HOHLTOPJA

Linda Lynn Bühler



Professur Gigon Guyer / Block *SBB Werkstadt - Zürich Altstetten* *Master thesis*

Das Areal „SBB Hauptwerkstätte“ in Zürich Altstetten entlang der Hohlstrasse befindet sich in einer Transformationsphase ausgelöst durch den Masterplan «Werkstadt Zürich».
Der ursprüngliche bahnbetriebliche Nutzen der „Reparaturwerkstätte“ der SBB wird aufgelöst und soll in eine „Werkstadt“, einem Ort für urbane Produktion, Kreativwirtschaft und Kulturszene transformiert werden.
Die gesamte Anlage gilt als überkommunales Schutzobjekt. Der industrielle Charakter der historischen Backsteingebäude, die Aussenräume und öffentlichen Freiräume sollen erhalten werden.
Der Masterplan beinhaltet neben der vorgesehenen baulichen Nachverdichtung, ein vielfältiges Nutzungsangebot sowie Leitlinien für die Freiraumgestaltung. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, damit sich das Areal zu einem attraktiven Ort für die Stadt Zürich entwickelt.

Die Halle Q wurde früher für den Unterhalt des Rollmaterials genutzt. Die Halle mit den Massen von 85 x 116 Metern gehört zu den grössten Baukörpern auf dem Areal und nimmt damit eine zentrale Stellung ein. Mit 8 Meter Raumhöhe bietet sie die Möglichkeit einer flexiblen multifunktionalen Nutzung. Mit den bestehenden Oblichtern ist die Halle mit genügend Tageslicht versorgt.
Die Herausforderung für eine sinnvolle Nachverdichtung liegt einerseits in gezielten Eingriffen in den Bestand und andererseits in einer baulichen Erweiterung durch Aufstockung unter Berücksichtigung der Oberlichter.

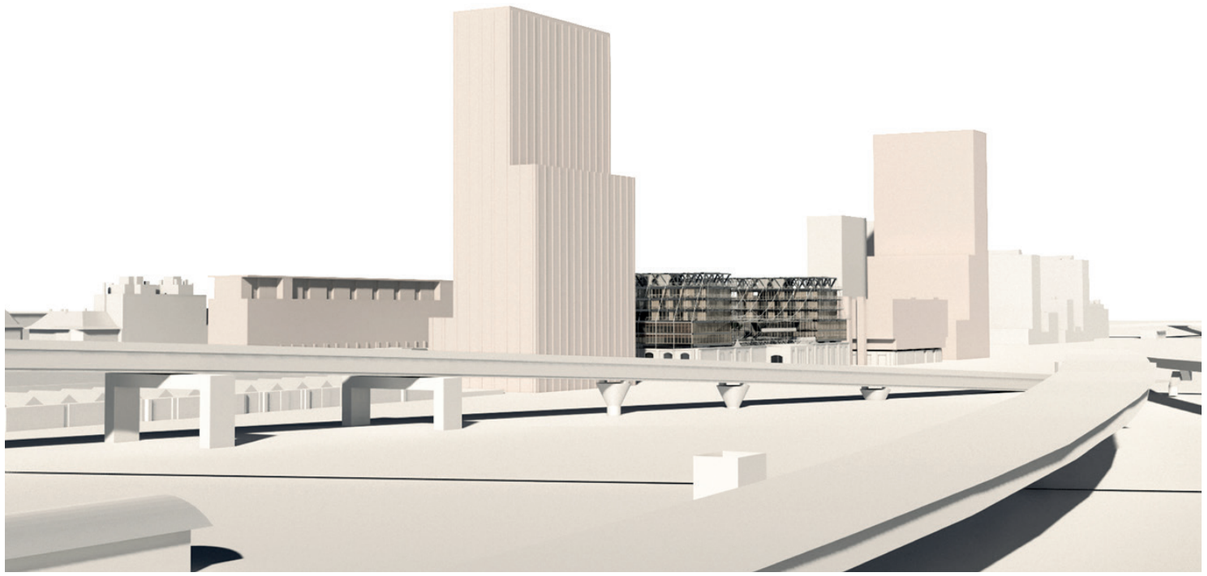
Mit der Setzung von zwei Gebäuderiegel auf der West- und Ost-Seite und einem dazwischenliegenden aufgehängten Park bleibt das Innere der Halle – unter Freihaltung der Oberlichter – mit Tageslicht versorgt. Die Volumen mit einer Tiefe von 29 Metern gliedern sich durch einen 6m hohen Sockel und einem schmaleren Aufbau mit Rücksprung auf die Aussenseite gut in die Umgebung ein.
Um die ursprüngliche Qualität der Halle auch im Innern erhalten zu können, werden die statischen Eingriffe der Aufstockung mittels eines Hängesäulen- und Hängebrückensystem gelöst. Dazu wird ein Tragwerkkonzept mit einem Stahlfachwerk angewendet, welches oben an den Erschliessungskernen befestigt ist und über Stahlhängesäulen nach unten geführt wird. An diesen Hängesäulen sind die jeweiligen Stahlträger der Deckenkonstruktionen befestigt.
Das Tragwerkkonzept für den aufgehängten Park wird mit dem Prinzip einer Hängebrücke geformt. Bei welchem die Last der Plattform mit Stahlseilen über das, an den Kernen befestigten, Stahlfachwerk in den Boden geleitet wird. Die Form der Brückenkonstruktion ergibt sich aus dem Kräfteverlauf und bildet die Grundlage für die Ausformulierung und Bepflanzung des Parks.
Dies erlaubt die Erstellung einer Aufstockung und Plattform über der Bestands

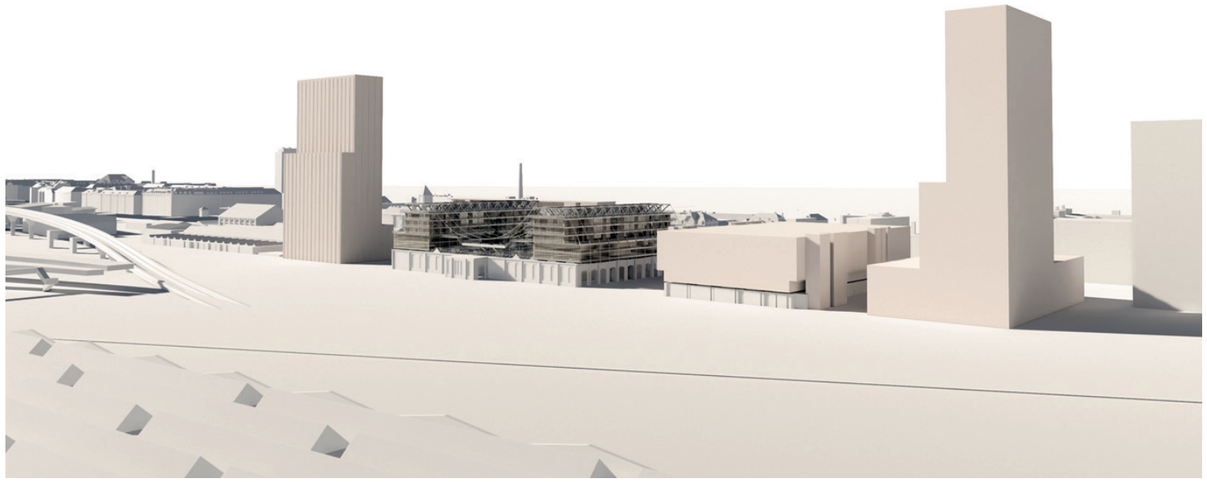
Die Stahlträger der Gebäuderiegel sind in jedem Geschoss in einem Raster von 4.5 x 5.5 und 7 x 5.5 Metern angeordnet, welche durch Betonkerne ausgesteift werden. Die Stahlträger werden mit einem einheitlichen Verbindungselement an den Hängesäulen aus Stahl montiert und justiert. Das Prinzip der Aufhängung ermöglicht einen kleinen Fussabdruck im Erdgeschoss und ist dank der Dimensionierung der auf Zug ausgerichteten Stahlsäulen materialsparend. Sämtliche Stahlverbindungen werden geschraubt ausgeführt, um einen nachhaltigen Rückbau zu gewährleisten.

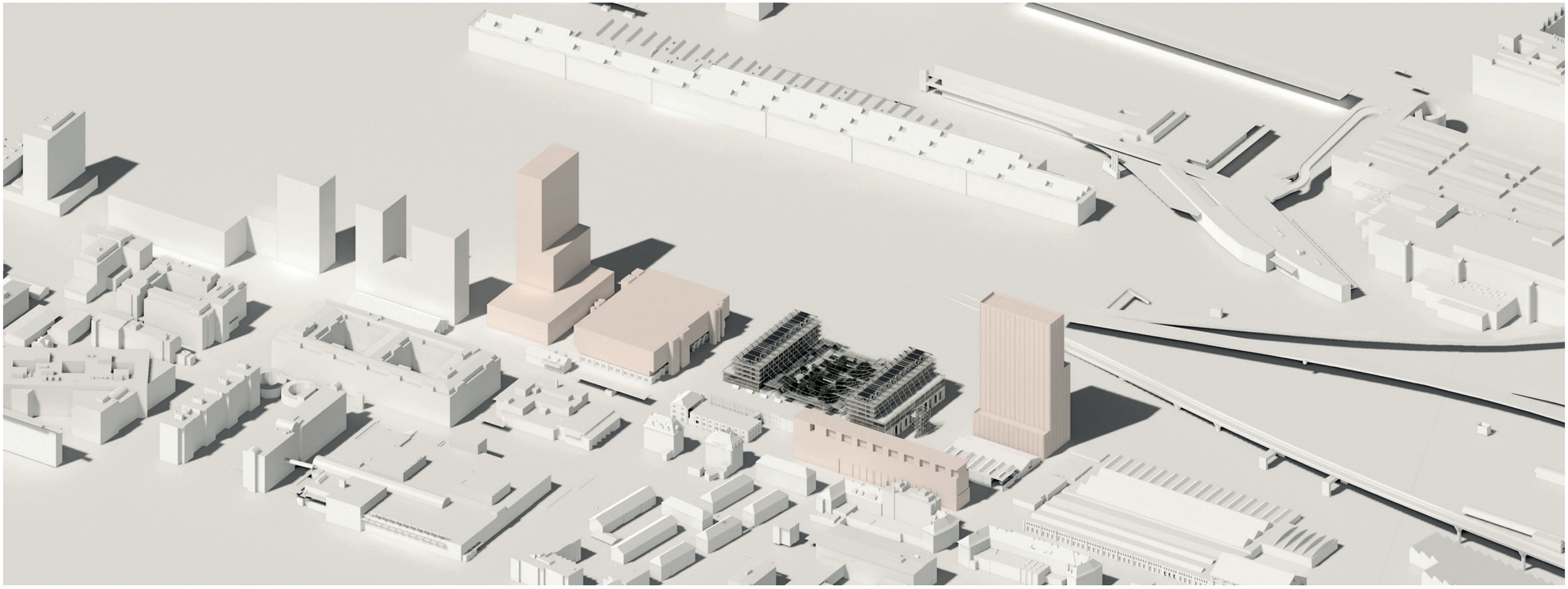
Um die Hängesäulen in Bezug auf den Materialaufwand weiter zu optimieren, bilden Holzkastenelemente als Deckenelemente eingesetzt eine leichte und nachhaltige Bauweise. Die Holzkastenelemente sind flexibel einsetzbar und erlauben eine grosse Flexibilität in Bezug auf die räumliche Ausgestaltung mit frei wählbaren Grundrissen und Raumhöhen.
Im Sockelgeschoss bilden die überhohen Räume mit Zwischengeschoss ein Ort für Gewerbe, urbane Arbeitsplätze und Kulturszene mit direktem Zugang zum Park. Die Haupterschliessung zum Parks erfolgt über Aussentreppen und ist somit öffentlich zugänglich.
Die darüber liegenden drei Wohngeschosse werden separat über die Kerne und Laubengänge erschlossen. In den ersten zwei Geschossen befinden sich Maisonette-Atelierwohnen, die individuell an die Bedürfnisse der Bewohner anpassbar sind. Im obersten Geschoss befinden sich Durchstosswohnungen mit Arbeitsraum Richtung Park und privaten Räumen Richtung Aussen.
Die Wohnungen verfügen über eine gemeinsame halb öffentliche Terrasse mit Gemeinschaftsküche und Wäscheraum

Die Fassaden der Gebäuderiegel bestehen aus Holzrahmen, welche unterschiedliche Funktionen z.B. als Fenster oder Wand übernehmen können. Der Laubengang als Brise Soleil gliedert und verfeinert die Fassaden und betont die Horizontale.
Die vertikalen Fassadenelemente dienen als Rankgerüst für die Fassadenbegrünung und bilden eine einheitliche Gebäudehülle. Sowohl der Laubengang wie auch die Begründung unterstützen die natürliche Kühlung des Gebäudes.

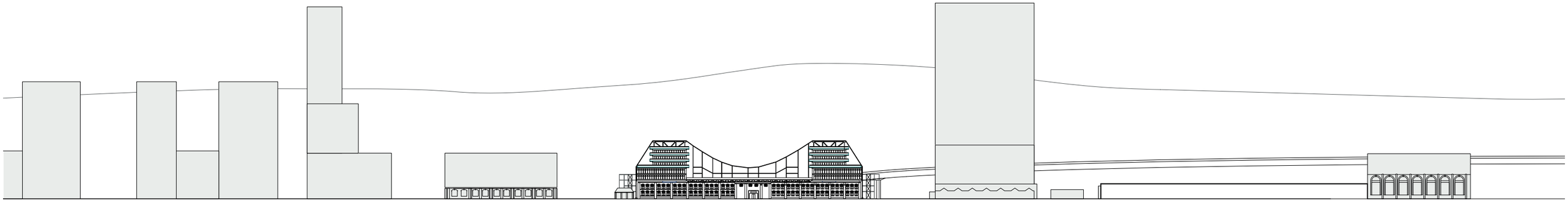
Der Park dient als Erholungsraum für das Quartier, setzt sich dem «Urbanheat Island Effekt» entgegen und repräsentiert innovative Ideen für Freiflächen in einer städtisch geprägten Umgebung. Durch die Pflanzung von Bäumen, akzentuierten Grünflächen und der natürlichen Anordnung der Gehwege entsteht ein starker Kontrast zur gebauten Umgebung. Die Erschliessung des Parks erfolgt durch zwei öffentliche Aussentreppen.
Der Park wird im Osten und Westen durch die neuen Gebäuderiegel gefasst, im Norden und Süden bilden erhobene Plattformen einen räumlichen Abschluss. Damit entsteht im Inneren eine grüne Oase.

