



BAUEN MIT STEIN

STEIN - ENSEMBLE

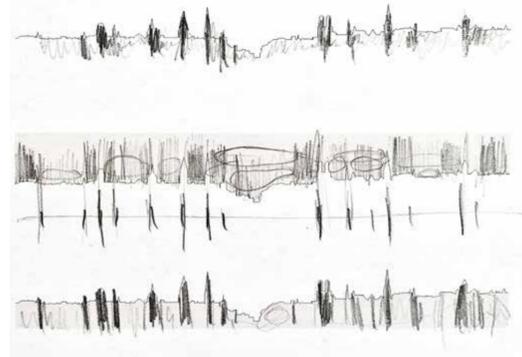
Masterarbeit Ladina Schmidlin

Professur für Architektur und Entwurf
Prof. Gion A. Caminada
BUK Bautechnologie und Konstruktion
Daniel Mettler

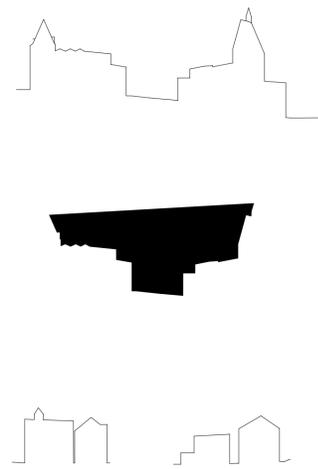
Assistent Timon Reichle

ANALYSE

HISTORISCH GEWACHSENE STRUKTUR



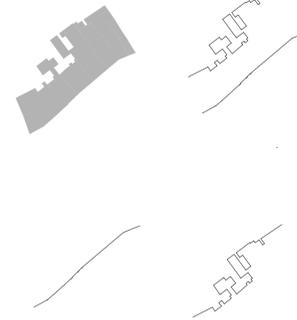
ZWISCHENRÄUME



ZWEISEITIGKEIT



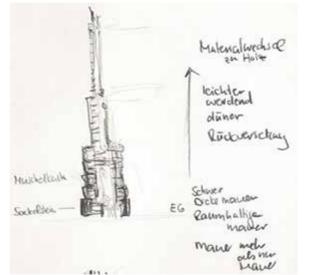
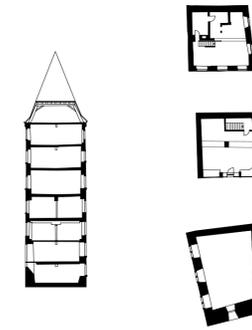
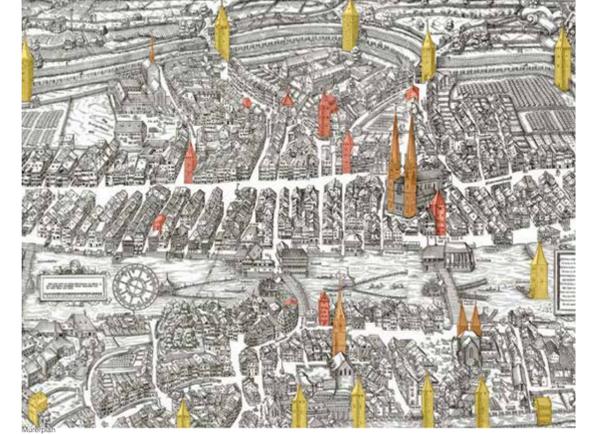
- Öffentlich - zugänglich
- ▒ Halbprivat - Beschränkt zugänglich
- Privat - nicht zugängliche Höfe
- Gebäude



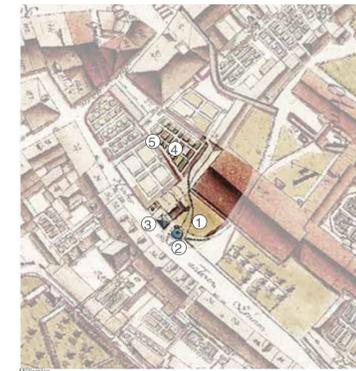
Strassenfassade Hoffassade



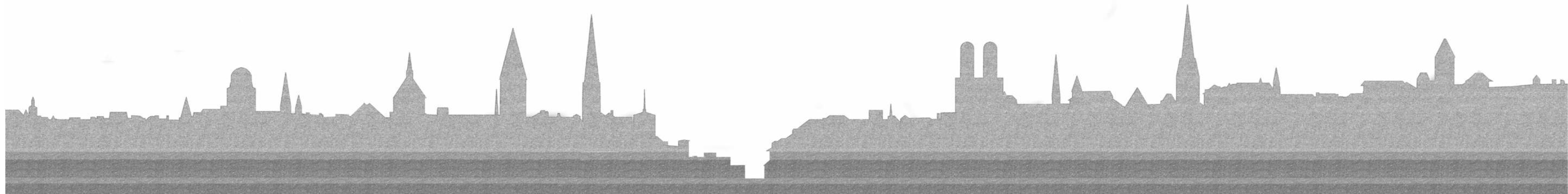
TURMBAUTEN



HISTORISCHES FRAGMENT



- ① Klostergarten
- ② Brunnen
- ③ Trinkbrunnen
- ④ Klosterkräutergarten
- ⑤ Mauern

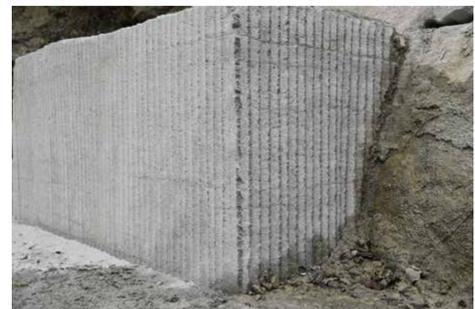




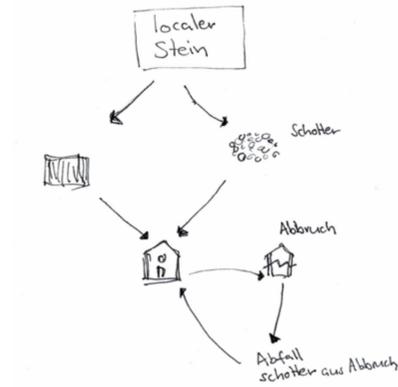
LOKALER STEINBRUCH
MÄGENWILER MUSCHELKALK



ABBAU



STEINKREISLAUF



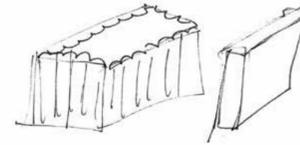
STEINPLATTEN



SCHOTTER (ABFALLPRODUKT, RESTSTÜCKE)



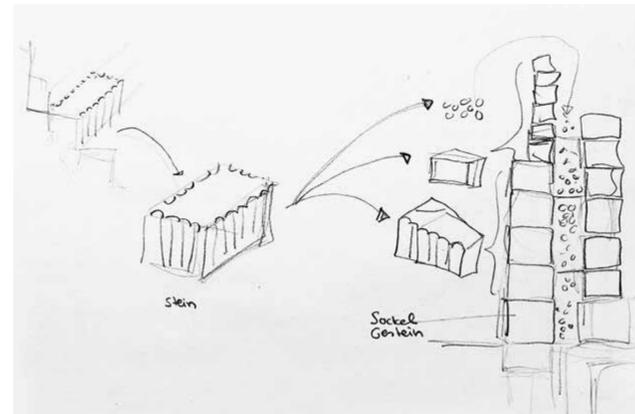
VERWENDUNG DES GESAMTEN STEINS
ES GIBT KEINE NICHT VERWENDBAREN RESTSTÜCKE
WIEDERVERWENDUNG
RECYCLING



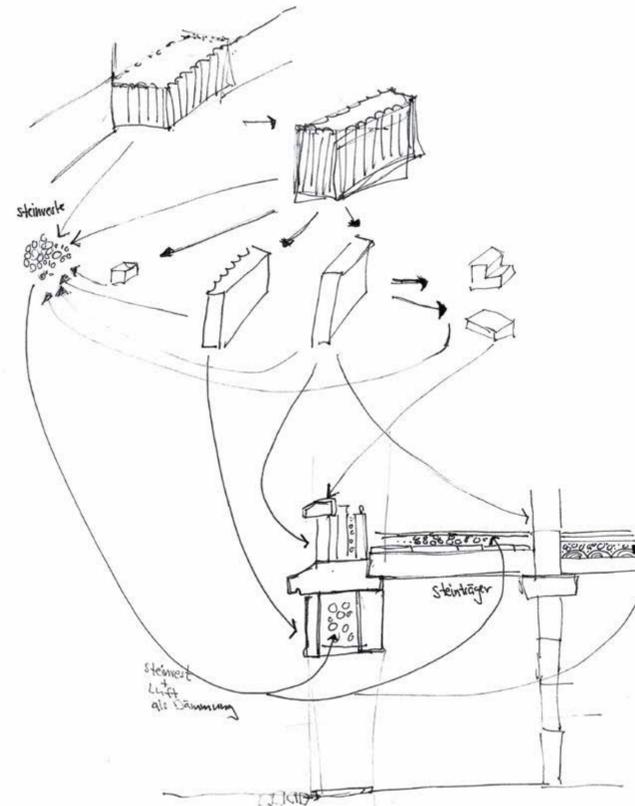
Steinplatten, Bauelemente, Werkstücke



Schotter



Verwendung des gesamten Steinmaterials



Naturstein

Der Mägenwiler Muschelkalk stammt aus der Region
Ich verwende den Mägenwiler Muschelkalk. Das ist ein Stein der in der Altstadt von Zürich schon oft verwendet wurde (Nationalbank, Griedergebäude). Der Stein kommt aus einer lokalen Steingrube, und beansprucht deshalb nur kurze Transportwege.

