

An exploded view of a mechanical assembly, likely a table or desk, rendered in white and red lines on a black background. The assembly consists of a top surface, a central frame, and four legs. The top surface is a grid of squares. The central frame is a complex structure of beams and supports. The legs are simple rectangular blocks. The exploded view shows the components separated, with dashed lines indicating their relative positions. The text 'MORE WITH LESS' is overlaid in the center of the image.

# ***MORE WITH LESS***

***CHRISTOPH STAHEL***

***PROFESSUR GIGON/GUYER  
BLOCK RESEARCH GROUP (BRG)***

*MASTERTHESIS  
HS2021 - ETHZ*

# **PROJEKT BESCHRIEB**

Das Areal der ehemaligen SBB-Werkstätten im Zürcher Letzi-Quartier, zwischen der Hohlstrasse und dem Gleisfeld, soll zu einem Ort für Urbane Produktion transformiert und für die Bevölkerung zugänglich gemacht werden. Damit soll gewährleistet werden, dass das produzierende Gewerbe nicht aus der Stadt verdrängt wird. Dafür wurde der Masterplan „Werkstadt Zürich“ von der Stadt Zürich und der SBB erarbeitet. Dieser regelt den Freiraum, sowie die Erschliessung und definiert die Baufelder für die bauliche Verdichtung des Areals. In der vorliegenden Arbeit wurde das Baufeld E bearbeitet, auf welchem, gemäss dem Masterplan, ein Hochhausbau vorgesehen ist.

Das Letzi-Quartier war einst der Stadt- bzw. Dorfrand von Zürich-Aussersihl und den ehemaligen Gemeinden Albisrieden und Altstetten. Es hat sich erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts baulich entwickelt, vorwiegend mit Nutzungen, welche gezielt am damaligen Stadtrand errichtet wurden, wie der städtische Schlachthof und die SBB-Werkstätten. Durch das stetige Siedlungswachstum und das Ausdehnen dieser drei Ortsteile ist im Letzi-Quartier eine heterogene Siedlungsstruktur entstanden – eine Komposition einer Vielzahl unterschiedlicher Typologien und Nutzungen. Dieses funktionale Nebeneinander unterschiedlicher Elemente, Baukörper und Nutzungen, welche additiv aneinandergereiht oder gestapelt werden, ist auch charakteristisch für den Industriebau. Wenn ein Industriebau eine neue Funktion benötigt oder erweitert werden muss, wird direkt an den Bestand angebaut. Dieses Vorgehen ist auch auf dem Areal der SBB-Werkstätten ersichtlich.

In dieser additiven und funktionalen Logik wird der Hochhausneubau auf dem Areal integriert, in dem er direkt an die bestehenden Hallen angebaut wird und in sich eine Komposition aus unterschiedlichen Nutzungen und

Baukörper bildet. Es ist eine hybride Struktur aus einer Produktionshalle als Sockelgeschoss, einem 108 Meter hohen Büro-/Wohnturm und einem 75 Meter hohen Manufakturturm. Die 10 Geschosse des Manufakturturms sind stützenfrei und ermöglichen daher eine maximale Flexibilität an unterschiedlichen Produktionsnutzungen. Die Stapelung der Manufaktur als ein eigenständiger Baukörper versinnbildlicht einen neuen, vertikalen und innerstädtischen Industriebau. Mittig sind die beiden Türme mit einem Erschliessungskern aus Waren- und Personenliften verbunden. Diese vertikale Strasse manifestiert sich im Ausdruck der Architektur an der Fassade und widerspiegelt die performative Charakteristik eines Industriebaus. Es ist eine Maschine, die den Warenfluss steuert. Dieser maschinelle Ausdruck wird zusätzlich durch die vier Leitungstürme an der Nordfassade verstärkt, in denen die ganze Haustechnik geführt und jeweils geschossweise im Hohlraum des Bodens verteilt wird.

Das Tragwerk bildet sich aus vorgefertigten Stahlbetonstützen und -trägern. Auf diesen Trägern werden die Deckenelemente aufgelagert. Diese Deckenelemente bestehen aus mehreren dünnen Gewölbe-Betonfertigteilen, welche aufgrund der Segmentbogen-Geometrie, die der Druckkraft folgt, rein auf Druck beansprucht werden und daher keinen Armierungsstahl benötigen. Ein Betonfertigteile ist drei Meter lang und hat jeweils zwei Querrippen, um veränderliche Lasten aufnehmen zu können. Da es ein reines Betonelement ist, kann es leicht recycelt werden. Die Stützen, die Träger, sowie die Gewölbe werden zusammengesteckt, was einen Rückbau und die Wiederverwendung als ganzes Element ermöglicht. Dadurch wird die Langlebigkeit und Dauerhaftigkeit des Tragwerks gewährleistet. Dieses Deckensystem ist gegenüber einer herkömmlichen Deckenkonstruktion leichter, materialeffizienter und verursacht deutlich tiefere CO2 Emissionen.



**BAUFELD E**

Geodaten © swisstopo



1913

[Swisstopo]

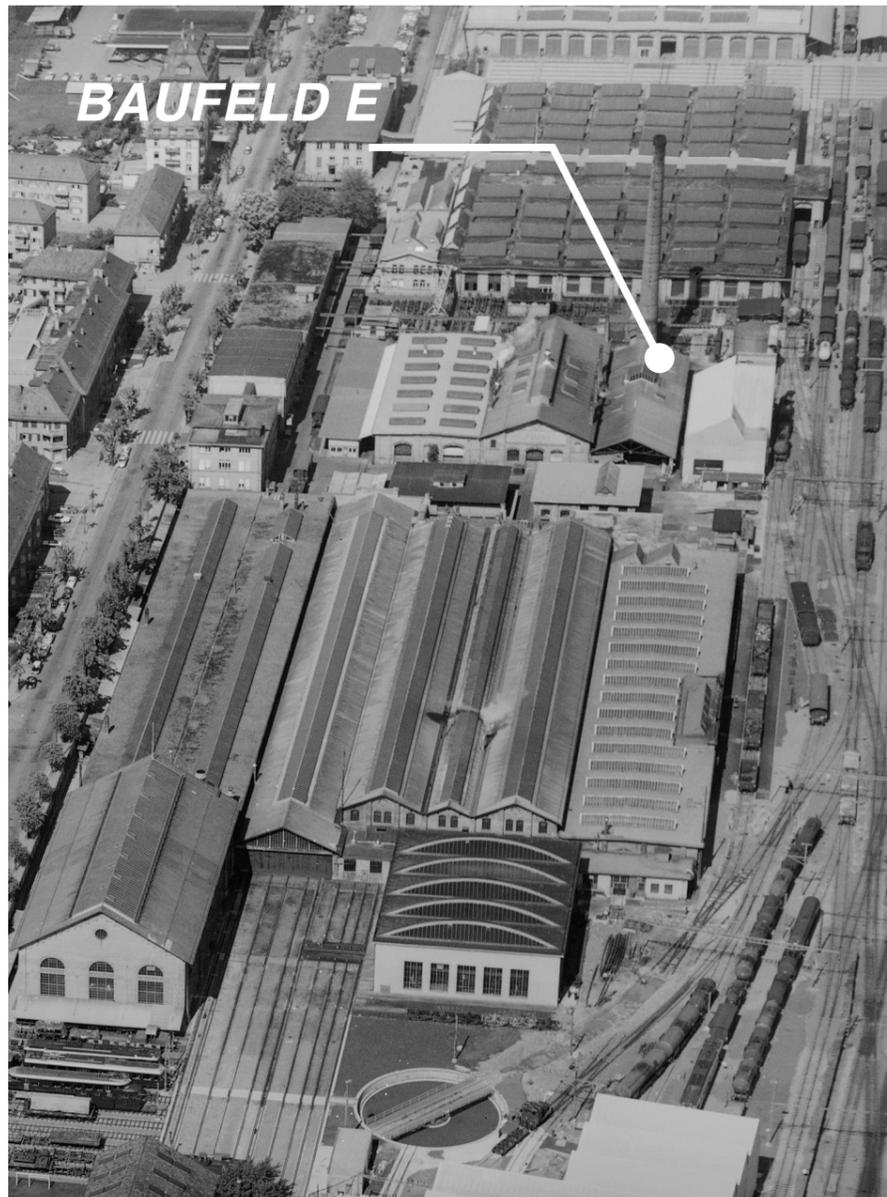


2021

[GIS-ZH, Kanton Zürich]

### Siedlungsstruktur Letzi-Quartier

Stadt- bzw. Dorfrand von Zürich-Aussersihl, Albisrieden und Altstetten



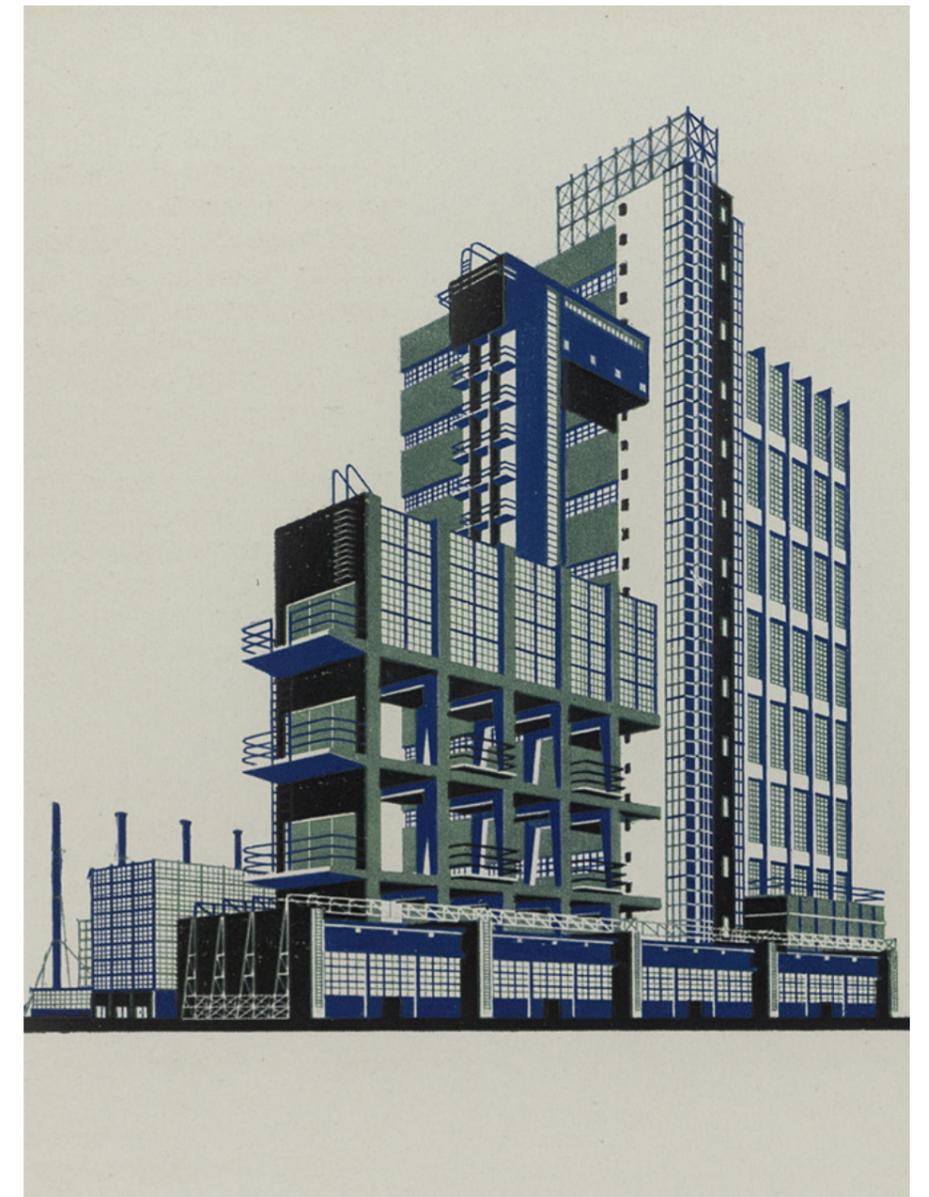
SBB-Werkstätten 1968

[ETH-Bibliothek Zürich]



Addition Elemente

[Bernd und Hilla Becher]