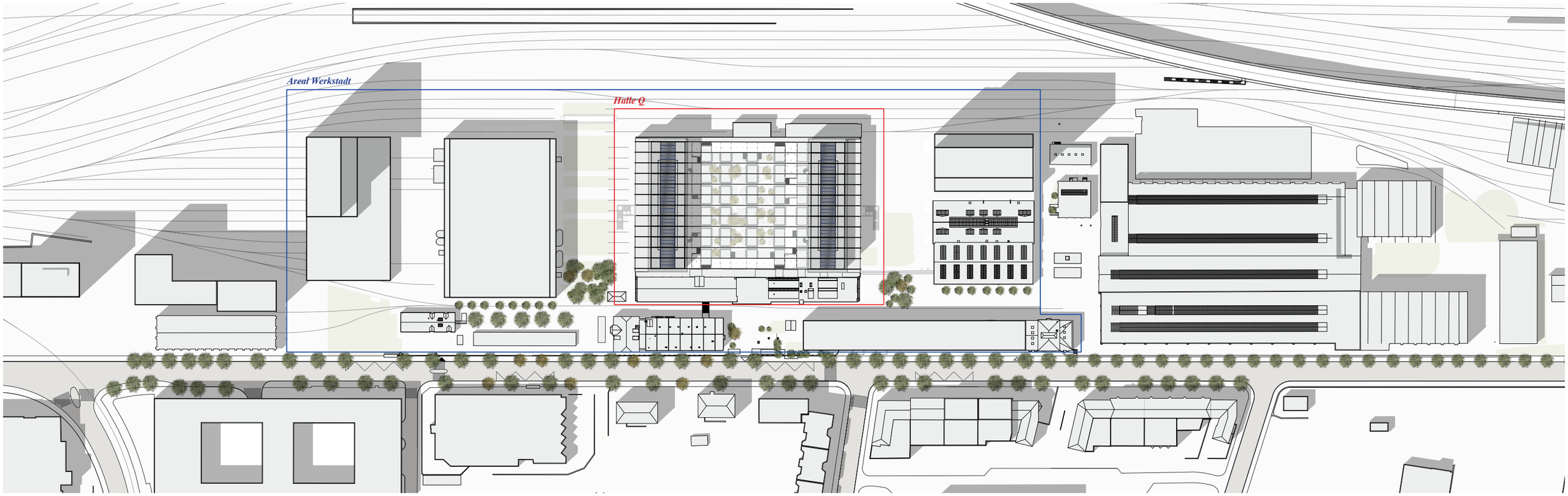


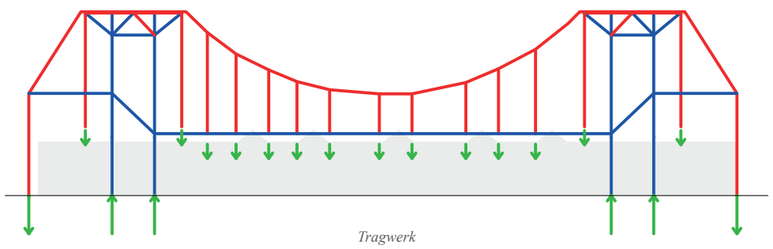




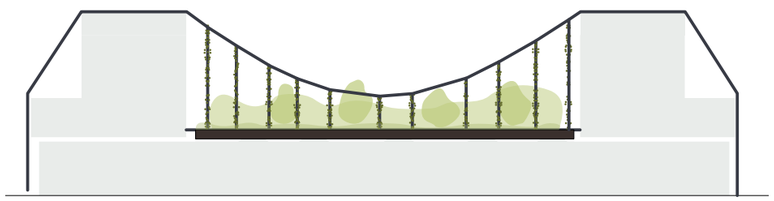
- Areal -



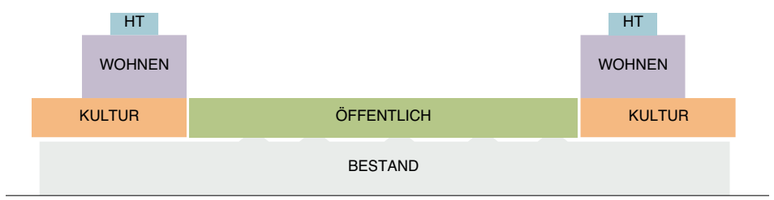




Tragwerk

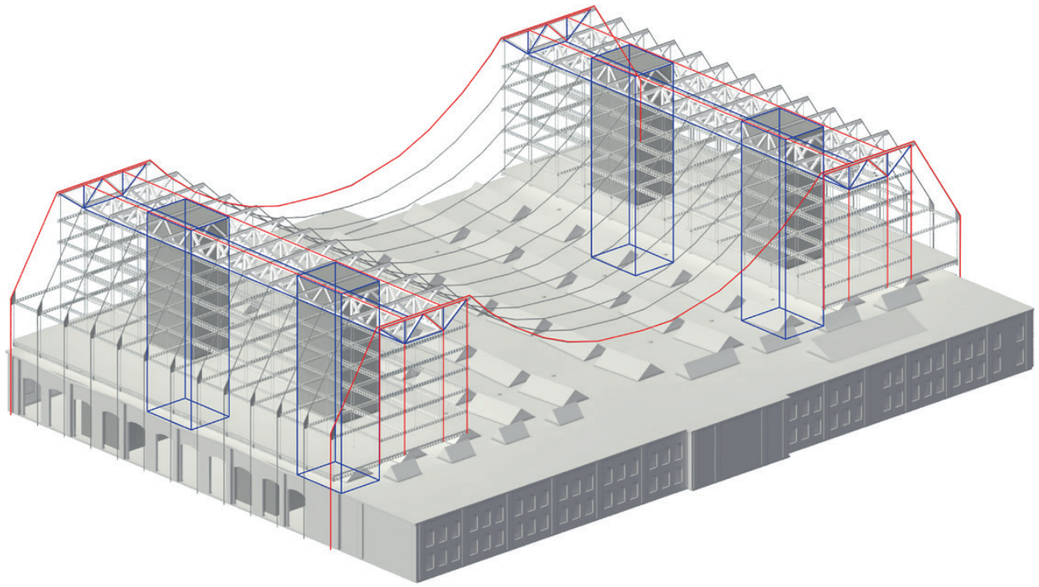


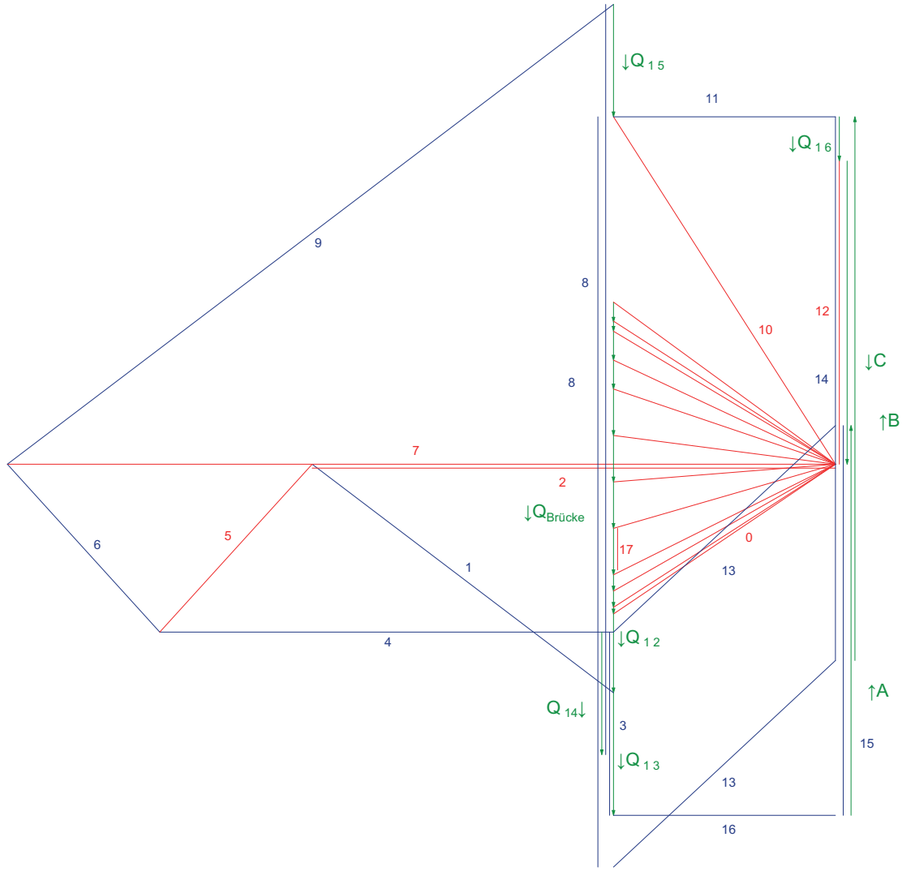
Park



Nutzung

- Übersicht -





Kräftediagramm

Dimensionierung

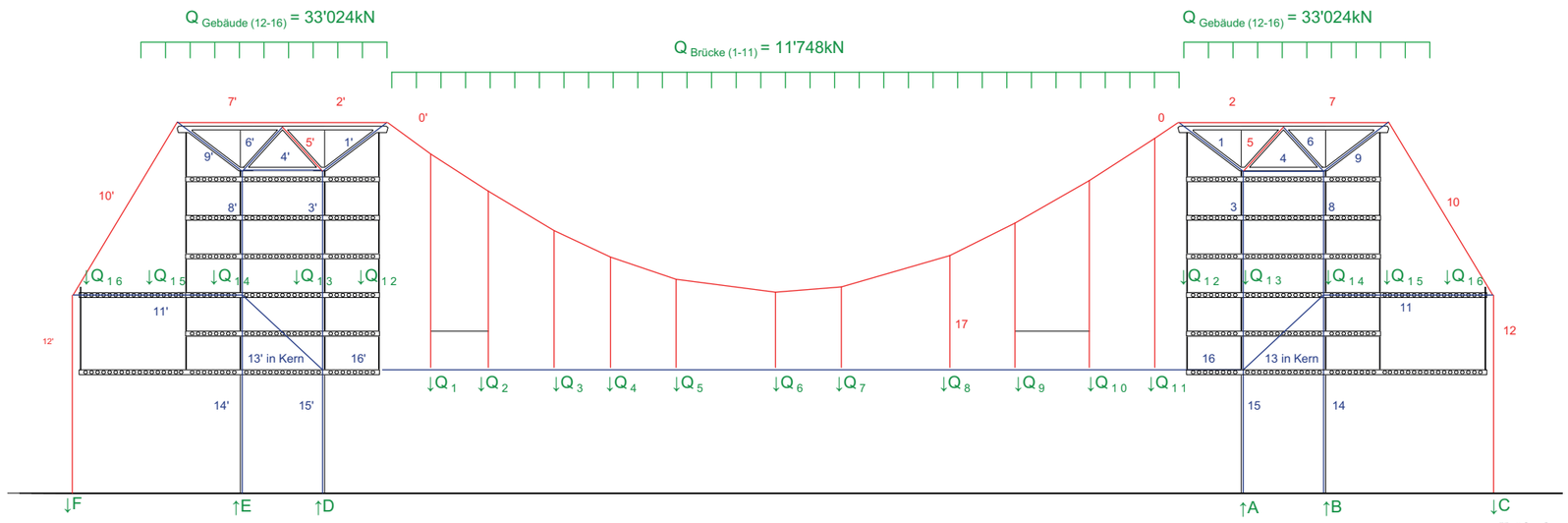
Brücke: *0, 10, 17*

Stahl 500
0 = 2‘058kN *R = 4.3cm*
10 = 3‘169kN *R = 5.2cm*
17 = 357kN *R = 1.8cm*