Der Mägenwiler Muschelkalk ist standfest und beständig
Der Mägenwiler Muschelkalk ist ausserordentlich frostbeständig und hat sehr gute statische Eigenschaften.

Der Mägenwiler Muschelkalk kann gut bearbeitet werden
Der Stein ist natürlich gewachsen. Er ist vielfältig bearbeitbar. So verwende ich im Sockel Steinblöcke mit den regelmässigen Spuren des Steinabbaues und in den Obergeschossen flächig bearbeitete Steine. Die Steine können als grosse Blöcke eingesetzt werden. So ergeben sich weniger Zuschnittarbeiten und die Steinqualität kann etwas geringer sein, als beim Verwenden von Steinplattenverkleidungen. Die Grösse der Steine ist vor allem aufgrund der Transportkapazitäten beschränkt.

Nachhaltiges Bauen mit Naturstein

Der Mägenwiler Muschelkalk ist CO2 neutral
Der Naturstein ist nahezu CO2 neutral. Einzig der Abbau und der kurze Transportweg erzeugen CO2. Der Stein kann nach dem Abbau eines Gebäudes wiederverwendet werden, er ist recyclefähig.

Der Mägenwiler Muschelkalk ist energieeffizient
Der Stein hat aufgrund seiner grossen Masse die hervorragende Eigenschaft Energie speichern zu können. So kann mit einer massiven Steinwand die Sonnenenergie gespeichert und aufgrund der Phasenverschiebung der maximale Energieeintritt im Innenraum gut in die Phase des grössten Energiebedarfs verschoben werden. Die Behaglichkeit des Raumklimas kann wesentlich gesteigert werden.

Der Mägenwiler Muschelkalk ist resistent gegen die Luftverschmutzung
Die Steinfassade ist mit einem gegen heutige Luftverschmutzung resistenten, widerstandsfähigen Stein erbaut, unterhaltsarm und hat eine sehr lange Lebensdauer.

Der Mägenwiler Muschelkalk ist Zürcher Baukultur
Zürich ist eine Stadt, die vorwiegend aus Naturstein erbaut ist. Der Naturstein ist seit Hunderten von Jahren das dominierende Baumaterial in Zürich und entspricht so dem baukulturellen Ausdruck dieser Stadt.

Stein ist ein nachhaltig dauerhaftes Material

Ziel ist es dauerhaft und auch nachhaltig zu bauen. Ein Gebäude zu entwickeln das gute Räume hervorbringt. Gute Räume finden auch in Zukunft eine Nutzung. In guten Räumen lassen sich Ereignisse geschehen, findet automatisch Leben statt.

Das Steinmanifest

- Sichtsteinmauerwerk aussen, inkl. Stürze, Leibungen, Schwellen und Fensterbänke.
- Sichtsteinmauerwerk innen, inkl. Stürze.
- Mauerwerkisolation: Luft und Steinschüttung mit Schotter aus den Steinabbauarbeiten im Steinbruch.
- Schotter mit Kalkmörtel gebunden als tragfähige Beschwerungsschicht in den Decken.
- Steinzuschlagstoff in den Terrazzoböden, Körnung 5 bis 16 mm.
- Sichtmauerwerk im Untergeschoss aus Steinen zweiter Wahl.
- Stein als Schmuckelemente, wie der Brunnen im grossen Saal.
- Steinstufen der Treppenanlagen aus Natursteinen.
- Natursteindecken im Erdgeschoss mit vorgespannten Natursteinbalken und tragenden Abdeckplatten aus Naturstein.
- Pflastersteine als Hartbelag.



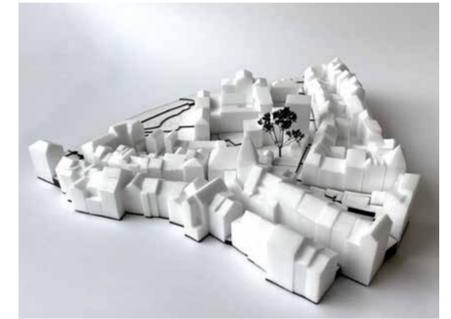
SCHWARZPLAN | 1:2000



DACHAUFSICHT | 1:500



MAKRO
STÄDTEBAUSETZUNG
VERZÄHNUNG



Zusammenspiel der Türme



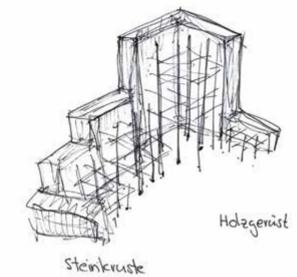
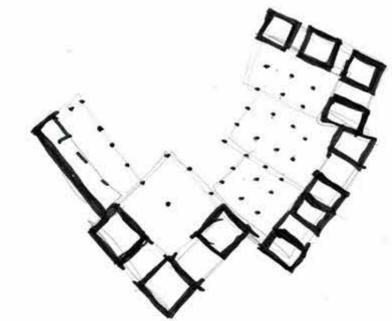
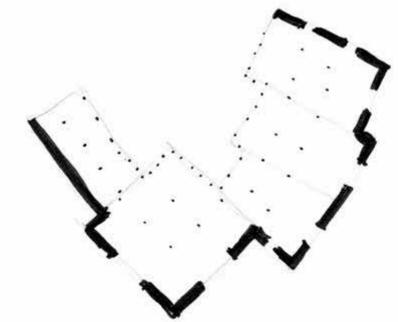
STÄDTEBAUMODELL | 1:500



Die Kruste

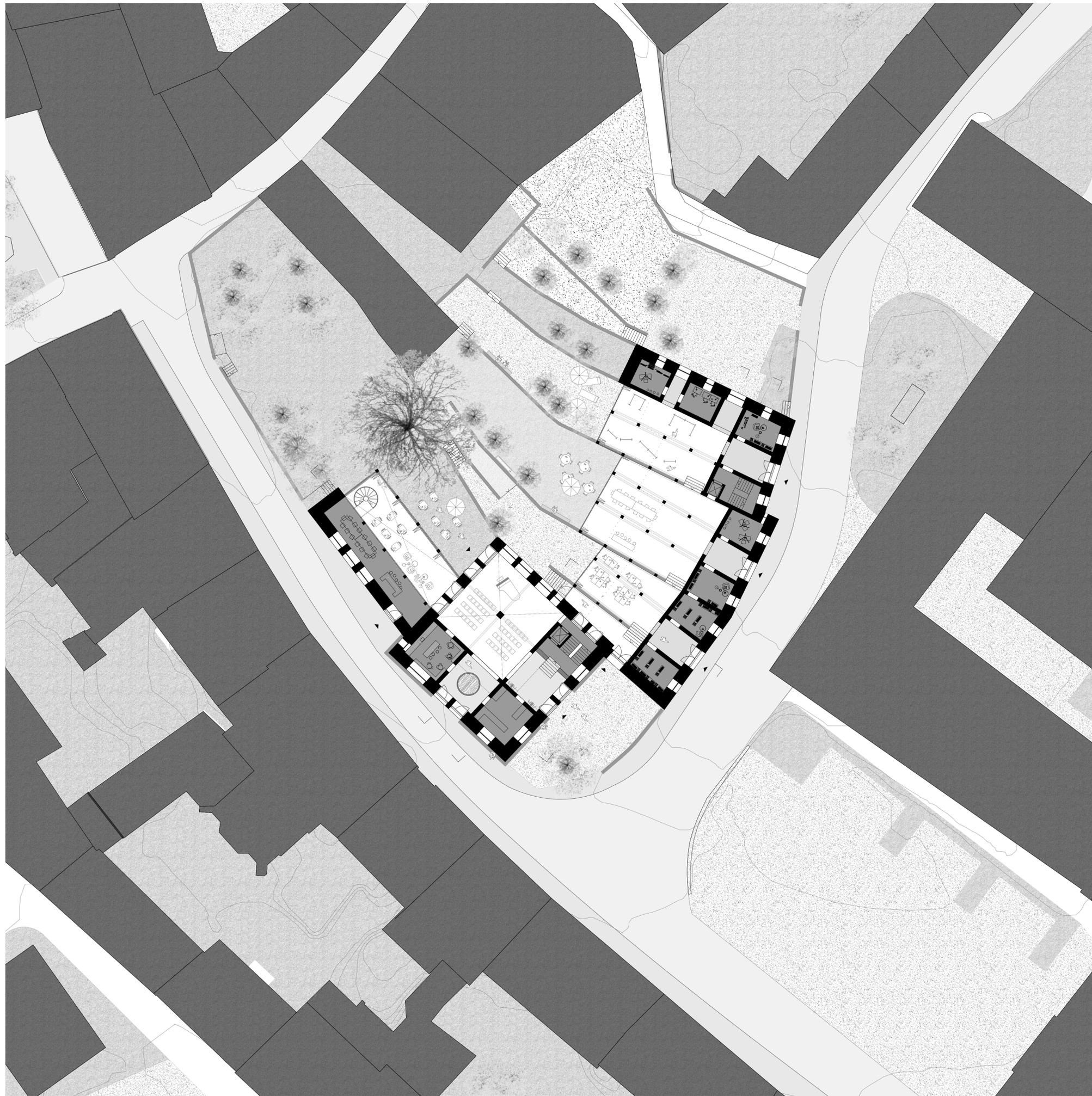
Die Kruste ist der Raumabschluss des Gebäudes zur öffentlichen Strassenseite und ist die räumliche Klammer für die filigrane Holzstruktur der Gartenseite. Die Strassenfassade ist als raumhaltige massive Steinstruktur ausgebildet. Diese Kruste bildet das Rückgrat des Ensembles und bildet eine Klammer um die filigrane offene Struktur der Gartenseite. Die Mauer beinhaltet die Schlaf- und Arbeitsräume der Wohnung, sowie die Erschliessungskerne. Das Wohnzimmer, die Küchen, die Arbeitsbereiche und die Badezimmer sind auf der grünen Hofseite angeordnet.

