

# T6

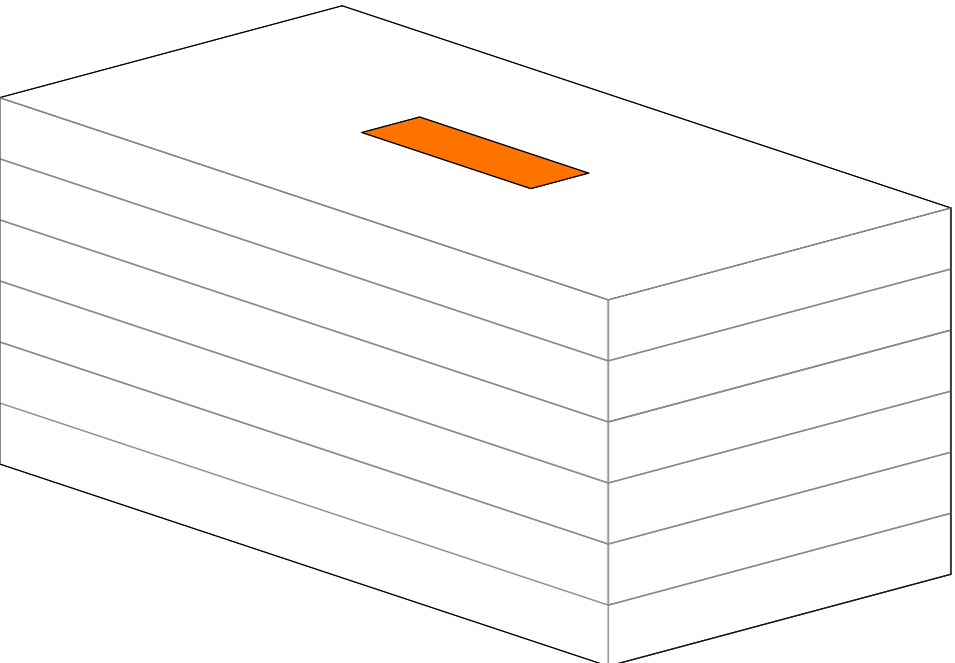
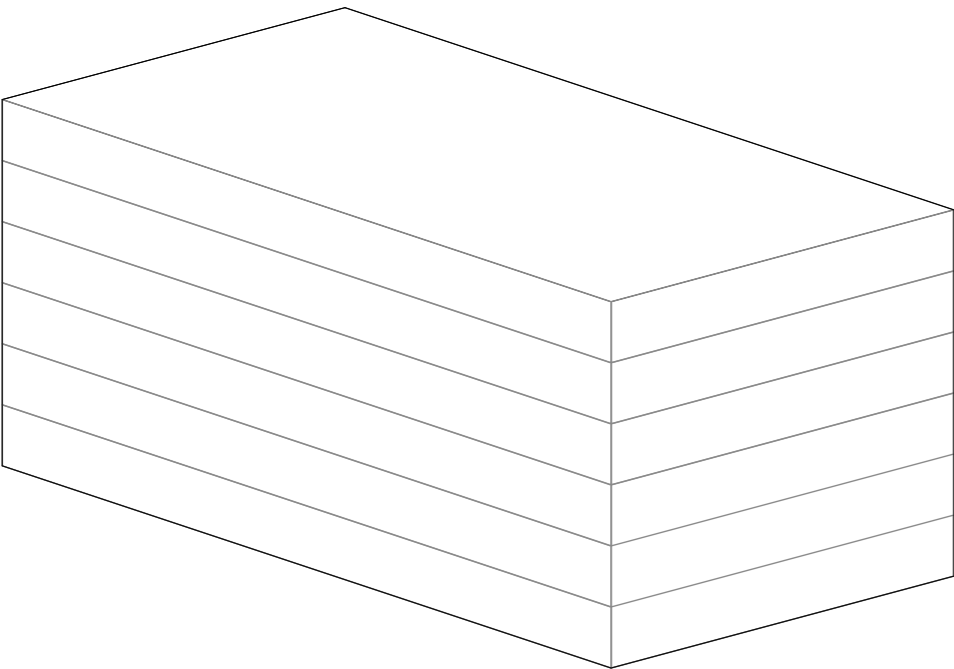
Jan-Peter Jockel 1109214



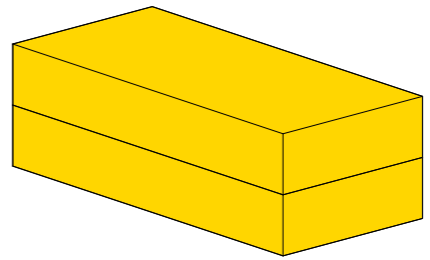
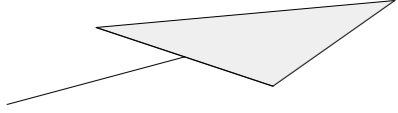
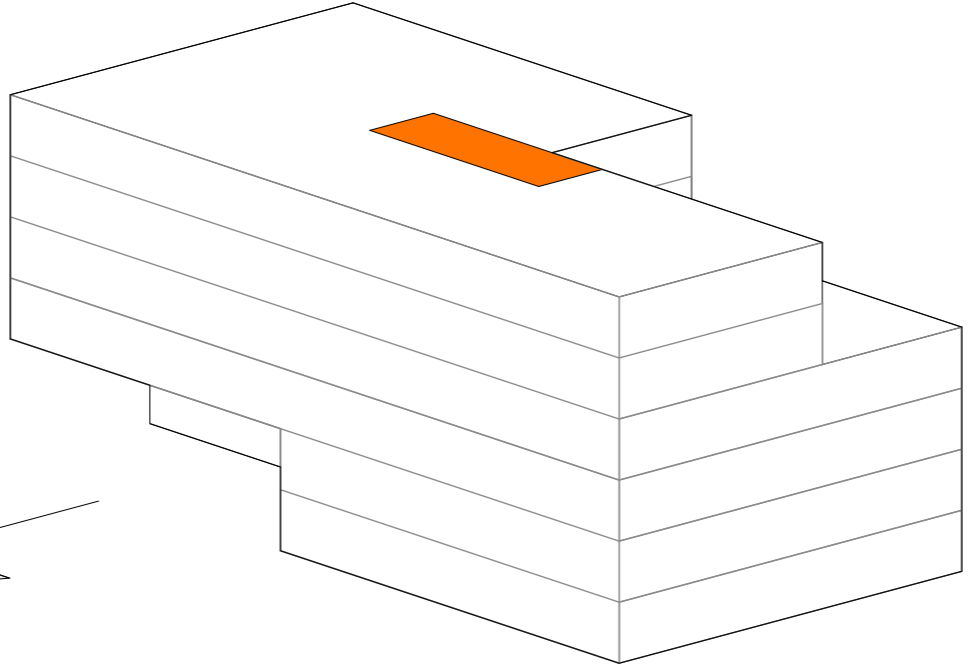
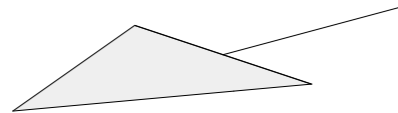
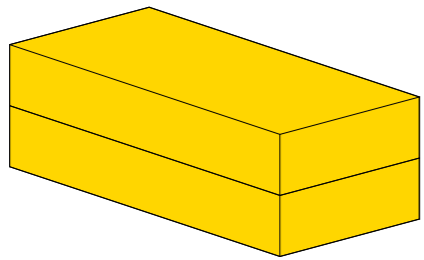
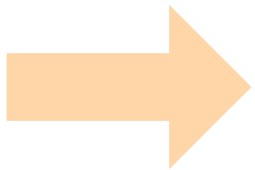
**Vergleichende Betrachtung der Aussenwandkonstruktion in Holzrahmen- und Stahlbetonbauweise in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Wärmeschutz**

Professor Dominik Wirtgen\_Baukonstruktion T6\_Frankfurt University of Applied Sciences\_SoSe 2021

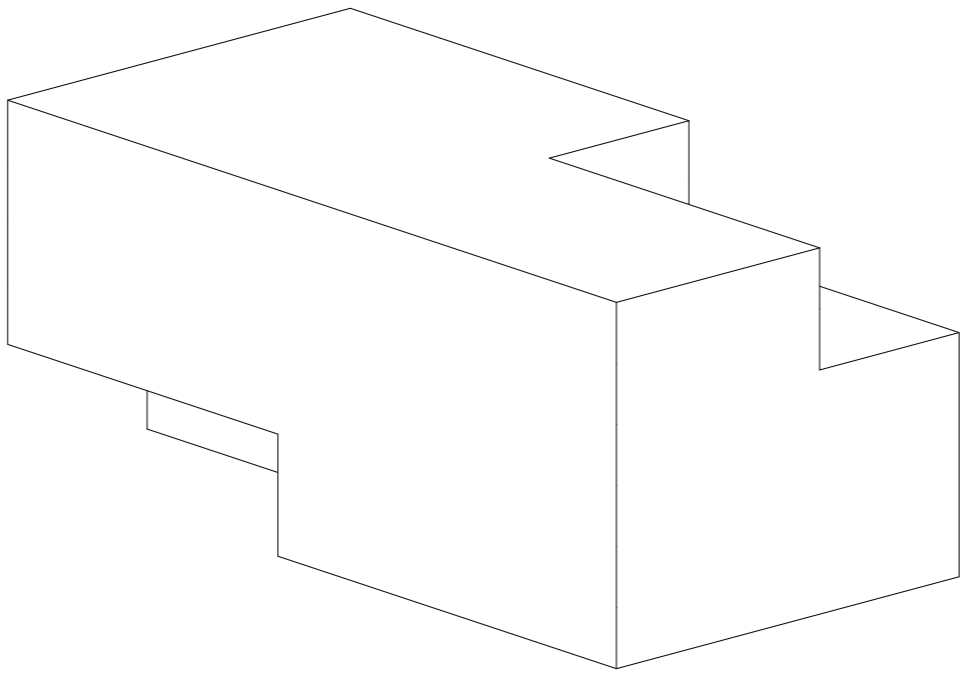
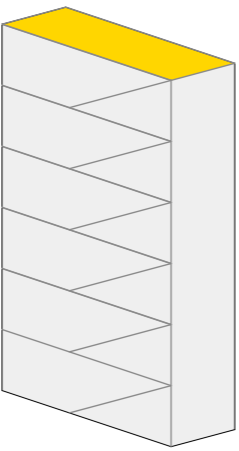
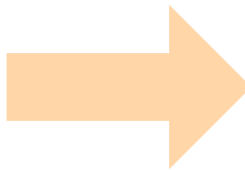
# FORMFINDUNG