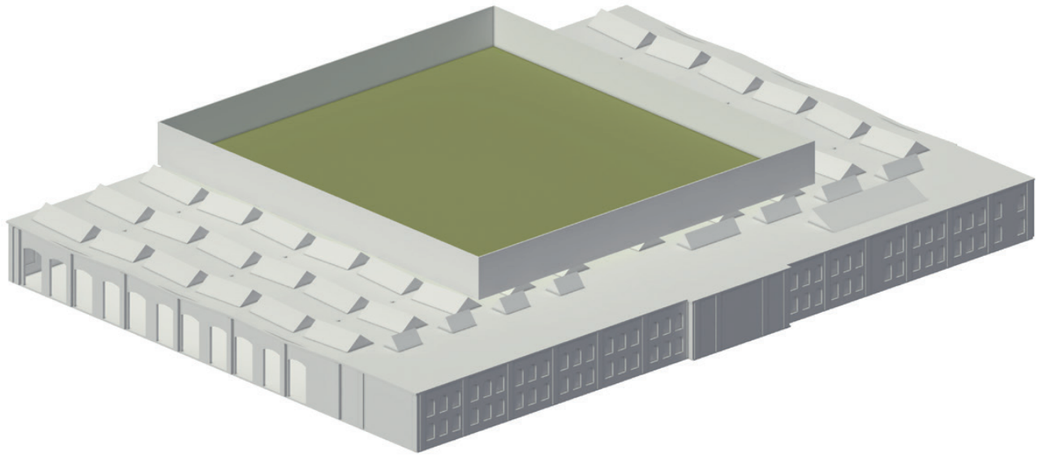
Gebäude: *1, 3, 8, 9*

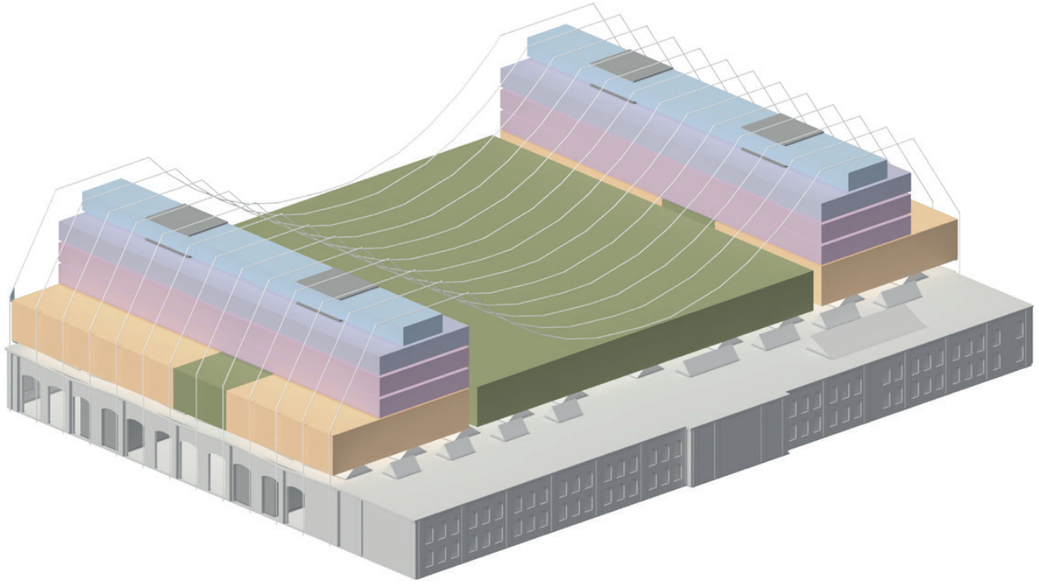
Stahl 500:
1 = 2‘907kN *A = 82.4cm²*
9 = 5‘849kN *A = 165.8cm²*