Die raumhaltige Wand ist auch eine modellierbare Masse. Neben der Aufnahme einer Raumfolge ermöglichen die dicken Natursteinmauern auch das Ausbilden von Nischen oder das räumliche Modulieren der Wand.



Modell | 1:200

KONZEPTSKIZZEN



Die Setzung

Das Gebäudeensemble entspricht der Kleinteiligkeit der Altstadtbauten
 Das Gebäude ist analog den Altstadtbauten als Ensemble mit kleineren Volumina gebildet. Ein Turmgebäude stärkt die Ecke und das Ensemble. Die anderen Gebäude nehmen die Höhen der angrenzenden Gebäude auf. Das Ensemble wird so mit der bestehenden Altstadtstruktur verwoben.

Die Zweiseitigkeit des Gebäudes unterteilt das Ensemble in eine öffentliche Strassen- und eine private Gartenseite
 Das Gebäude weist die Zweiseitigkeit der bestehenden Hofgebäude des Niederdorfes auf. Gegen die Strasse ist die repräsentative Fassade aus Stein, als hartes geschlossenes Gebäude und gegen den Hof als eine offene filigrane Holzstruktur, als weiche Struktur ausgebildet. Es ist auch die Zweiseitigkeit des öffentlichen und des privaten Aussenraumes.

Der Wohnturm dominiert das Ensemble und das Quartier. Er ist Teil des übergeordneten Orientierungssystems
 Der Wohnturm dominiert, analog den bestehenden historischen Wohntürmen, das Gebäudeensemble und das Quartier. Das Haus entspricht der Höhe der vielen hohen Geschlechtertürme der Altstadt und fügt sich in das übergeordnete Orientierungssystem ein. Der Wohnturm ist in das System der raumhaltigen Mauer und der Zweiseitigkeit integriert. Trotzdem ist das zweigeschossige Erdgeschoss komplett aus Stein erbaut. Der Turm ist so nicht nur in der Höhe, sondern auch im Grundriss gut erlebbar.

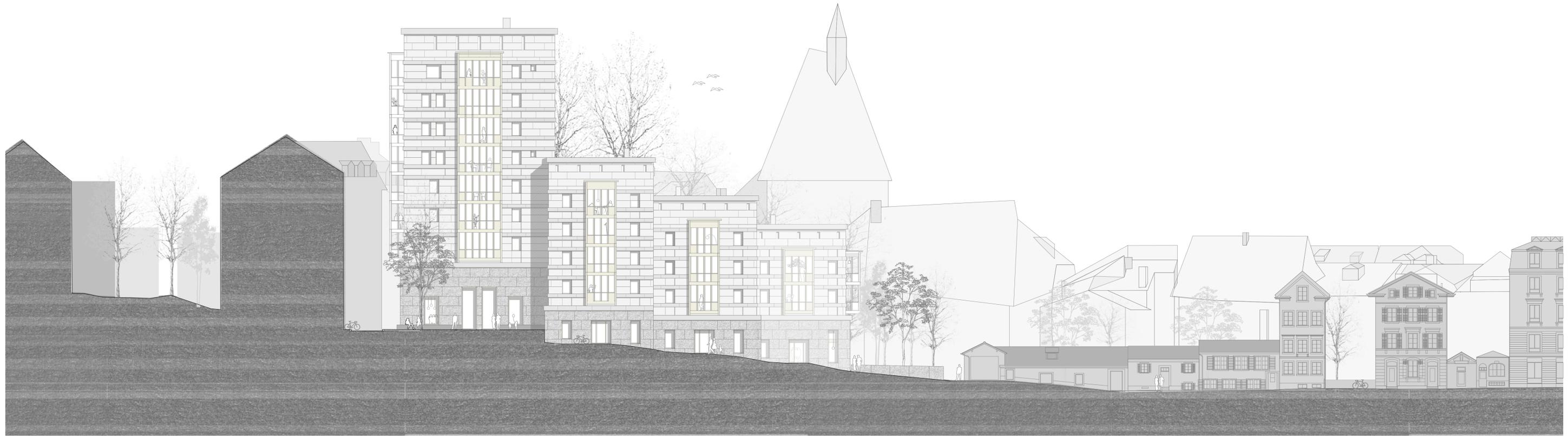
Das Niederdorf wird in seiner grossen räumlichen und sozialen Qualität weitergebaut
 Die Qualitäten der feingliedrig gewachsenen und vielfältig gestalteten Struktur des Niederdorfes werden aufgenommen, neu interpretiert und weiter gebaut. Spannende Zwischenräume in verschiedenen Hierarchien werden verstärkt und neu ausgebildet. Die neuen Stützmauern der Niveausprünge im Gartenbereich werden in die Hausstruktur integriert. Die Gestaltung des Ensembles ist somit ein Weiterbauen.



COLLAGE STRASSENFASSADE



COLLAGE HOFFASSADE



ANSICHT SÜD-OST | 1:200

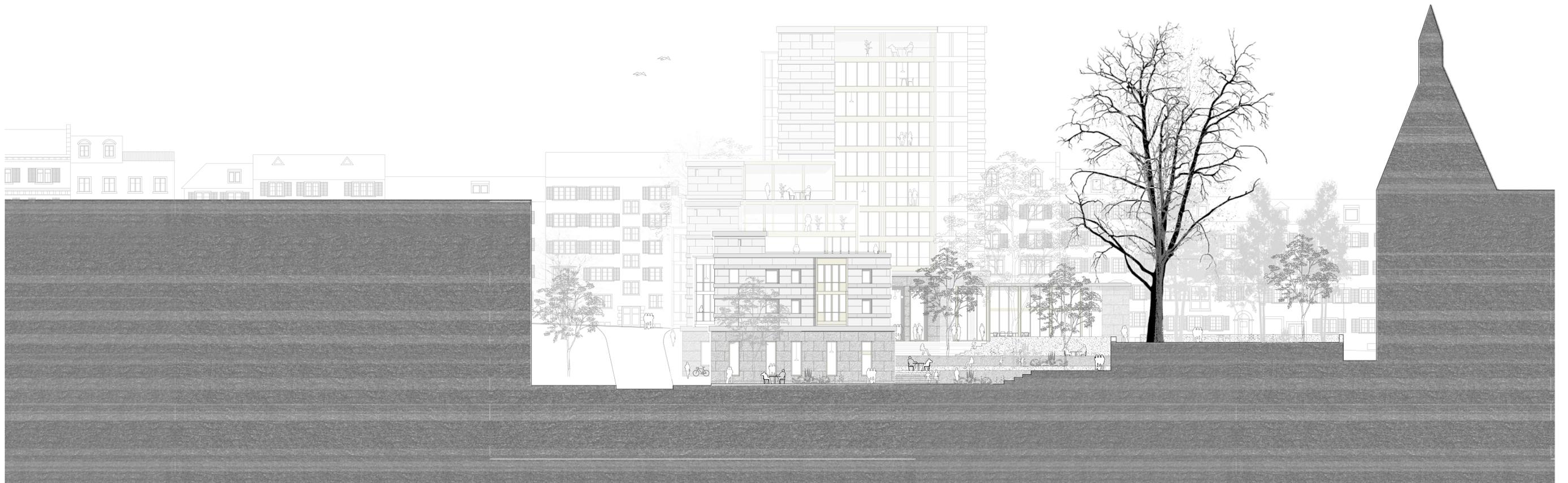


ANSICHT NORD-WEST | 1:200

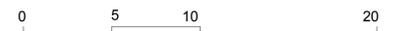




ANSICHT SÜD-WEST | 1:200



ANSICHT NORD-OST | 1:200





Nutzungsvielfalt

Das Wohnen ist die Hauptnutzung
 Zwanzig Wohnungen, verschiedener Grössen von 2 ½ bis 5 ½ Zimmer bilden die Hauptnutzung des Gebäudes.

Es gibt Ateliers, Büros, Läden und Raum für das soziale Zusammenleben im Erdgeschoss
 Im Erdgeschoss gibt es Ateliers, Büroräume, sowie Ladenlokale zum mieten. Attraktive Erdgeschossflächen ermöglichen es Ausstellungen zu realisieren, Workshops durchzuführen, sich einfach zu treffen und vieles mehr.