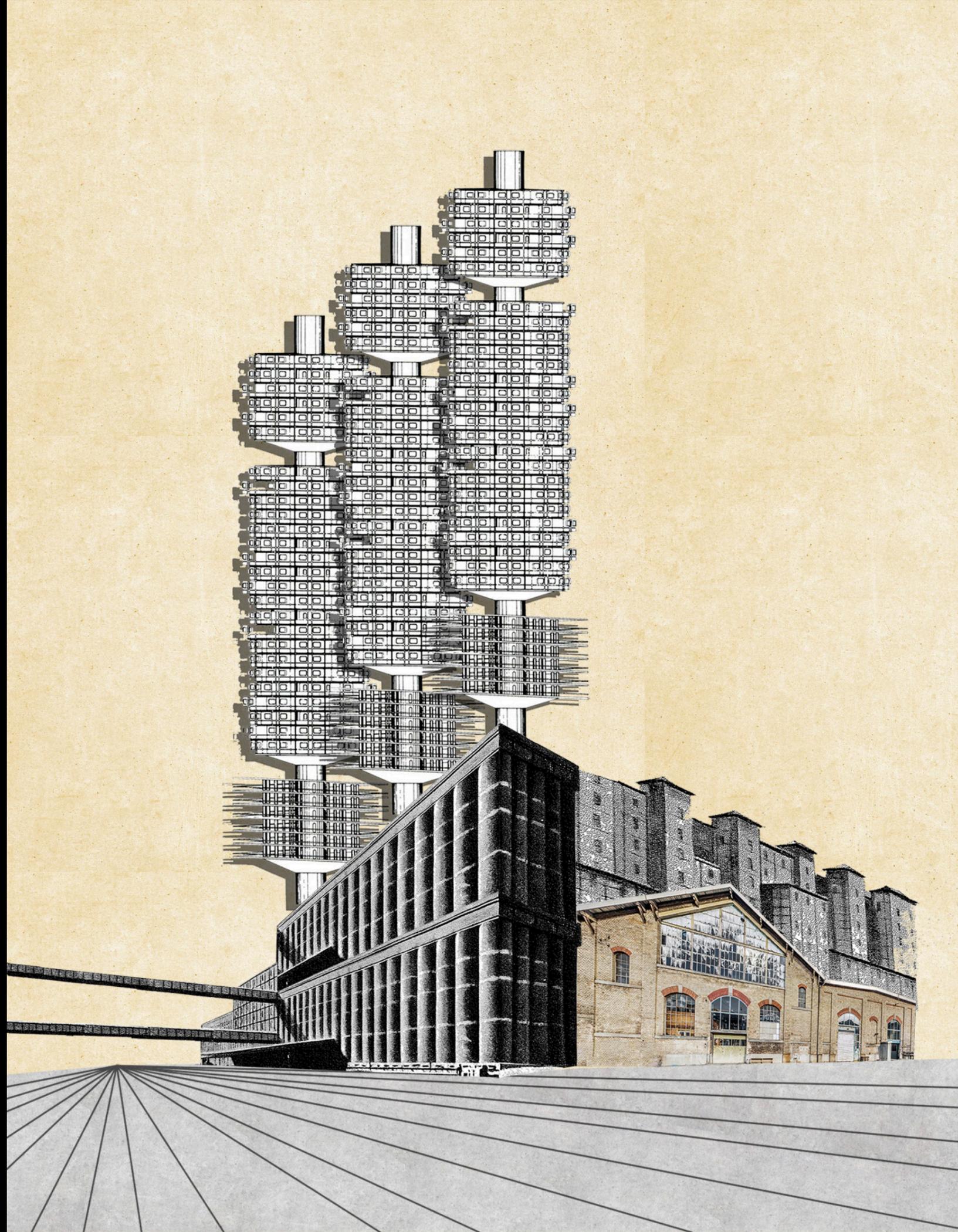


Addition Baukörper

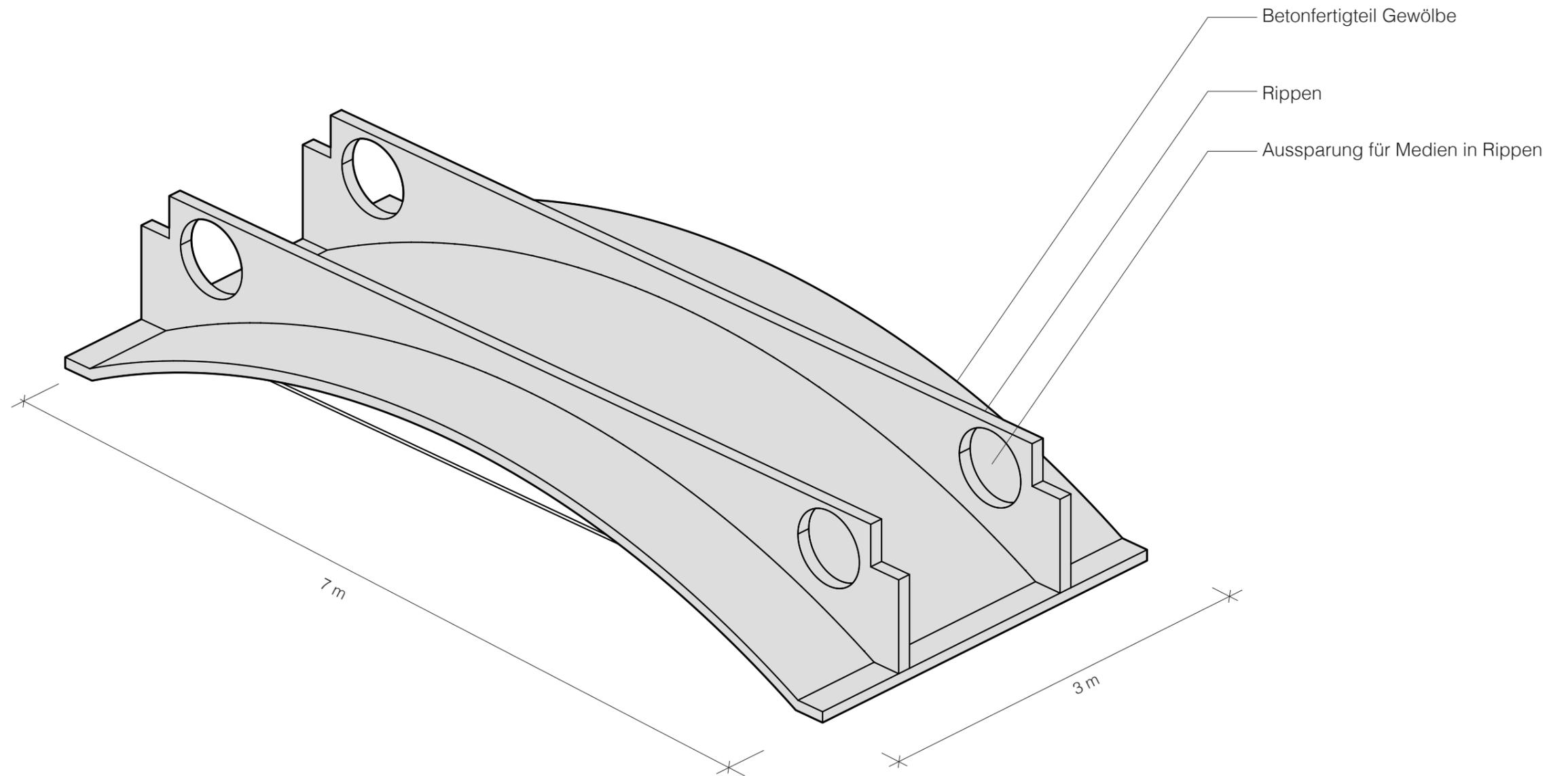
[Lakov Chernikhov]

**Komposition im Industriebau**

Addition unterschiedlicher Typologien und Nutzungen

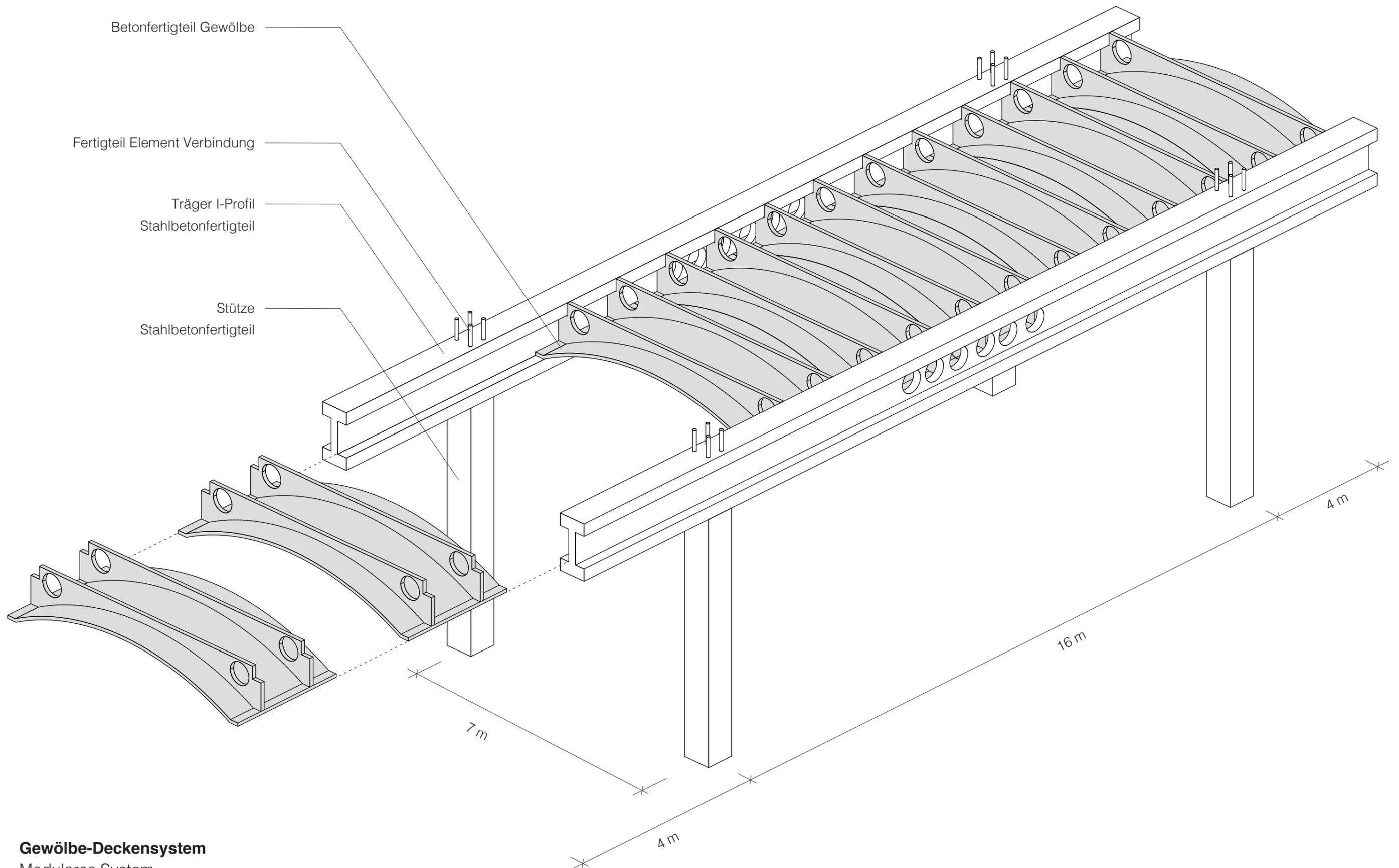


**Prinzip der Addition**  
Konzeptcollage

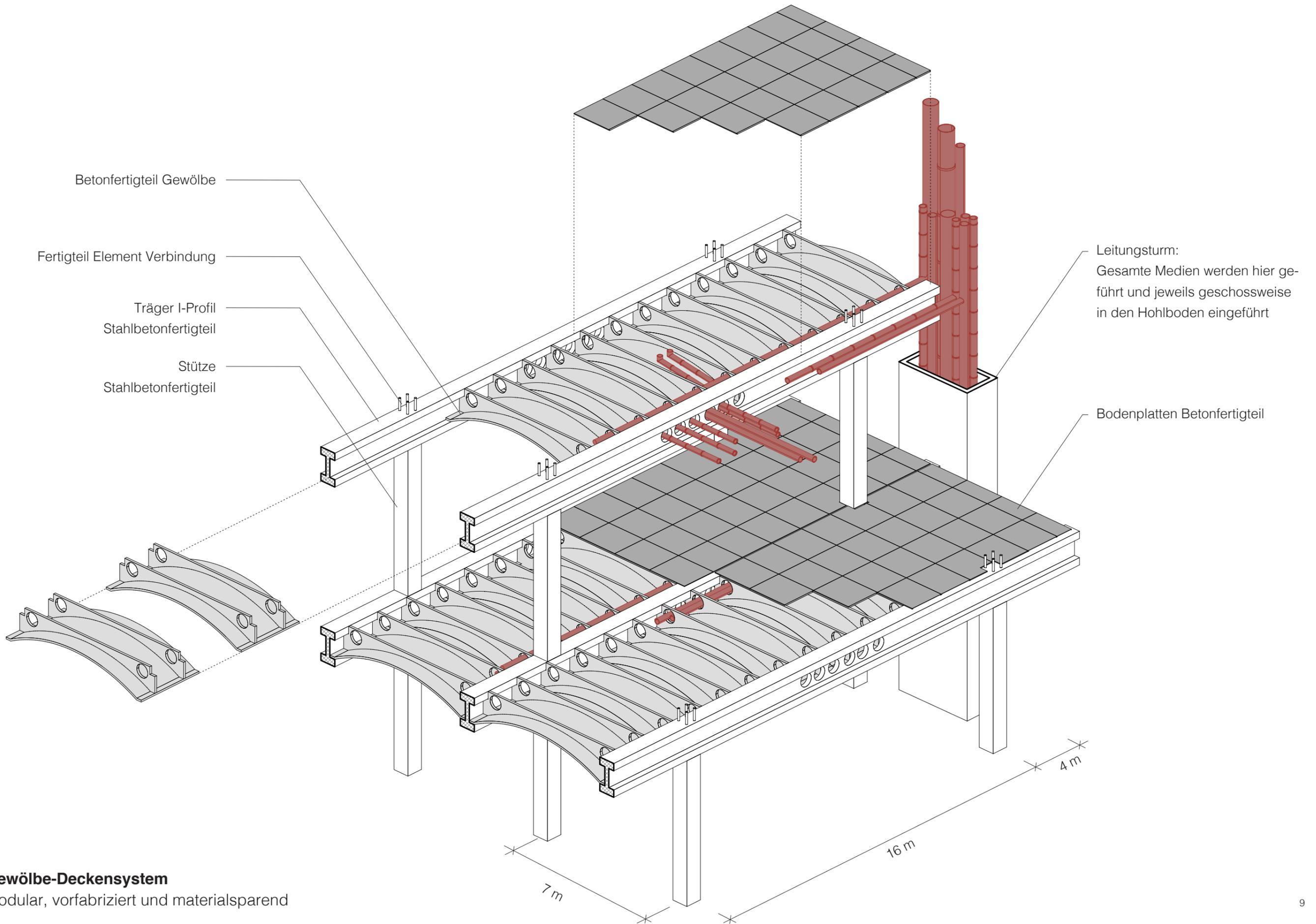


Die Betonfertigteile werden auf dem Bauplatz in einer temporären Vorfertigungsfabrik hergestellt. Der dafür benötigte Zement wird nebenan bei der Spross Betonrecycling Fabrik auf dem Hardfeld-Areal bezogen. Dadurch kann der CO<sub>2</sub> Ausstoss, der durch den Transport von Bauteilen entsteht, massiv gesenkt werden. Der am nächsten gelegene Vorfabrikationsbetrieb liegt rund 30km entfernt von den SBB Werkstätten.