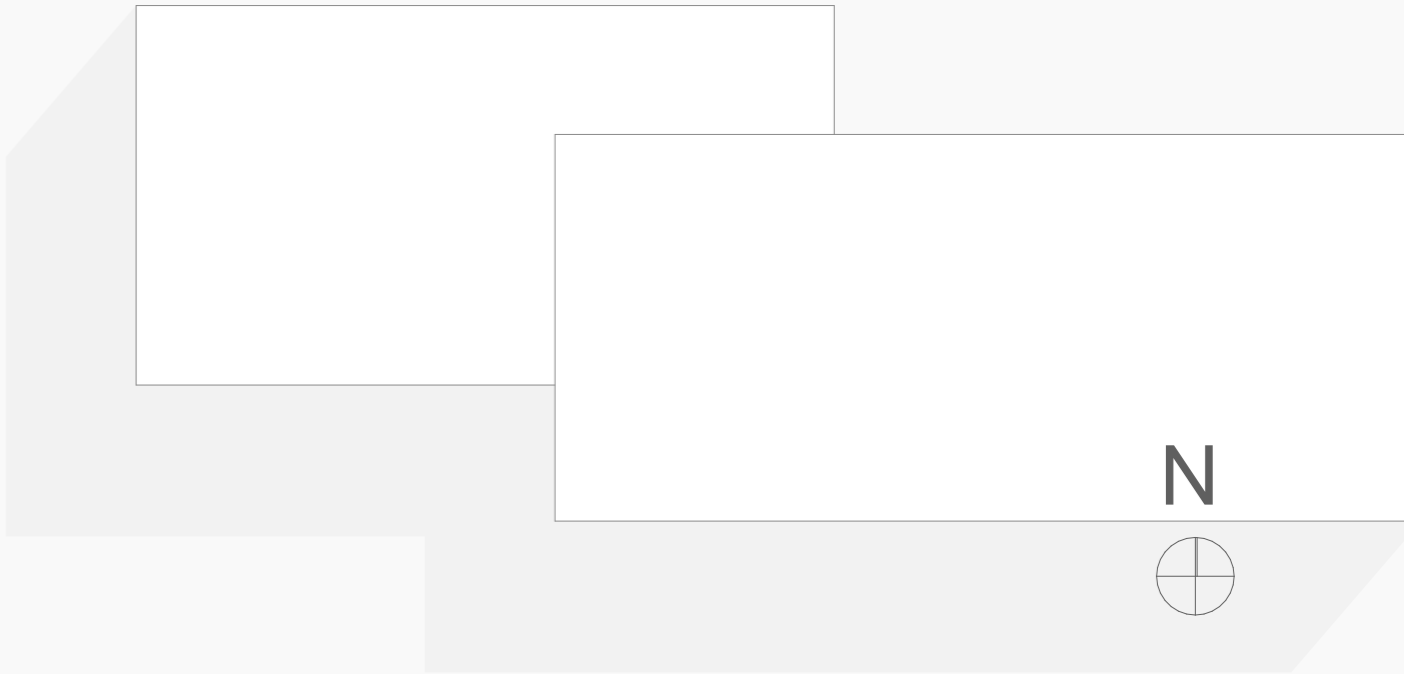
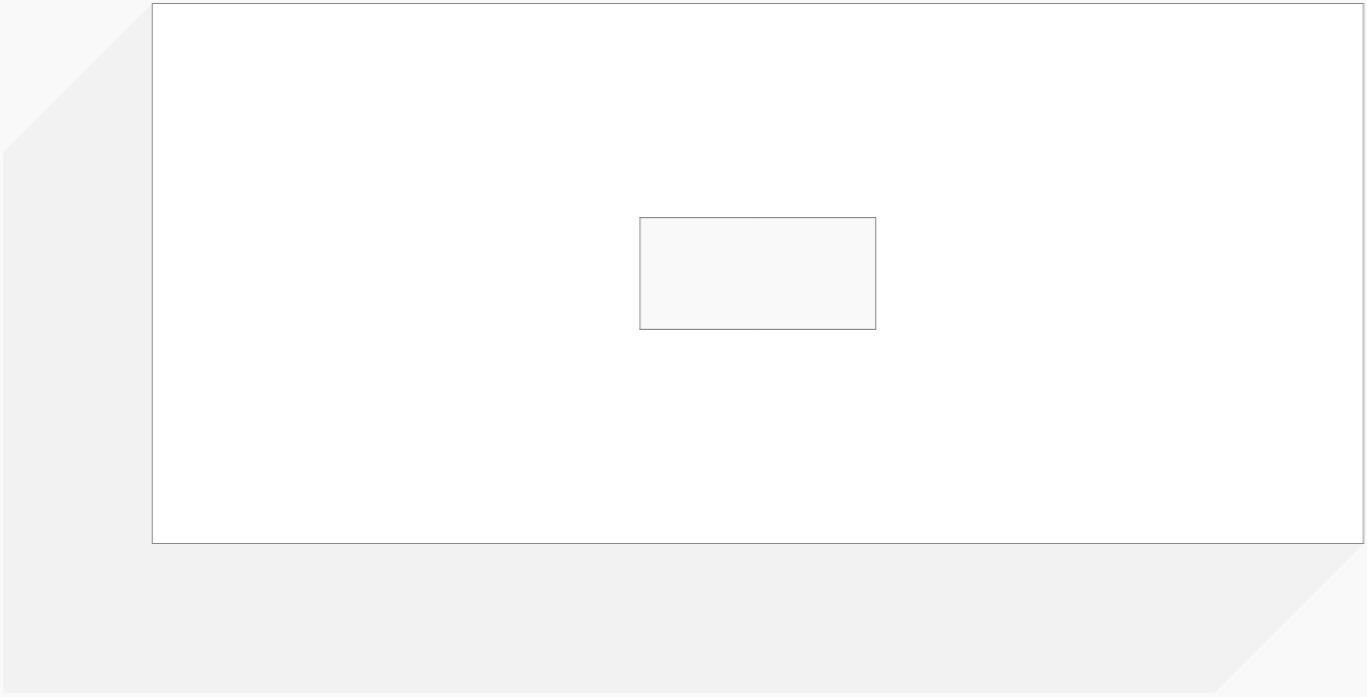
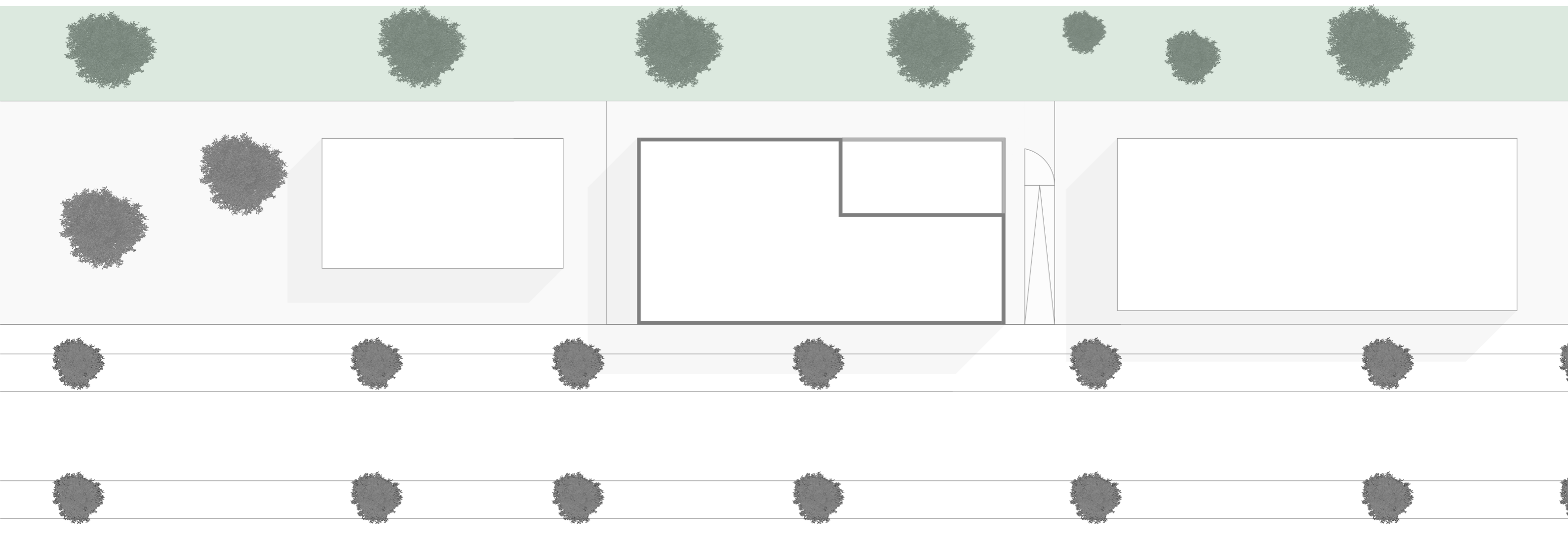
# FORMFINDUNG



# FORMFINDUNG



# Lageplan 1:500



ENTWURF K6

Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

Vergleich

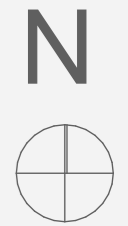
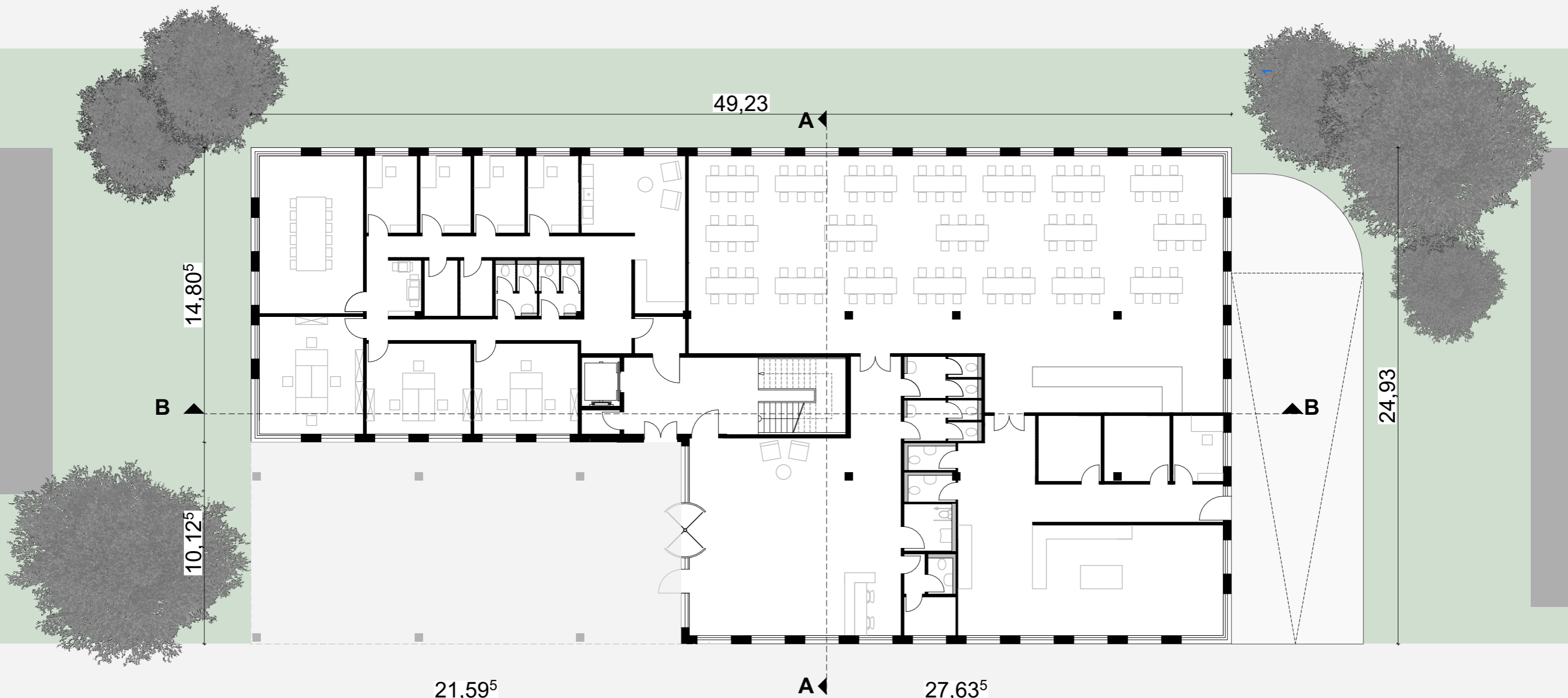
# Grundriss 1:200

## Tiefgarage



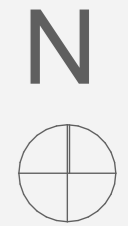
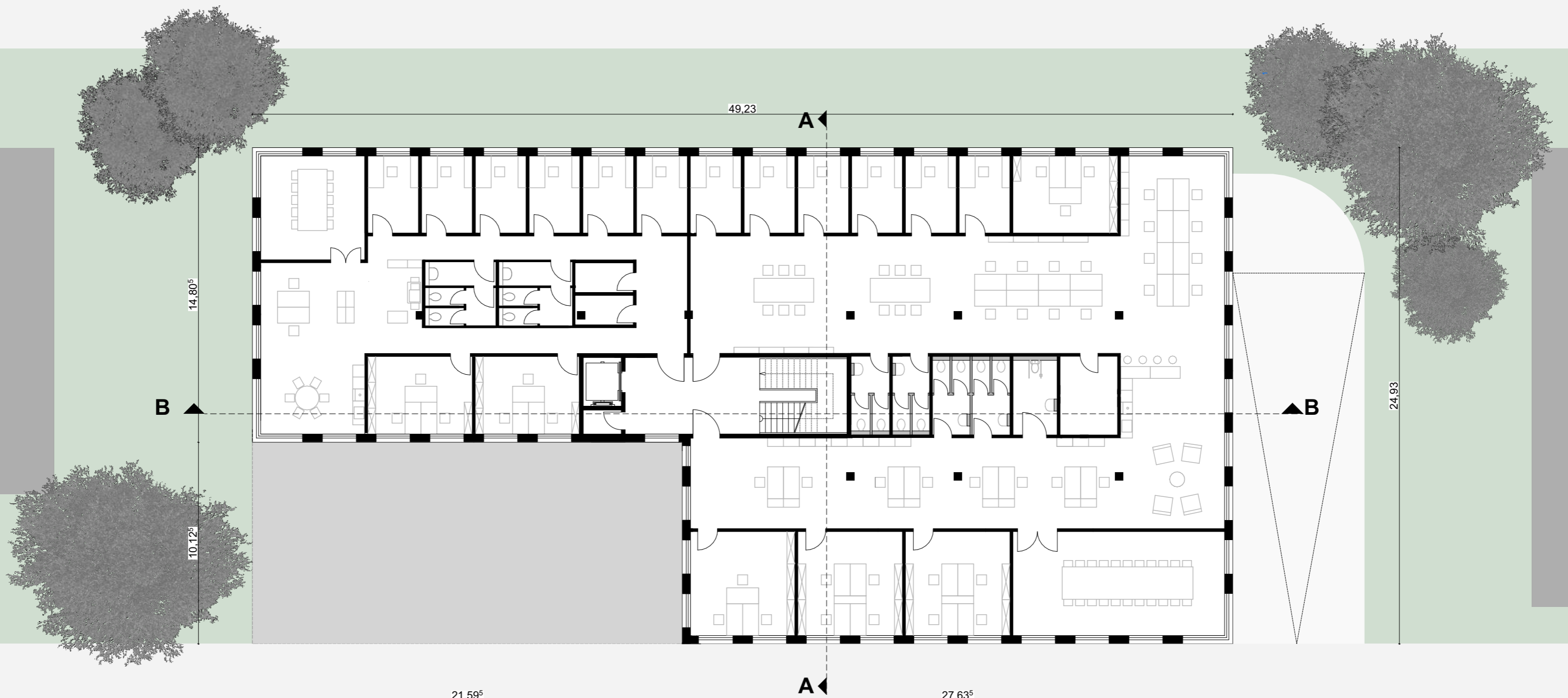
# Grundriss 1:200