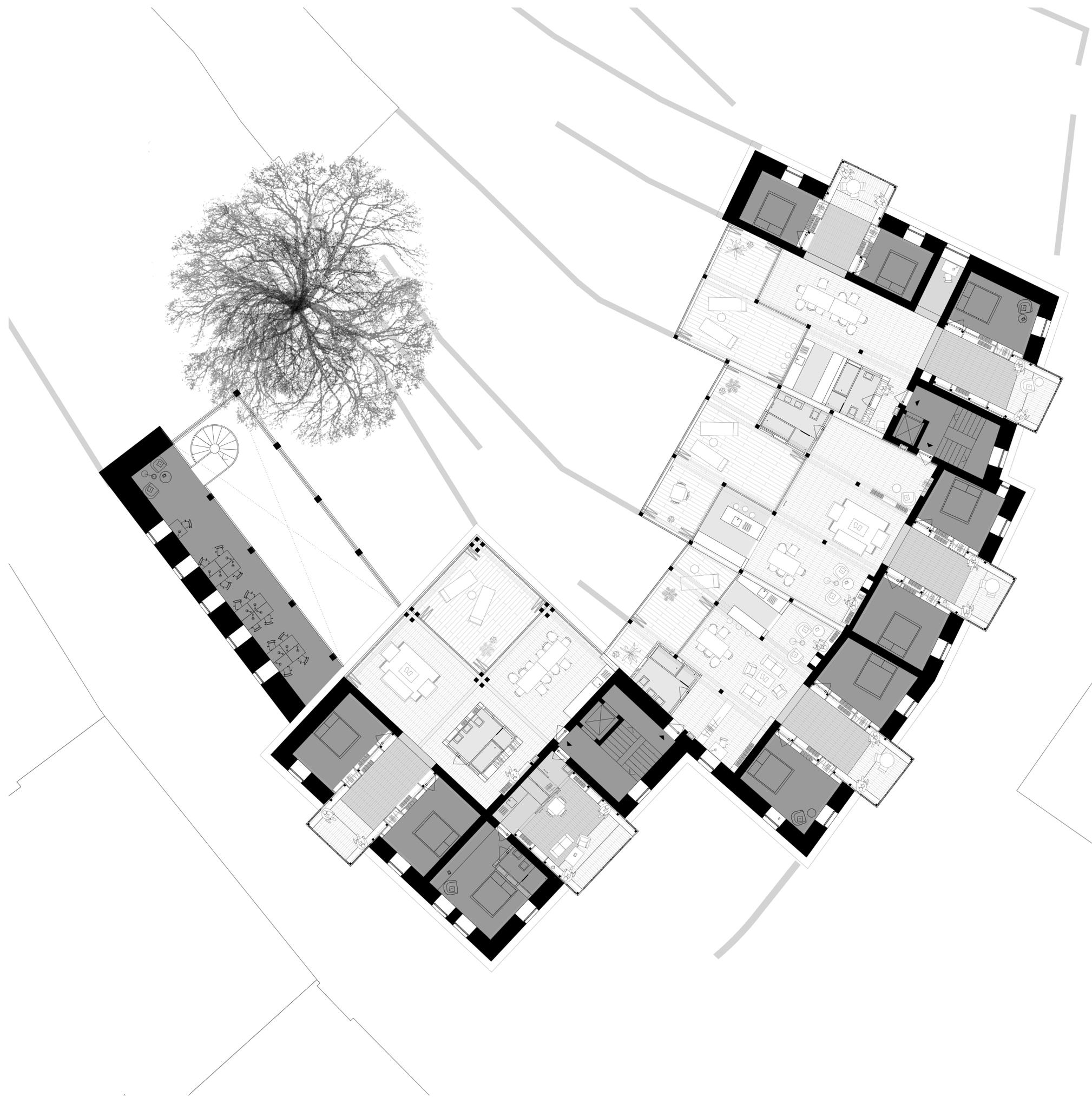
Der Quartiersaal ist der Treffpunkt für das Gemeinschaftsleben im Quartier
 Im Erdgeschoss des Wohnturmes gibt es einen grosszügigen, zweigeschossigen, öffentlichen Raum mit der notwendigen Infrastruktur der für Konzerte, Feiern und Veranstaltungen gemietet werden kann.

Die Dachterrassen sind die privaten Gärten aller Mieter
 Die Dachterrassen sind als private Gärten nutzbar.

Es stehen zumietbare Zimmer und Gästezimmer zur Verfügung
 In den Dachgeschossen stehen Einzelzimmer zur Ergänzung des individuellen Wohnungsbedarfes zur Verfügung. Es werden auch Gästezimmer angeboten.

EG 1:100





Wohnungskonzept

Die raumhaltige Mauer bietet Raum für die Individualräume
Die Wohnung ist auf der ruhigen Strassenseite als raumhaltige Mauer ausgebildet. Diese Kruste wird durch die privaten Räume wie das Schlafzimmer und der ruhigen Arbeitsräume genutzt. Die dicken Steine nehmen verschiedenen Nutzungen wie Öfen, Nischen und Bänke auf.

Das Erkerzimmer ermöglicht das Durchwohnen und den Aussenbezug zur Strasse
Hier durchdringt die Holzstruktur den Stein. Der Erker wird in die Wand „hineingeschoben“. Dies ermöglicht den Wohnraum auch an den Strassenraum der südlichen Fassadenseite anzuschliessen. Der Erker bildet eine Verknüpfung des Innenraumes der Wohnung mit dem Aussenraum der Strasse erlaubt ein Durchzug zu beiden Fassadenseiten.

Der Garten ist die Oase der Erholung
Der Gartenraum ist ein grüner Erholungsraum in der dichten Altstadt. Die Gartenfassade ist offen gestaltet. Der Wohnung ist jeweils ein grosszügiger unbeheizter Raum vorgelagert, der in der wärmeren Jahreszeit das Flächenangebot markant und attraktiv vergrössert.