### **Gewölbe-Deckensystem** Vorfabriziertes Gewölbe

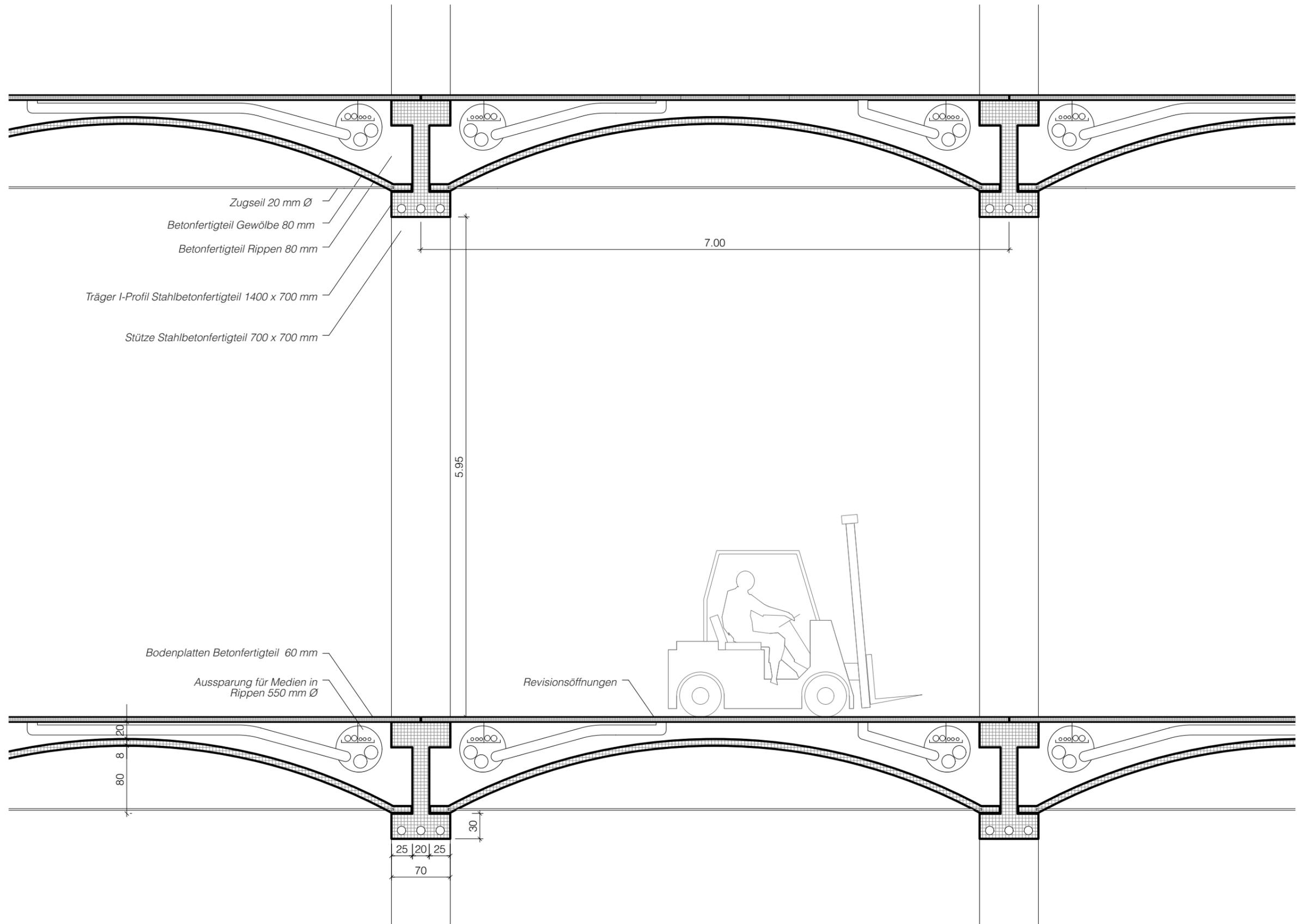


**Gewölbe-Deckensystem**  
Modulares System



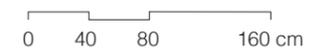
**Gewölbe-Deckensystem**

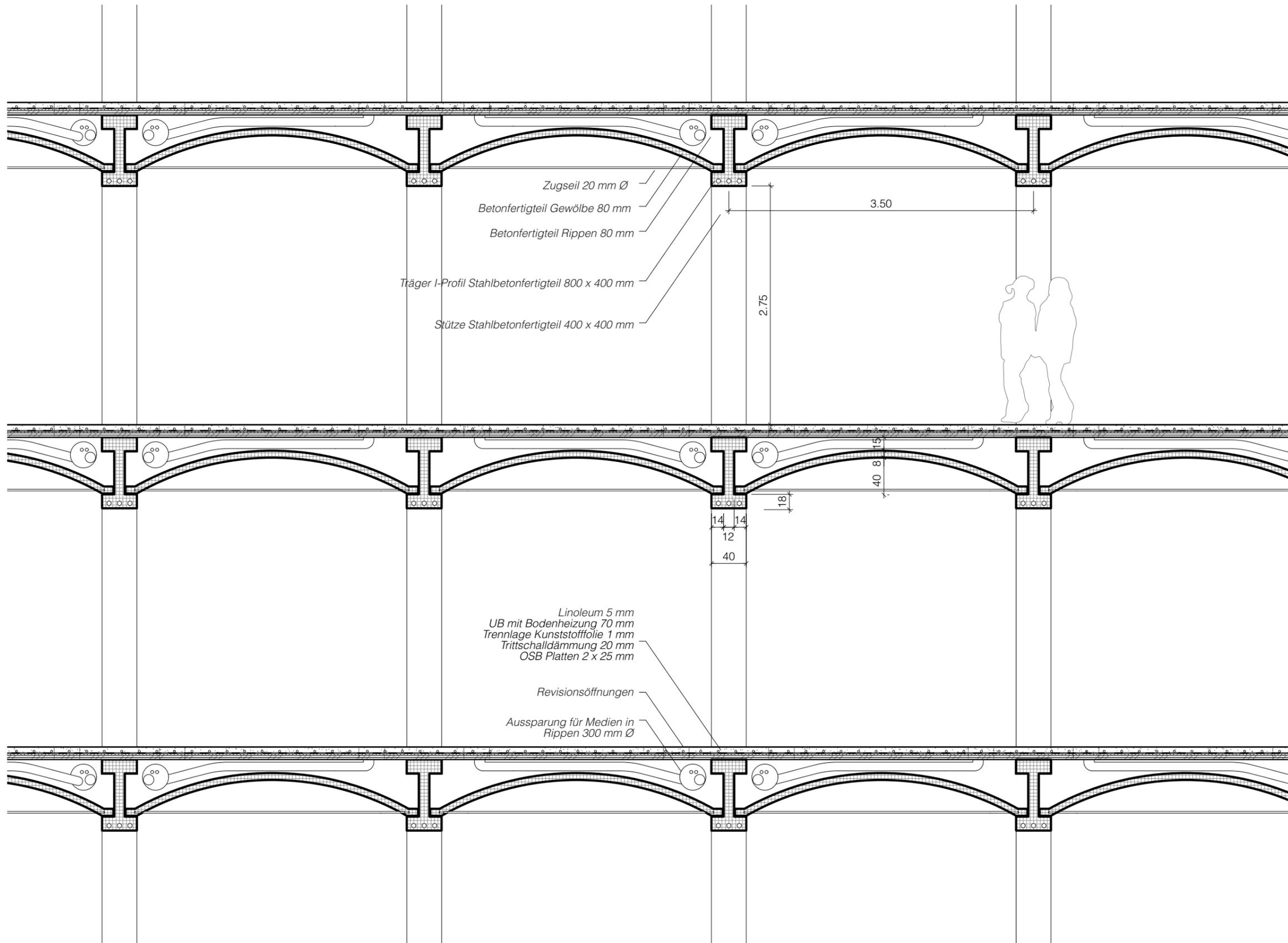
Modular, vorgefertigt und materialsparend



**Gewölbe-Deckensystem**

7 m Spannweite für Manufaktur- und Produktionsnutzungen

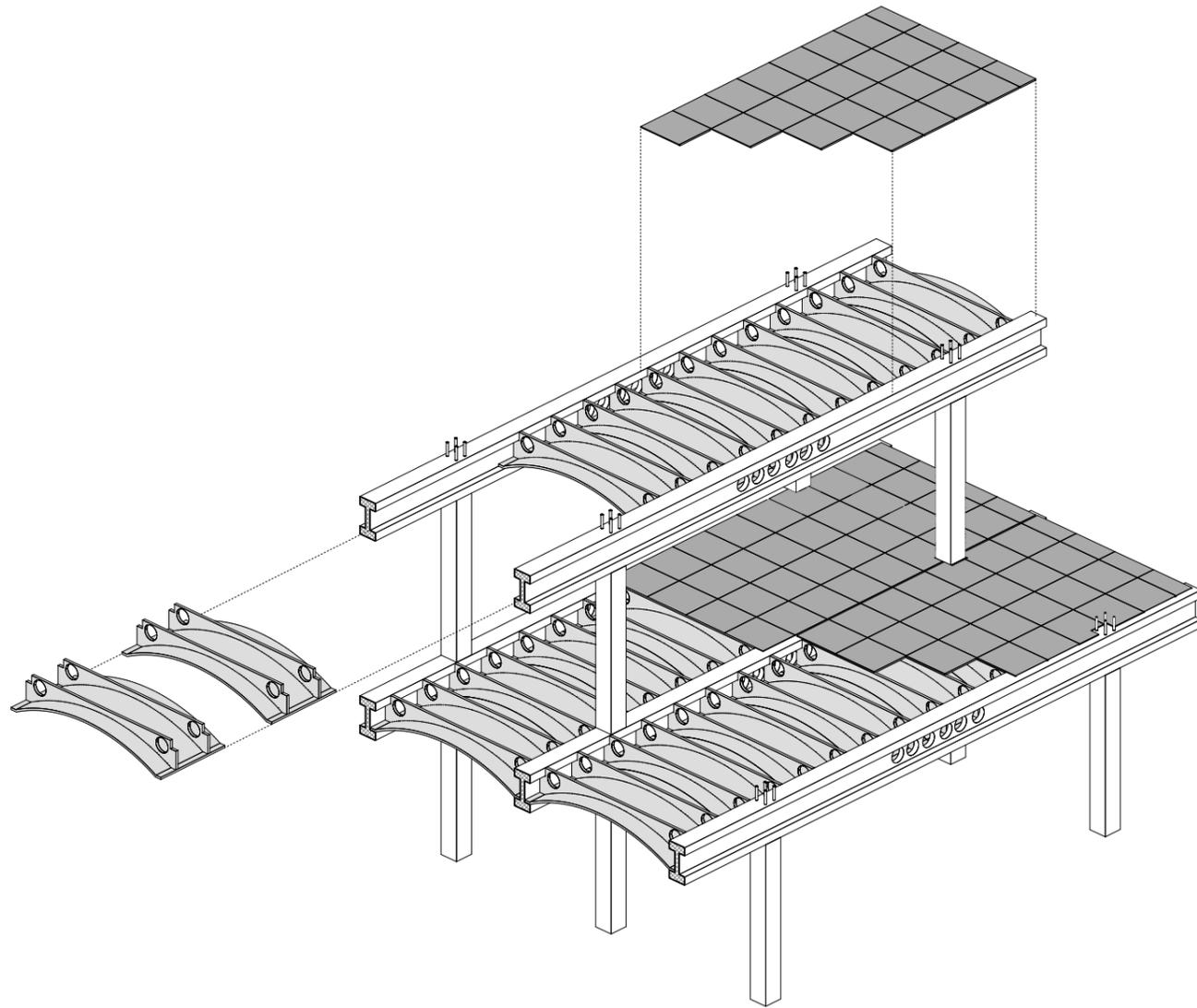




**Gewölbe-Deckensystem**

3.5 m Spannweite für Dienstleistungs- und Wohnnutzungen

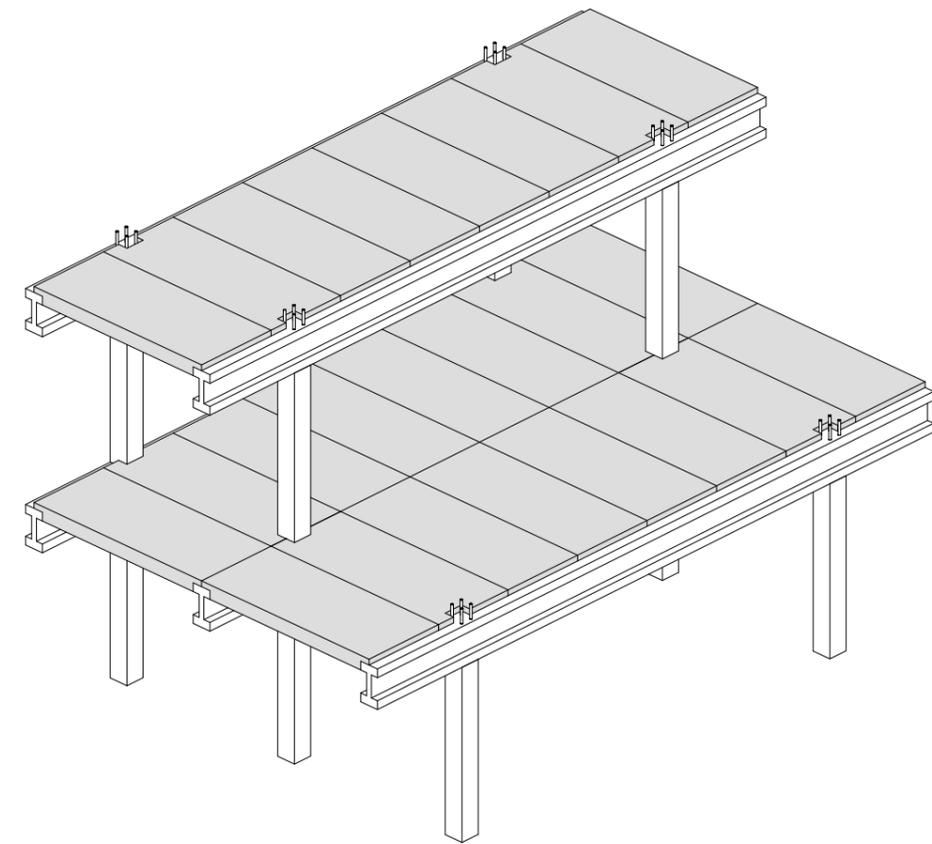




Gewölbe-Deckensystem

95 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>

[Global Warming Potential]



Vorfabrizierte Betonplatten

117 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>

[Global Warming Potential]