Beton C55/65:
3 = 1‘408kN *A = 519.3cm²*
8 = 5‘766kN *A = 2126.8cm²*



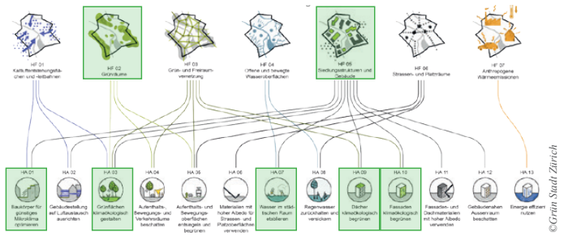
Kräfteplan



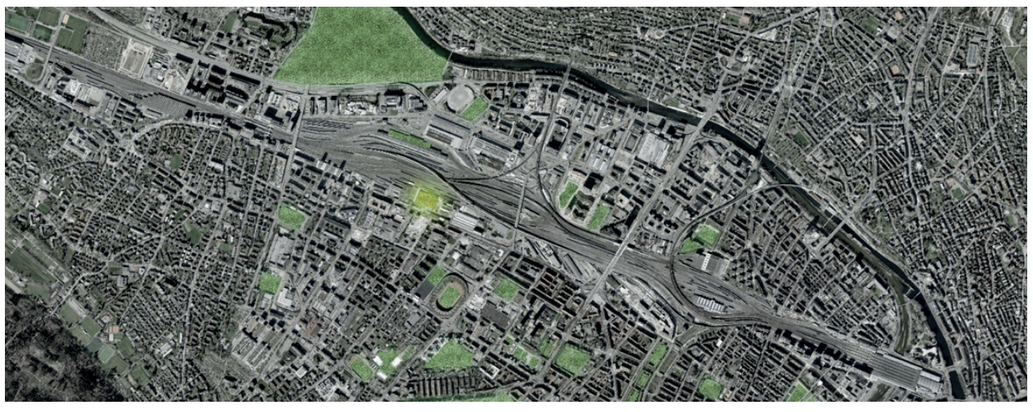




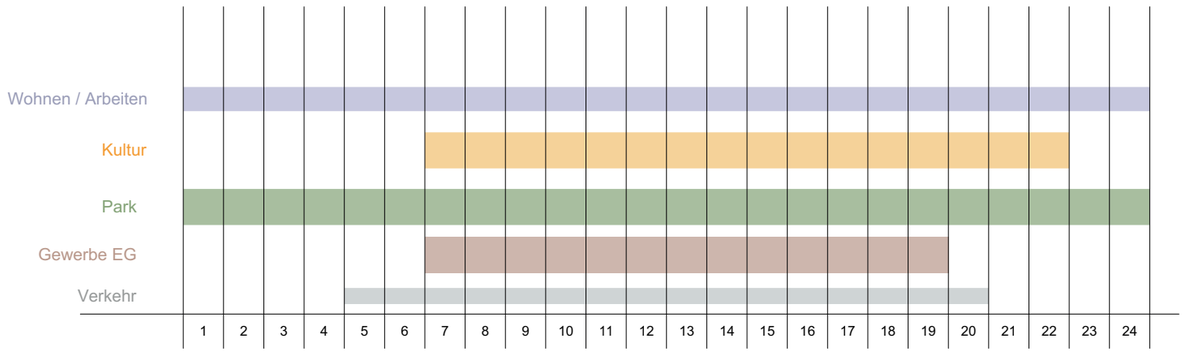
Wärmebelastung (PET) Stadt Zürich



Handlungsansätze

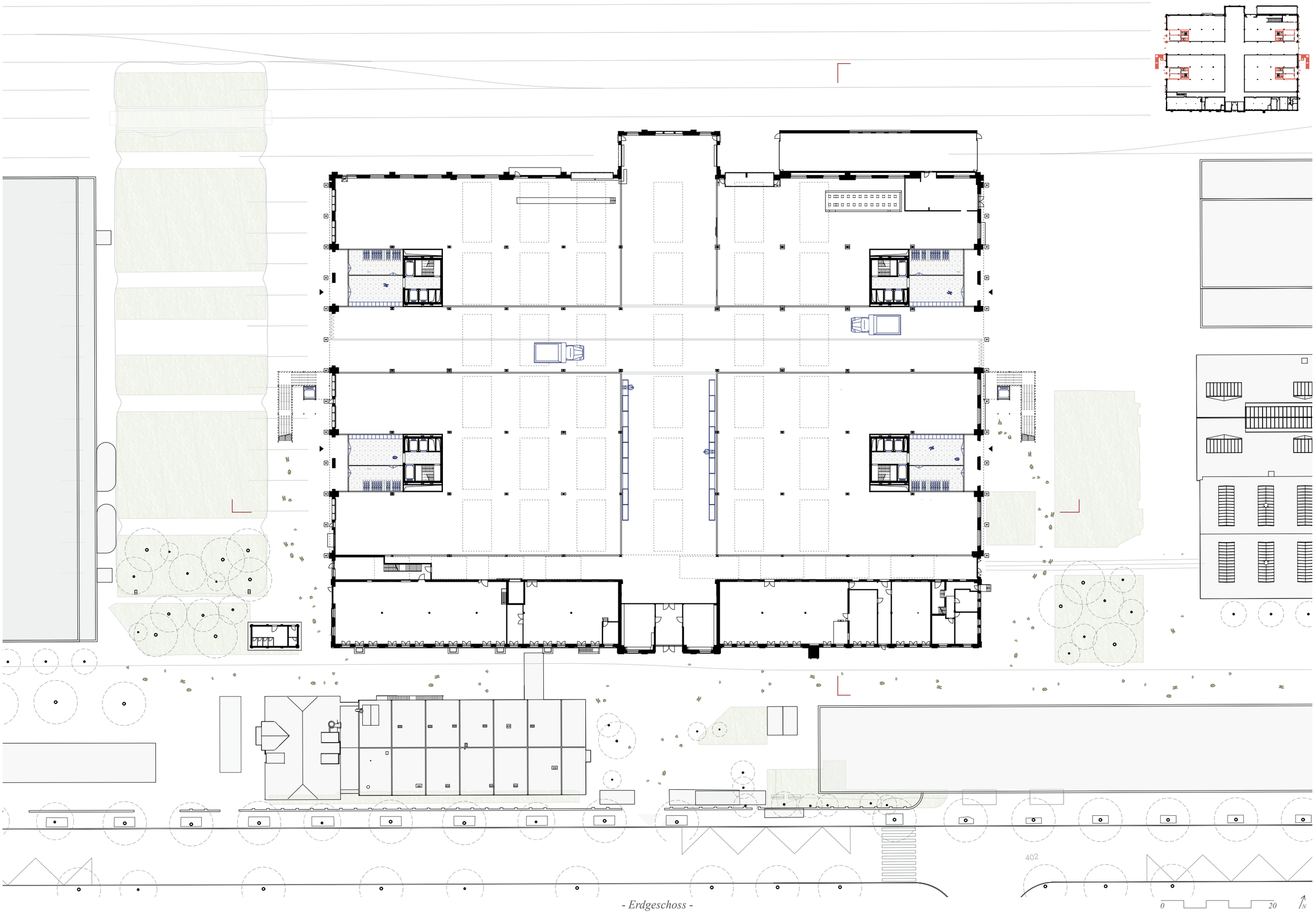


Park



Nutzung

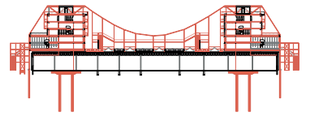
- Programm -

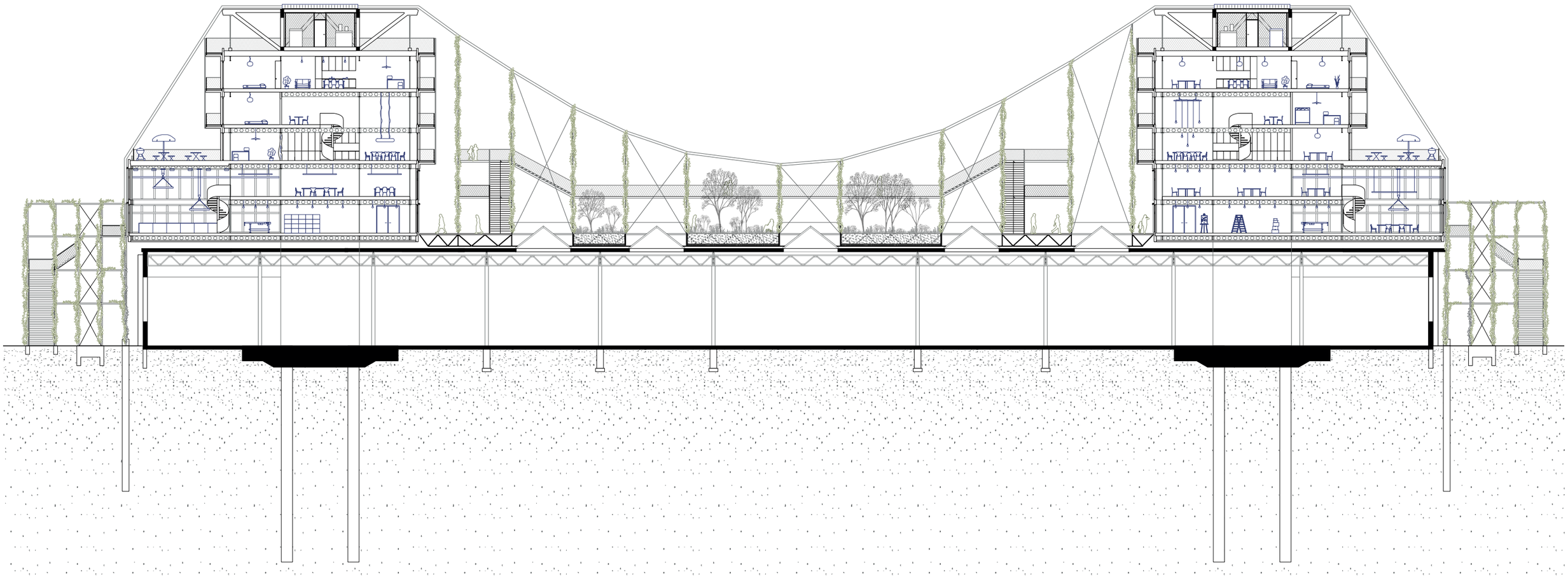


- Erdgeschoss -

- 1. Obergeschoss -

0 20 N





-Längsschnitt -

0 20



- Park -



- Manufaktur -



- 2. Obergeschoss -

0 20 N

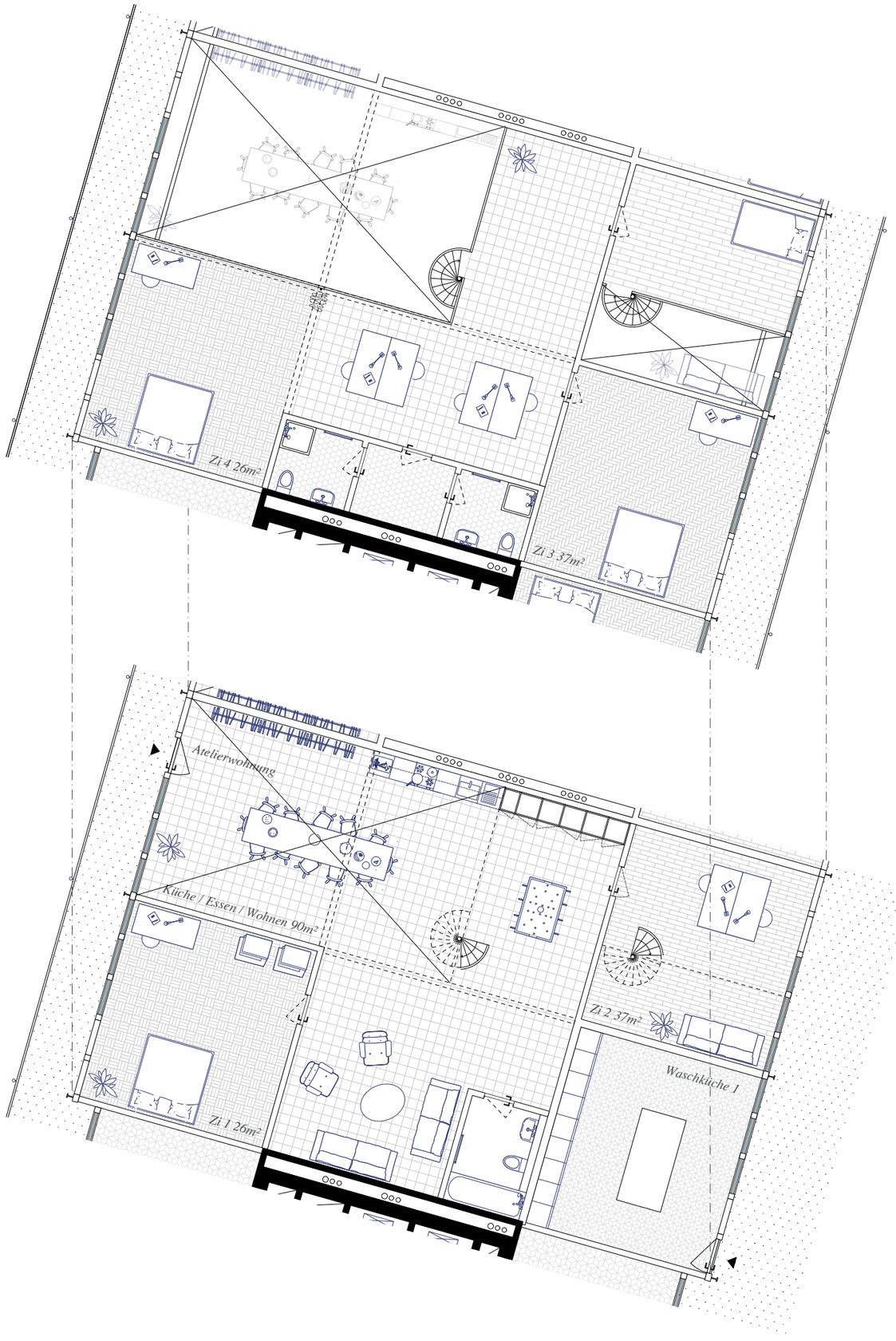


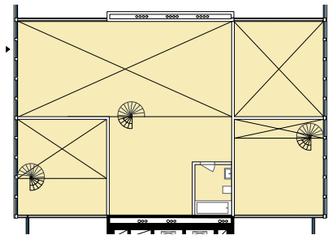
- 3. Obergeschoss -

0 20 N

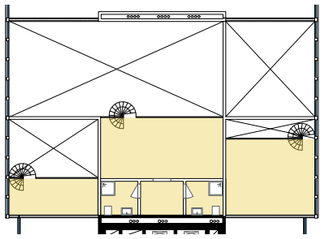


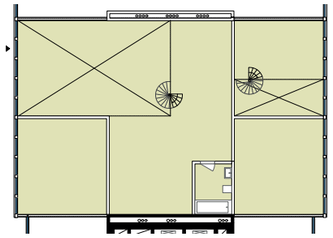
- Atelier-Wohnung -



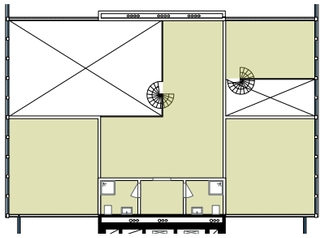


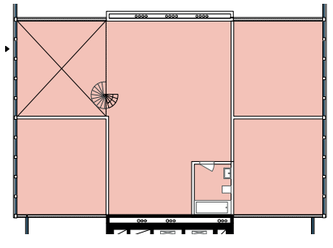