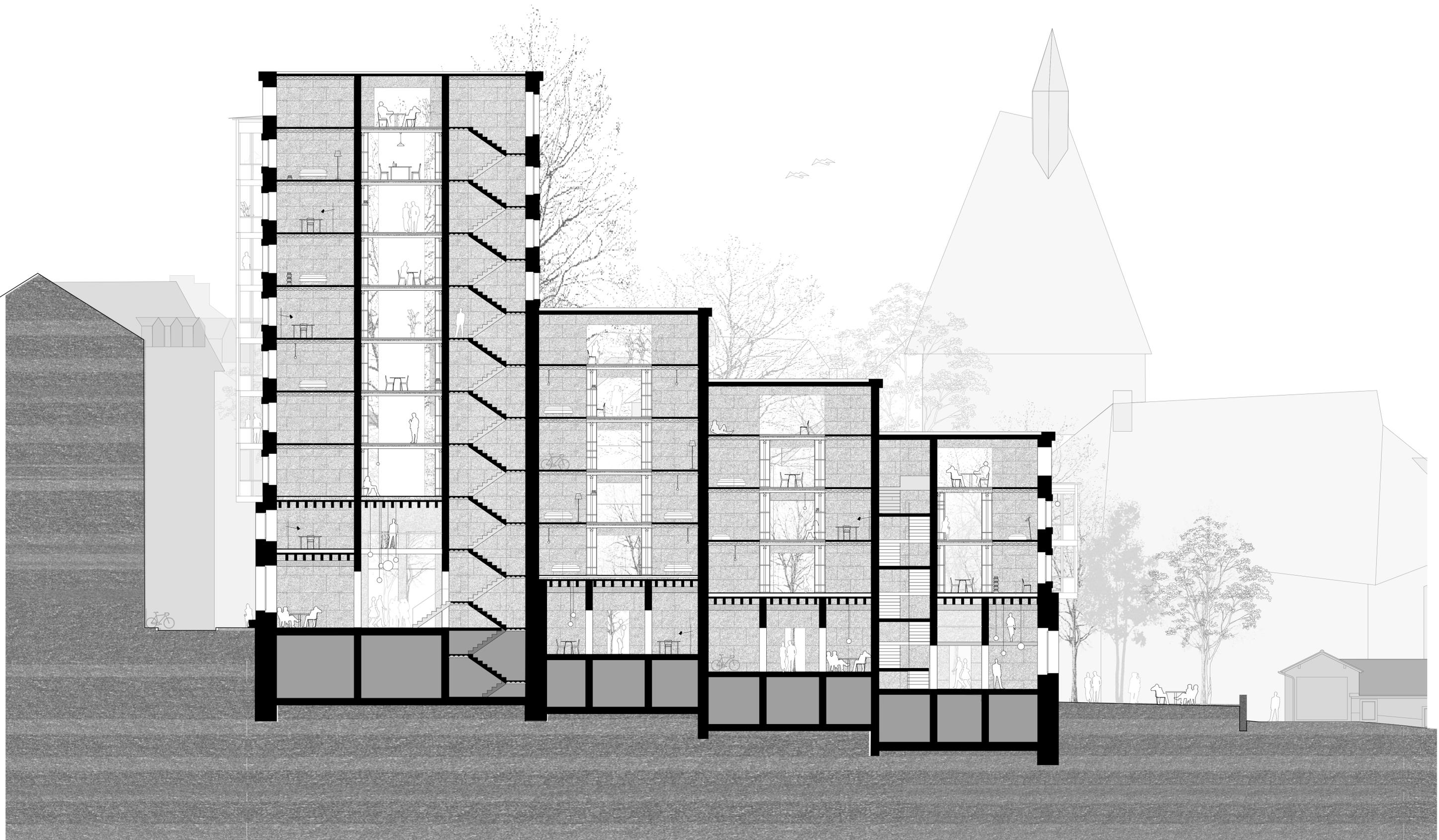


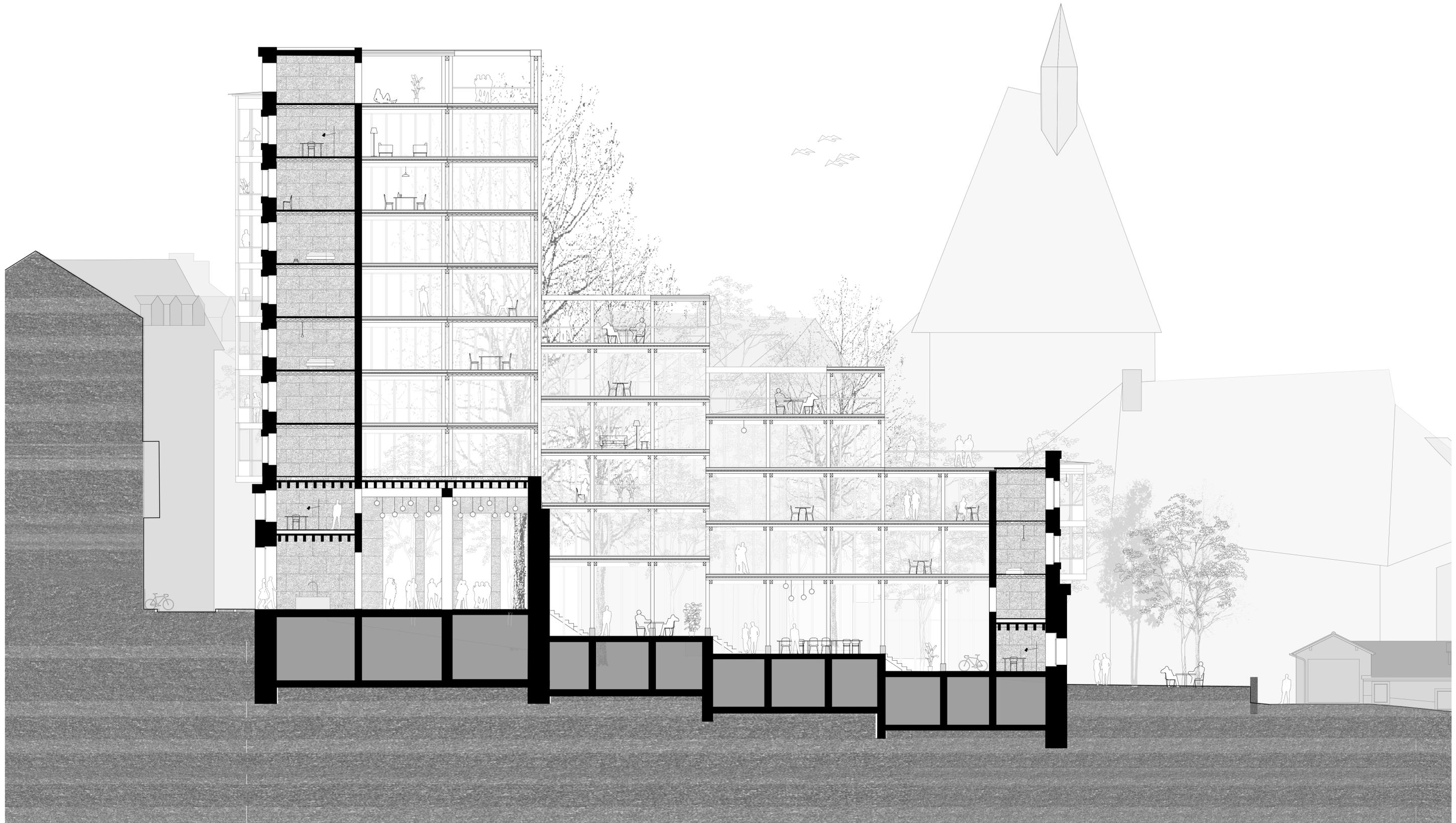
Materialwahl

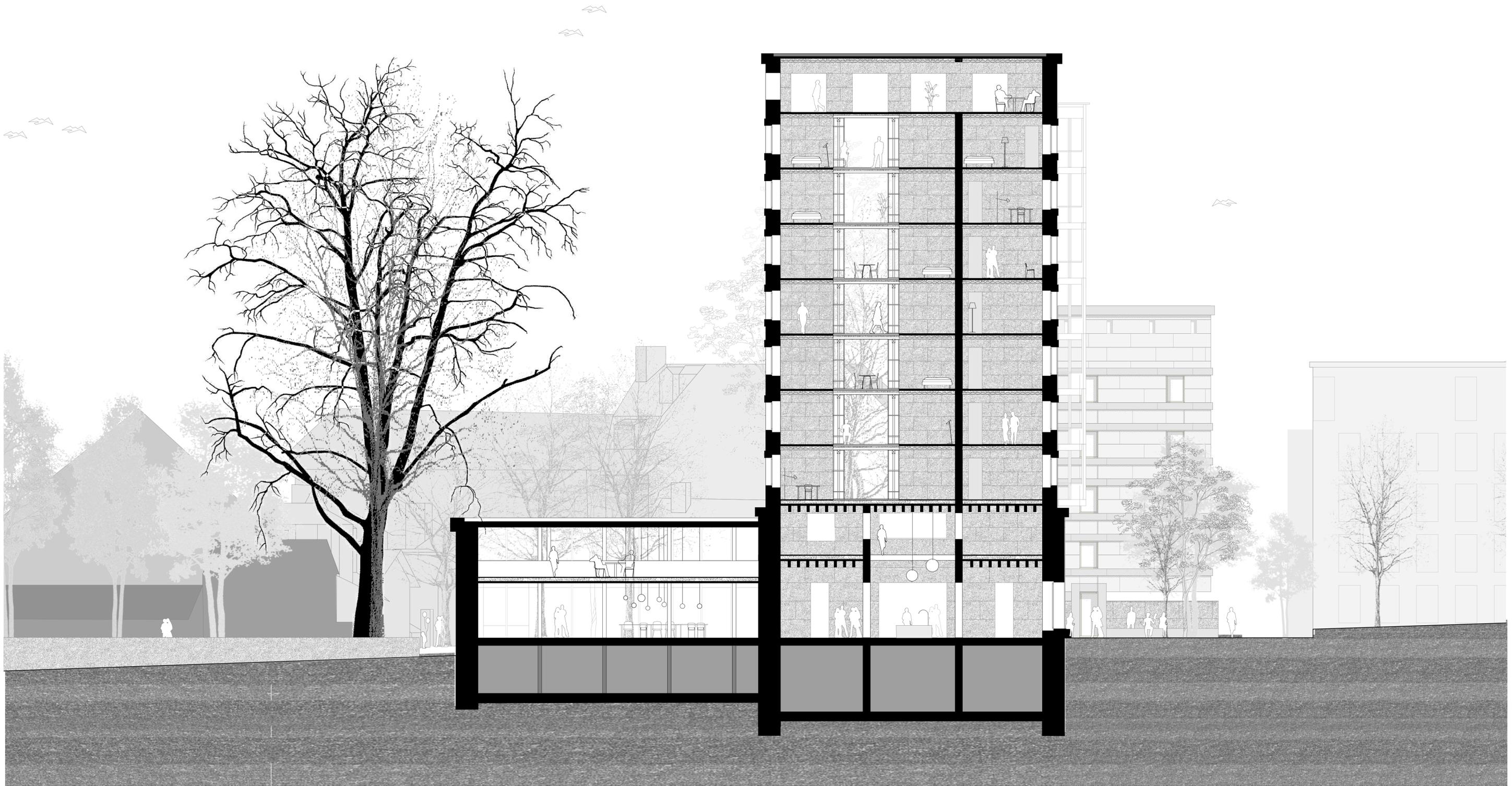
Das Gebäude ist aus Mägenwiler Kalkstein und aus Holz erstellt.

Die Kruste ist ein massiver Baukörper aus Stein entlang der Strassenseite
Die raumhaltige Wand entlang der Strassenseite besteht aussen und innen aus Sichtnaturstein. Die Böden sind aus Terrazzo mit Zuschlagsstoffen aus Mägenwiler Muschelkalk Steinbruch. Die Decken im Erdgeschoss sind mit vorgespannten Natursteinbalken und Massivsteinabdeckplatten ebenfalls aus dem Mägenwiler Muschelkalk realisiert.

Eine Holzstruktur aus Massivholz bildet die Gebäudekonstruktion auf der Gartenseite
Die Gartenseite ist eine Massivholzkonstruktion, mit einer grossflächigen Fassadenverglasung. Die Konstruktion verwebt den Innenraum mit dem Aussenraum des Gartens. Die Böden sind eine Konstruktion aus Halbrundhölzern, welche mit einer Beschwerungsschicht aus Schotter aus dem Steinbruch des Mägenwiler Kalksteins eine genügend grosse Masse erhalten, um mit dem Unterlagsboden eine gute Schallisolation erreichen zu können.