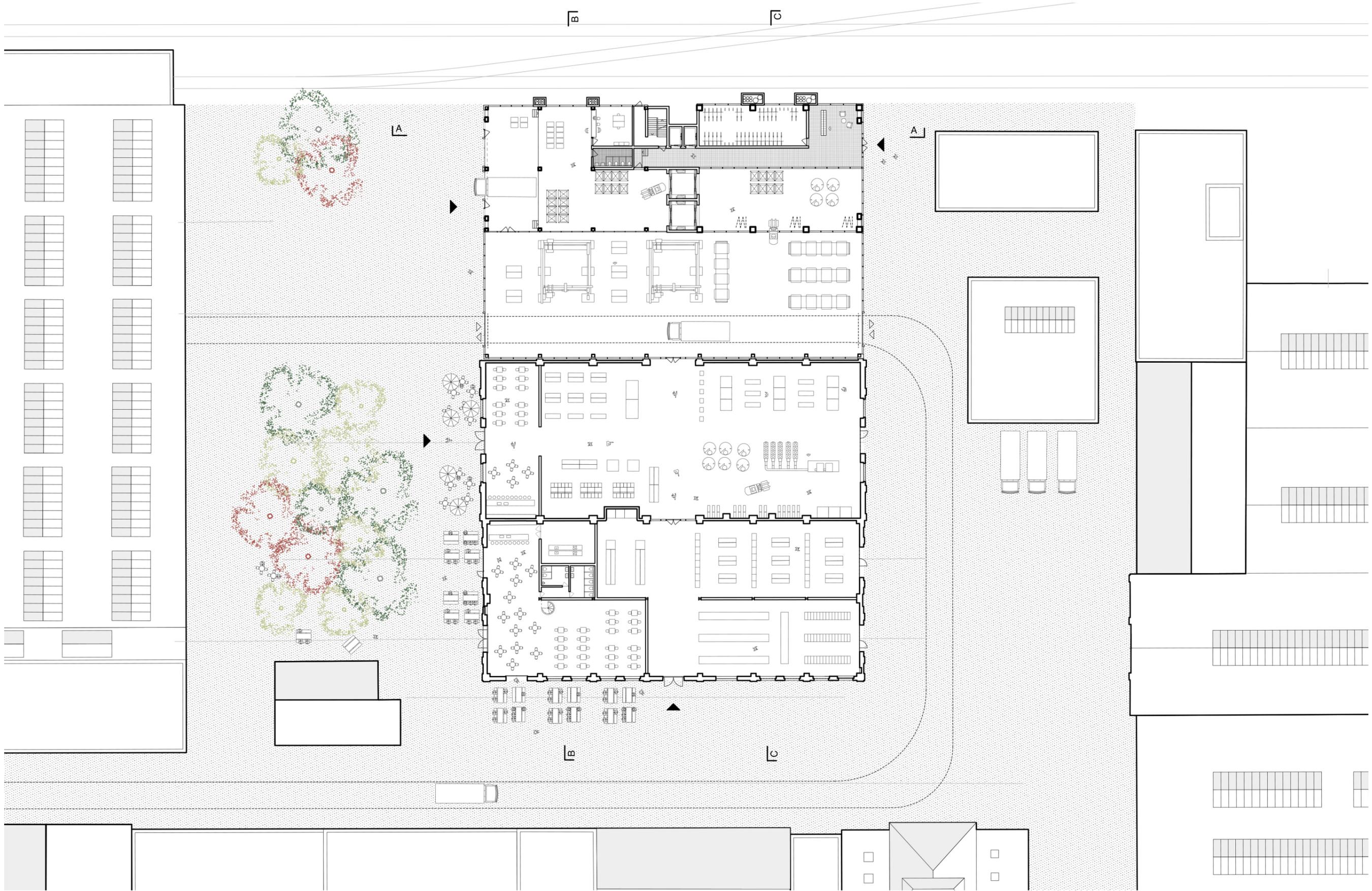




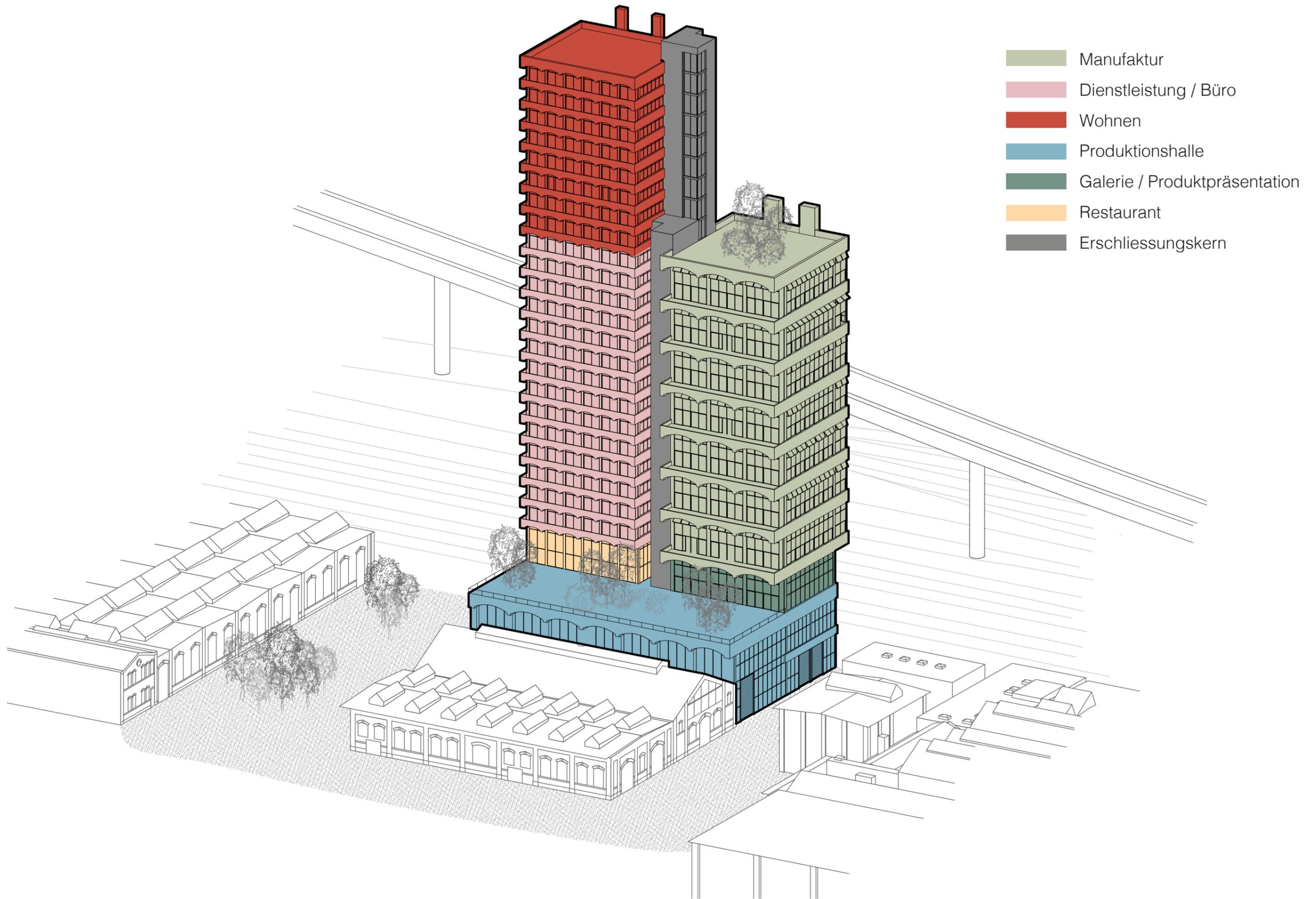
Situationsplan



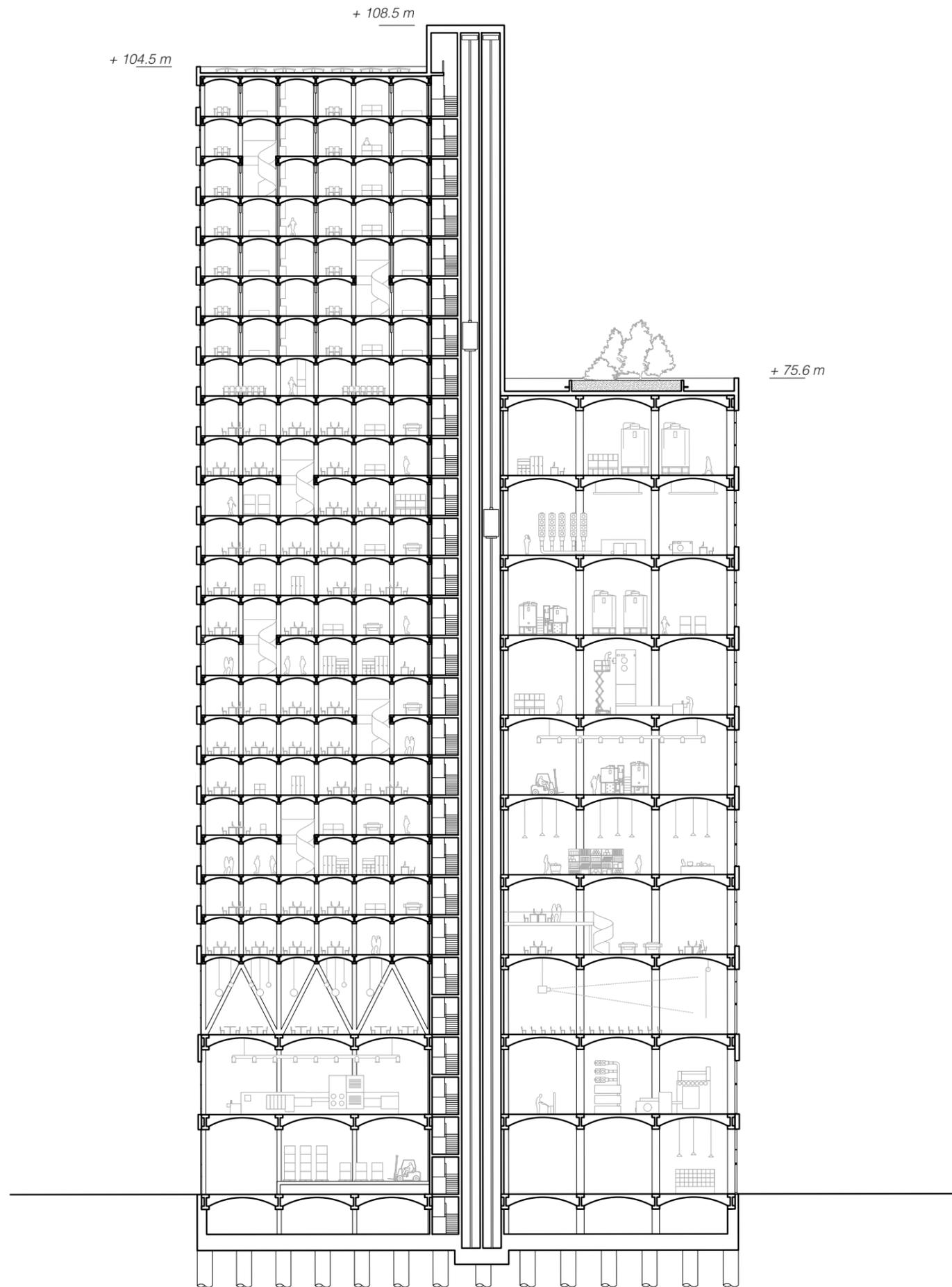
0 30 80 m



Erdgeschoss



Nutzungsdiagramm

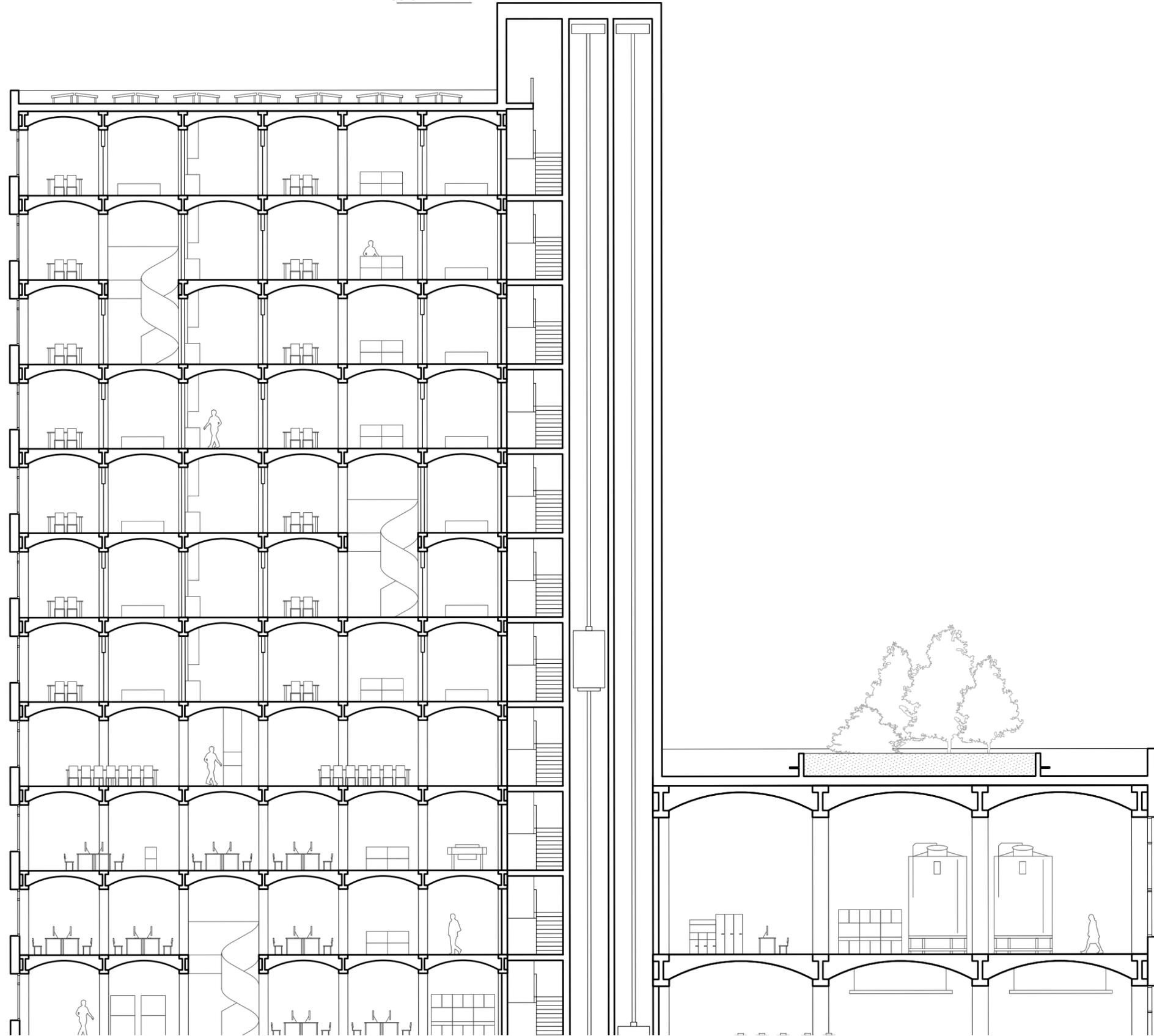


**Längsschnitt**  
Schnitt A:A