## Erdgeschoss



# Grundriss 1:200

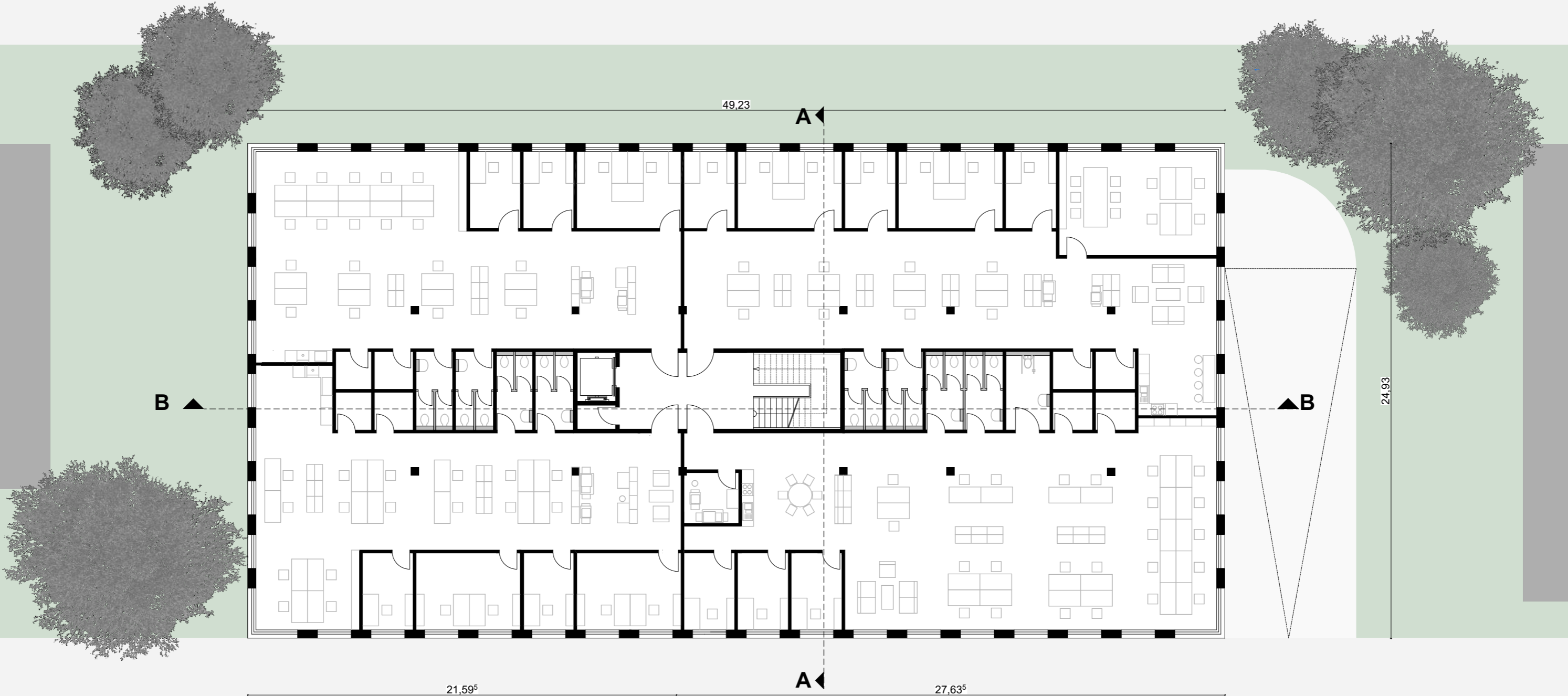
## 1.OG





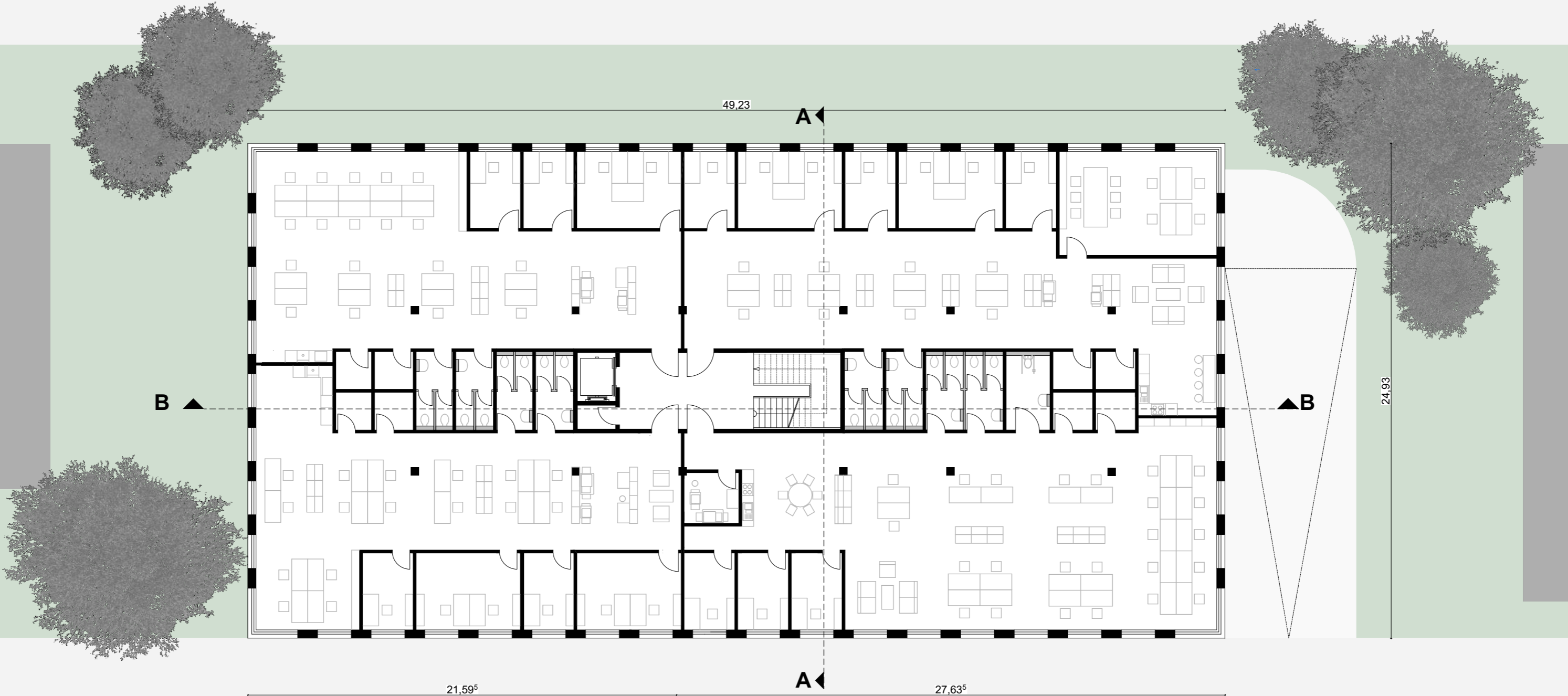
# Grundriss 1:200

## 2.OG



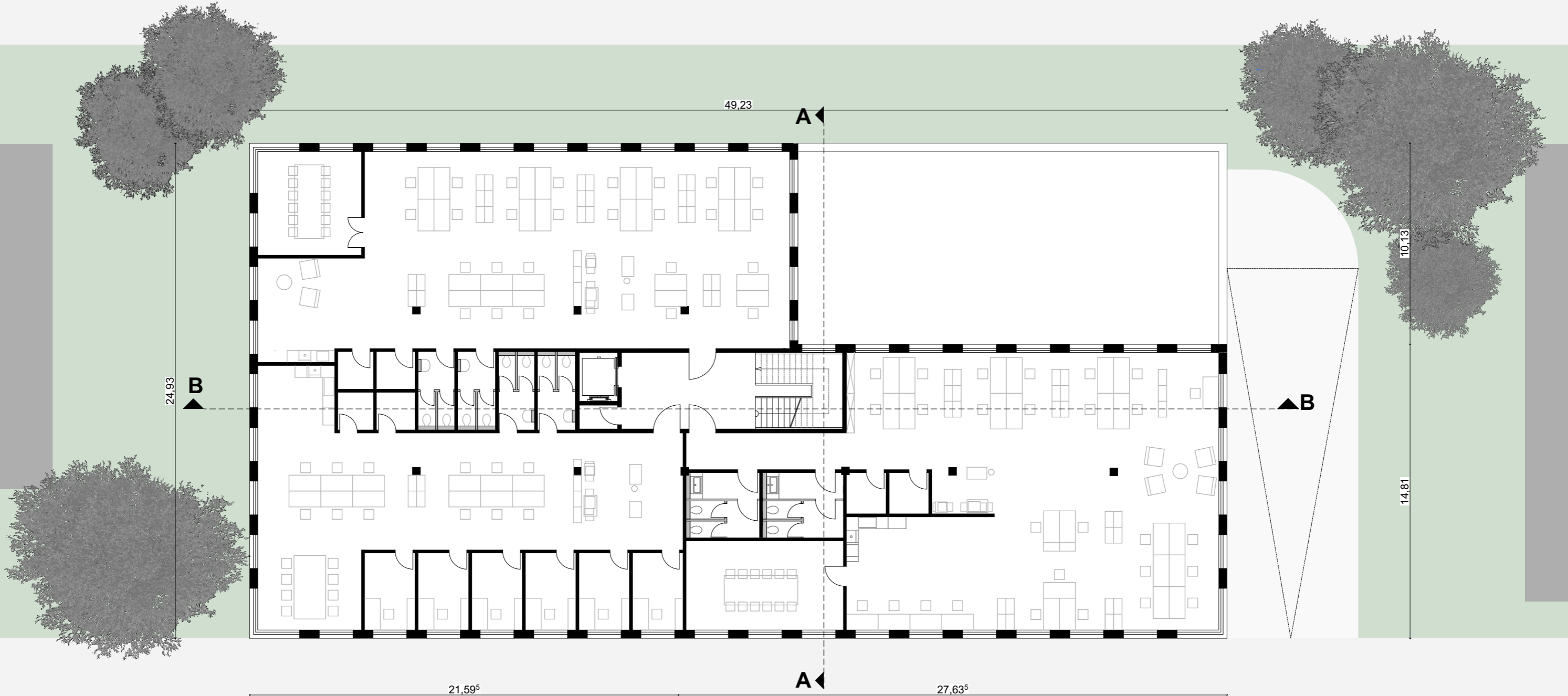
# Grundriss 1:200

## 3.OG



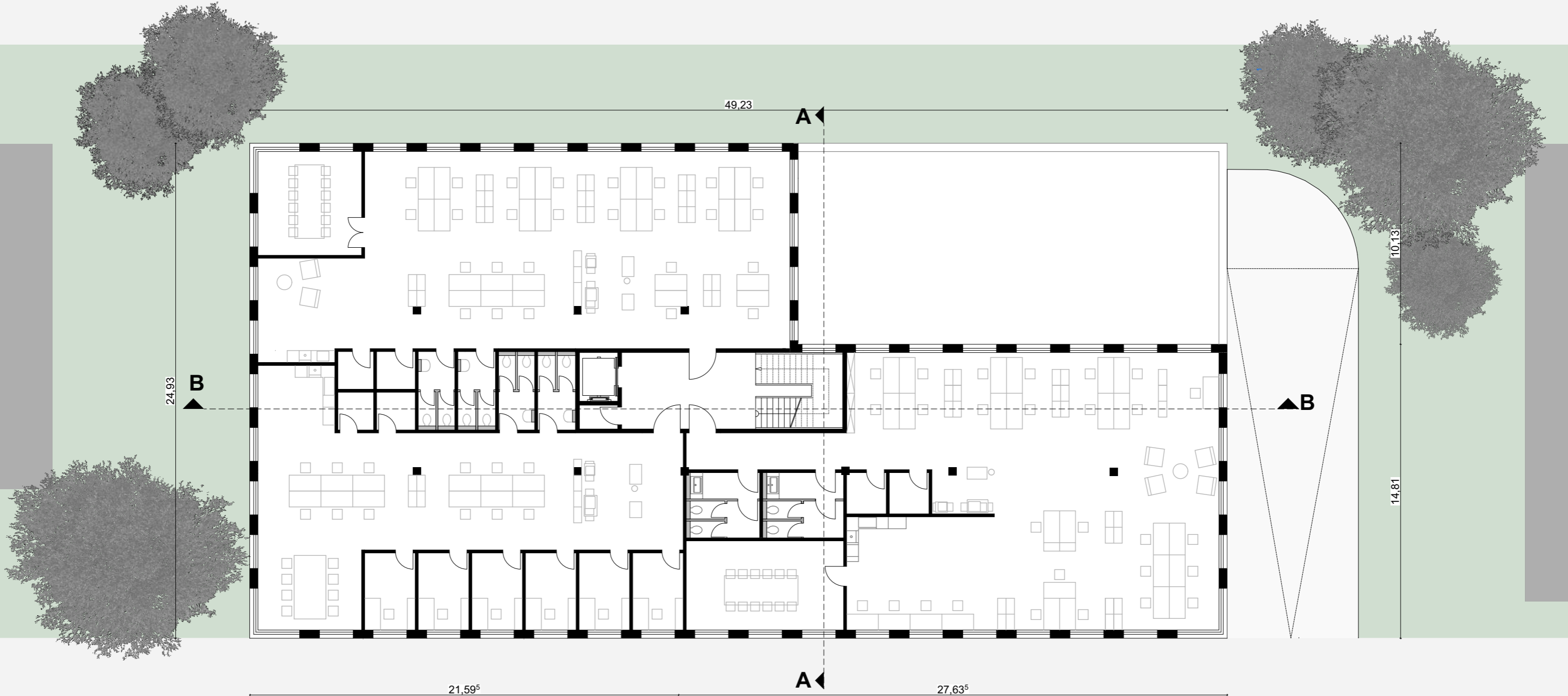
# Grundriss 1:200

## 4.OG



# Grundriss 1:200

## 5.OG



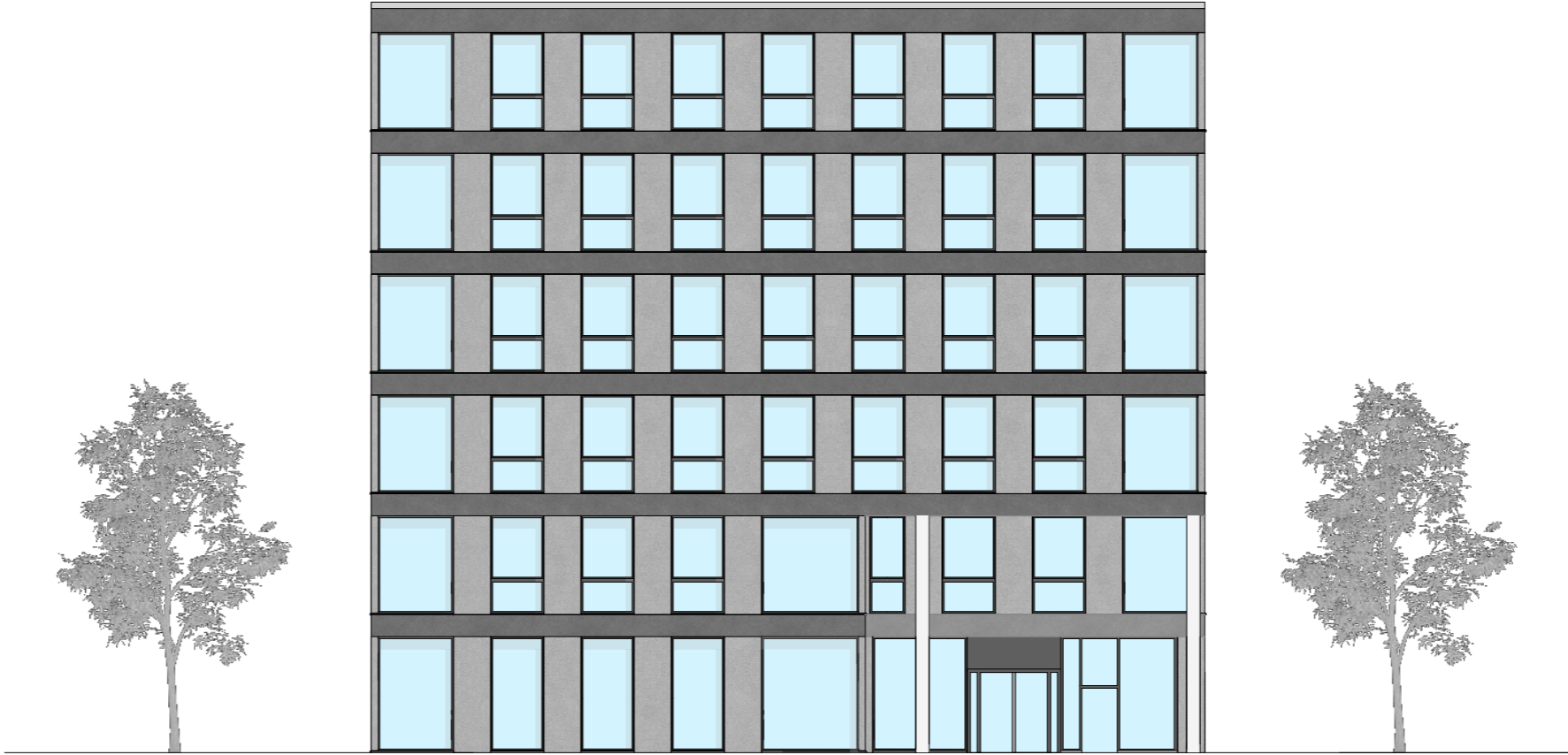
# Ansichten 1:200



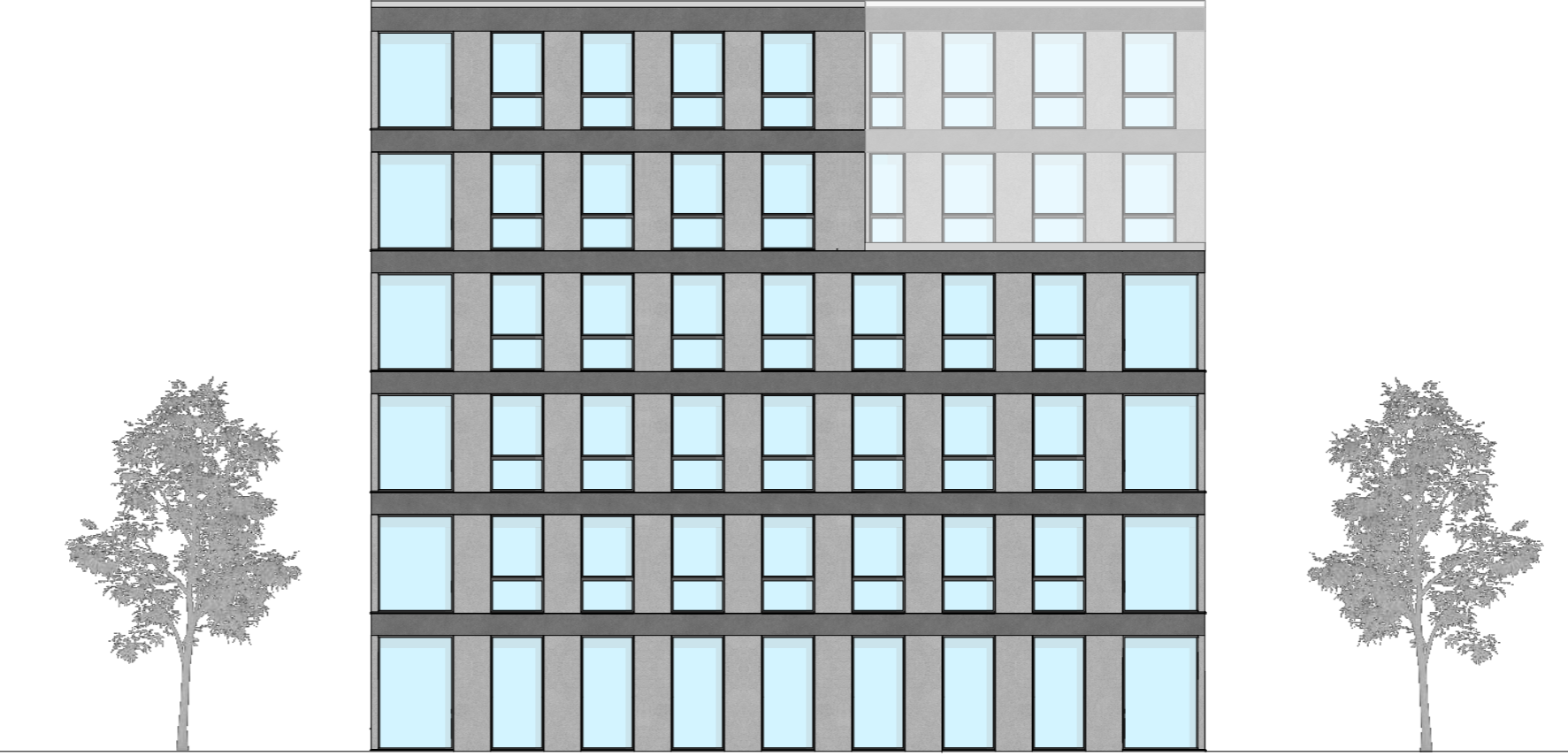
Ansicht Süd



Ansicht Nord



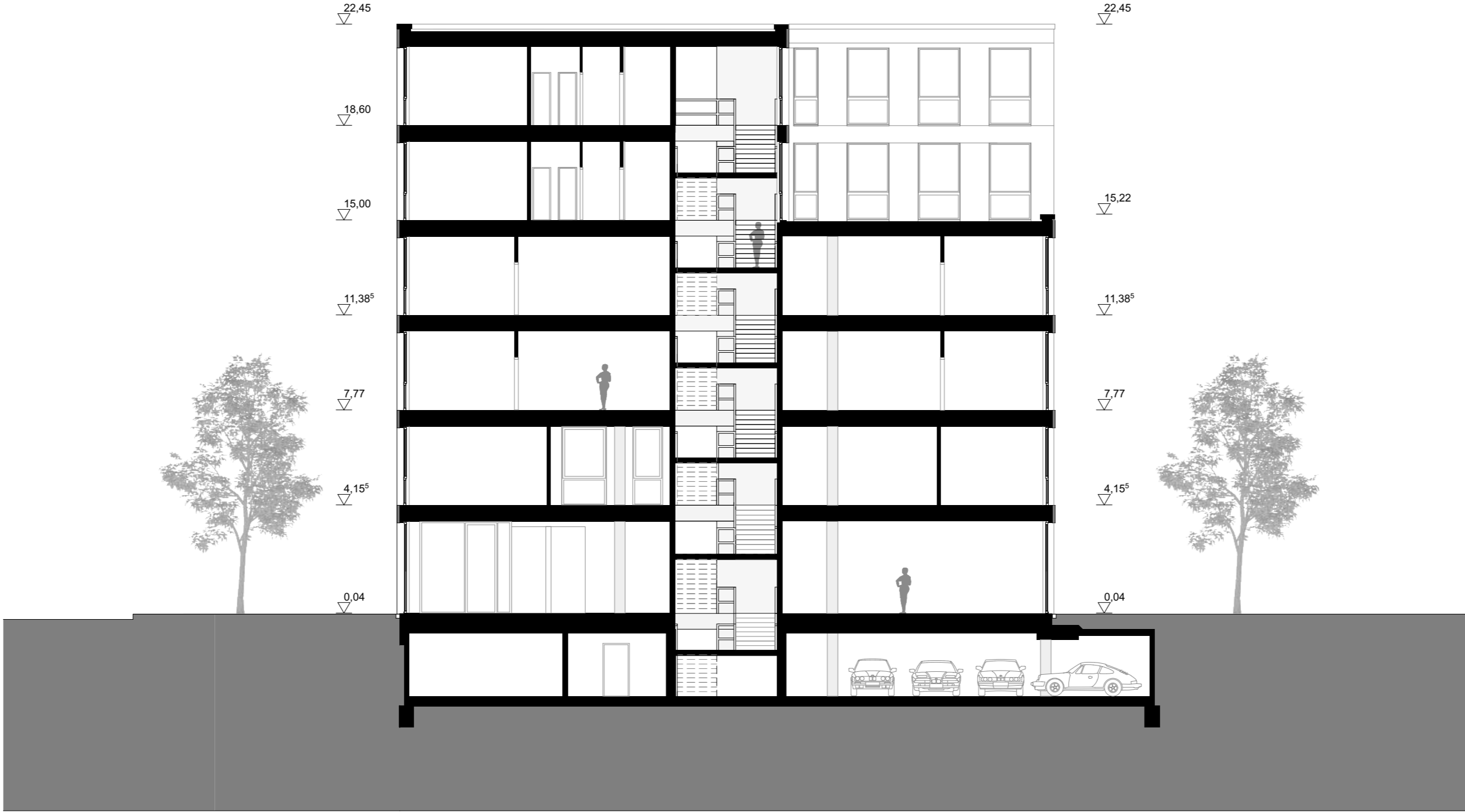
Ansicht West



Ansicht Ost

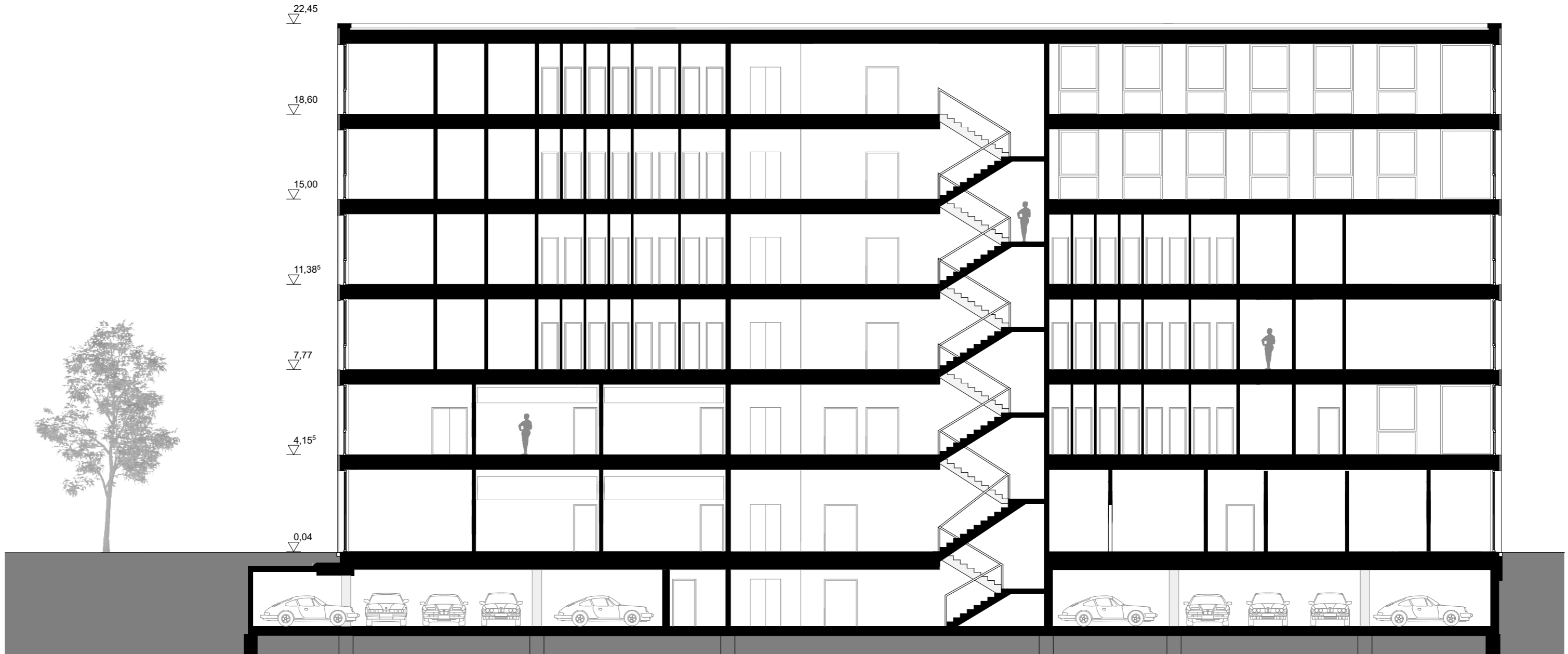
# Schnitt 1:200

## A-A



# Schnitt 1:200

## B-B





# Fassadenschnitt

**DACHAUFBAU**

<b>Dachbelag</b>	
Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b>	
EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

**WANDAUFBAU**

<b>Fassadenbekleidung VGF</b>	
Faserzement Fassadenplatten	1,2cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b>	
Aluminium Profil	2,5cm
<b>Hinterlüftung</b>	
Wärmedämmung	2cm
Steinwolle Dämmplatten mit Vlieskaschierung 0,032 W/(m·K)	15cm
<b>Tragende Wand</b>	
Stahlbetonwand Ortbeton C30/35	20cm
<b>Innenwandbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1cm

**DACHAUFBAU RÜCKSPRUNG**

<b>Dachbelag</b>	
Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b>	
EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35/32cm	16cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

**DECKENAUFBAU ALLE GESCHOSSE**

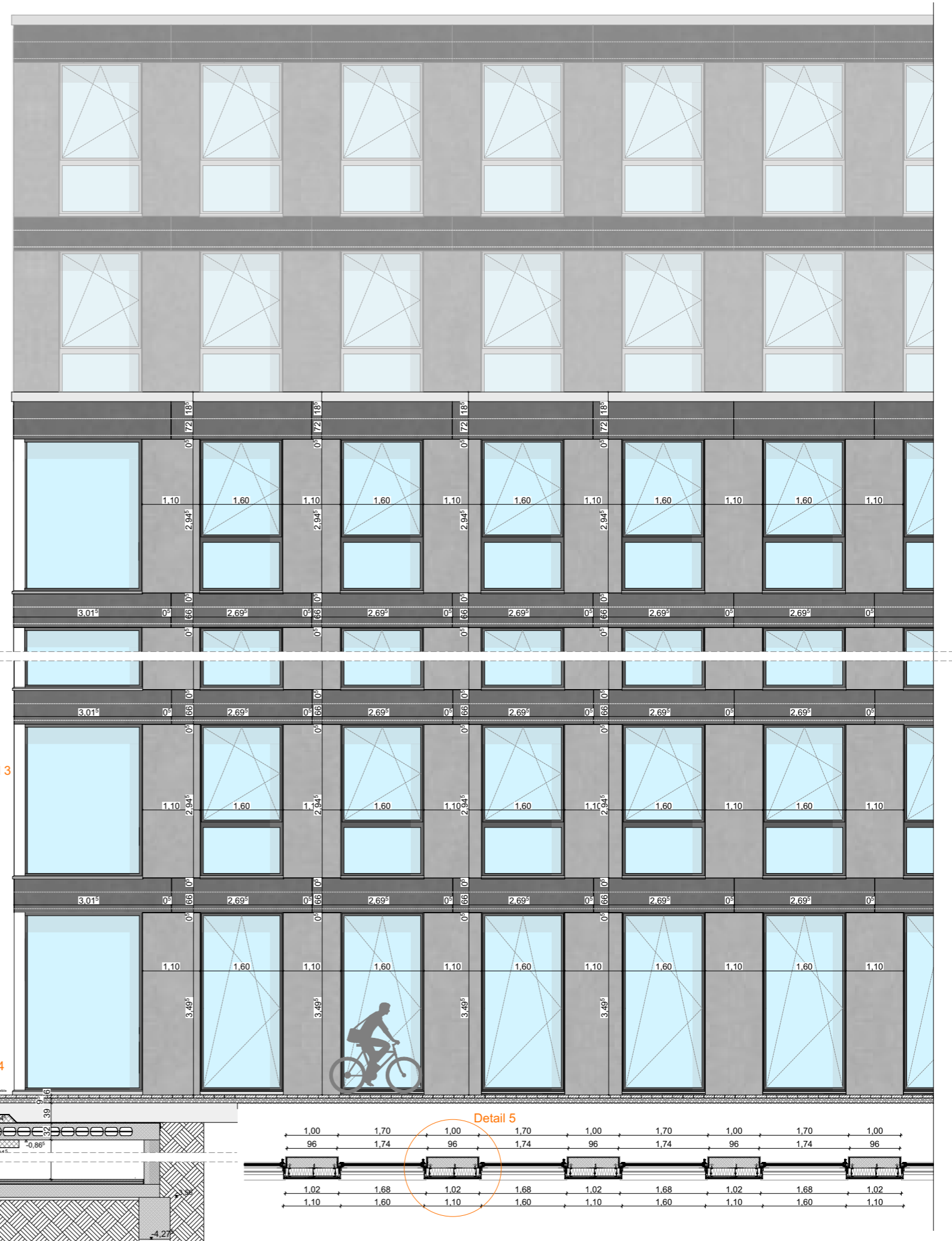
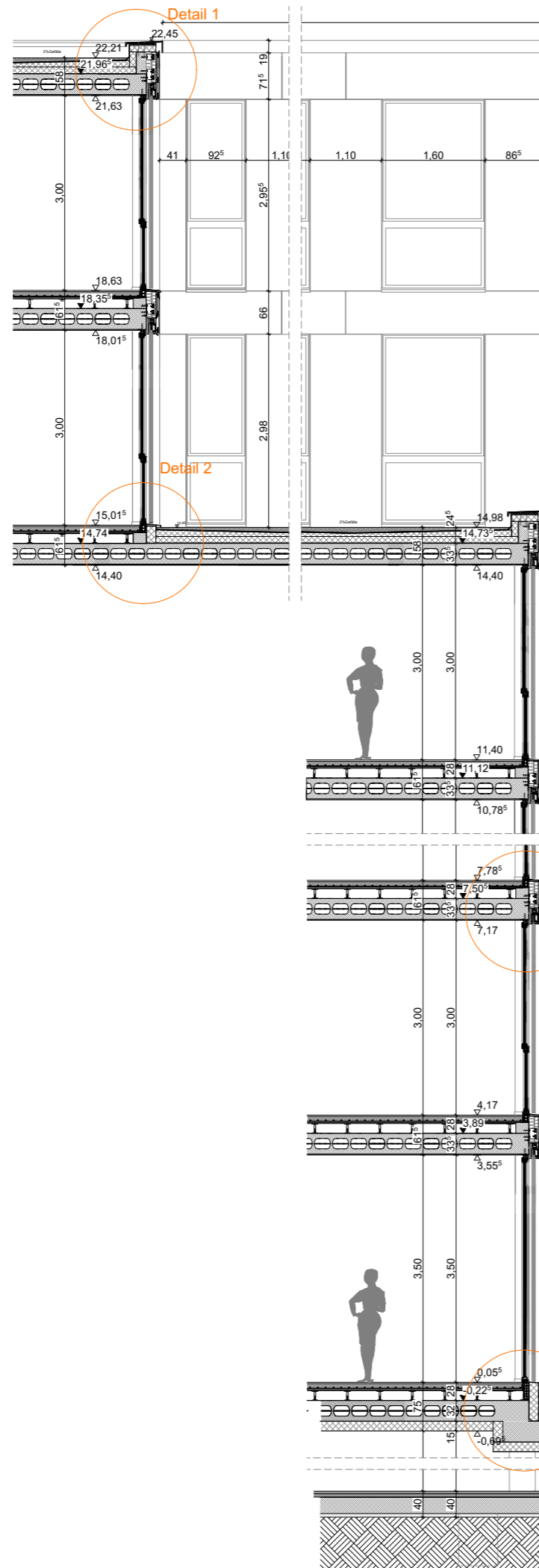
<b>Parkett Eiche</b>	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35/32cm	16cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

**BODENAUFBAU AUSSENBEREICH**

<b>Oberbelag</b>	
Pflastersteine Versickerungsfähig	6x20x20cm
<b>Tragschicht</b>	
Kies 16/32	9,5cm
<b>Planum</b>	
25cm	
<b>Frostschutz</b>	
Drainagematte Polypropylen	1cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Perimeterdämmung	15cm
<b>Abdichtung gegen Feuchte</b>	
Bitumenschweißbahn G200 S5 wurzelfest 0,02cm	
<b>Decke Tiefgarage</b>	
Ortbeton Stahlbeton C25/30	25cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatte	15cm

