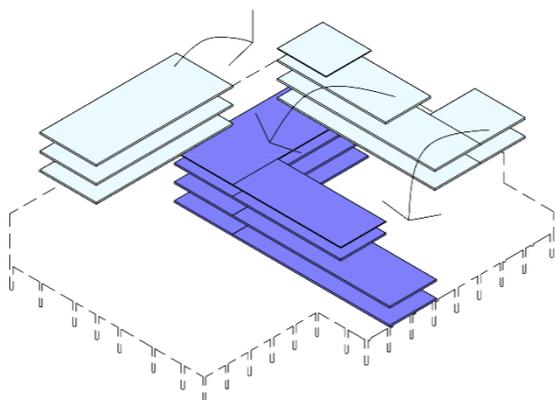
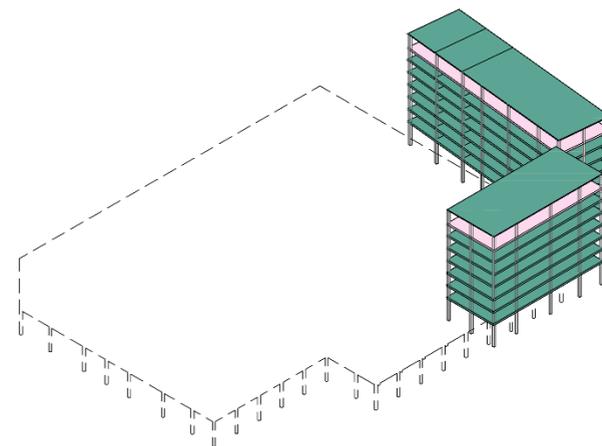
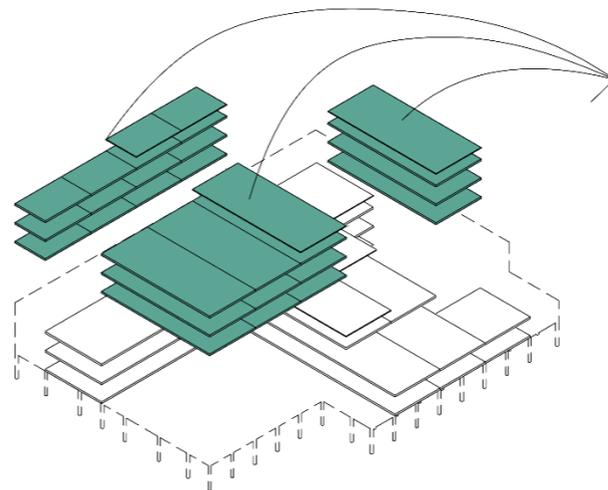
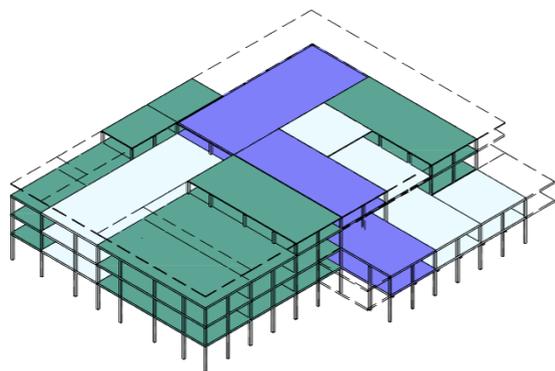
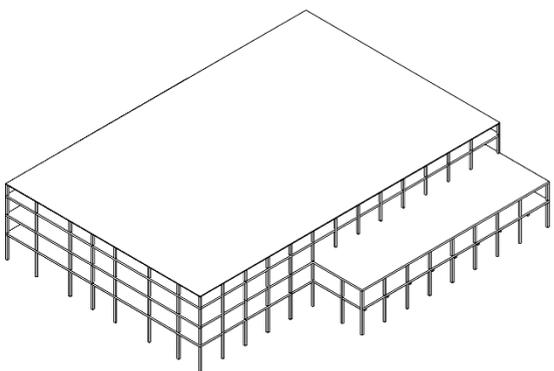
- Aufgrund der Karbonatisierung sowie des vorhandenen Chloriddepots ist eine Weiterverwendung nur in trockener Exposition zu empfehlen.
- Es werden die nächsten Schritte gemäss Vorgehensplan empfohlen.

Gesamtbetrachtung (Varianten)

- **Variante 1:** Weiterverwendung des Parkhauses im jetzigen Zustand.
- **Variante 2:** Entfernen des Überbetons.
- **Variante 3:** Schneiden der Rippenplatten inklusive Überbeton.

Städtebaulicher Entwurf vs. best. Grundriss





Anforderungen

- Bauingenieure: Entwurf von robusten, dauerhaften Konstruktionen für multiple Nutzungsmöglichkeiten.
- Städtebau: bestehende Konstruktionen möglichst weiterverwenden.
- Konstruktion: Installationen von Konstruktionen vollständig trennen.

Links

Bauteilbörse Stadt Basel: <https://bauteile-ibs.ch/componentsmine/6-parkhaus-lysbuechel>

Baulabor FHNW: www.fhnw.ch/baulabor