0 2 8 16 m

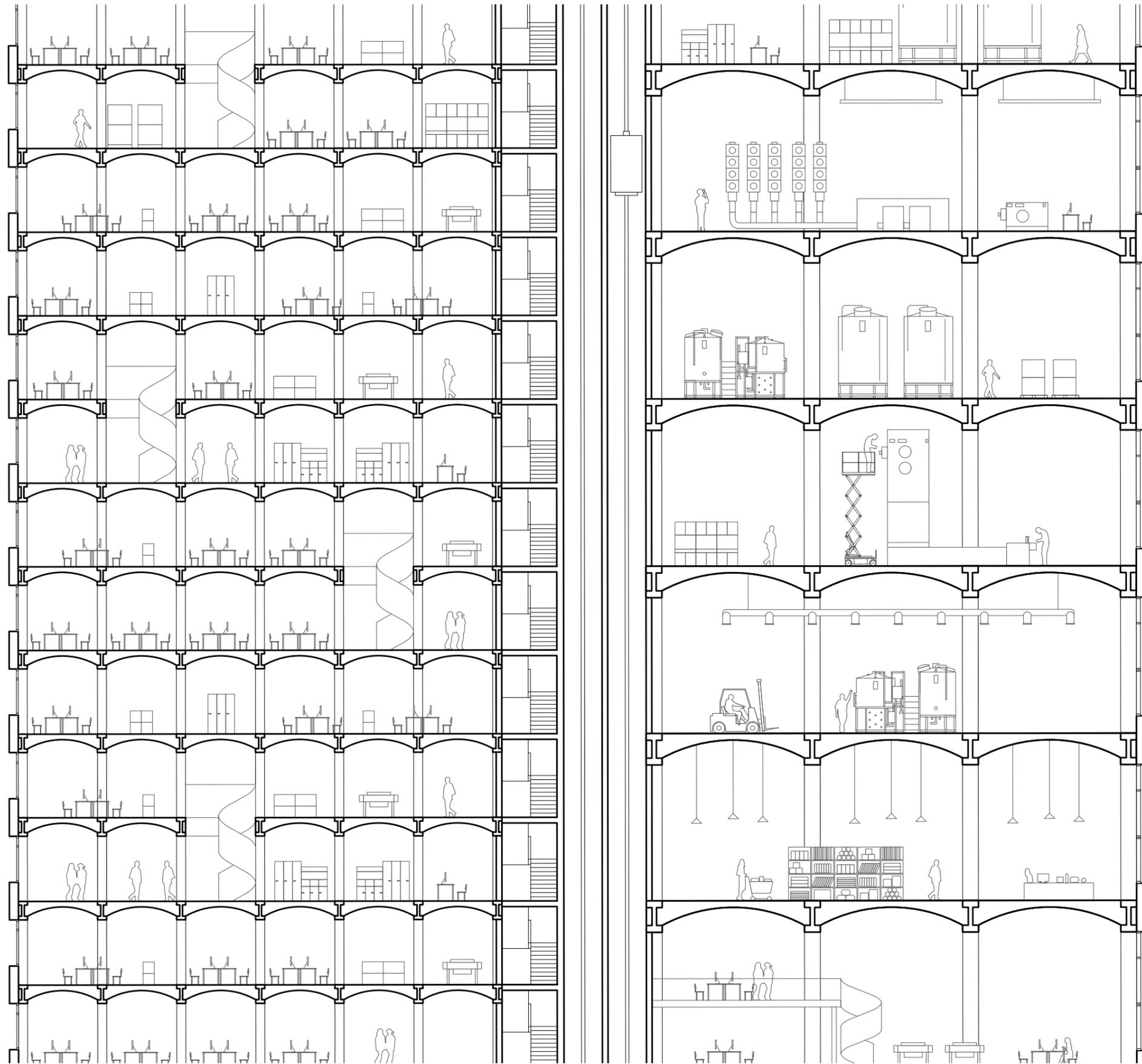
+ 104.5 m

+ 108.5 m

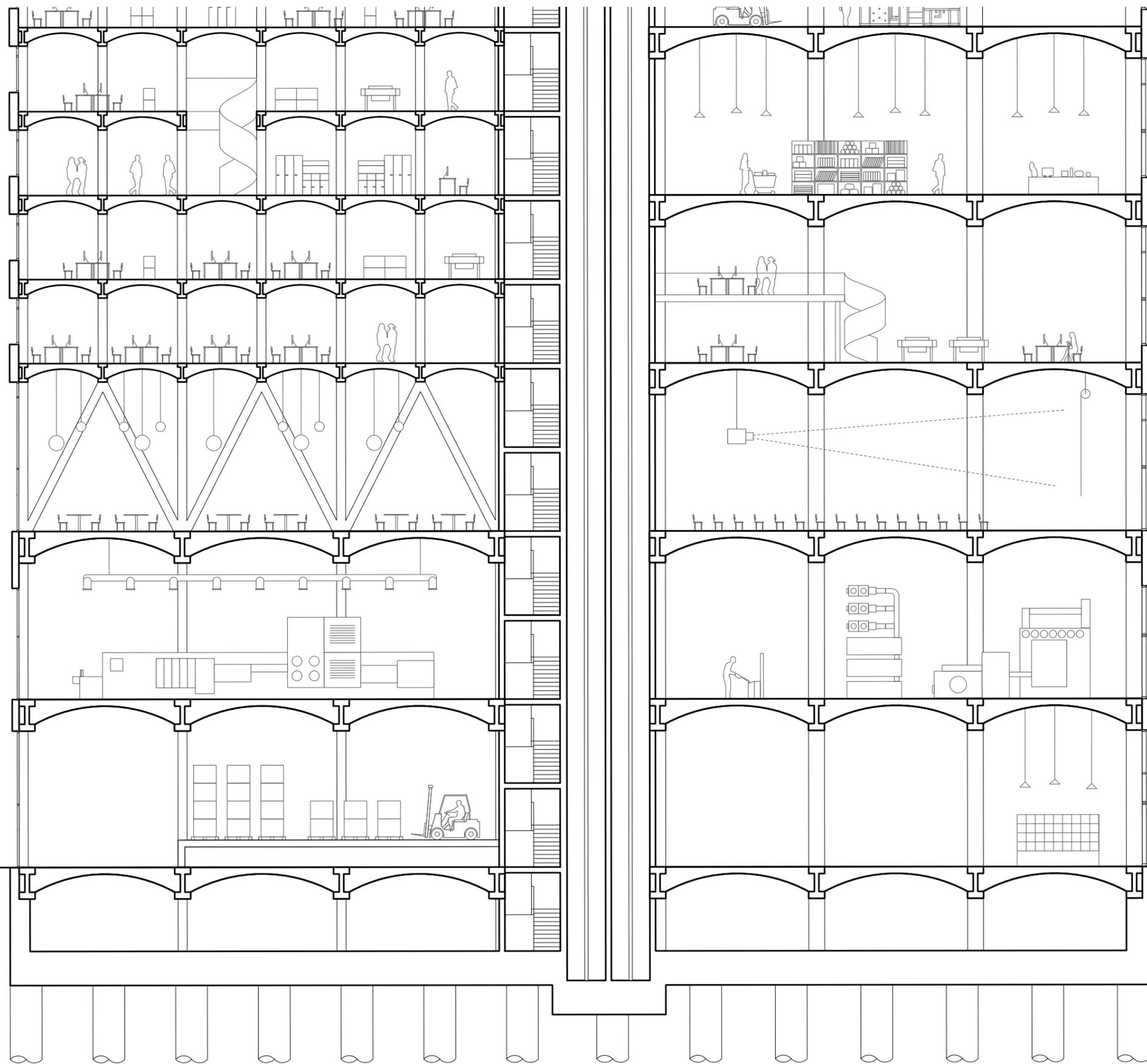


+ 75.6 m

**Längsschnitt**  
Ausschnitt

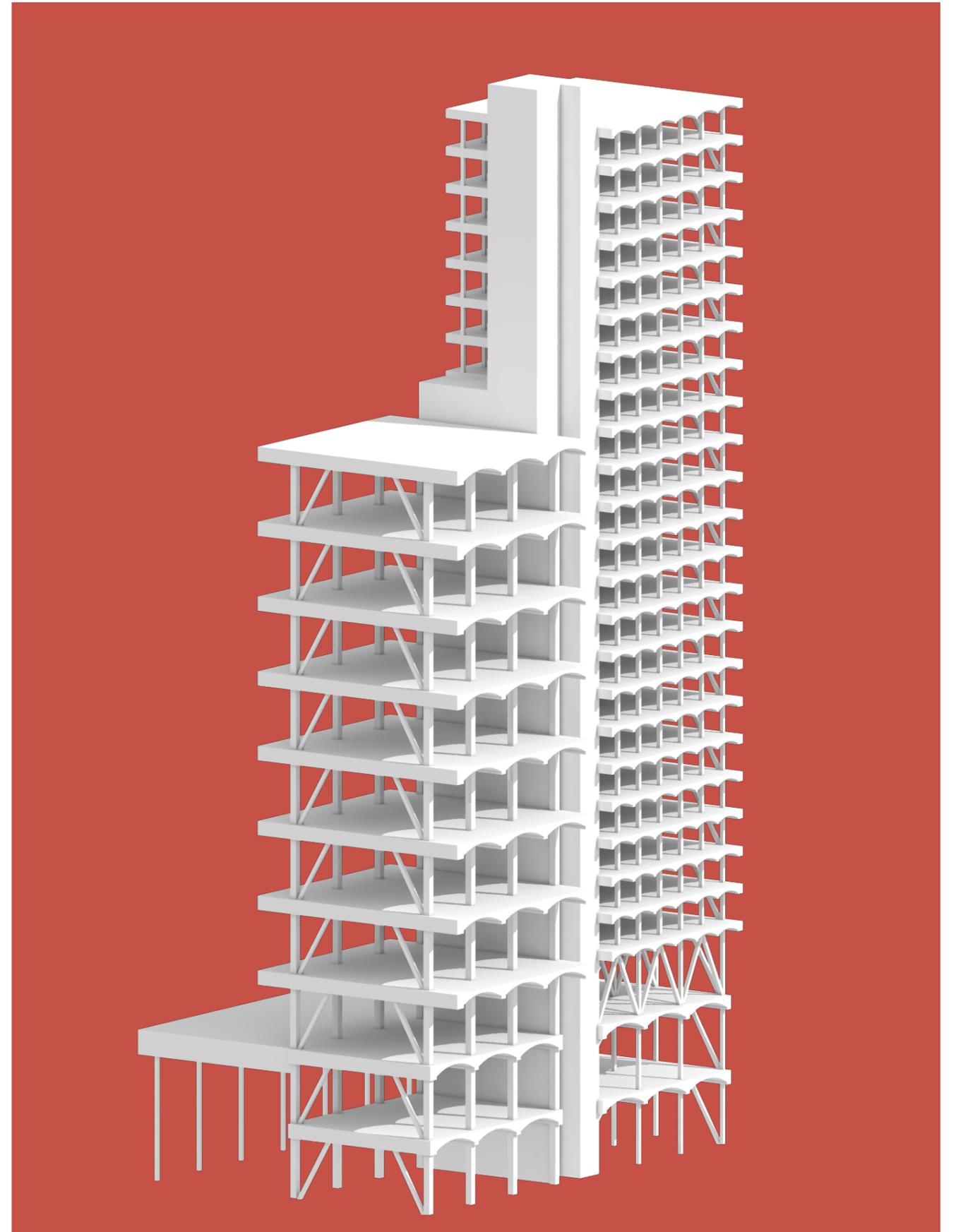
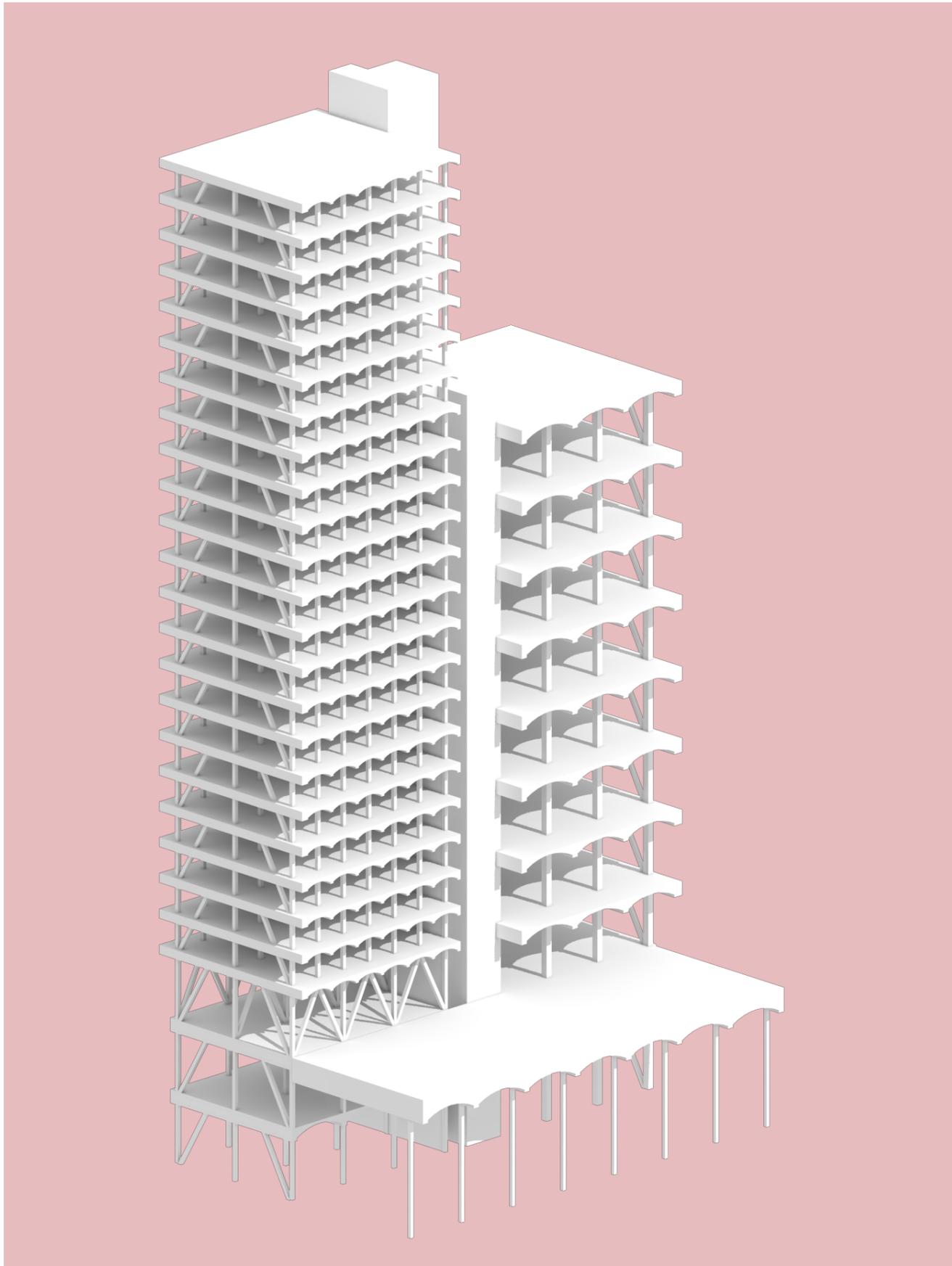