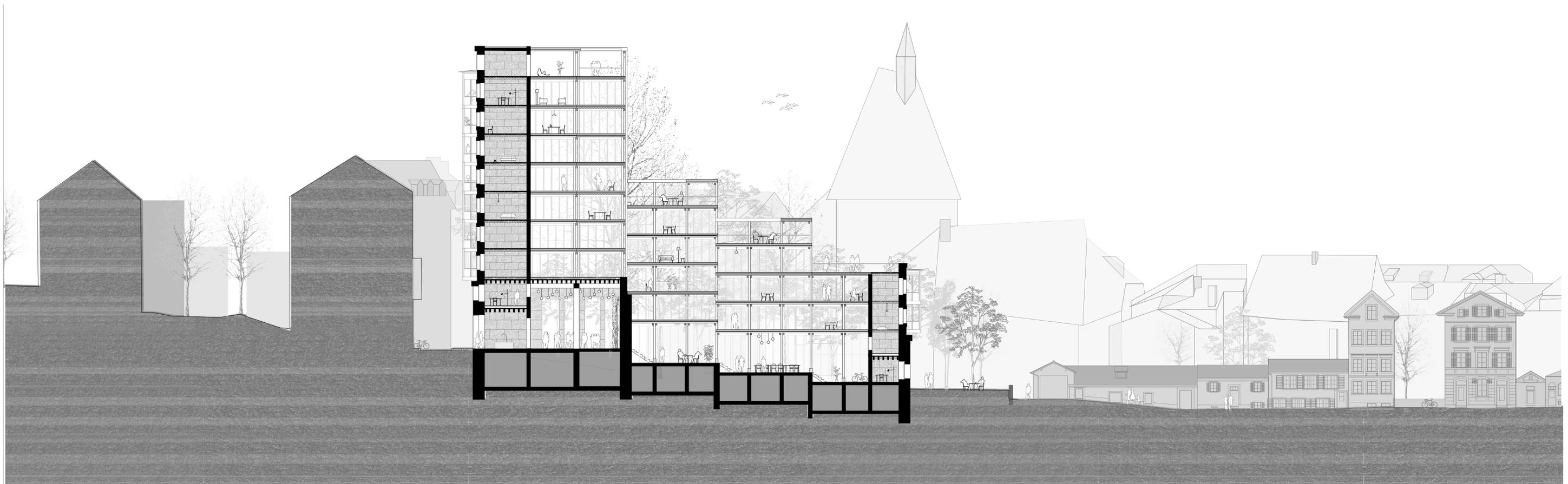


QUERSCHNITT D | 1:100



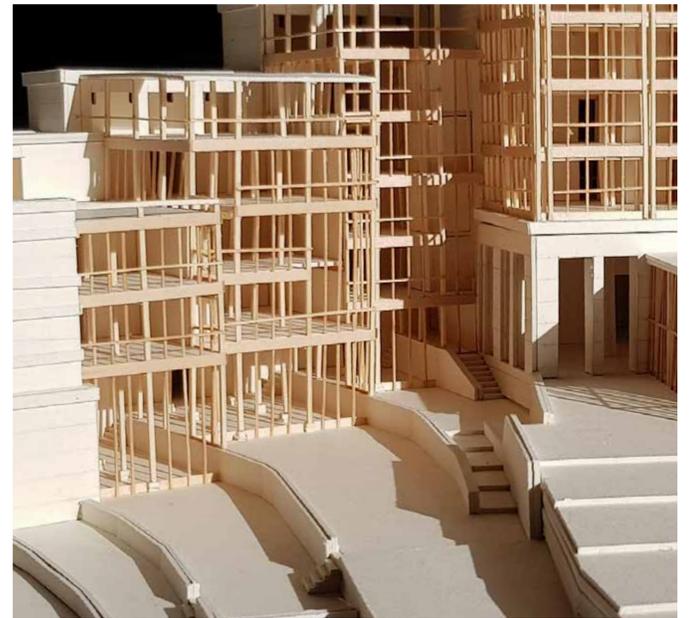


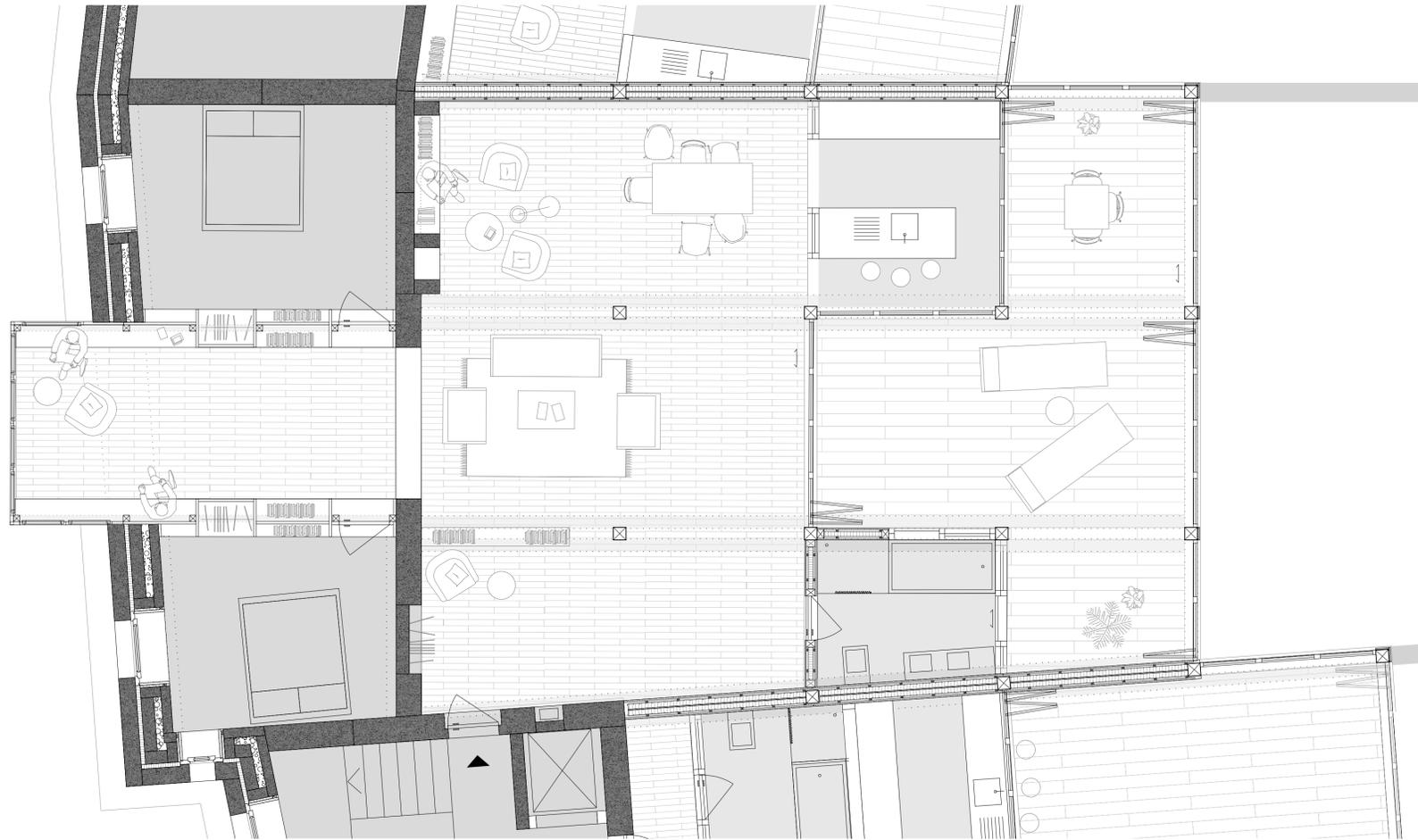
LÄNGSSCHNITT A1 1:200



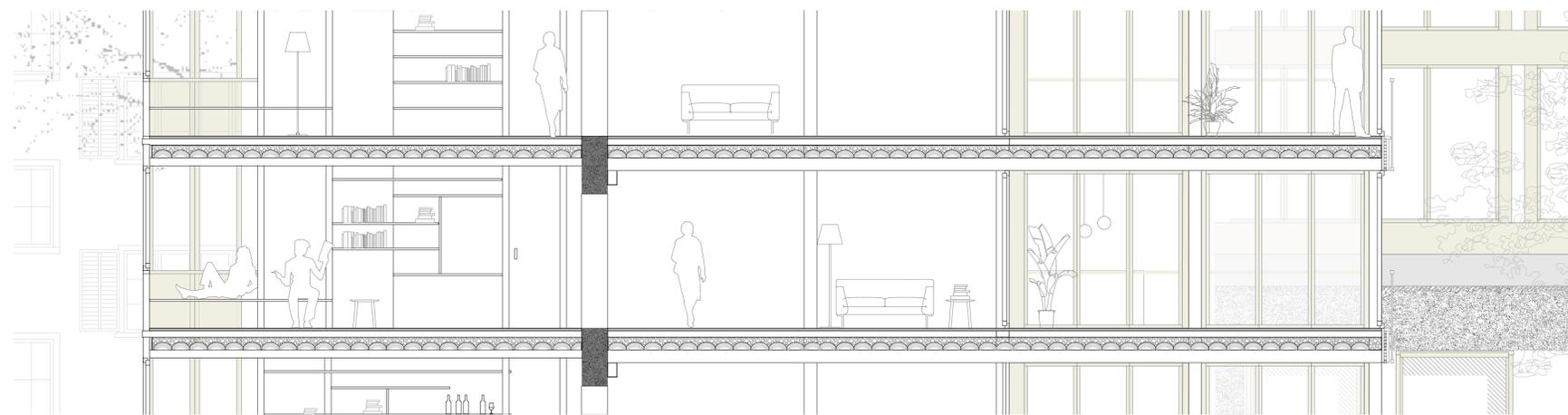
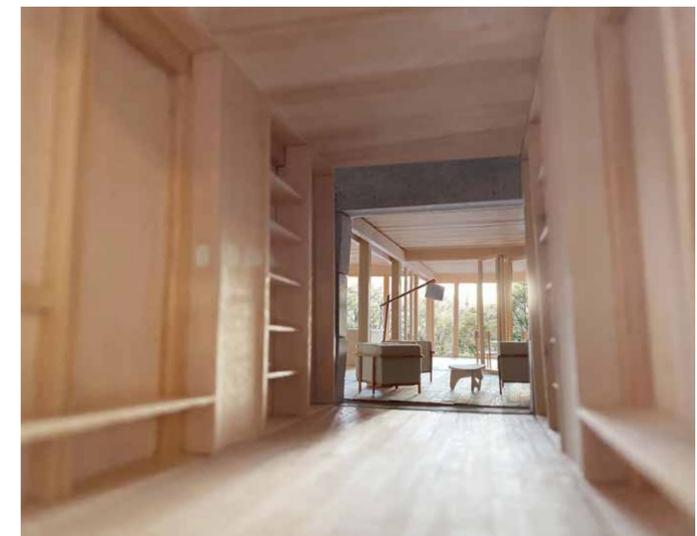
LÄNGSSCHNITT B1 1:200 0 5 10 20