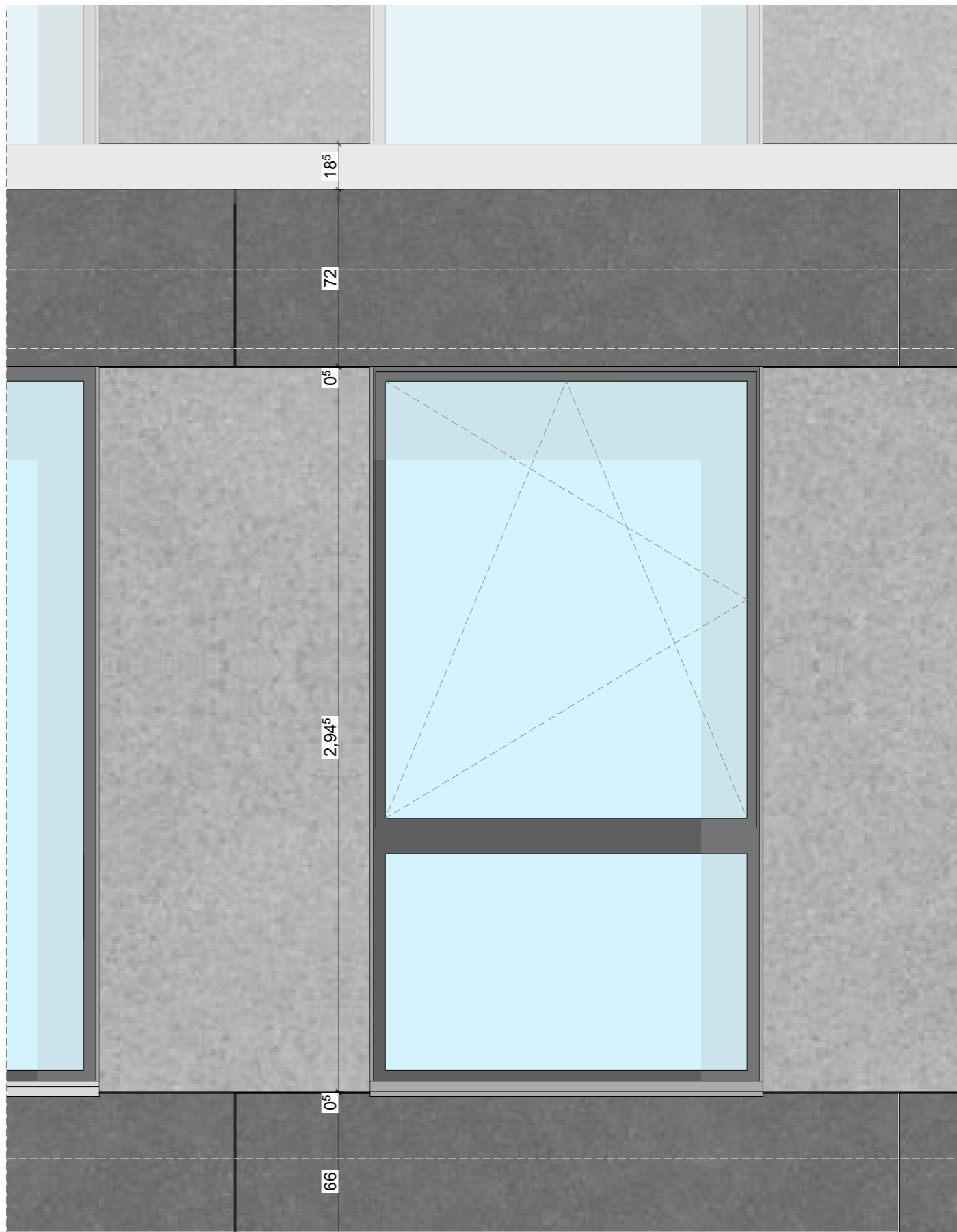
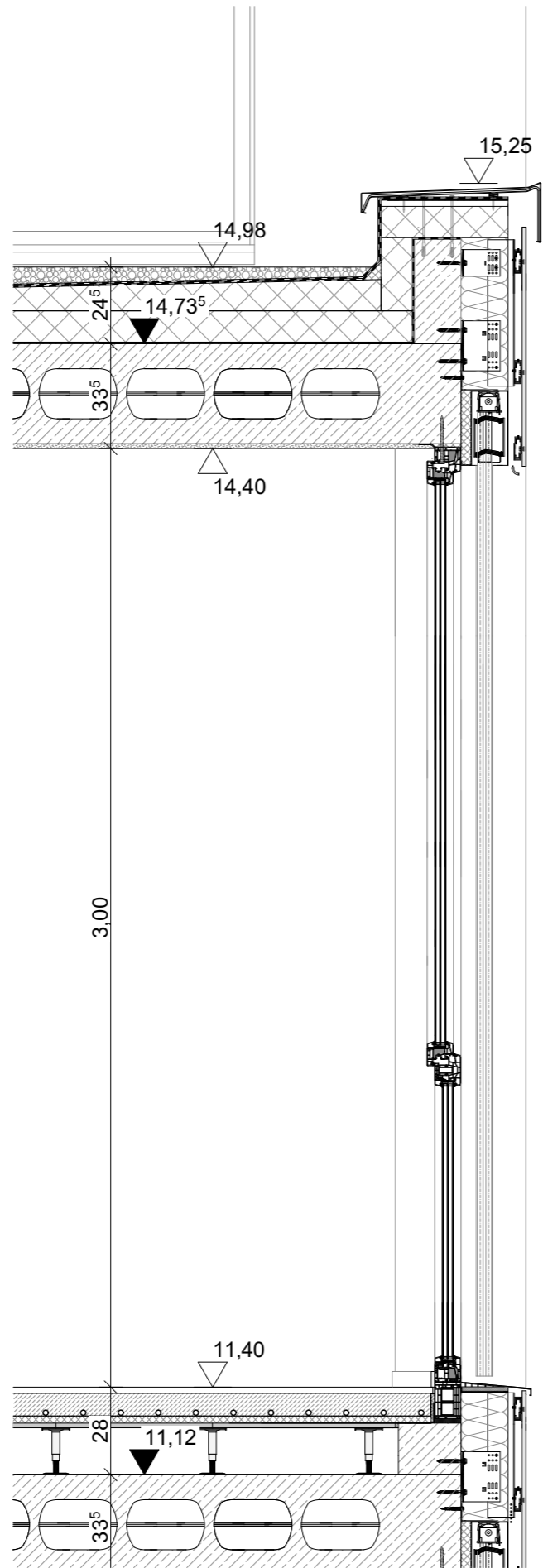
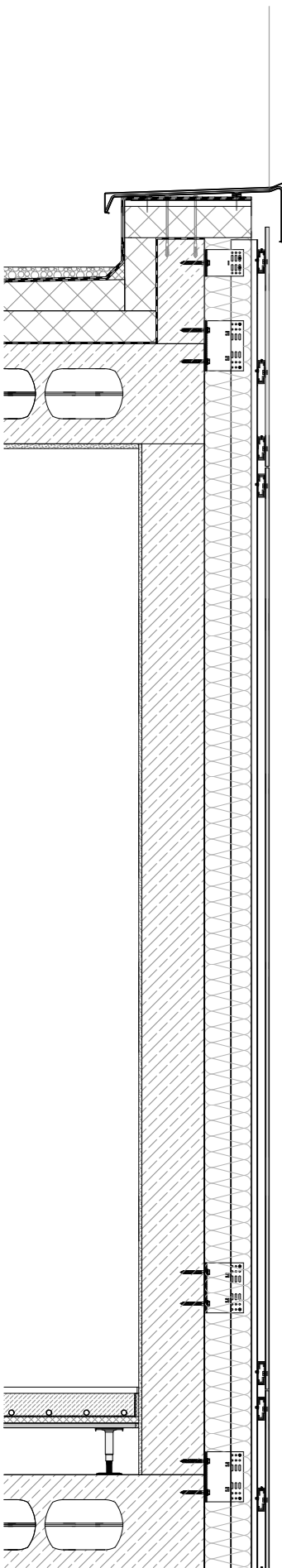
**BODENPLATTEN AUFBAU**

<b>Oberbelag</b>	
Gussasphaltestrich 2-lagig	10cm
<b>Trennschicht</b>	
PE-Folie	
<b>Bodenplatte</b>	
Stahlbeton C30/35 WU-Beton	25cm
<b>Einzelfundament</b>	
Stahlbeton C25/30	80cm
<b>Sauberkeitsschicht</b>	
Magerbeton	5cm



# Fassadenschnitt Vertiefung

## Attika 1:20



ENTWURF K6

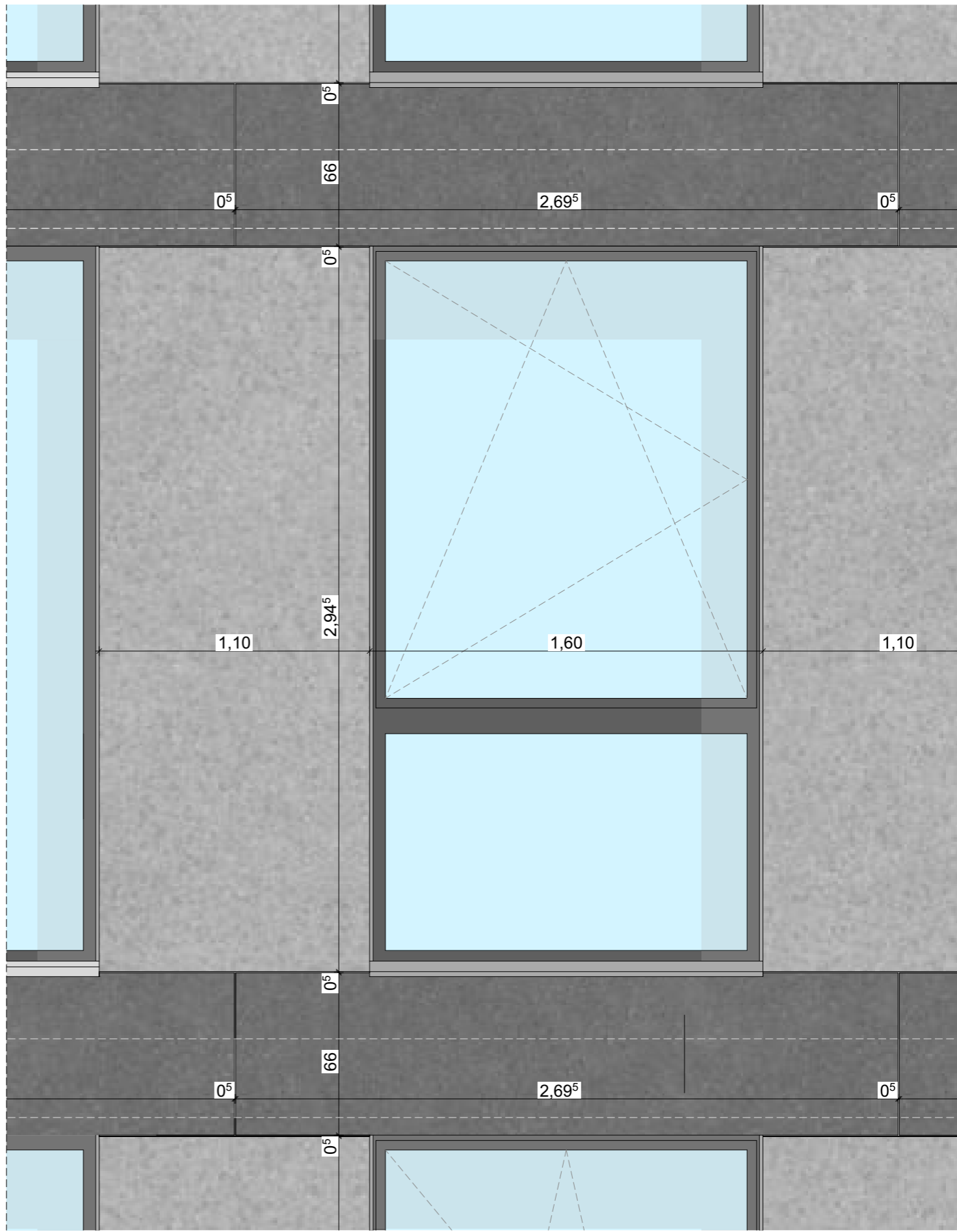
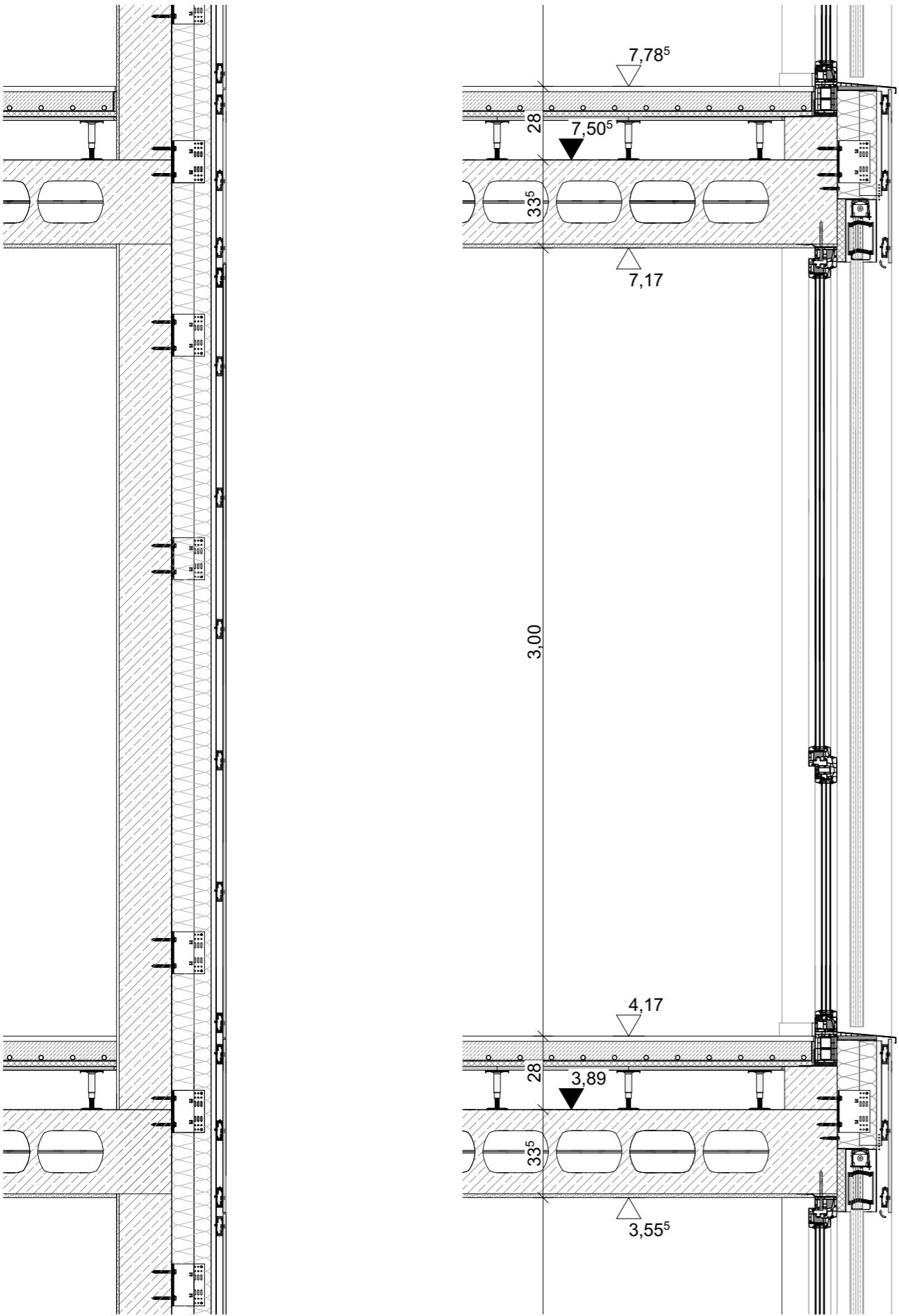
Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