Längsschnitt  
Ausschnitt

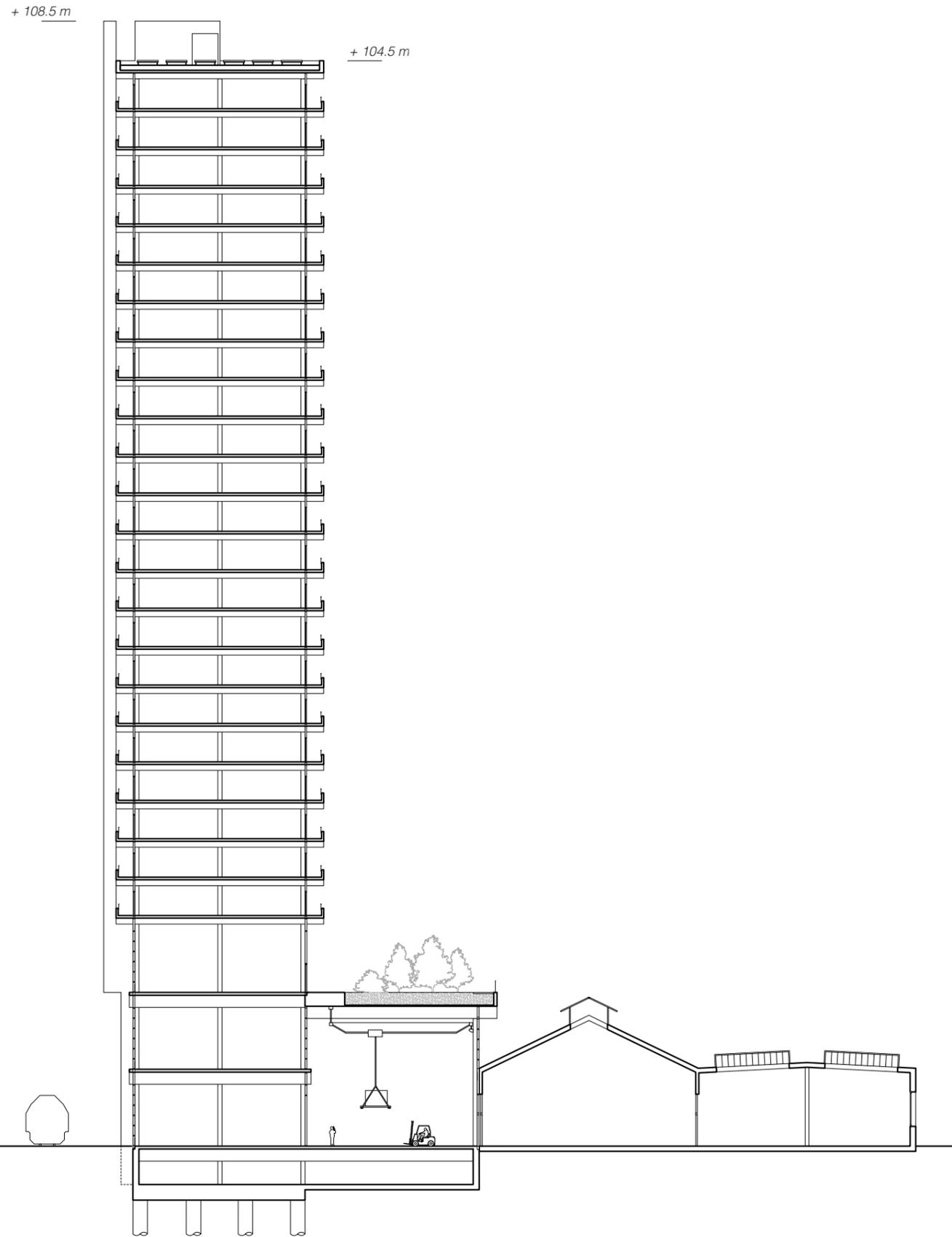


Längsschnitt  
Ausschnitt

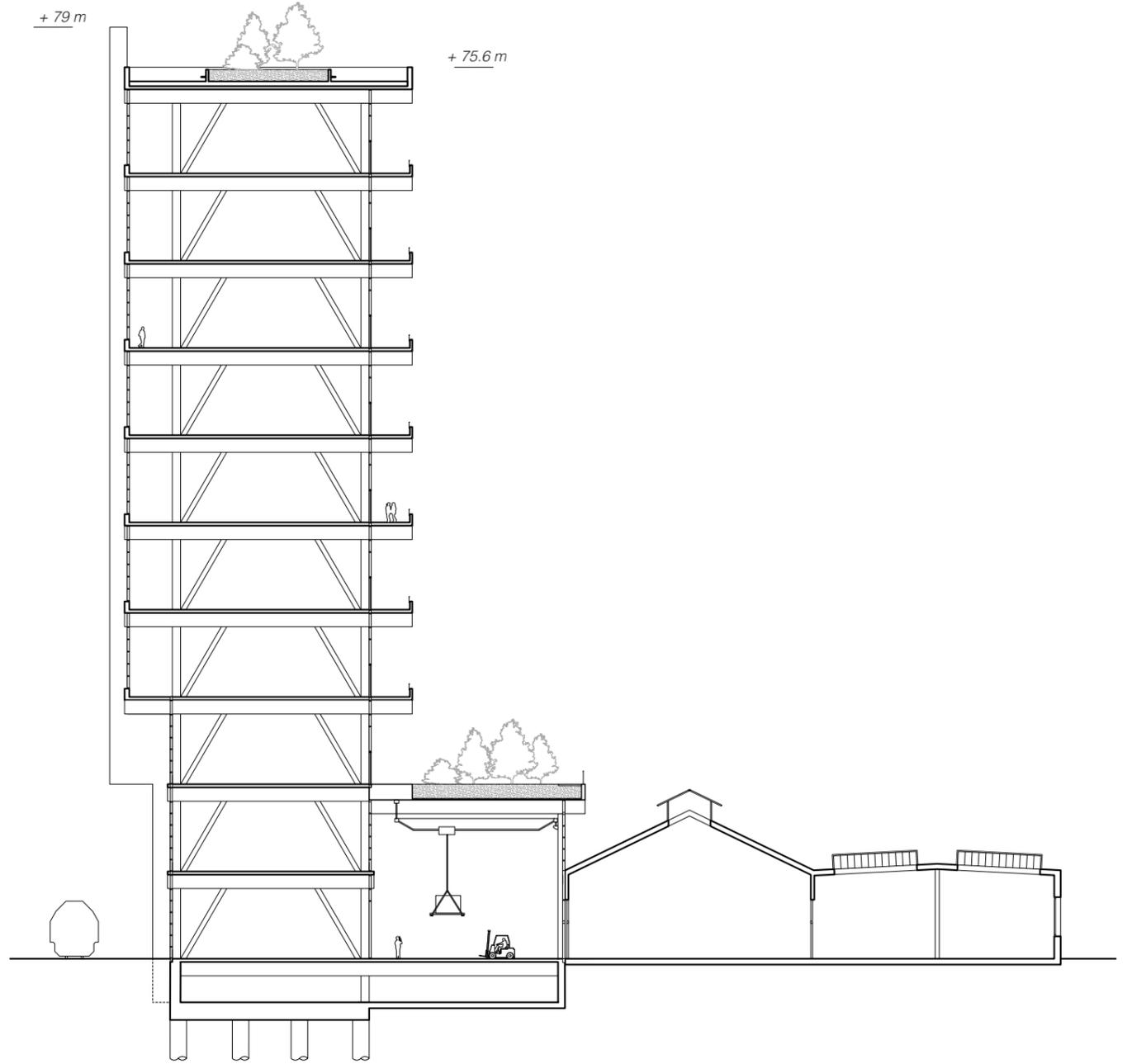




**Struktur**  
Seitliche Aussteifung mittels K-Bracing

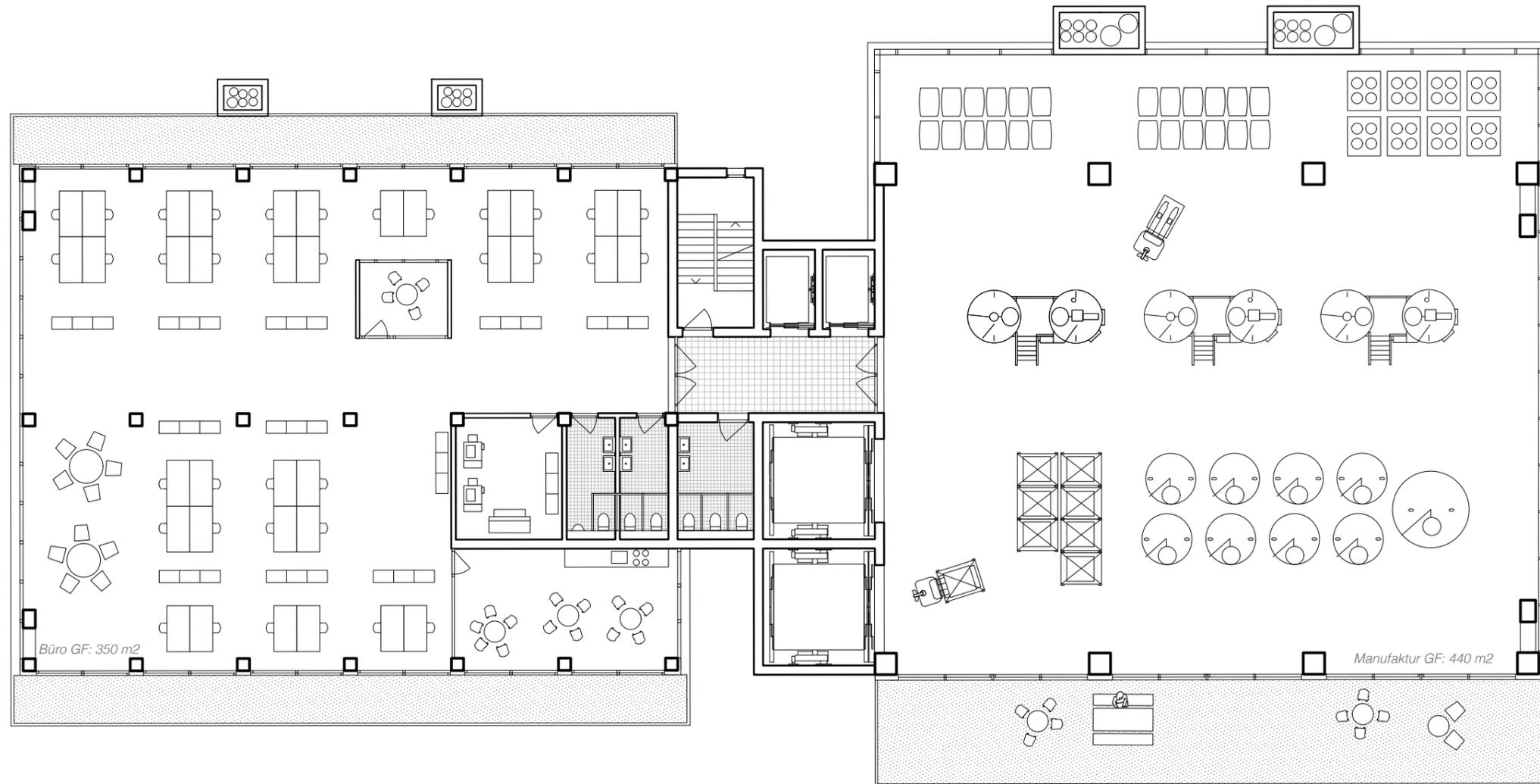


**Schnitt B:B**  
Büro- / Wohnturm

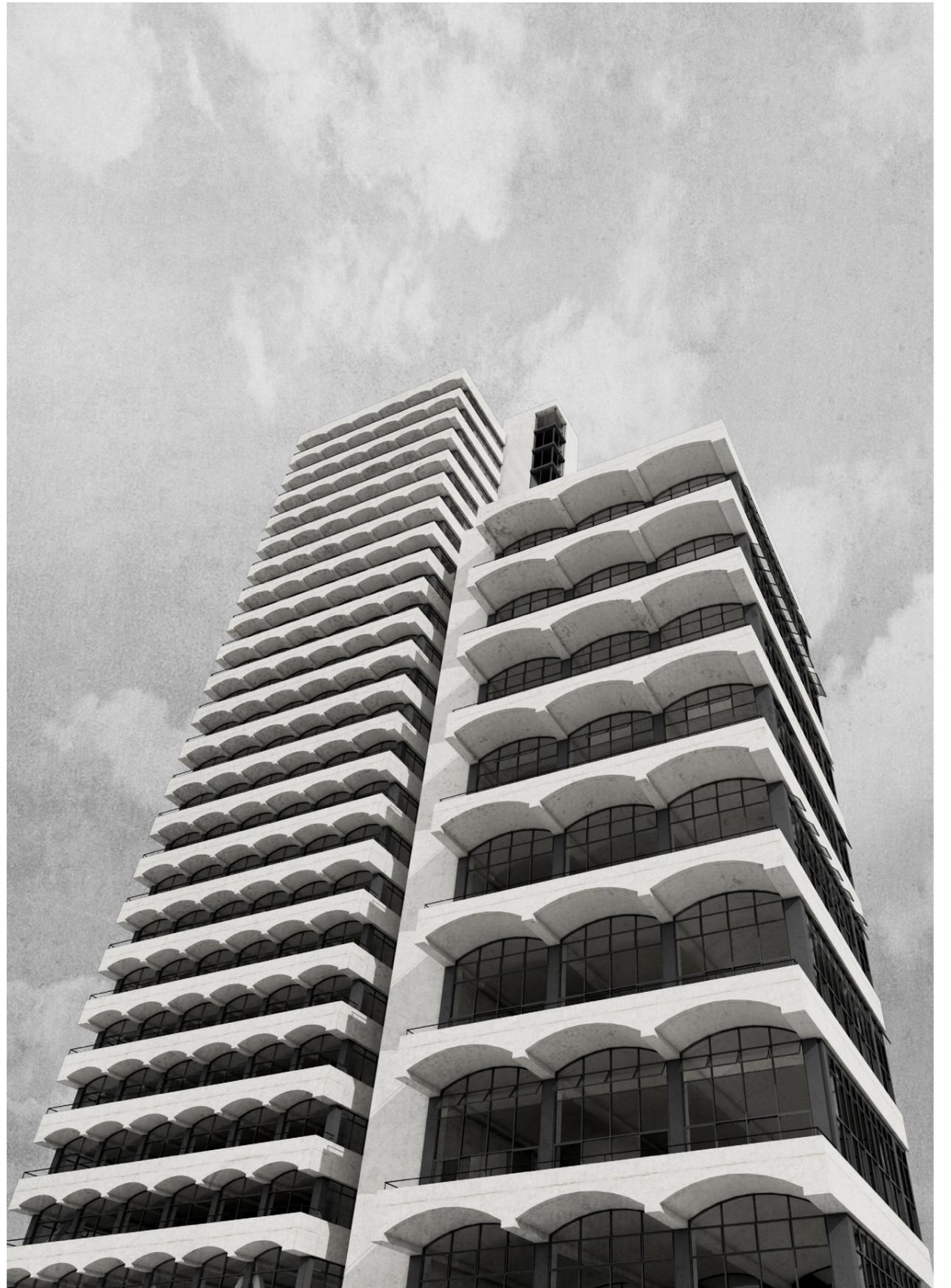


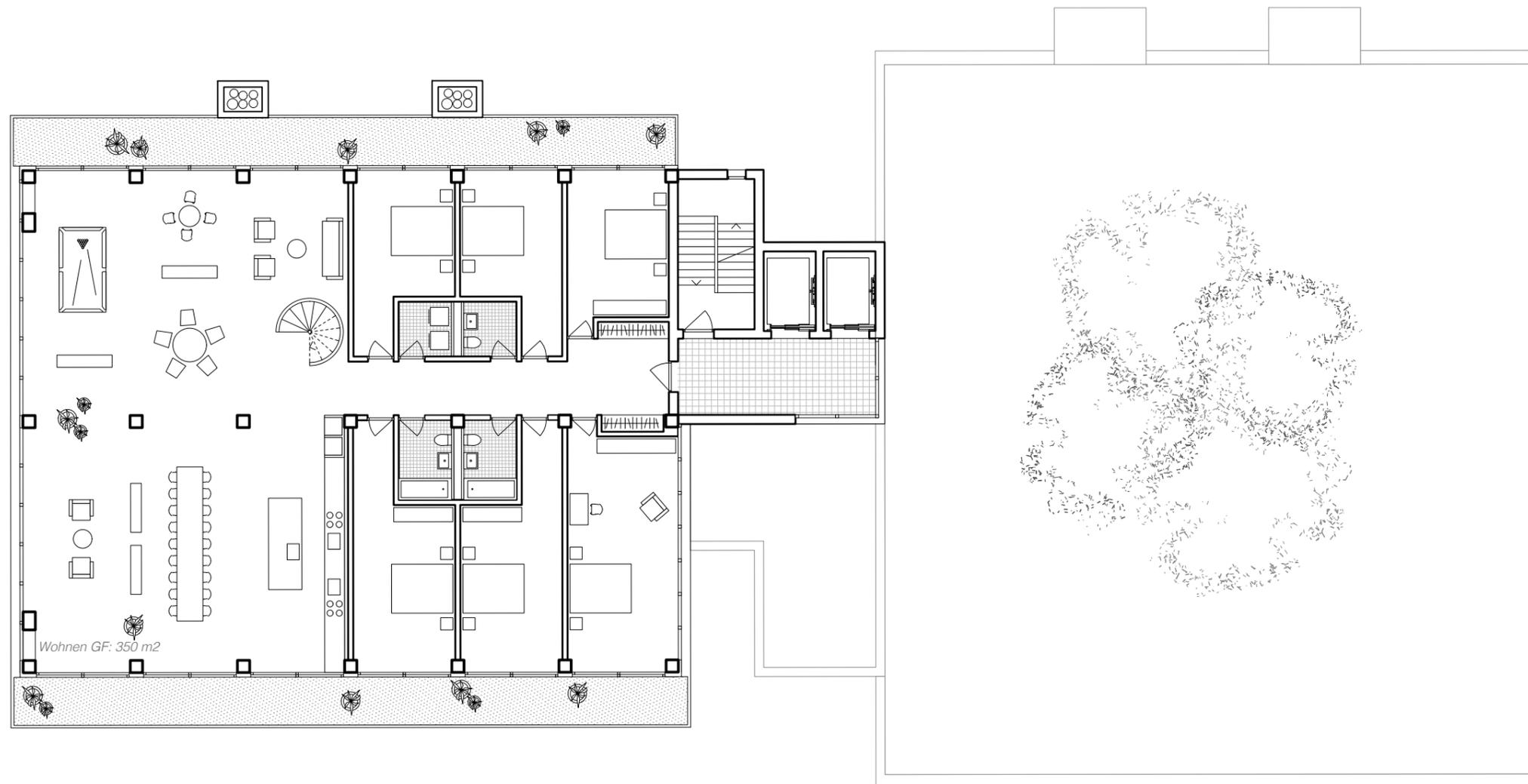
**Schnitt C:C**  
Manufakturturnm