Variante 1
4.5 Zimmer Wohnung



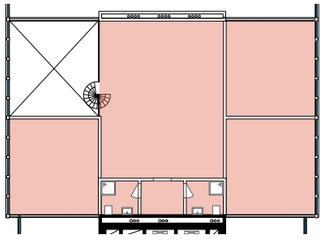


Variante 2
6.5 Zimmer Wohnung

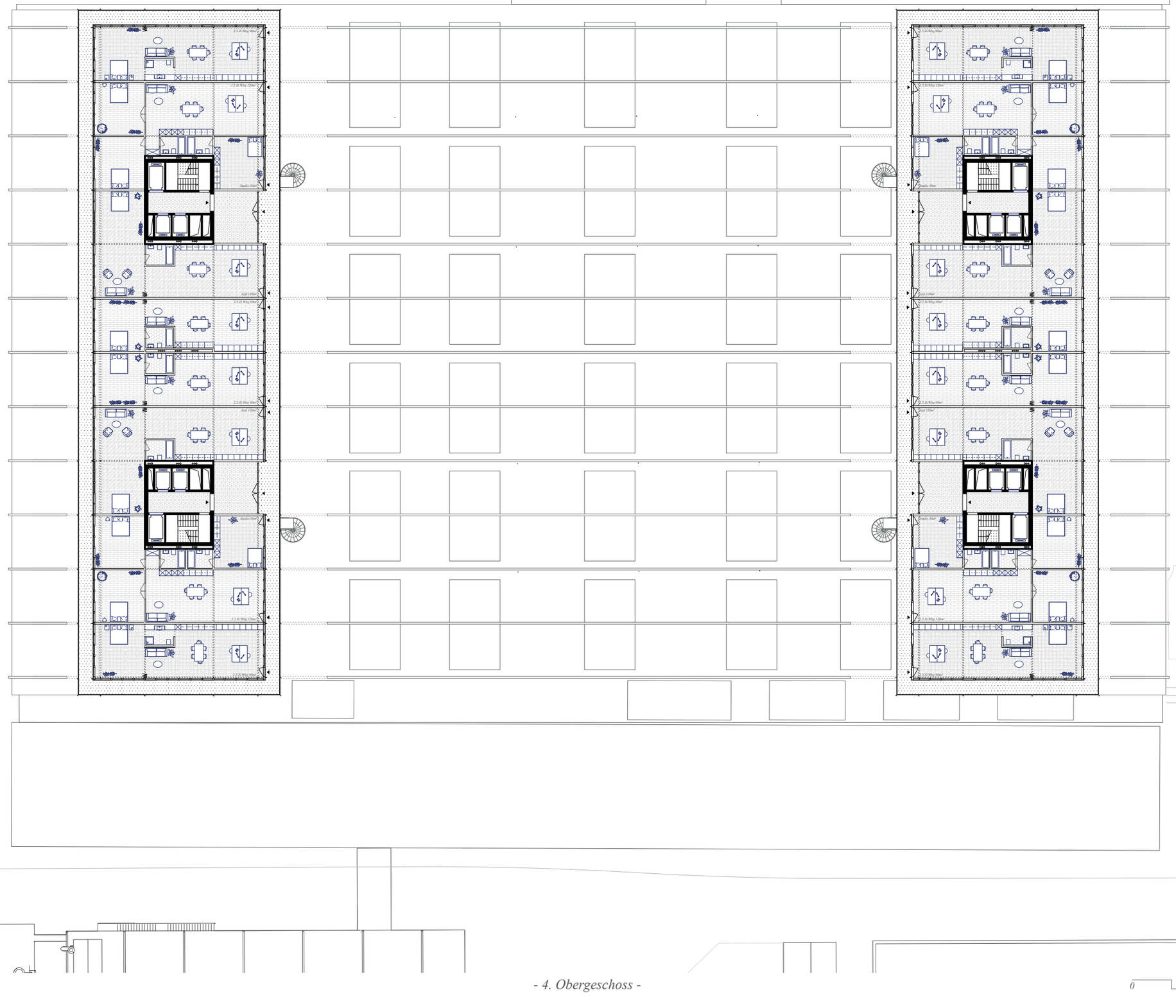




Variante 3
8.5 Zimmer Wohnung

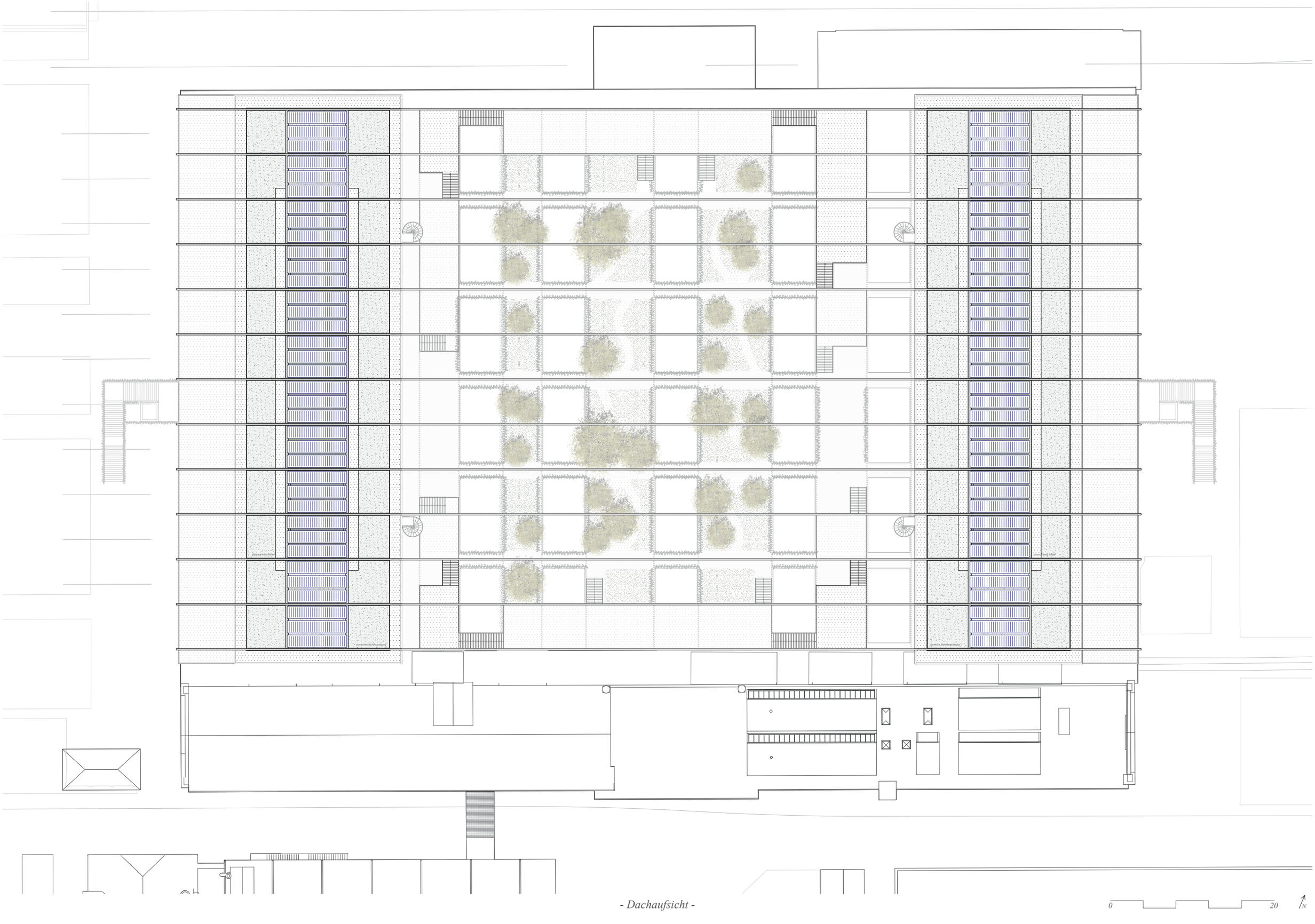


0 5



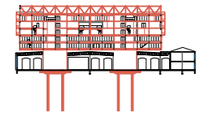
- 4. Obergeschoss -

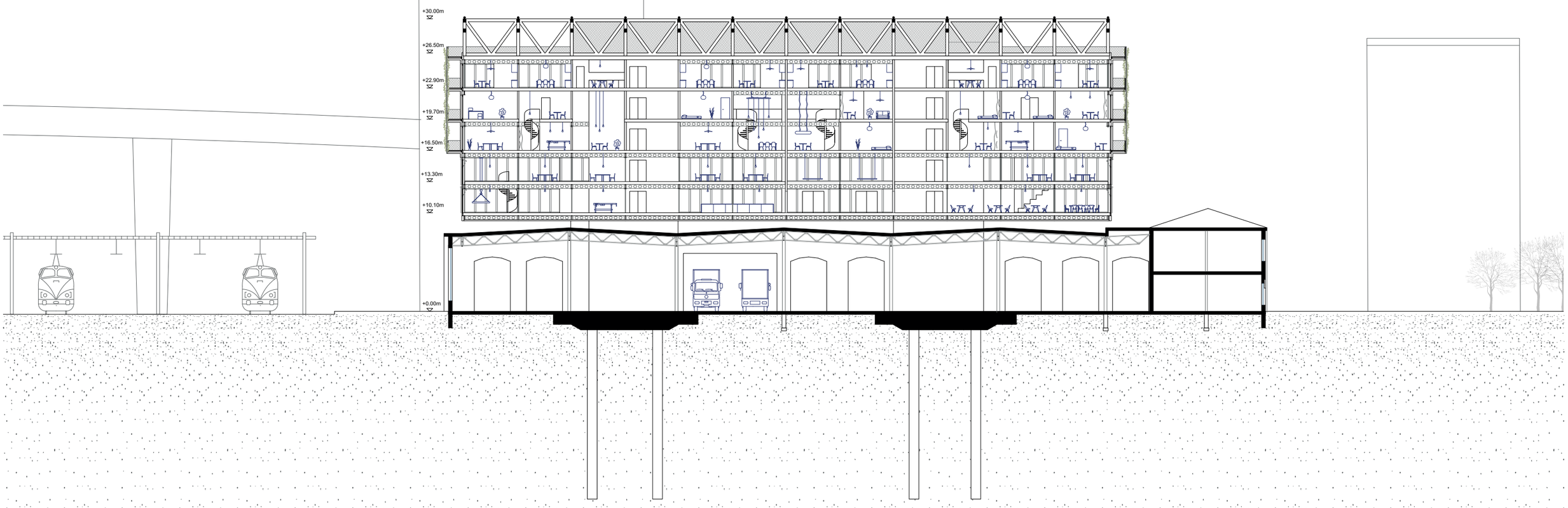
0 20 N



- Dachaufsicht -

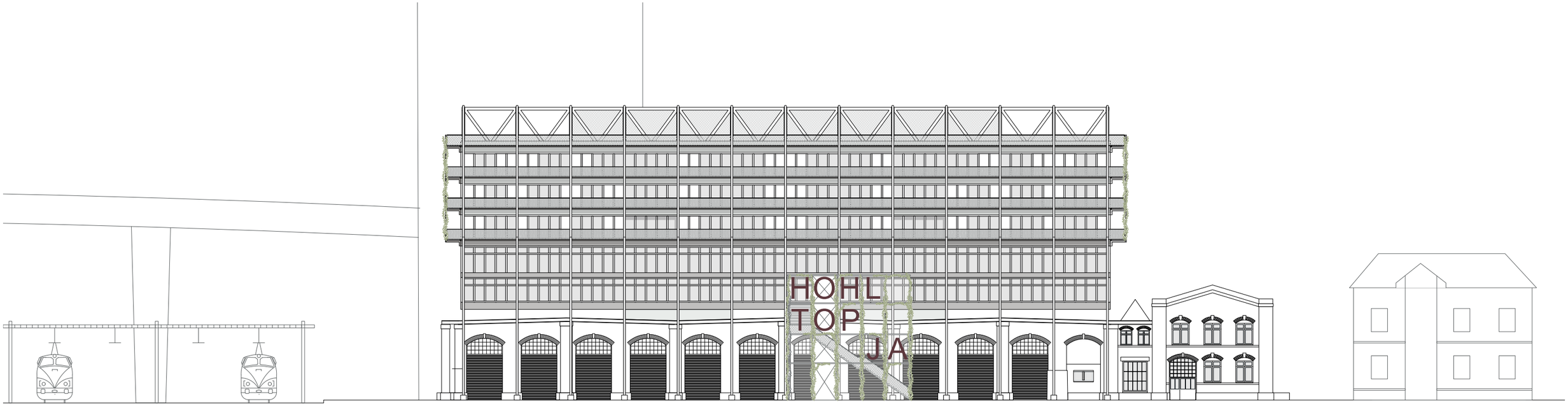
0 20 N

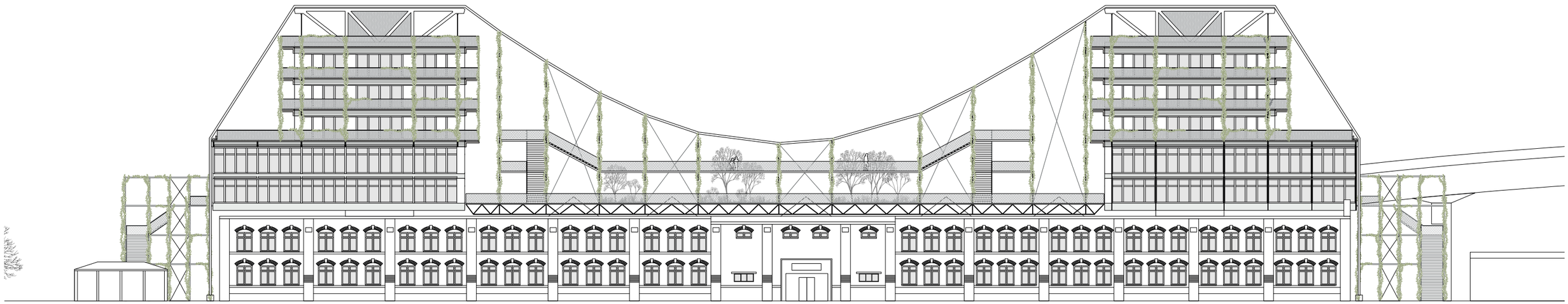




- Querschnitt -

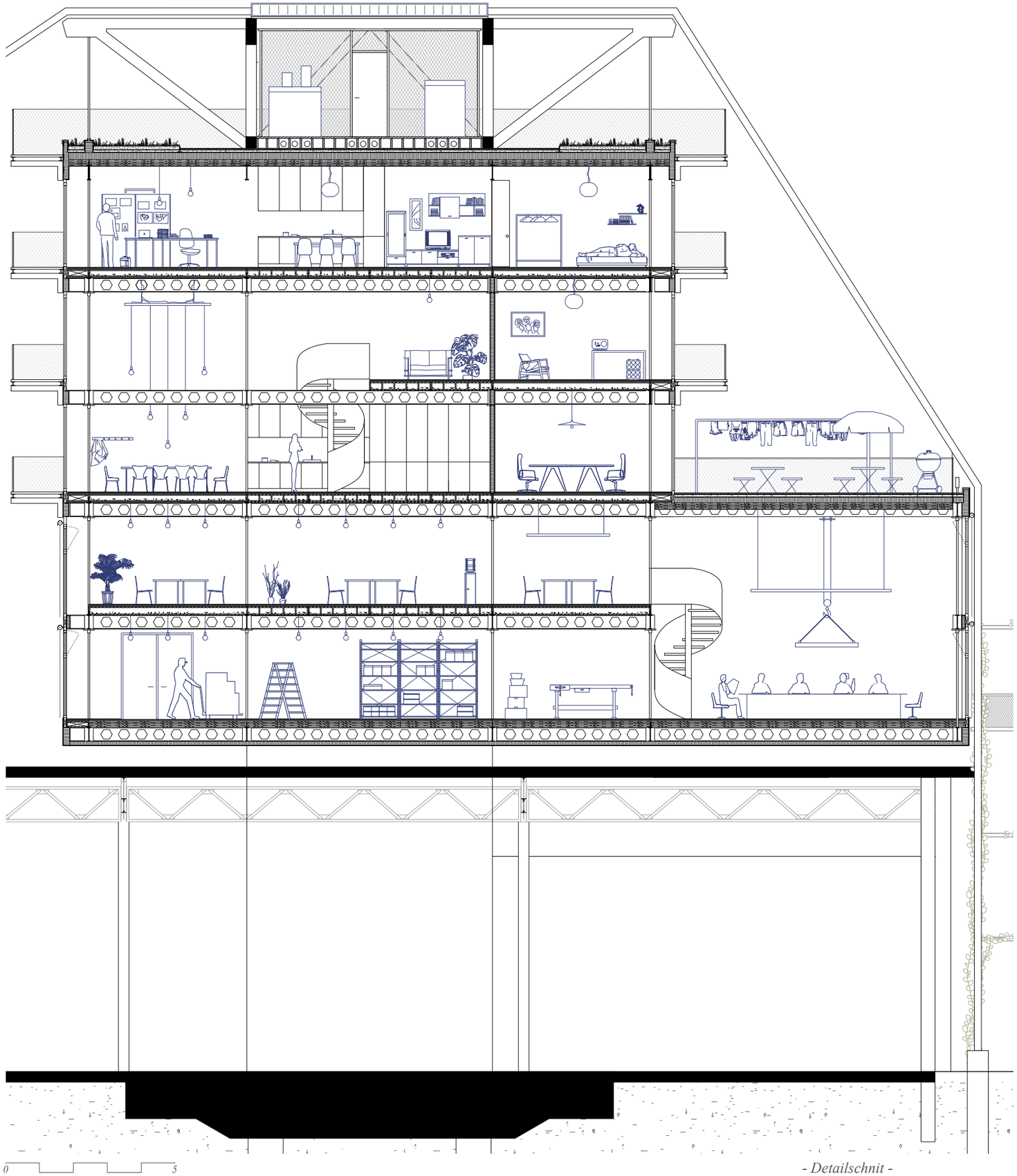
0 20



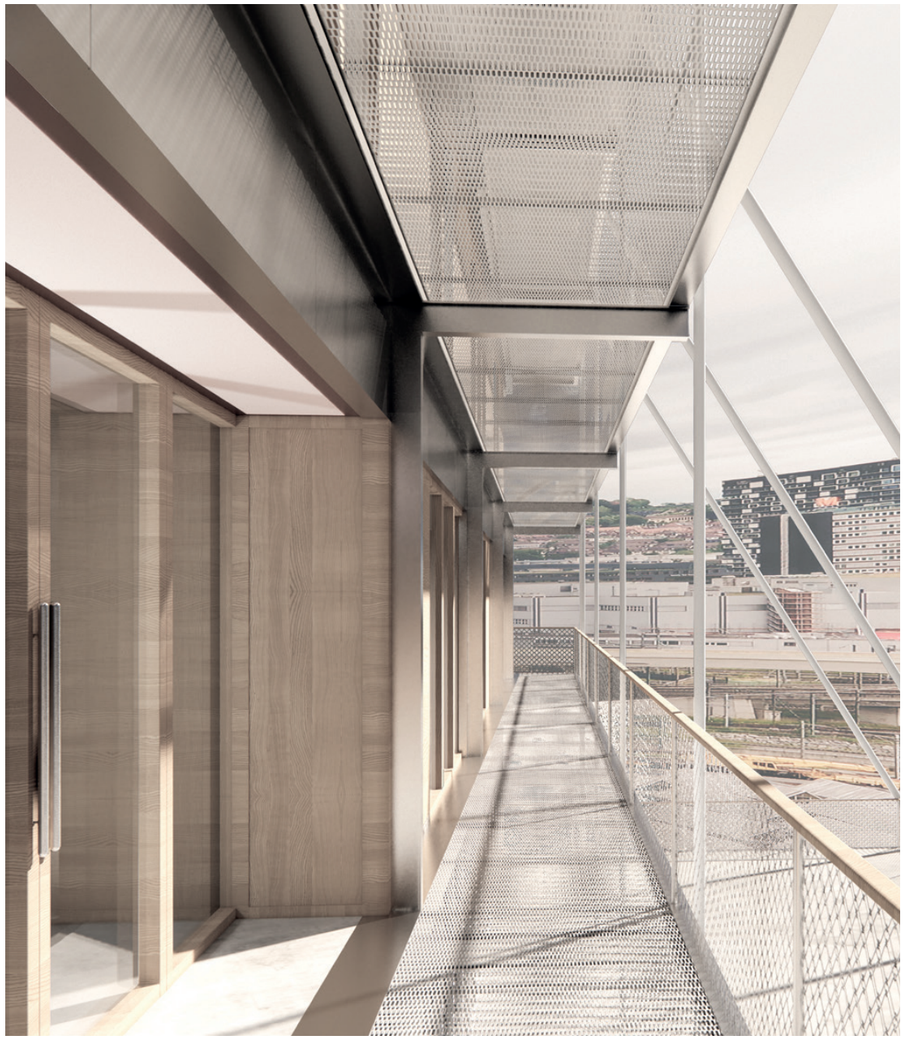


- Ansichten -

0 20

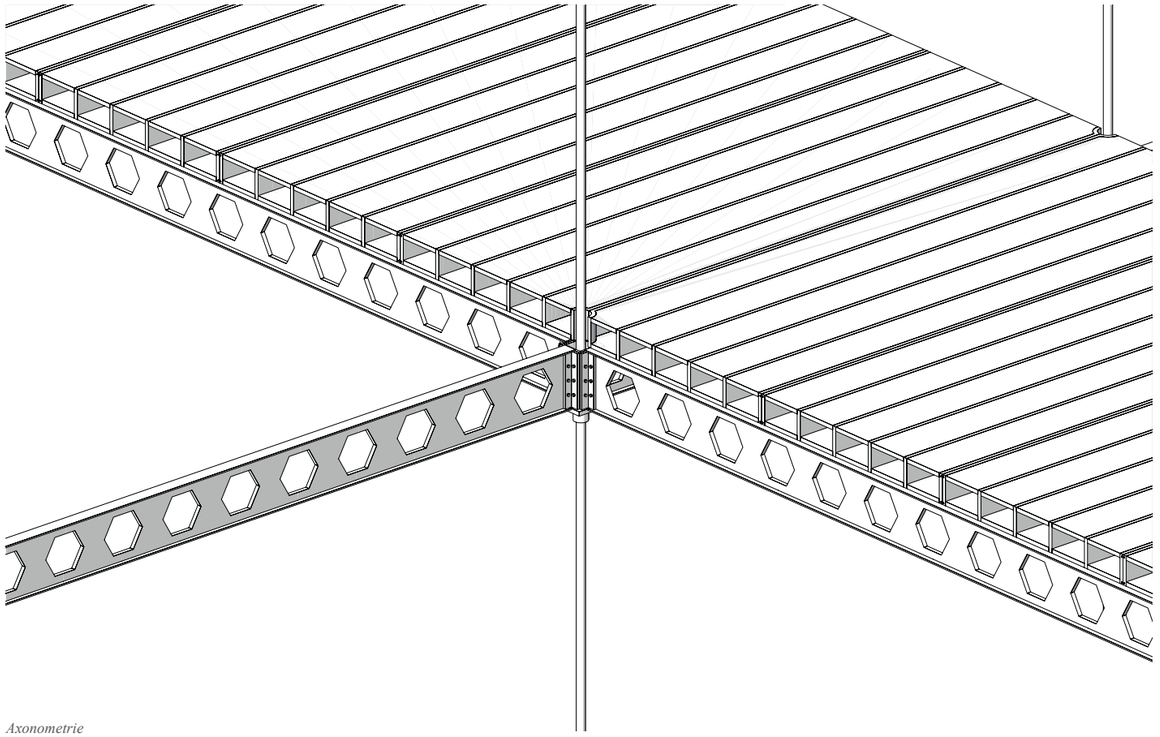


- Detailschnit -





- Konzeptmodell -



Axonometrie

Hybridbau - Stahl / Holz

Berechnungen

Holzhohlkasten Volumen:	*113.16 m³*
Splitt Volumen:	*50m³*
Stahl Träger Volumen:	*Längs 0.706m³ x 4 = 2.8 m³* *Quer 0.1758m³ x 13 = 2.3 m³*