Vergleich

# Fassadenschnitt Vertiefung

## Regelgeschoss 1:20



ENTWURF K6

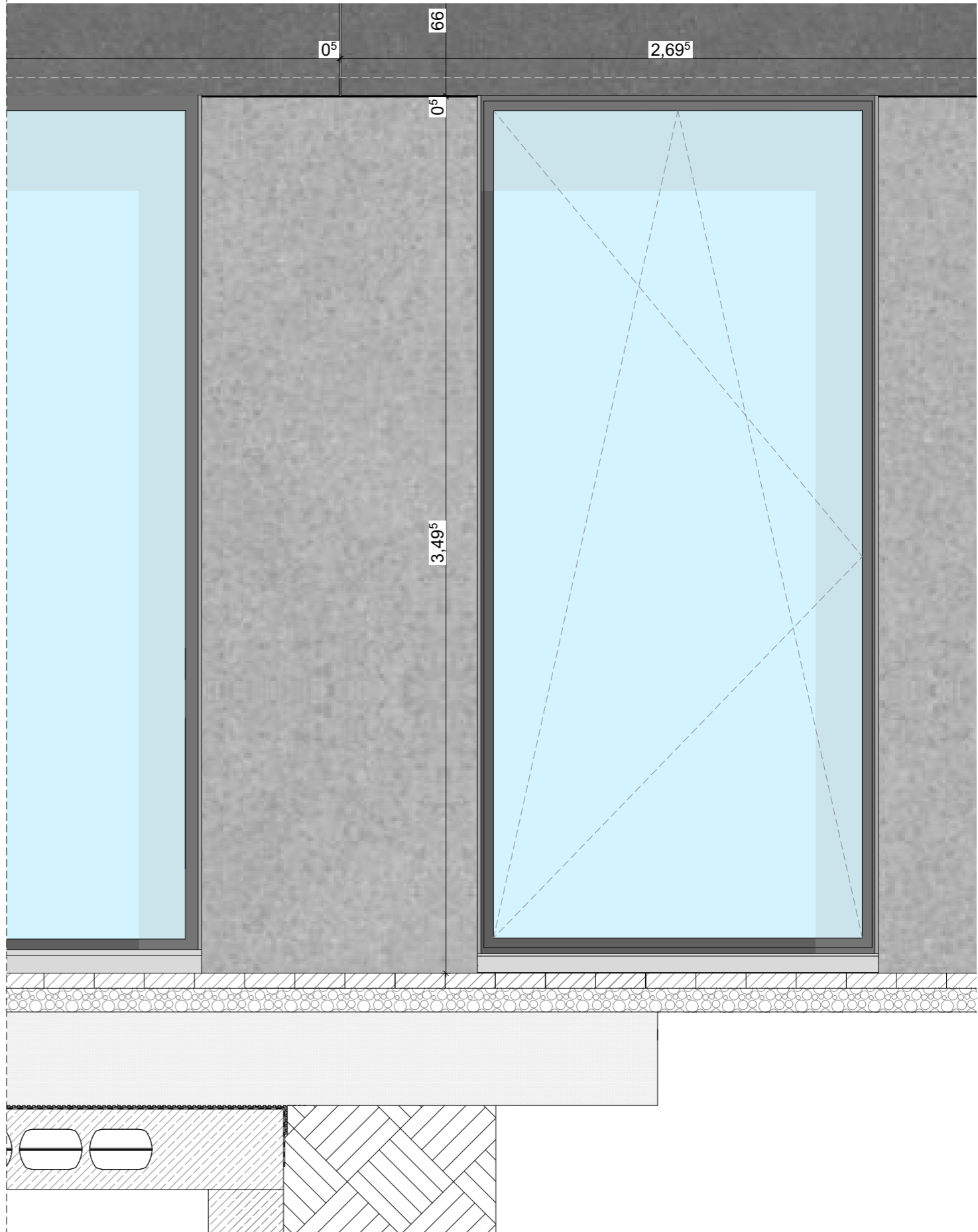
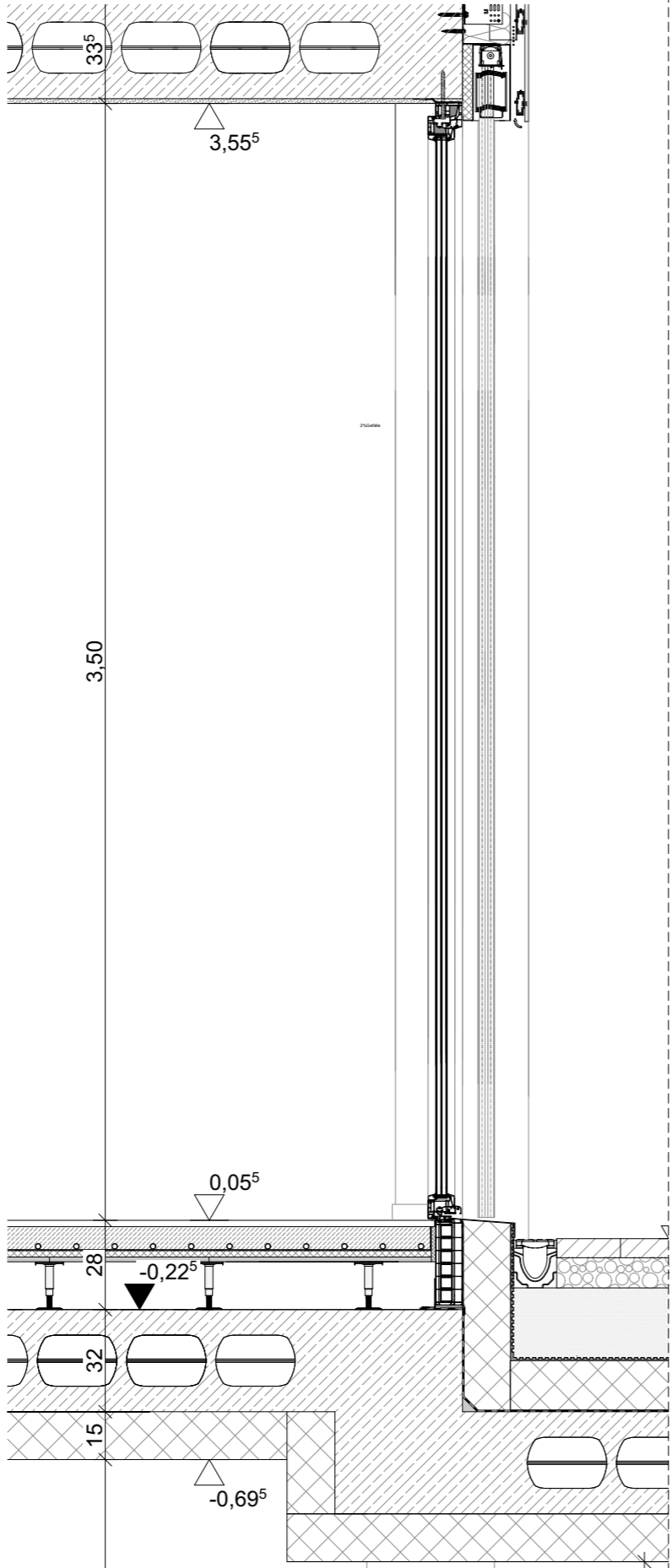
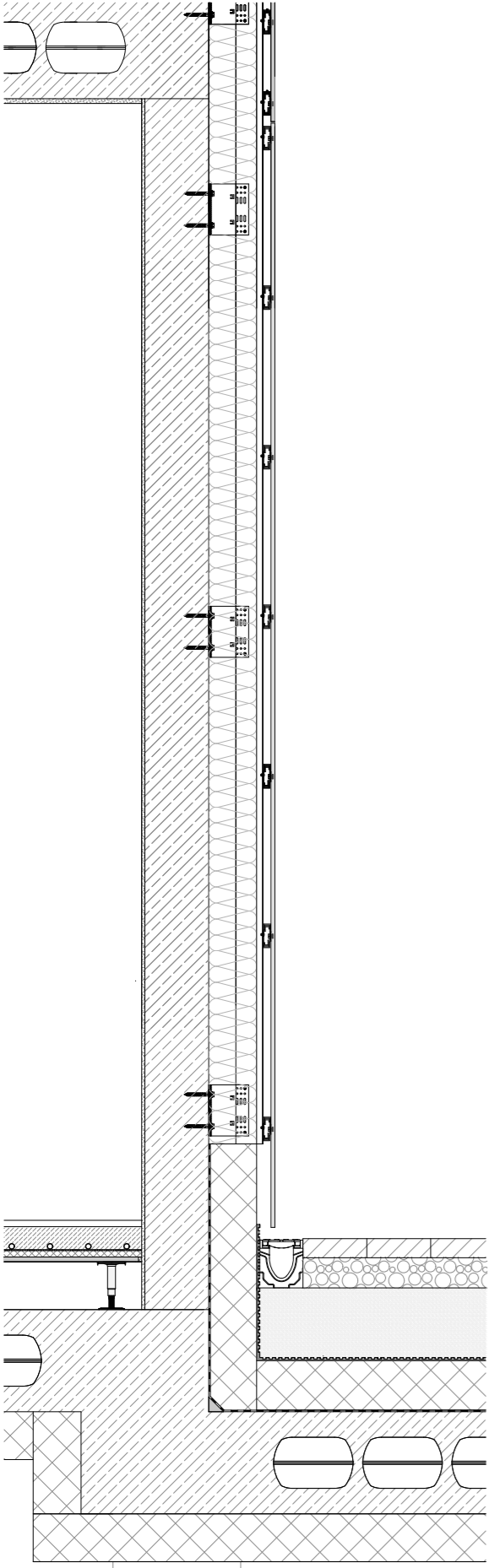
Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