0 2 8 16 m





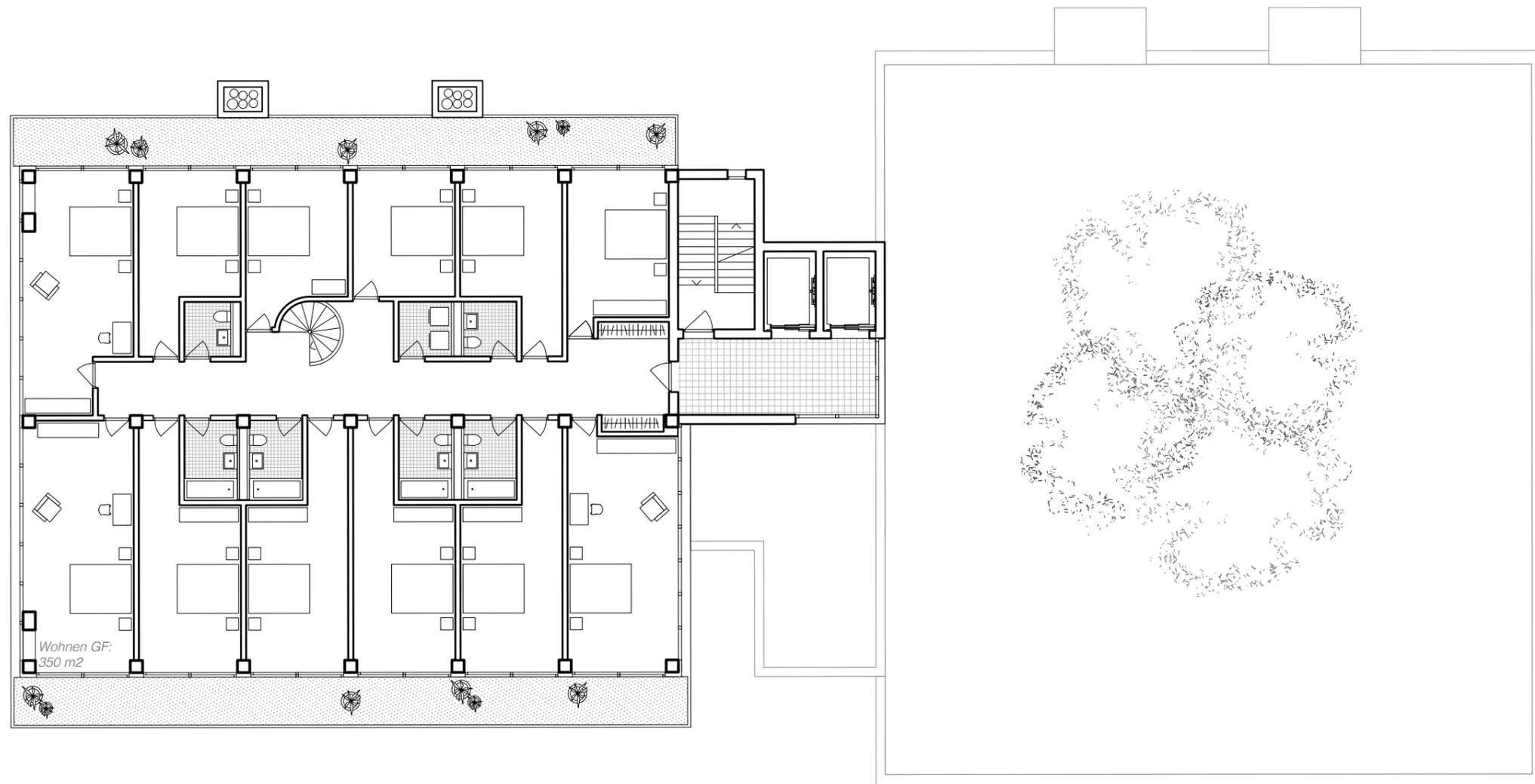




### 19. Obergeschoss - Wohnen

2-geschossige Grosswohnung für 18 Personen; GF 38 m<sup>2</sup> / Person



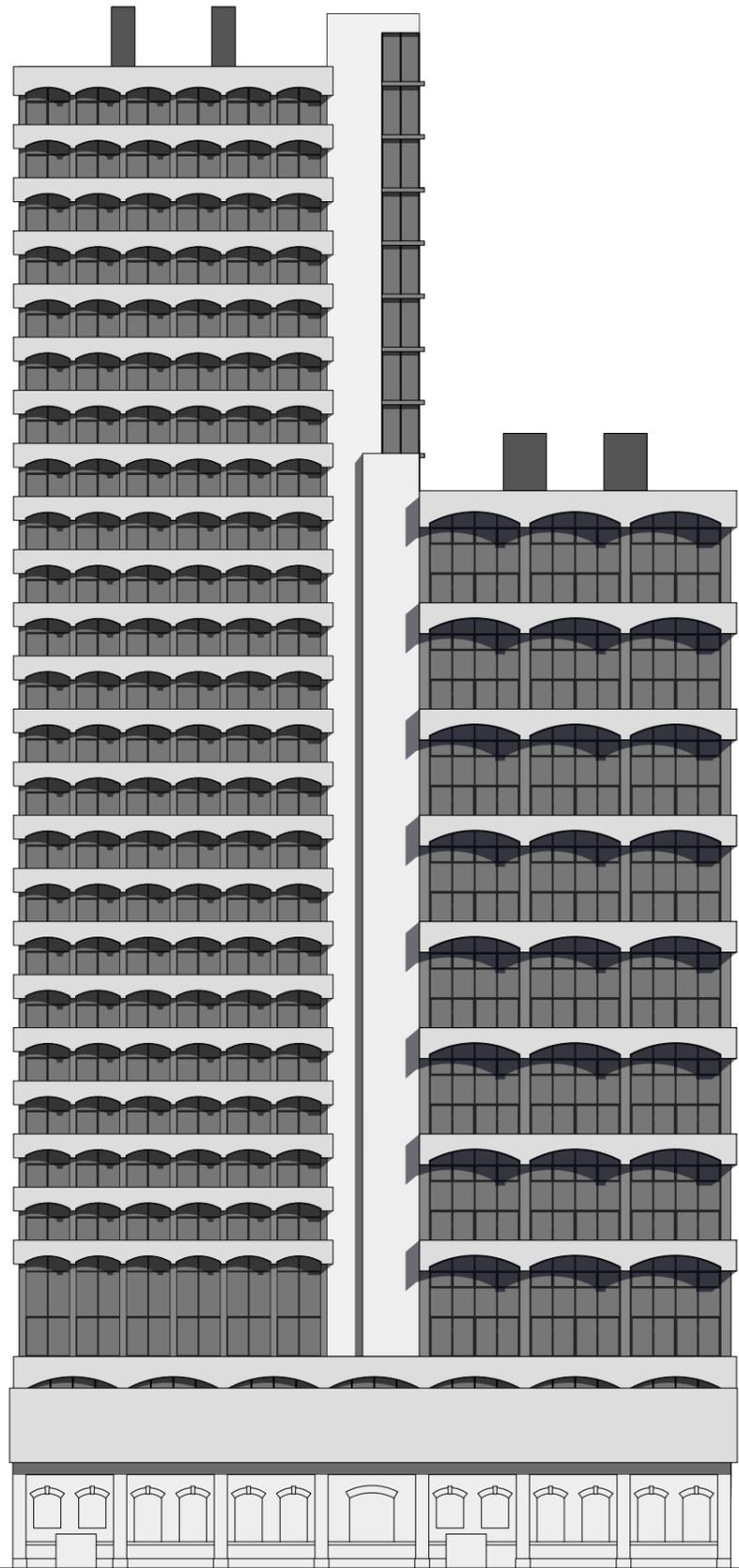


## 20. Obergeschoss - Wohnen

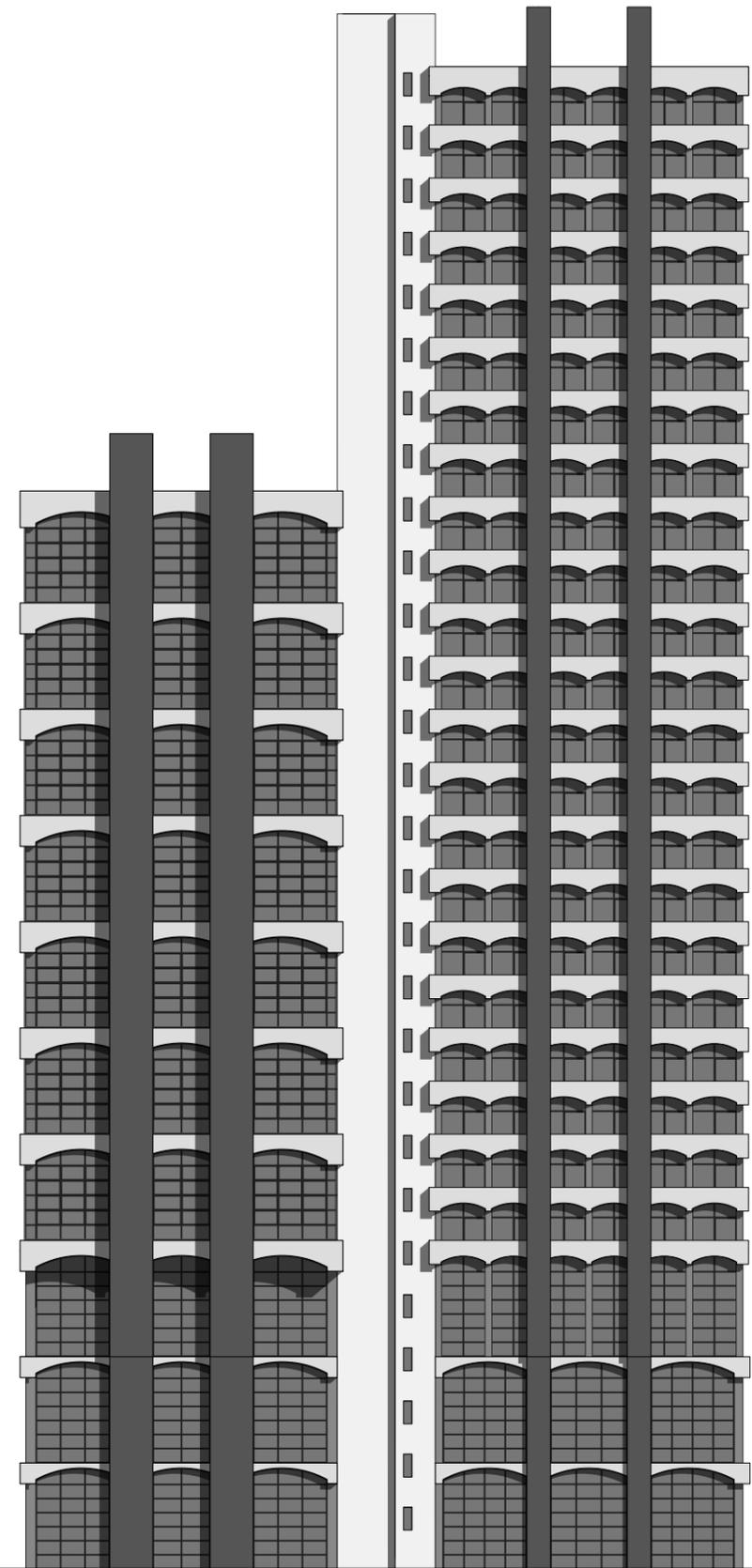
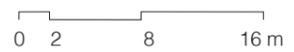
2-geschossige Grosswohnung für 18 Personen; GF 38 m<sup>2</sup> / Person