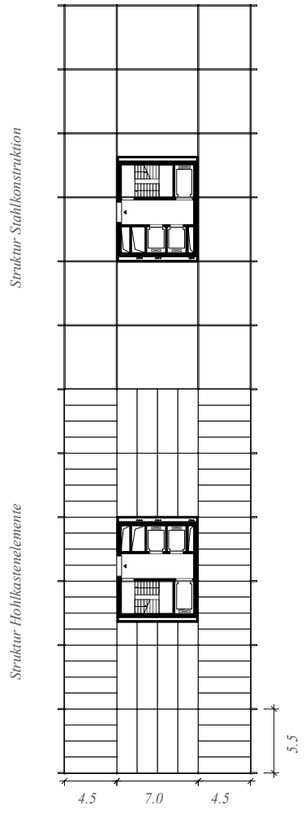
*Massivholz Fichte, luftgetrocknet, gehobelt *KBOB = 485 kg/m3*
Splitt = 50 kg/m3
*Stahlprofil, blank *KBOB = 7‘850kg/m3*

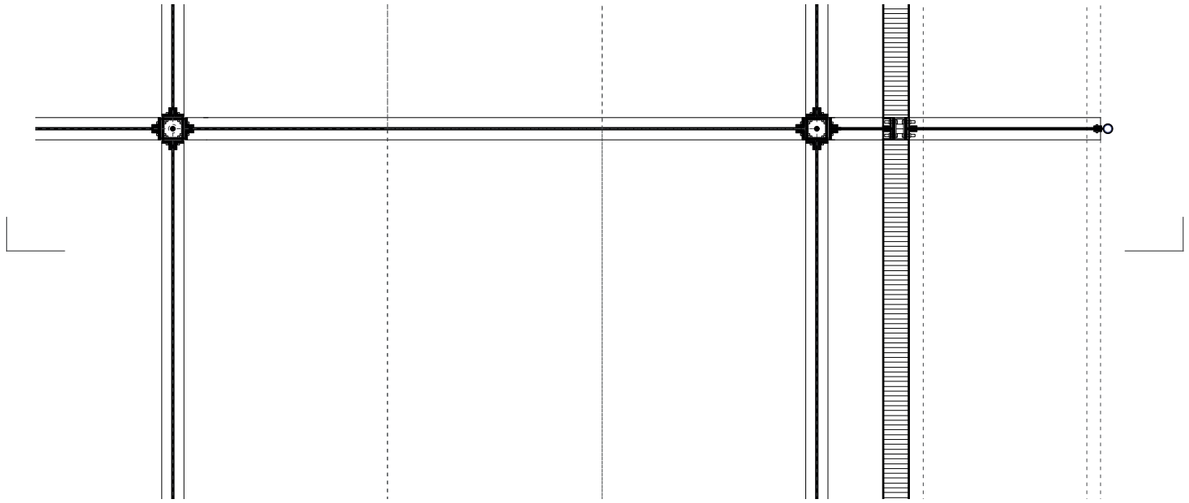
Gewicht Holzhohlkasten :	*54‘882 kg*
Gewicht Splitt:	*2‘500kg*
Gewicht Stahlträger:	*40‘035 kg*

*Massivholz Fichte, luftgetrocknet, gehobelt *KBOB = 0.125 kgCO2eq*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 1.83 kgCO2eq*
*Splitt (Annahme wie Rundkies*KBOB) = 0.012 kg/m3*

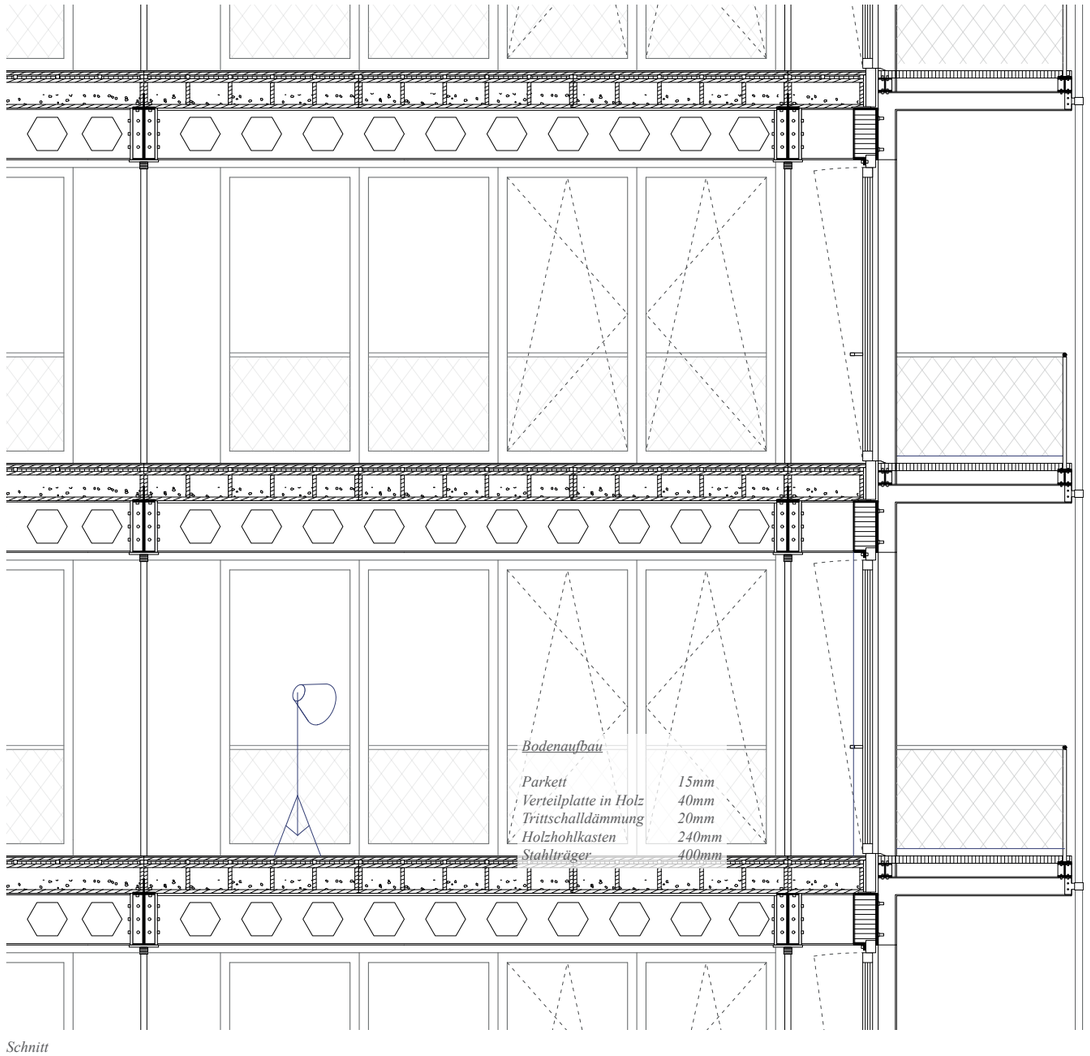
Treibhausgasemissionen HK:	*6‘860 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen Splitt:	*30 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen ST:	*73‘264 kgCO_2eq*

Total Masse:	*97‘417 kg*
Total Treibhausgasemissionen:	*80‘154 kgCO2eq*





Grundriss



Schnitt

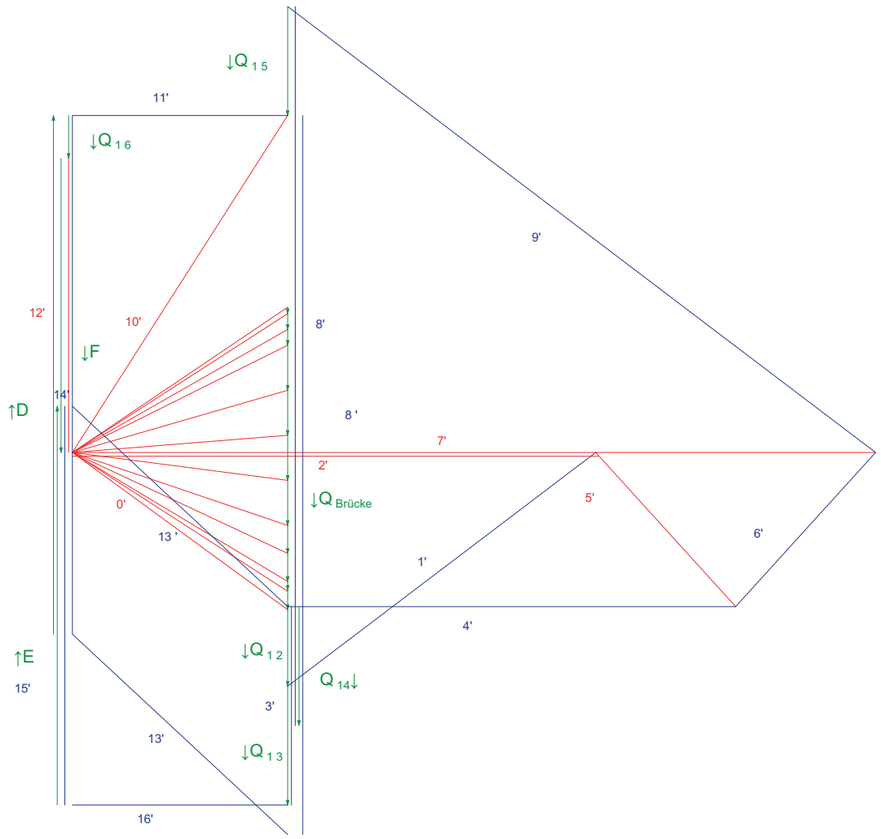
0 2.5

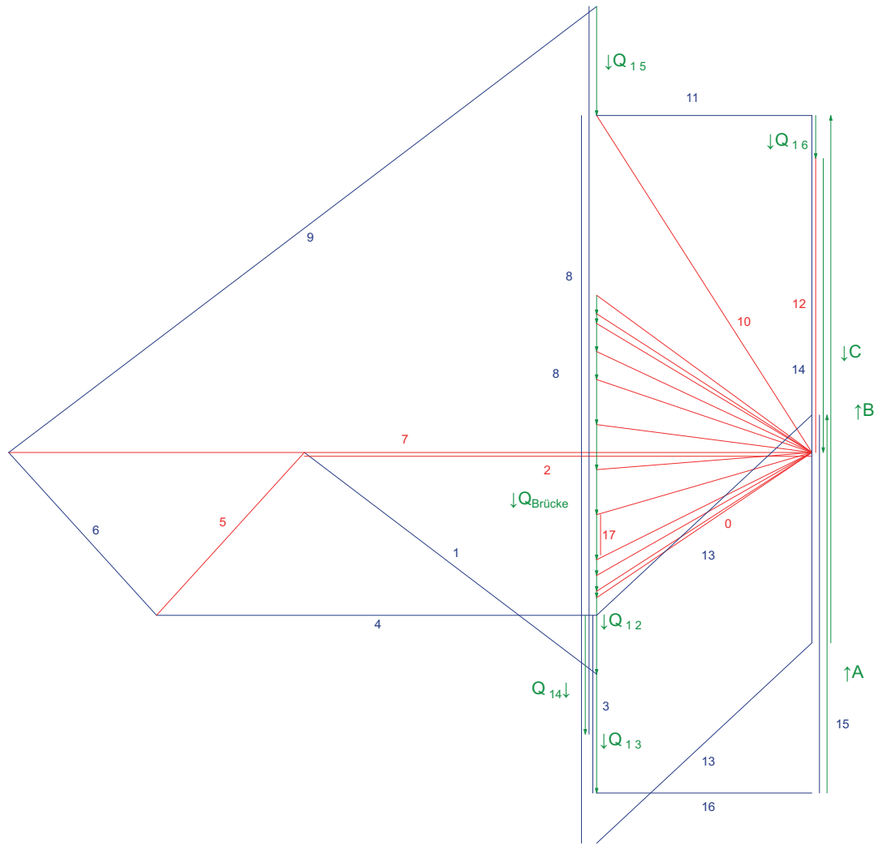


- Hohltopja -

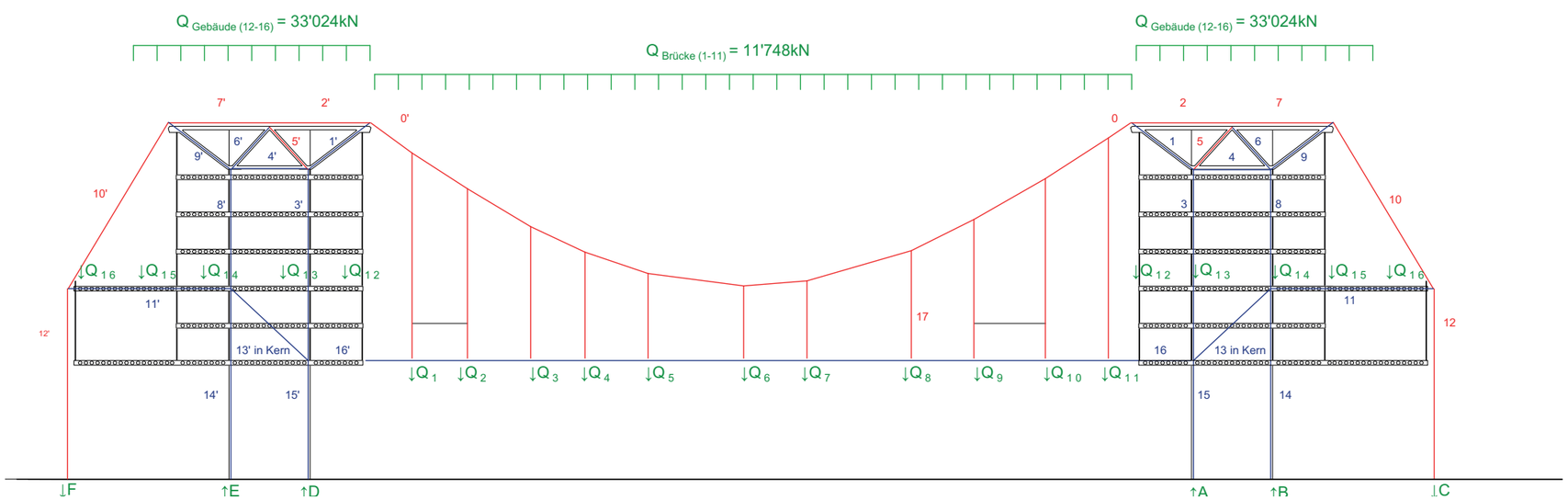
- Appendix -

0‘ = - 2‘112 kN
1‘ = 3‘064 kN
2‘ = - 4‘148 kN
3‘= 1‘572 kN
4‘= 3‘551 kN
5‘= - 1‘649 kN
6‘= 1‘649 kN
7‘= - 6‘366 kN
8‘= 5‘697 kN
9‘= 5‘849 kN
10‘= - 3‘169 kN
11‘= 1‘706 kN
12‘= - 2‘330 kN
13‘= 2‘330 kN
14‘= 4‘110 kN
15‘= 3‘160 kN
16‘= 1‘706 kN