OG | Wohnung I 1:50



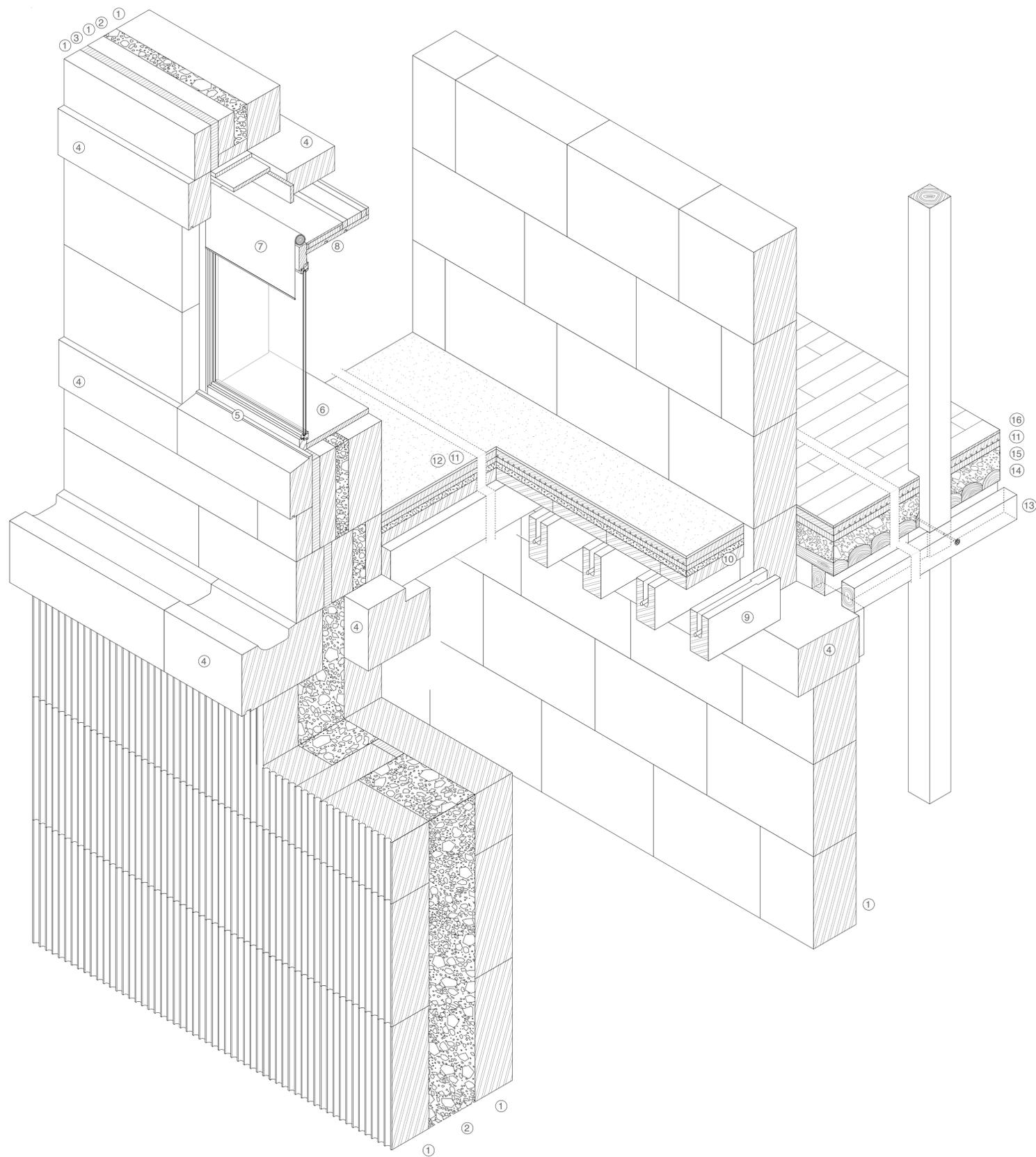
SCHNITT | Wohnung I 1:50











Die Energie

Das homogene Mauerwerk aus Luft und Mägenwiler Muschelkalkstein bildet die Sockelkonstruktion im Erdgeschoss

Die Fassade im Erdgeschoss hat eine Tiefe von 1'200 mm. Die Konstruktion ist als zweischalige Konstruktion aufgebaut: Die äussere Schale hat eine Dicke von 200 mm mit Aussteifungslamellen von 500 mm. Die innere Schale ist 400 mm dick. Dazwischen wird der Hohlraum von 600 mm mit einer Schüttung aus Bruchsteinen des Mägenwiler Kalksteines, also dem eigentlichen 'Abfall' aus der Steingrube aufgefüllt. Diese Füllung besteht vor allem auch aus Luft und isoliert das Mauerwerk. Die Mauer ist so ein eigentliches homogenes Bauteil aus Stein und Luft. Diese Konstruktion hat einen U-Wert von 0.40 W/m²K.

Das Verbundmauerwerk aus Mägenwiler Muschelkalk ist die Fassadenkonstruktion im Obergeschoss

Das Obergeschoss wird mit 3 Steinschichten und zwei Zwischenschichten als 800 mm dickes Verbundmauerwerk aufgebaut. Die Steinschichten der ersten Lage von 150, 150 und 310 mm werden in der nächsten Lage mit Steinen der Dicke 260, 200 und 150 mm übermauert. Die aussenliegende Zwischenschicht ist mit 60 mm Steinwolle aufgefüllt um die Dicke der Fassade auf 800 mm beschränken zu können. Die zweite Zwischenlage von 120 mm wird mit Schotter analog dem Erdgeschoss aufgefüllt. Diese Konstruktion hat einen U-Wert von 0.36 W/m²K.