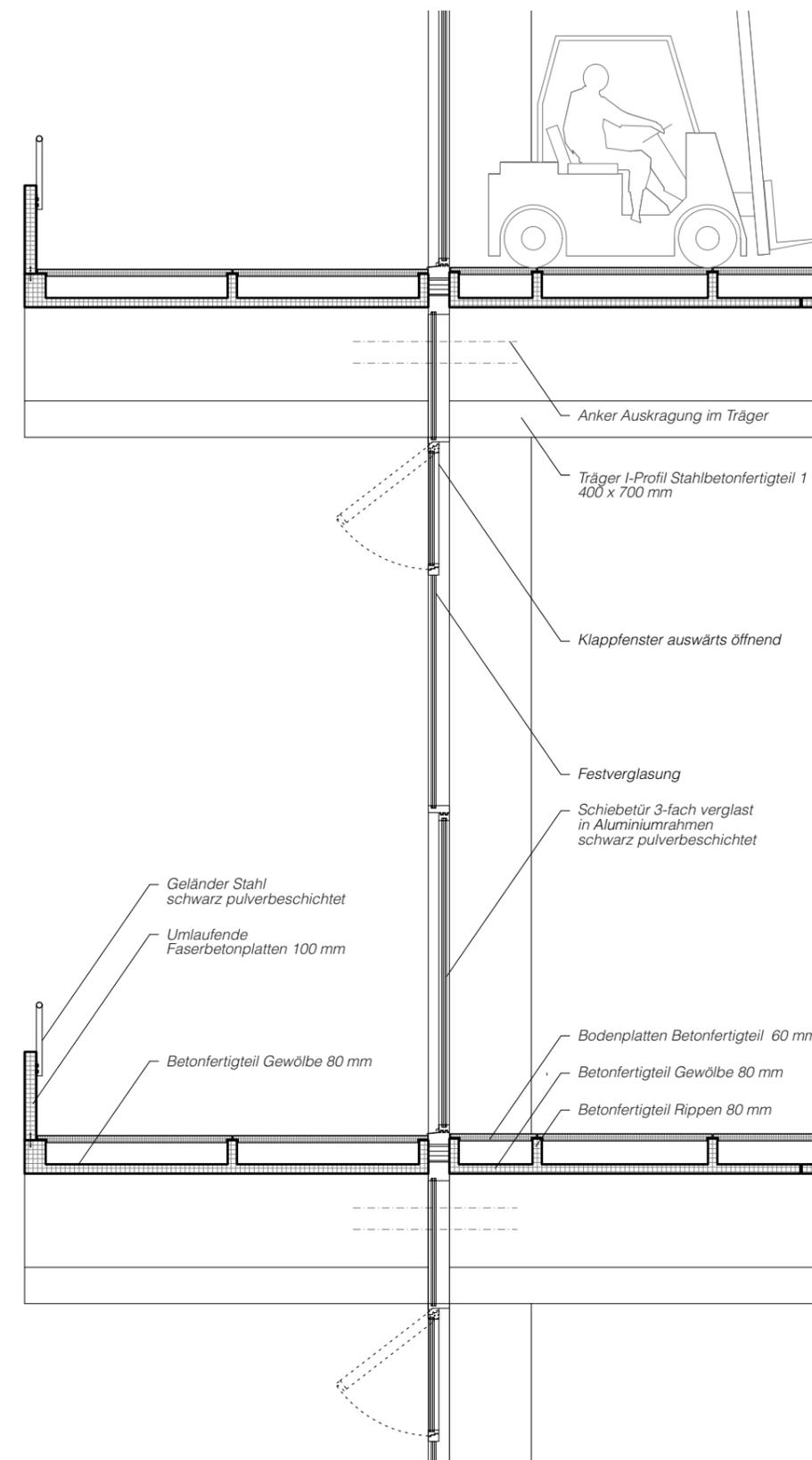
0 1 2 4 7 m



**Ansicht**  
Südfassade

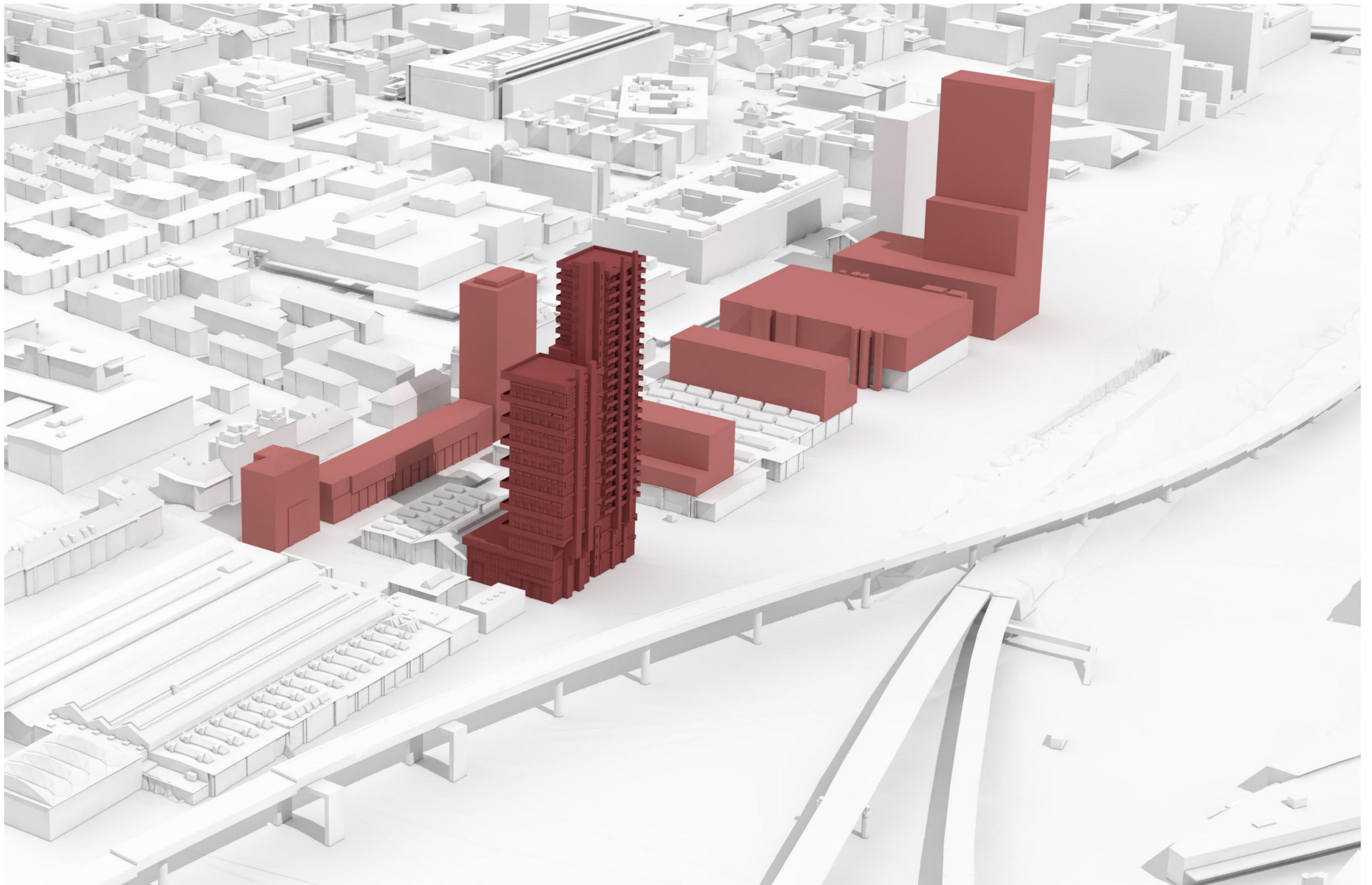


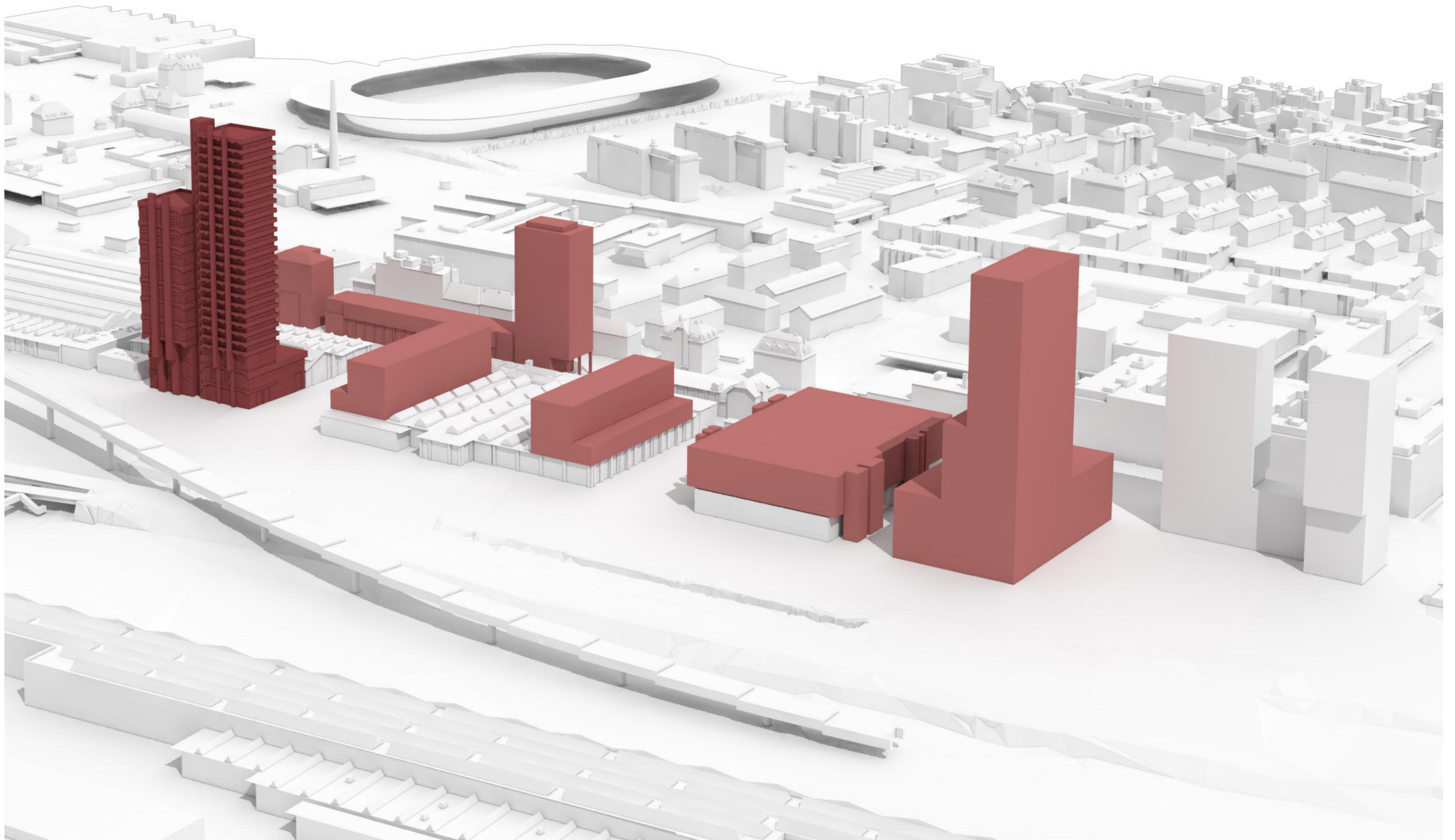
**Ansicht**  
Nordfassade

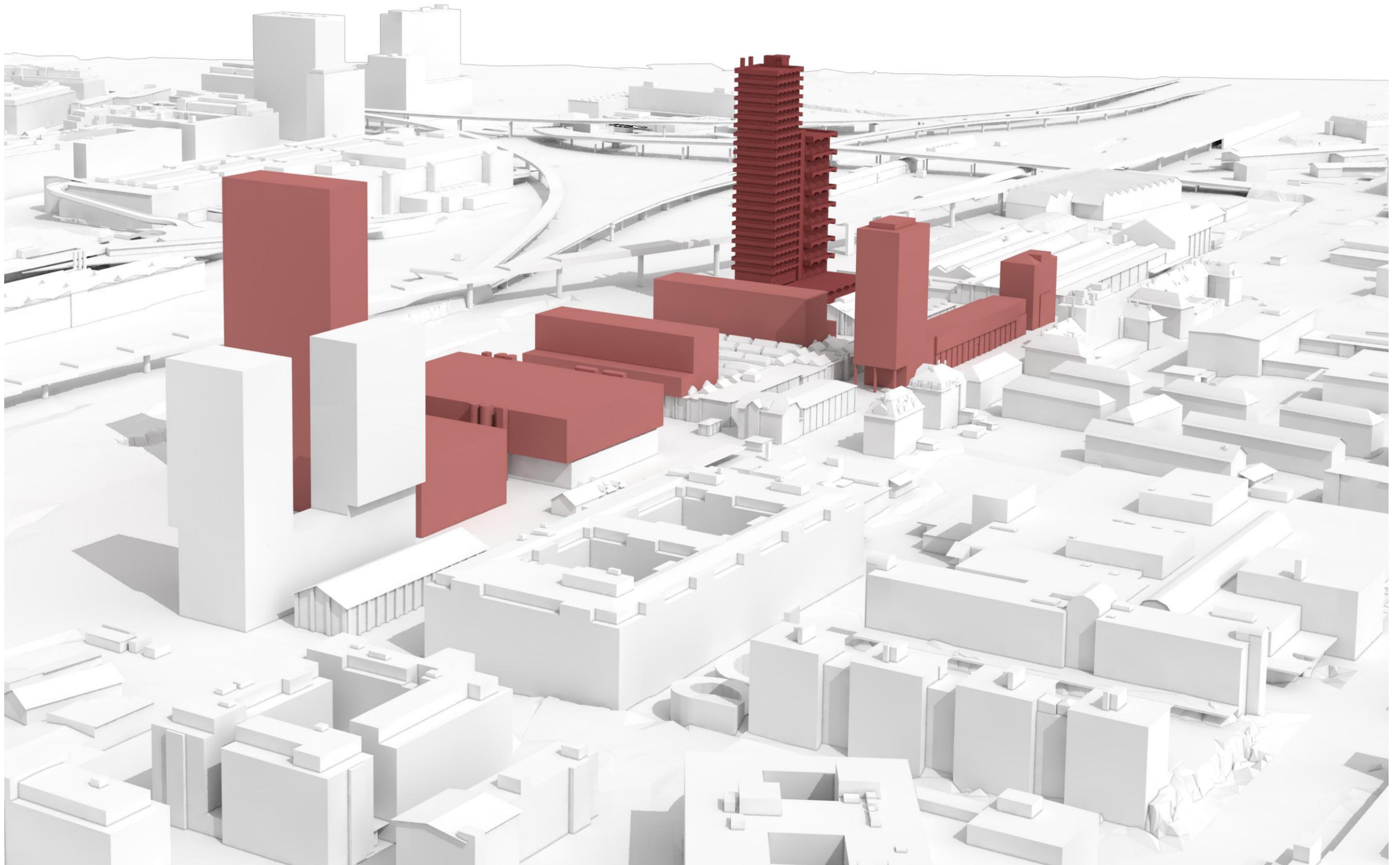


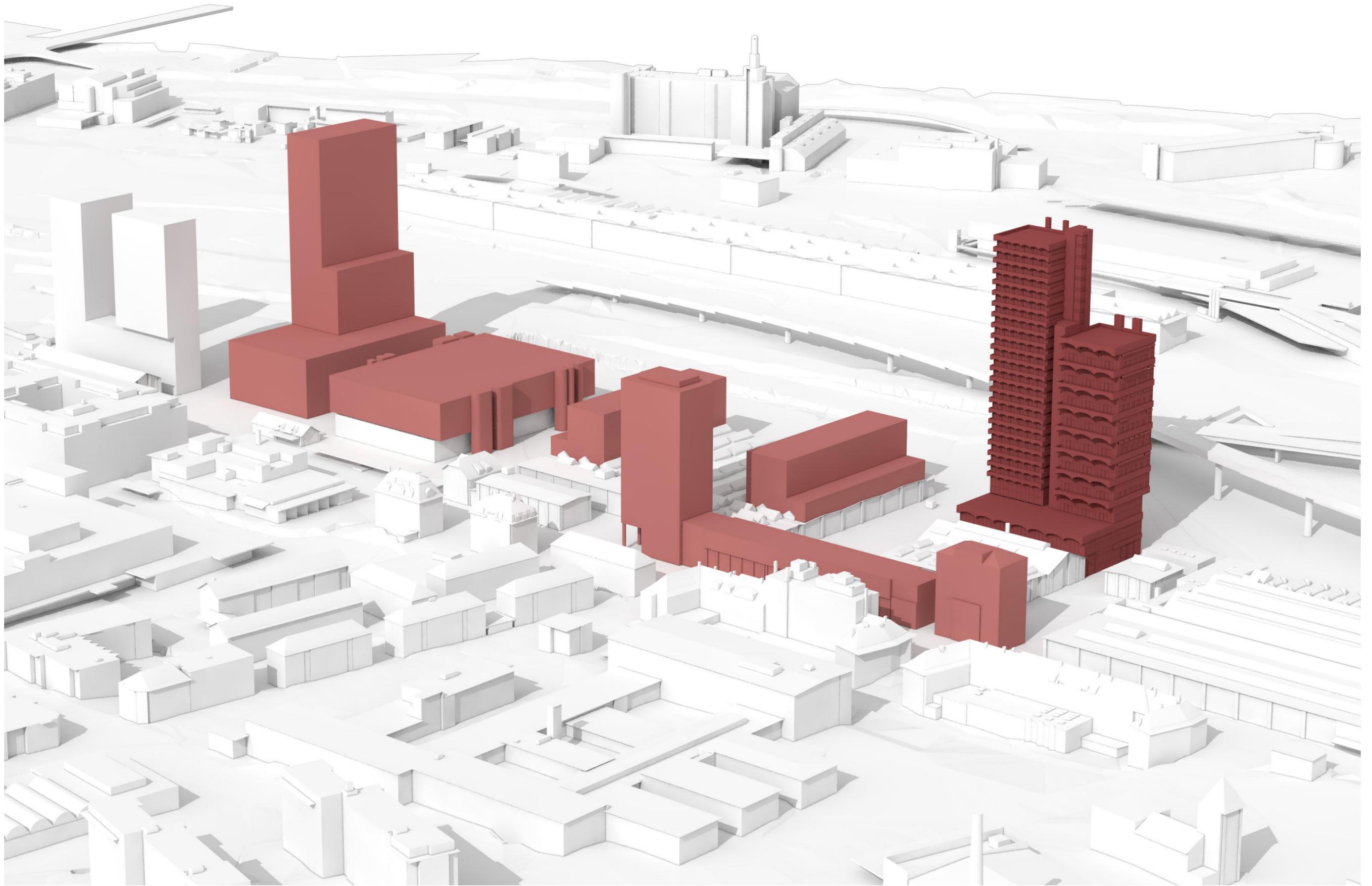
**Fassadenkonstruktion**  
Manufakturturn

0 40 80 160 cm









# VERGLEICH DECKENSYSTEM

## Berechnungen

### Gewölbe-Deckensystem

pro Manufakturgeschoss (7 m Spannweite)

Bauteil / Material	Fläche [ m <sup>2</sup> ]	Volumen pro Element [ m <sup>3</sup> ]	Stückzahl [ - ]	Volumen Total [ m <sup>3</sup> ]	Rohdichte * [ kg / m <sup>3</sup> ]	Gewicht [ kg ]	ECC Embodied Carbon Coefficients * [ kg CO <sub>2</sub> e / kg material ]	GWP / m <sup>2</sup> [ kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> ]	GWP Global Warming Potential [ kg CO <sub>2</sub> e ]
Gewölbe (Betonfertigteil)	520 m <sup>2</sup>	2.00 m <sup>3</sup>	24	48 m <sup>3</sup>	2'500 kg/m <sup>3</sup>	120'000 kg	0.172	40 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	20'640 kg CO <sub>2</sub> e
Träger (Betonfertigteil)	520 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>	4	55 m <sup>3</sup>	2'500 kg/m <sup>3</sup>	136'700 kg	0.172	45 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	23'512 kg CO <sub>2</sub> e
Träger (Armierungsstahl)	520 m <sup>2</sup>	0.012 m <sup>3</sup>	4	0.048 m <sup>3</sup>	7'850 kg/m <sup>3</sup>	377 kg	0.682	0.49 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	257 kg CO <sub>2</sub> e
Bodenplatten (Betonfertigteil)	520 m <sup>2</sup>	0.12 m <sup>3</sup>	192	23 m <sup>3</sup>	2'300 kg/m <sup>3</sup>	52'992 kg	0.099	10 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	5'246 kg CO <sub>2</sub> e
<b>TOTAL Wohnen</b>	<b>520 m<sup>2</sup></b>							<b>95 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup></b>	<b>49'656 kg CO<sub>2</sub>e</b>

### Vorfabrizierte Betonplatten auf Trägern

pro Manufakturgeschoss (7 m Spannweite)

Bauteil / Material	Fläche [ m <sup>2</sup> ]	Volumen pro Element [ m <sup>3</sup> ]	Stückzahl [ - ]	Volumen Total [ m <sup>3</sup> ]	Rohdichte * [ kg / m <sup>3</sup> ]	Gewicht [ kg ]	ECC Embodied Carbon Coefficients * [ kg CO <sub>2</sub> e / kg material ]	GWP / m <sup>2</sup> [ kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> ]	GWP Global Warming Potential [ kg CO <sub>2</sub> e ]
Träger (Betonfertigteil)	520 m <sup>2</sup>	14 m <sup>3</sup>	4	55 m <sup>3</sup>	2'500 kg/m <sup>3</sup>	136'700 kg	0.172	45 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	23'512 kg CO <sub>2</sub> e
Träger (Armierungsstahl)	520 m <sup>2</sup>	0.012 m <sup>3</sup>	4	0.048 m <sup>3</sup>	7'850 kg/m <sup>3</sup>	377 kg	0.682	0.49 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	257 kg CO <sub>2</sub> e
Bodenplatten (Betonfertigteil)	520 m <sup>2</sup>	3.40 m <sup>3</sup>	24	82 m <sup>3</sup>	2'500 kg/m <sup>3</sup>	204'000 kg	0.172	67 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	35'088 kg CO <sub>2</sub> e
Bodenplatten (Armierungsstahl)	520 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	24	0.336 m <sup>3</sup>	7'850 kg/m <sup>3</sup>	2'638 kg	0.682	3 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	1'799 kg CO <sub>2</sub> e
<b>TOTAL Wohnen</b>	<b>520 m<sup>2</sup></b>							<b>117 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup></b>	<b>60'656 kg CO<sub>2</sub>e</b>

\* Vgl. Treibhausgasemissionen Kennzahlen aus: KBOB (Hrsg.): Ökobilanzdaten im Baubereich, 2016.

## Abbildungsverzeichnis

Seite 3	Geodaten © swisstopo, <a href="https://geovite.ethz.ch">https://geovite.ethz.ch</a> (30.9.2021).
Seite 4 Abb. links	Swisstopo, Schweizerische Eidgenossenschaft, <a href="https://geo.admin.ch">https://geo.admin.ch</a> (28.12.2021).
Seite 4 Abb. rechts	GIS-ZH, Kanton Zürich, <a href="https://maps.zh.ch">https://maps.zh.ch</a> (28.12.2021).
Seite 5 Abb. links	ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv/Stiftung Luftbild Schweiz / Fotograf: Friedli, Werner / LBS_H1-027428 / CC BY-SA 4.0.
Seite 5 Abb. Mitte	Bernd und Hilla Becher, Lime Klin, Kaltes Tal, GER, 1997, <a href="https://spruethmagers.com/exhibitions/bernd-hilla-becher-london/">https://spruethmagers.com/exhibitions/bernd-hilla-becher-london/</a> (28.12.2021).
Seite 5 Abb. rechts	Chernikhov, Lakov. Architectural Fantasies: 101 Compositions. 1925-1933.

restliche Abbildungen sind eigene Darstellungen

## Impressum

ETH Zürich  
Departement Architektur

Masterarbeit HS2021

Professur  
Professur Gigon/Guyer  
Prof. Mike Guyer

Assistent  
Cornel Stäheli

Professur  
Block Research Group (BRG)  
Prof. Dr. Philippe Block

Assistent  
Andrea Menardo

Verfasser  
Christoph Stahel

Datum der Abgabe  
13.1.2022