0 = - 2‘058 kN
1 = 2‘907 kN
2 = - 4‘022 kN
3= 1‘408 kN
4= 3‘488 kN
5= - 1‘743 kN
6= 1‘743 kN
7= - 6‘366 kN
8= 5‘766 kN
9= 5‘849 kN
10= - 3‘169 kN
11= 1‘706 kN
12= - 2‘330 kN
13= 2‘330 kN
14= 4‘179 kN
15= 2‘995 kN
16= 1‘706 kN



D = 3‘160 kN
E = 4‘110 kN
F = - 2‘330 kN

A = 2‘995 kN
B = 4‘179 kN
C = - 2‘330 kN

- Kräftediagramm -

Park

Liveload: *Snow: 0.95 kN/m2 x 1.5 = 1.425 kN/m2*
Walking: 1.5 kN/m2 x 1.5 = 2.25 kN/m2

Deadload: *Substrat: 8.6 kN/m2 x 1.35 = 11.61 kN/m2*
Konstruktion: 0.8 kN/m x 1.35 = 1.08 kN/m
Eisengitter: 0.5 kN/m2 x 1.35 = 0.675 kN/m2

Q1=	*32.9m2 Snow*	*= 47 kN*	*Q2=*	*13.19m2 Snow*	*= 19 kN*	*Q3/4=*	*14.08m2 Snow*	*= 20 kN*	*Q5/6=*	*22.73m2 Snow*	*= 33 kN*
	32.9m2 + 12.78m2 Walking	*= 69 kN*		*13.19m2 + 13.19m2 Walking*	*= 27 kN*		*14.08m2 Walking*	*= 32 kN*	*Q7/8*	*22.73m2 Walking*	*= 52 kN*
	6m Konstruktion	*= 7 kN*		*5.1m Konstruktion*	*= 6 kN*		*5.1m Konstruktion*	*= 6 kN*		*6.8m Konstruktion*	*= 8 kN*
	32.9m2 + 12.78m2 Gitter	*= 31 kN*		*13.19m2 + 13.19m2 Gitter*	*= 18 kN*		*14.08m2 Substrat*	*= 164 kN*		*22.73m2 Substrat*	*= 264 kN*
		= 154 kN			*= 70 kN*			*= 222 kN*			*= 357 kN*

Q9/10=	*16.15m2 Snow*	*= 23 kN*	*Q11=*	*10.36m2 Snow*	*= 15 kN*
	16.15m2 + 16.15m2 Walking	*= 73 kN*		*10.35m2 Walking*	*= 24 kN*
	5.8m Konstruktion	*= 7 kN*		*4.6m Konstruktion*	*= 5 kN*
	16.15m2 + 16.15m2 Gitter	*= 22 kN*		*10.36m2 Gitter*	*= 7 kN*
		= 125 kN			*= 51 kN*

Building

Liveload: *Snow: 0.95 kN/m2 x 1.5 = 1.425 kN/m2*
Living: 1.5 kN/m2 x 1.5 = 2.25 kN/m2
Manufacur: 2.5 kN/m2 x 1.5 = 3.75 kN/m2

Deadload: *Hohlkasten: 0.5 kN/m2 x 1.35 = 0.675 kN/m2*
Split: 0.6 kN/m2 x 1.35 = 0.81 kN/m2
Bodenaufbau: 0.4 kN/m2 x 1.35 = 0.54 kN/m2
Trennwände: 0.8 kN/m2 x 1.35 = 1.08 kN/m2
Fassade: 1.2 kN/m2 x 1.35 = 1.62 kN/m2

Q12=	*15.3m2 Snow*	*= 22 kN*	*Q13/14*	*= 31.7m2 Snow*	*= 45 kN*	*Q15=*	*15.3m2 + 21.3m2 Snow*	*= 53 kN*	*Q16=*	*21.3m2 Snow*	*= 31 kN*
	3x 15.3m2 living	*= 103 kN*		*3x 31.7m2 living*	*= 214 kN*		*3x 15.3m2 + 21.3m2 living*	*= 151 kN*		*21.3m2 living*	*= 48 kN*
	2x 15.3m2 manufacutur	*= 115 kN*		*2x 31.7m2 manufacutur*	*= 237 kN*		*2x 15.3m2 + 21.3m2 manufacutur*	*= 194 kN*		*21.3m2 manufacutur*	*= 80 kN*
	6x 15.3m2 floor	*= 186 kN*		*6x 31.7m2 floor*	*= 386 kN*		*6x 15.3m2 + 2 x 21.3m2 floor*	*= 272 kN*		*2 x 21.3m2 floor*	*= 87 kN*
	36.4 m2 trennwände	*= 40 kN*		*55.3 m2 trennwände*	*= 60 kN*		*102.4 m2 trennwände*	*= 110 kN*		*26.8 m2 trennwände*	*= 29 kN*
	86.4 m2 fassade	*= 140 kN*			*= 942 kN*		*51.7 m2 fassade*	*= 84 kN*		*40.2 m2 fassade*	*= 65 kN*
		= 606 kN						*= 864 kN*			*= 340 kN*

Gewicht Total gesamte Struktur

Gewicht Brücke:	*11‘748kN*	
Gewicht Gebäude:	*33‘024kN x 2*	*= 66‘048kN*
Total:		*= 77‘796kN*

Dimensionierung

Stahl 500 $f_{td} = 500N/mm^2 / 1.05 = 476.19N/mm^2$
Beton C55/65 $f_{cd} = 500N/mm^2 / 1.05 = 36.6N/mm^2$

Brücke: *0, 10, Seil Park (HP)*

0 = 2‘058kN	*2‘058‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*= 5834mm²*	*R = 4.3cm*
10 = 3‘169kN	*3‘169‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*= 8‘669mm²*	*R = 5.2cm*
HP = 357N	*357‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*= 1‘012mm²*	*R = 1.8cm*

Gebäude: *1, 3, 8, 9*

Stahl 500:

1 = 2‘907kN	*2‘907‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*= 8‘241mm²*	*A = 82.4cm²*
9 = 5‘849kN	*5‘849‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*= 16‘582mm²*	*A = 165.8cm²*

Beton C55/65:

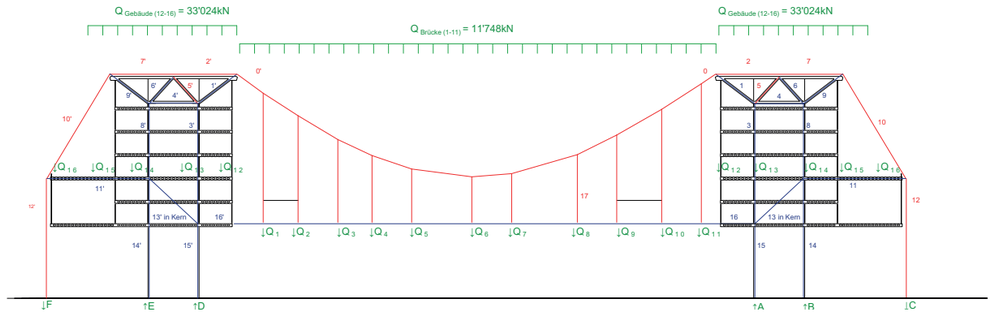
3 = 1‘408kN	*1‘408‘000N x 1.35 / 36.6N/mm2*	*= 51‘934mm²*	*A = 519.3cm²*
8 = 5‘766kN	*5‘766‘000N x 1.35 / 36.6N/mm²*	*= 212‘680mm²*	*A = 2126.8cm²*

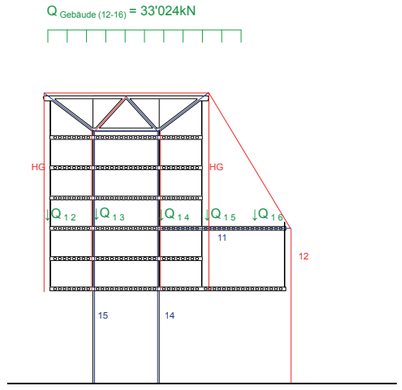
Hängesäule von Gebäude: *HG*

Stahl500:

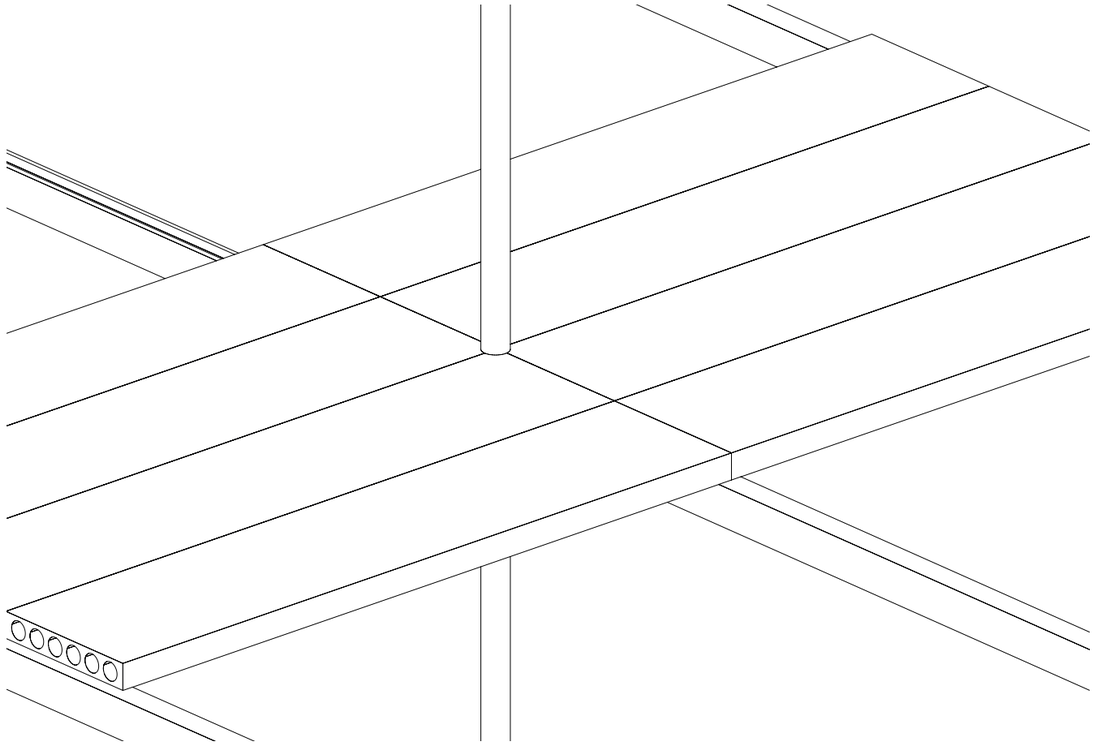
Gewicht total = 33024kN Hängesäule total = 48
HG = 3024kN / 48 = 688kN

HG = 688kN	*688‘000N x 1.35 / 476.19N/mm²*	*=1‘950mm²*	*R = 2.5cm*





Hollow Core



Hollow Core

Hollow Core Volume: 0.814m³ x 166 Elemente = 135.124m³

Stahlbeton Träger Volume: 0.06m³ x 13 Elemente = 12.48m³

*Betonfertigteil, Normalbeton, ab Werk *KBOB = 2‘500kg/m³*

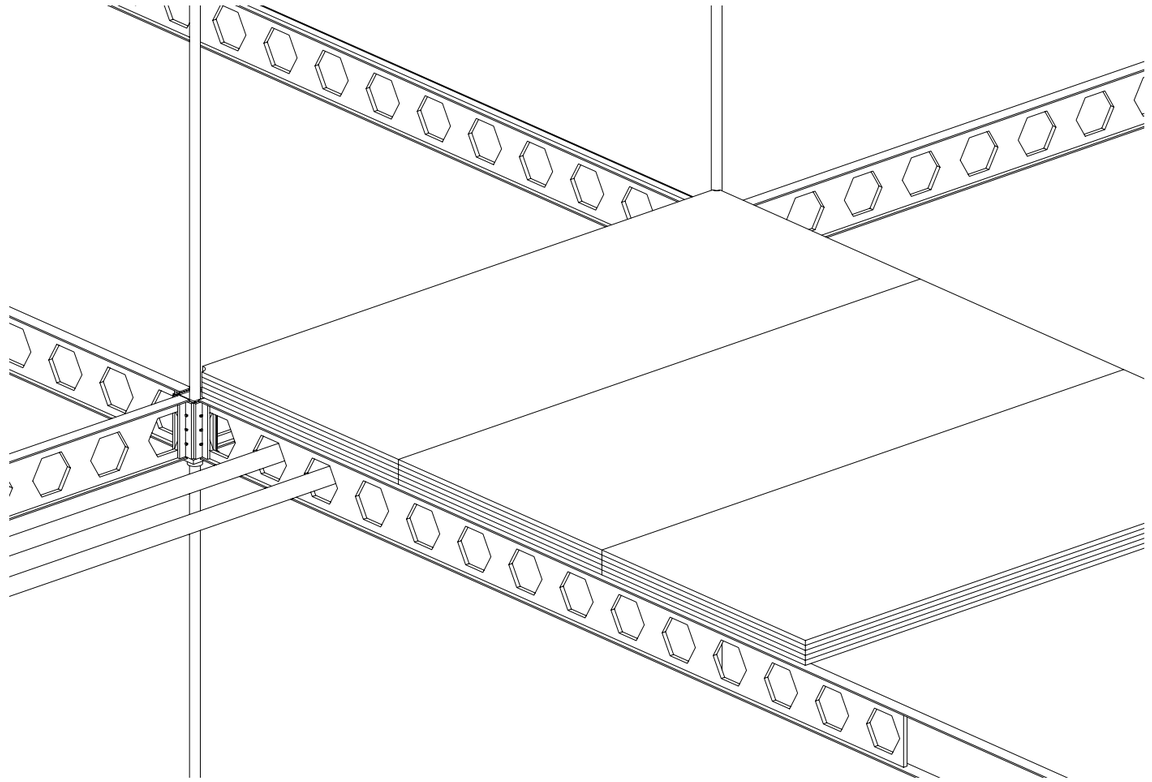
Gewicht Hollow core:	*337‘810‘000 kg*
Gewicht Stahlbeton:	*31‘200 kg*