Die Steinkonstruktion ist der Top Energiespeicher

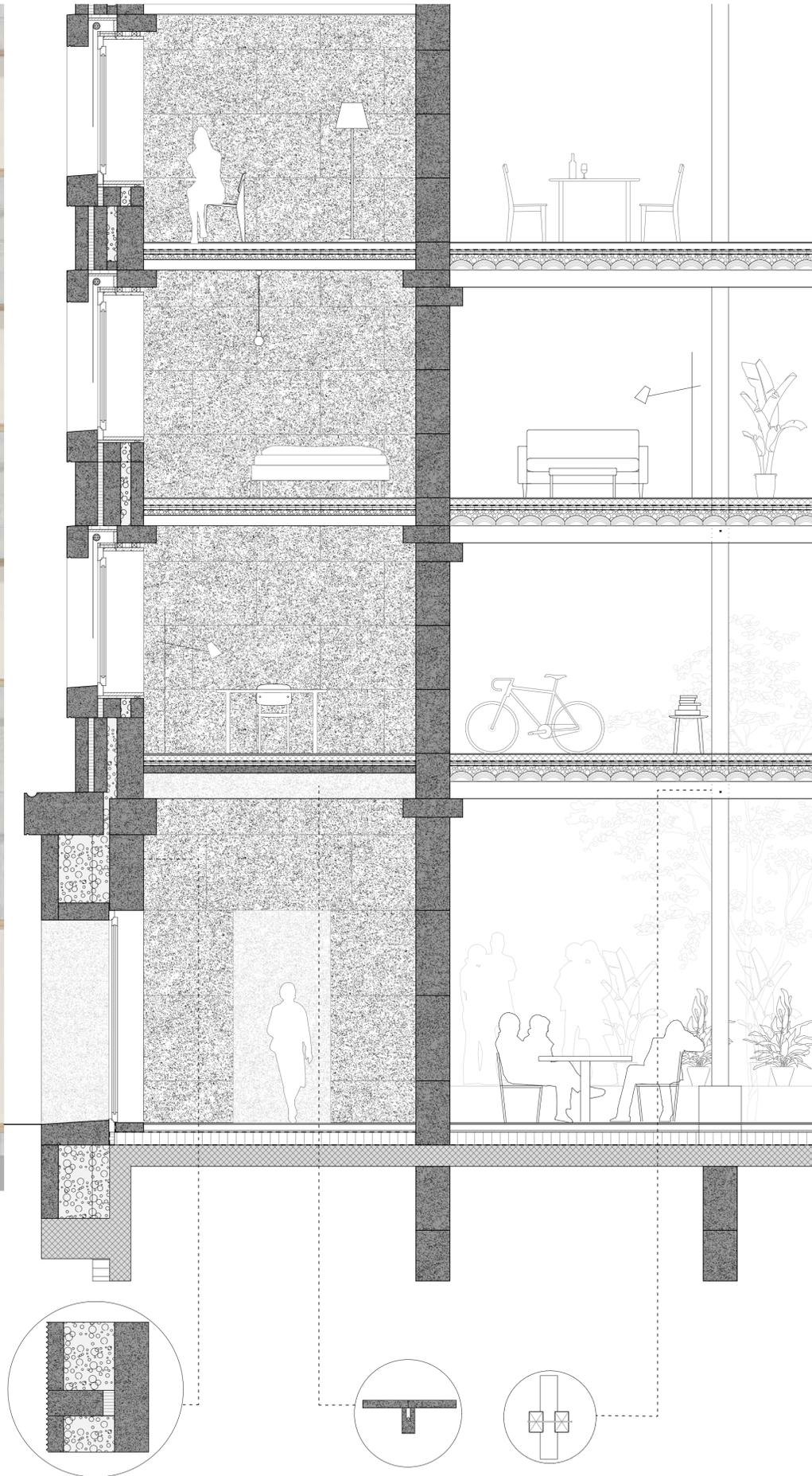
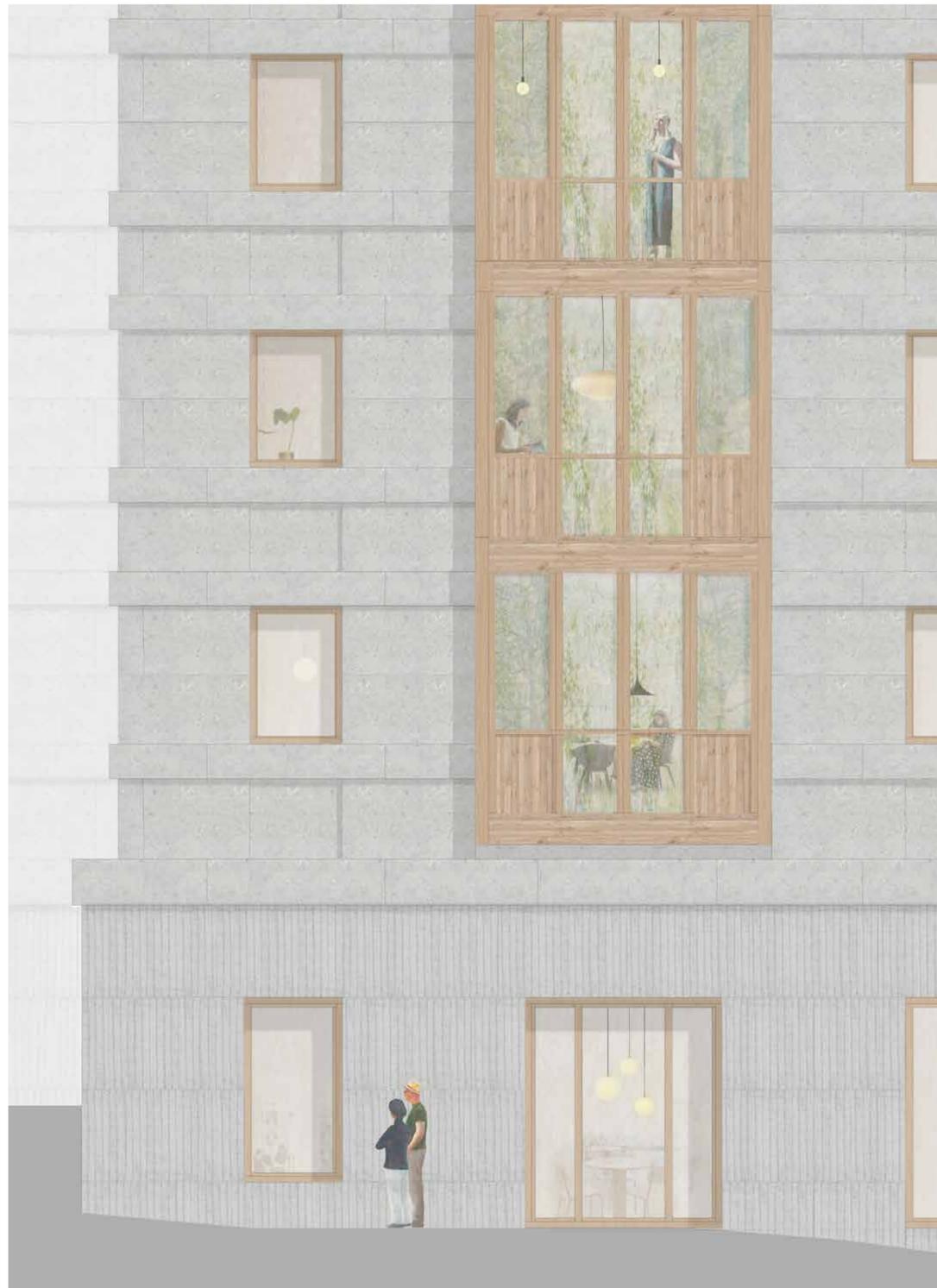
Die U-Werte sind grösser als die SIA Normwerte. Aber aufgrund der ausgezeichneten Speicherfähigkeit der Steine, ergibt sich eine grosse thermische Trägheit, eine grosse Phasenverschiebung und somit eine optimale Leistungsfähigkeit des Mauerwerk bei dynamischer Betrachtung des Wärmeverlaufes. Der Stein kann die passive Nutzung der Sonnenenergie ideal nutzen, weil er diese Konstruktion auf der Südseite des Projektes eingesetzt wird.

Auf der Gartenseite bildet die verglaste Holzkonstruktion mit seiner unbeheizten vorgelagerten Raumschicht eine Energiepufferzone

Die verglaste Holzstruktur im Gartenbereich ist mit einer unbeheizten zusätzlichen raumtiefen Raumschicht ausgebildet. So kann mit dem unbeheizten Pufferraum eine sehr gute Isolation erreicht werden. Dieser Raum kann zudem im Sommer als attraktive und grosszügige Wohnungsverweiterung genutzt werden.

- ① Mägenwiler Muschelkalk, tragend
- ② Luft und Steinschüttung, Wärmedämmung
- ③ Wärmedämmung Steinwolle
- ④ Gesimse, Konsolsteine, Friese aus Naturstein, tragend
- ⑤ Holzfenster
- ⑥ Massivholzfutter
- ⑦ Stoffrollo, Sonnenschutz
- ⑧ Rolllkasten und Massivholzfutter gedämmt
- ⑨ Massivsteinträger vorgespannt, tragend
- ⑩ Bodenkonstruktion aus Massivsteinplatten, tragend
- ⑪ Unterlagsboden mit Trittschallisolierung und Abdichtungen
- ⑫ Terrazzo mit Mägenwiler Muschelkalk
- ⑬ Tragstruktur aus Massivholz
- ⑭ Bodenkonstruktion aus Halbrundhölzer, tragend
- ⑮ Massivsteinschüttung, mit Kalkmörtel gebunden
- ⑯ Holzparkett

MATERIALISIERUNG KONSTRUKTION



Wandaufbau Sockel von aussen nach innen

Sicht-Naturstein (Mägenwiler Muschelkalk)	200 mm
Sichtoberfläche mit vertikalen Rillen aus der Steingewinnung	
innenliegende Rippen als Auflagersteine der Obergeschossfassade	
und als Aussteifung	650 mm
Luft und Steinschüttung aus Restmaterial der Steingewinnung	600 mm
Sicht-Naturstein (Mägenwiler Muschelkalk)	400 mm
Total	120 mm

Wandaufbau Fassade von aussen nach innen

Verbandsmauerwerk	
Sicht-Naturstein (Mägenwiler Muschelkalk)	150 und 260 mm
Luft Toleranzschicht	10 mm
Isolation Steinwolle	60 mm
Naturstein (Mägenwiler Muschelkalk)	150 und 200 mm
Luft und Steinschüttung aus Restmaterial der Steingewinnung	120 mm
Sicht-Naturstein (Mägenwiler Muschelkalk)	310 und 150 mm
Total	800 mm

Bodenaufbau bei Holzkonstruktion

2-Schicht-Parkett aufgeklebt, geölt	15 mm
Estrich, Anhydrit oder Calziumsulfatestrich	75 mm
mit integrierter Bodenheizung	
Trennlage PE-Folie	0.2 mm
Trittschalldämmung Glasfaserplatten	20 mm
Wärmedämmung Hartschaumplatte, Styropor mit möglicher Leitungsführung	30 mm
Luftdichtigkeitsfolie abgeklebt	0.2 mm
Steinschüttung aus Restmaterial der Steingewinnung,	
Schotter mit Kalkmörtel gebunden	min 50 mm
Halbrundhölzer, geschält, Schnittfläche sichtbar	bis 150 mm
Halbrundhölzer auf Massivholzanglen 200 mm der Primärstruktur aufliegend	
Total	330 mm
Total mit Unterzug	530 mm

Bodenaufbau bei Steinzimmer

Terrazzo, Nassestrich kalkgebunden mit Natursteinbruchstücken aus	
Mägenwiler Muschelkalk, geschliffen und geölt.	20 mm
Estrich, Anhydrit oder Calziumsulfatestrich	70 mm
mit integrierter Bodenheizung	
Trennlage PE-Folie	0.2 mm
Trittschalldämmung Glasfaserplatten	20 mm
Wärmedämmung Hartschaumplatte,	
Styropor mit möglicher Leitungsführung	30 mm
Luftdichtigkeitsfolie abgeklebt	0.2 mm
Steinplatten aus Mägenwiler Muschelkalk auf Steinträger verlegt	90 mm
Steinträger vorgespannt aus einzelnen Steinblöcken,	160/300 mm
Abstand ca. 500 mm 300 mm	
Total	530 mm