*Betonfertigteil, Normalbeton, ab Werk *KBOB = 0.172 kgCO_2eq*

Treibhausgasemissionen HC:	*58‘103‘320 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen SB:	*5‘366.4 kgCO_2eq*

Total Masse:	*337‘841‘200 kg*
Total Treibhausgasemissionen:	*58‘108‘686 kgCO_2eq*

Steel-Timber



Stahl - Brettschichtholzplatten ohne Unterzüge
(Dimensionierung: h=1/20 Spannweite 5.5m)

Brettschichtholz Volumen:	*974m² x 0.3m = 292.2 m³*
Stahl Träger Volumen:	*Längs 0.706m³ x 4 = 2.8 m³* *Quer 0.1758m³ x 13 = 2.3 m³*

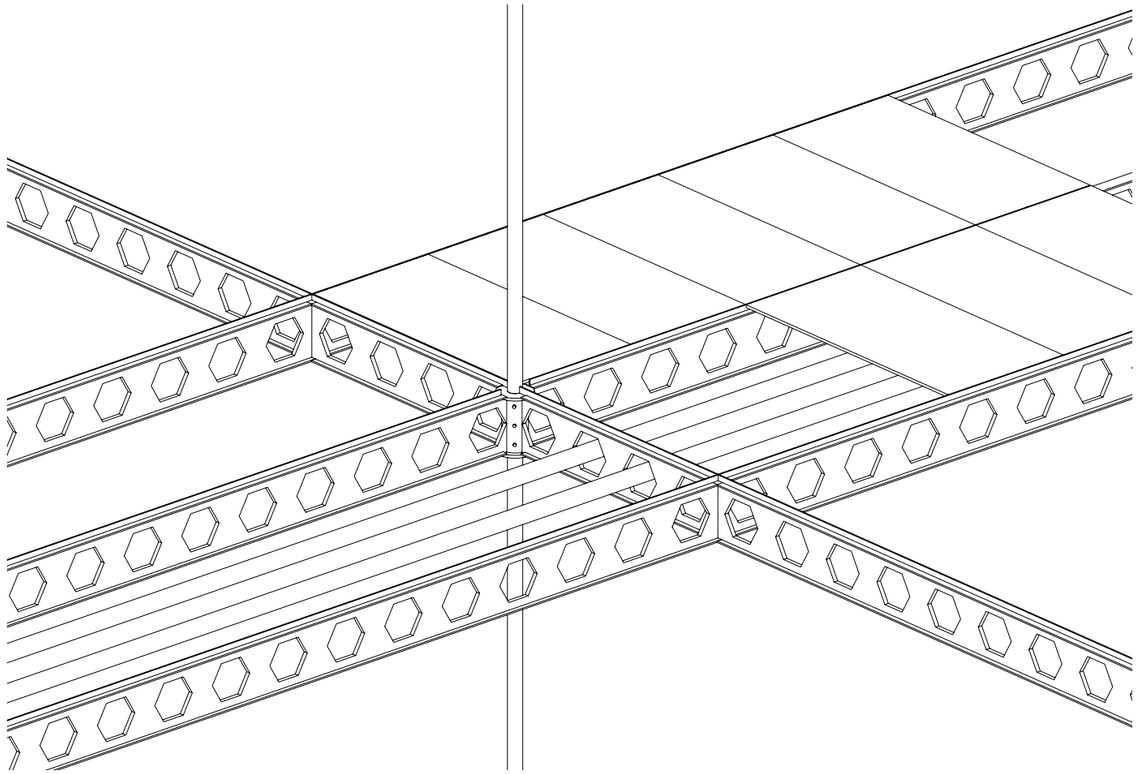
*Brettschichtholz, MF-gebunden, Feuchtbereich *KBOB = 470 kg/m³*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 7‘850kg/m³*

Gewicht Brettschichtholz:	*137‘334 kg*
Gewicht Stahlträger:	*40‘035 kg*

*Brettschichtholz, MF-gebunden, Feuchtbereich *KBOB = 0.485 kgCO_2eq*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 1.83 kgCO_2eq*

Treibhausgasemissionen BH:	*66‘606 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen ST:	*73‘264 kgCO_2eq*

Total Masse:	*177‘369 kg*
Total Treibhausgasemissionen:	*139‘870 kgCO_2eq*



Stahl - Brettschichtholz
(Dimensionierung: h=1/20 Spannweite 1.75m)

Brettschichtholz Volumen:	*77.92 m³*
Stahl Träger Volumen:	*Längs 0.706m³ x 4 = 2.8 m³* *Quer 0.1758m³ x 13 = 2.3 m³*
Unterzüge Volumen:	*Längs 0.53m³ x 7 = 3.71 m³*

*Brettschichtholz, MF-gebunden, Feuchtbereich *KBOB = 470 kg/m³*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 7‘850kg/m³*

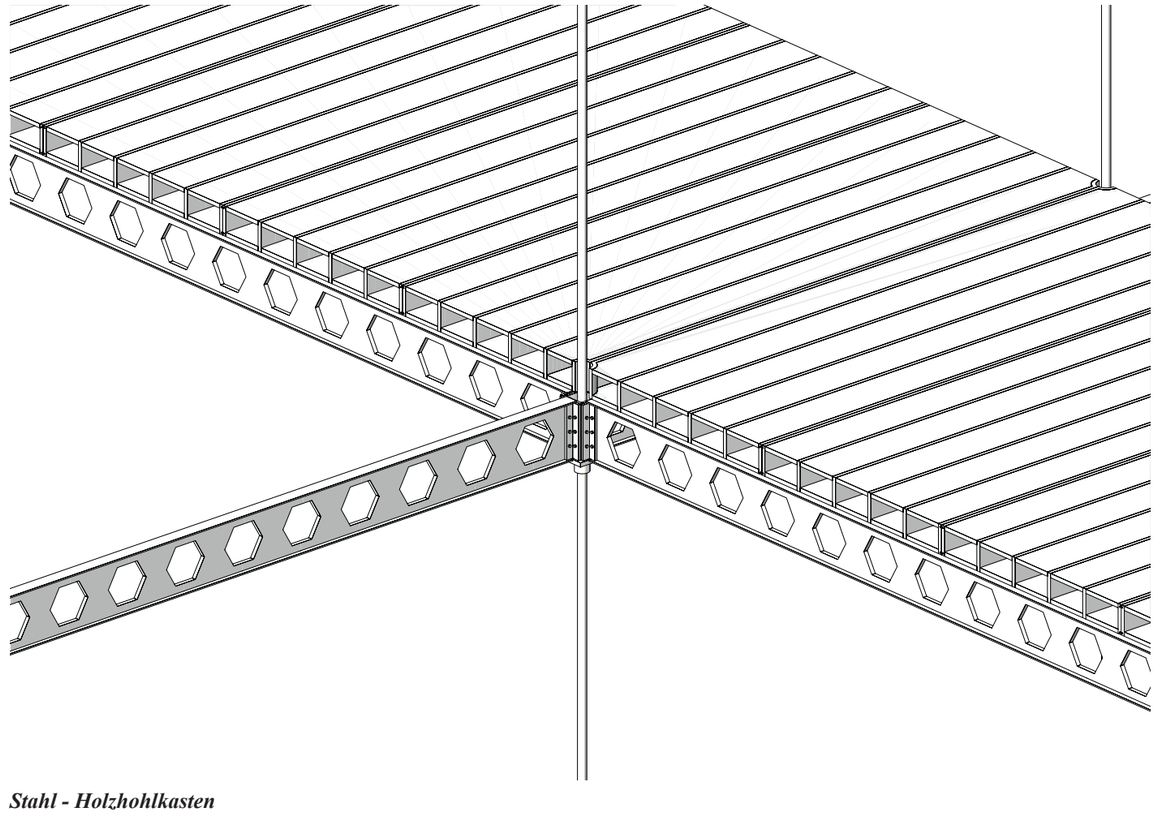
Gewicht Brettschichtholz:	*36‘622 kg*
Gewicht Stahlträger:	*40‘035 kg*
Gewicht Stahlunterzüge:	*29‘123 kg*

*Brettschichtholz, MF-gebunden, Feuchtbereich *KBOB = 0.485 kgCO_2eq*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 1.83 kgCO_2eq*

Treibhausgasemissionen BH:	*17‘762 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen ST:	*73‘264 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen SU:	*53‘295 kgCO_2eq*

Total Masse:	*105‘780 kg*
Total Treibhausgasemissionen:	*144‘321 kgCO_2eq*

Steel-Timber



Stahl - Holzhohlkasten

Holzhohlkasten Volumen:	*113.16 m³*
Splitt Volumen:	*50m³*
Stahl Träger Volumen:	*Längs 0.706m³ x 4 = 2.8 m³* *Quer 0.1758m³ x 13 = 2.3 m³*

*Massivholz Fichte, luftgetrocknet, gehobelt *KBOB = 485 kg/m³*
Splitt = 50 kg/m³
*Stahlprofil, blank *KBOB = 7‘850kg/m³*

Gewicht Holzhohlkasten :	*54‘882 kg*
Gewicht Splitt:	*2‘500kg*
Gewicht Stahlträger:	*40‘035 kg*

*Massivholz Fichte, luftgetrocknet, gehobelt *KBOB = 0.125 kgCO_2eq*
*Stahlprofil, blank *KBOB = 1.83 kgCO_2eq*
*Splitt (Annahme wie Rundkies*KBOB) = 0.012 kg/m³*

Treibhausgasemissionen HK:	*6‘860 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen Splitt:	*30 kgCO_2eq*
Treibhausgasemissionen ST:	*73‘264 kgCO_2eq*

Total Masse:	*97‘417 kg*
Total Treibhausgasemissionen:	*80‘154 kgCO_2eq*

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

ANHANG 1

EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG MASTER-ARBEIT MSC ARCHITEKTUR HS 21

Die unterzeichnete Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil jeder während des Studiums verfassten Semester-, Bachelor- und Master-Arbeit oder anderer Abschlussarbeiten (auch der jeweils elektronischen Version). Die Dozentinnen und Dozenten können auch für andere bei ihnen verfasste schriftliche Arbeiten eine Eigenständigkeitserklärung verlangen. Alle Angaben müssen in DRUCKSCHRIFT erfolgen.

Ich bestätige, die vorliegende Master-Arbeit MSc Architektur selbständig verfasst zu haben. Davon ausgenommen sind inhaltliche Korrekturvorschläge durch die Betreuerinnen und Betreuer der Arbeit.

NAME: Bühler VORNAME: Linda Lynn

BEZEICHNUNG PROGAMM (KOOPERATIONSPARTNER) Gigon / Guyer / Block

---

GRUPPENARBEIT (NUR FREIE THEMEN): Führen Sie die an der Gruppenarbeit beteiligten Master-Absolventinnen und –Absolventen auf. Durch ihre Unterschriften bürgen sie gemeinsam für den Inhalt der Arbeit.

NAME: _____ VORNAME: _____ UNTERSCHRIFT: _____

NAME: _____ VORNAME: _____ UNTERSCHRIFT: _____

MASTER-ARBEIT (DEPARTEMENTSPROGAMME): Es wurden – gemäss den geltenden und mir bekannten Bedingungen - folgende Studierende *unbezahlt* als Mithilfen beigezogen (max. 3 Mithilfen, Original-Unterschriften sind zwingend!):

1) NAME: Rietschel VORNAME: Maximilian LEGI-NR. 15-921-455 UNTERSCHRIFT: _____

2) NAME: _____ VORNAME: _____ LEGI-NR. _____ UNTERSCHRIFT: _____

3) NAME: _____ VORNAME: _____ LEGI-NR. _____ UNTERSCHRIFT: _____

Mit meiner Unterschrift bestätige ich,

- *dass ich keine im Merkblatt „Zitier-Knigge" beschriebene Form des Plagiats begangen habe;*
- *dass ich alle Methoden, Daten und Arbeitsabläufe wahrheitsgetreu dokumentiert habe;*
- *dass ich keine Daten manipuliert habe;*
- *dass ich alle Personen, die mich bei meiner Arbeit unterstützt haben, erwähnt habe;*
- *dass ich zur Kenntnis nehme, dass die Arbeit mit elektronischen Hilfsmitteln auf Plagiate überprüft werden kann.*

ZÜRICH, DATUM: 13.01.2022 UNTERSCHRIFT: _____