Vergleich

# Fassadenschnitt Vertiefung

## Sockel 1:20



ENTWURF K6

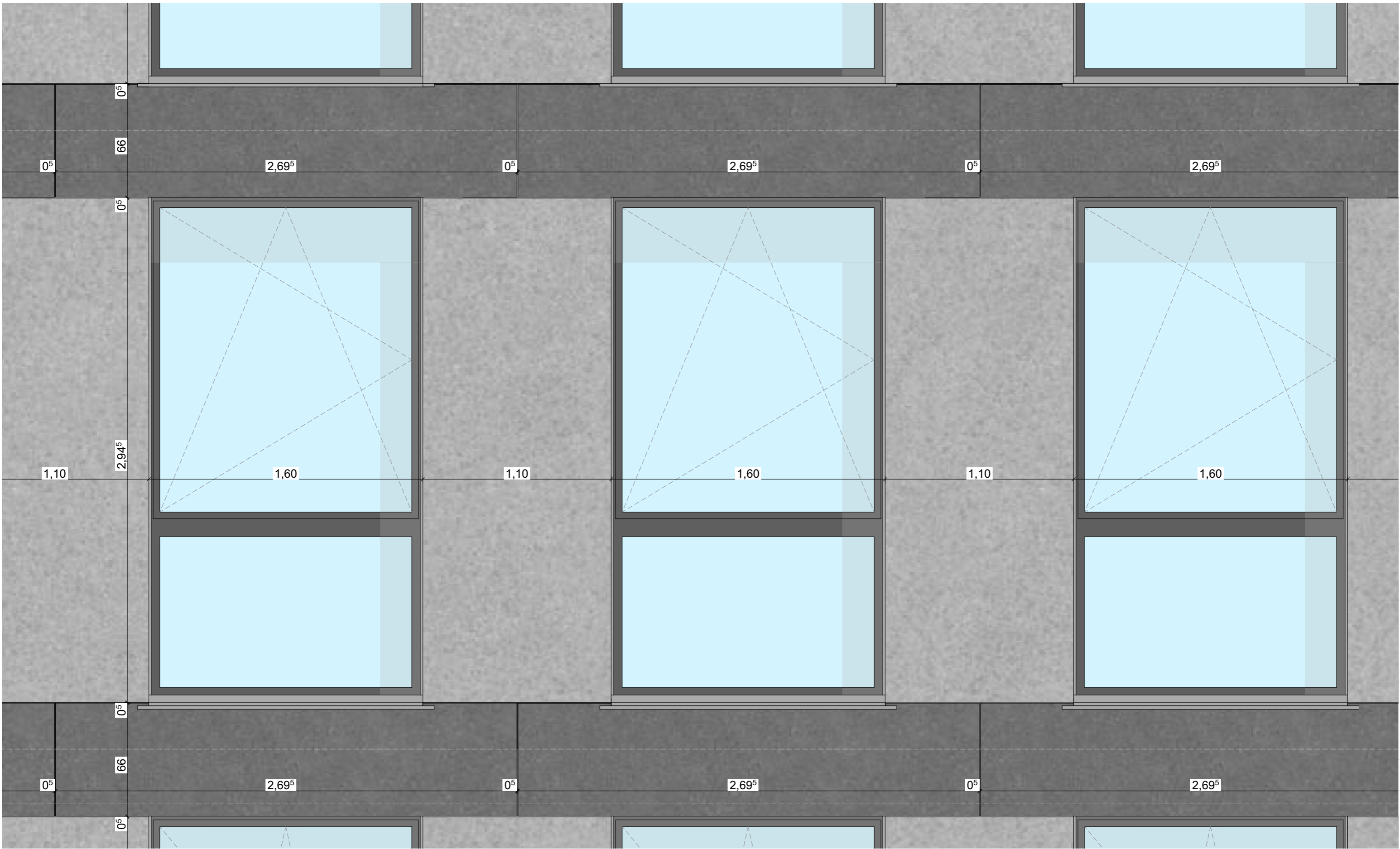
Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

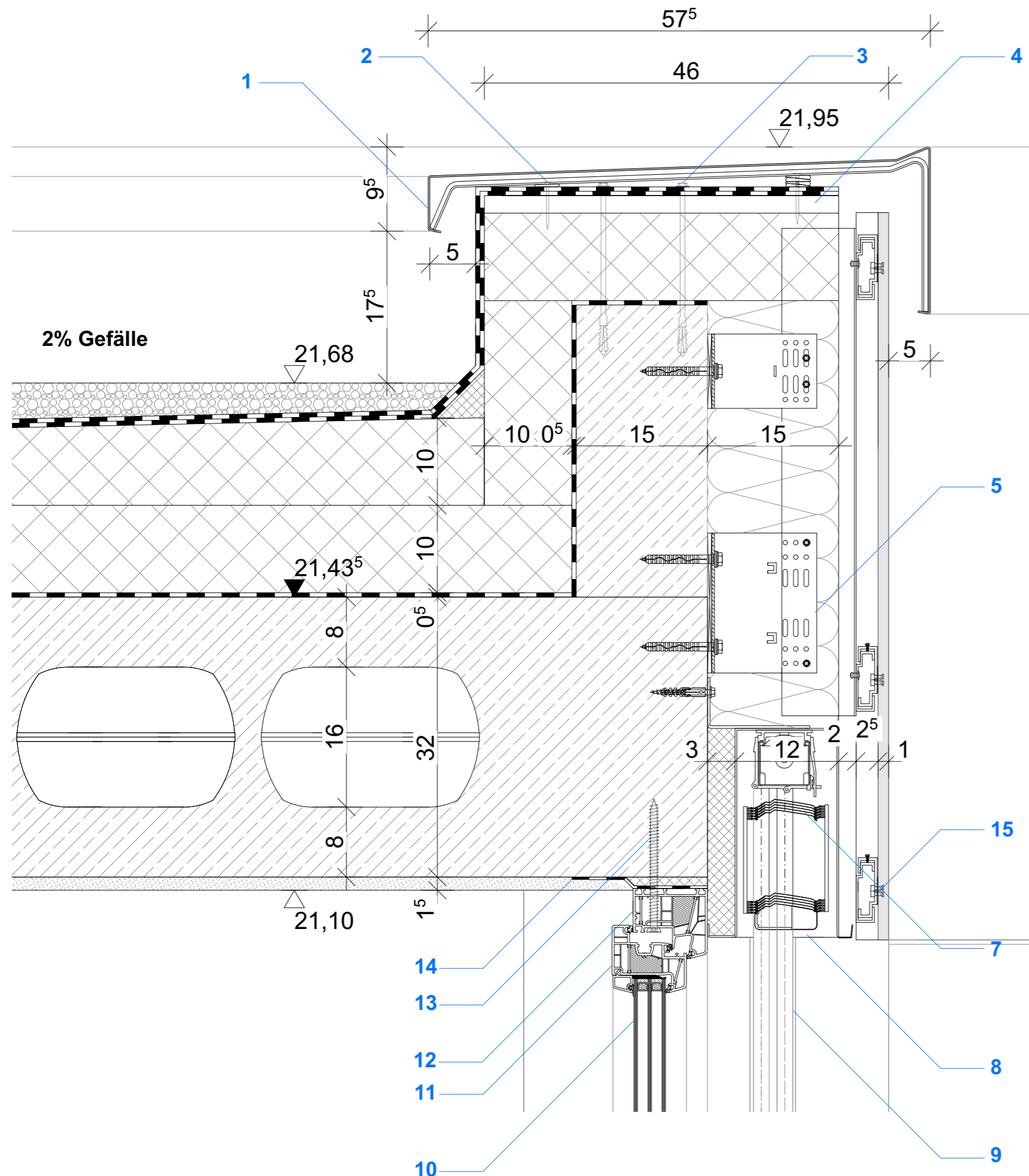
Vergleich

# Fassadenschnitt Vertiefung

## Fassade 1:20



# VERTIEFUNG DETAIL 1



## ATTIKA WANDAUFBAU

<b>Fassadenbekleidung VGF</b>	
Faserzement Fassadenplatten	1,2cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b>	
Aluminium Profil	2,5cm
<b>Hinterlüftung</b>	2cm
<b>Wärmedämmung</b>	
Steinwolle Dämmplatten mit Vlieskaschierung 0,032 W/(m·K)	15cm
<b>Attika</b>	
Stahlbetonwand Ortbeton C20/25	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatte	15cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm

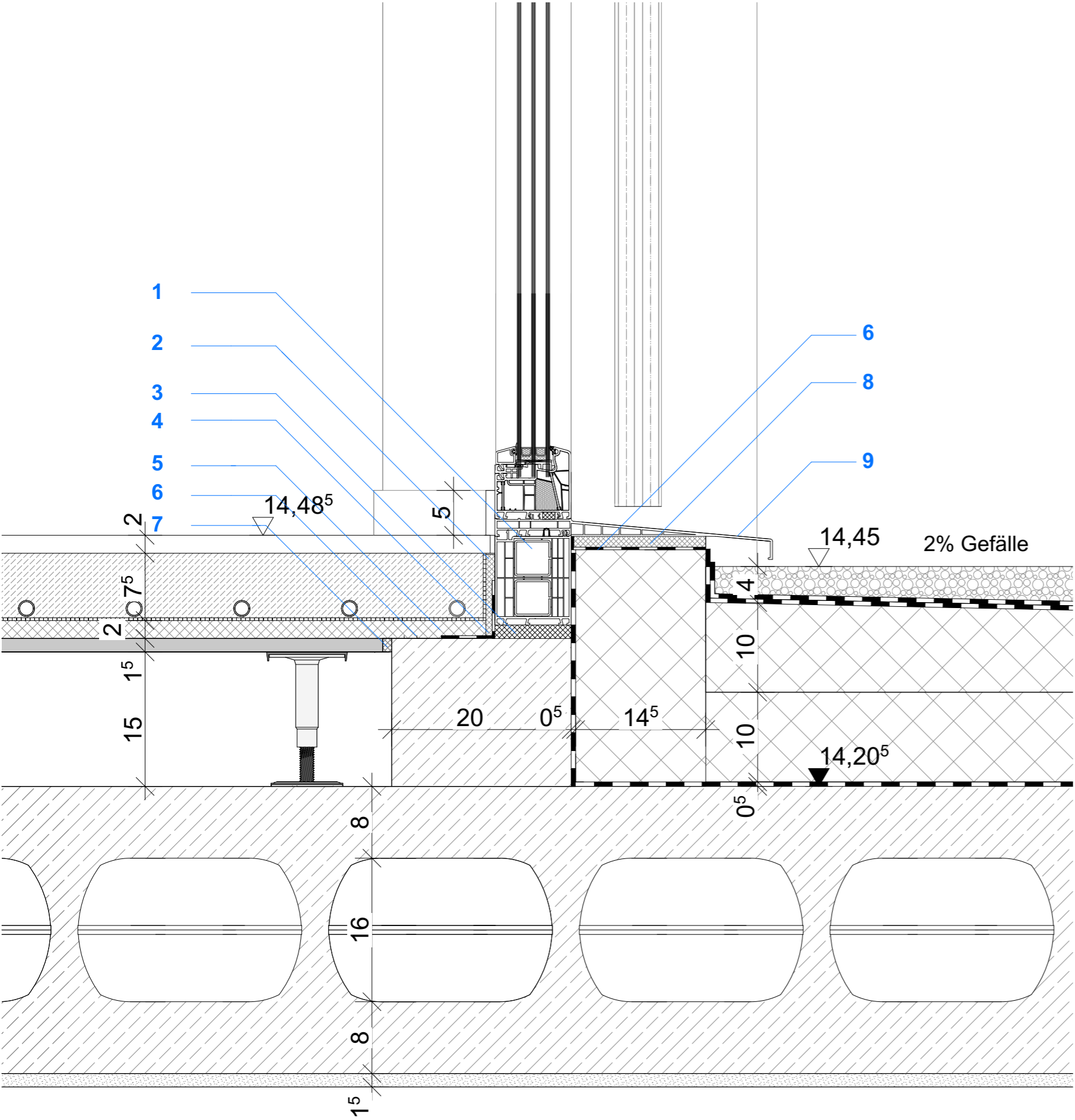
## DACHAUFBAU

<b>Dachbelag</b>	
Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b>	
EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

## SONSTIGES

1. Attikaabdeckungsblech Zink niro
2. Befestigung Attikablech an Holzunterkonstruktion
3. Befestigung mit Schrauben Holzunterkonstruktion an Stahlbeton
4. Holzunterkonstruktion Attikablech / Holzwerkstoffplatte wasserdicht
5. Befestigungskosole Vorgehängte Fassade / Verschraubt an Stahlbetonwand
6. Befestigungswinkel Raffstore / Verschraubt an Stahlbetonwand
7. Raffstore Lamellen Aluminium stranggepresst
8. Raffstore Kasten Aluminium
9. Führungsschiene Lamellen Aluminium stranggepresst
10. 3-fach Verglasung
11. Öffnungsflügel Kunststoff
12. Blendrahmen Kunststoff
13. Fensterrahmenschraube Befestigung Fenster / 7,5x150mm
14. Luftdichte Fensterverklebung EPDM
15. Horizontale Unterkonstruktion Aluminium / frei schwebend Befestigung an Fensterlaibung

# VERTIEFUNG DETAIL 2 - Rücksprung Dach



**DECKENAUFBAU**

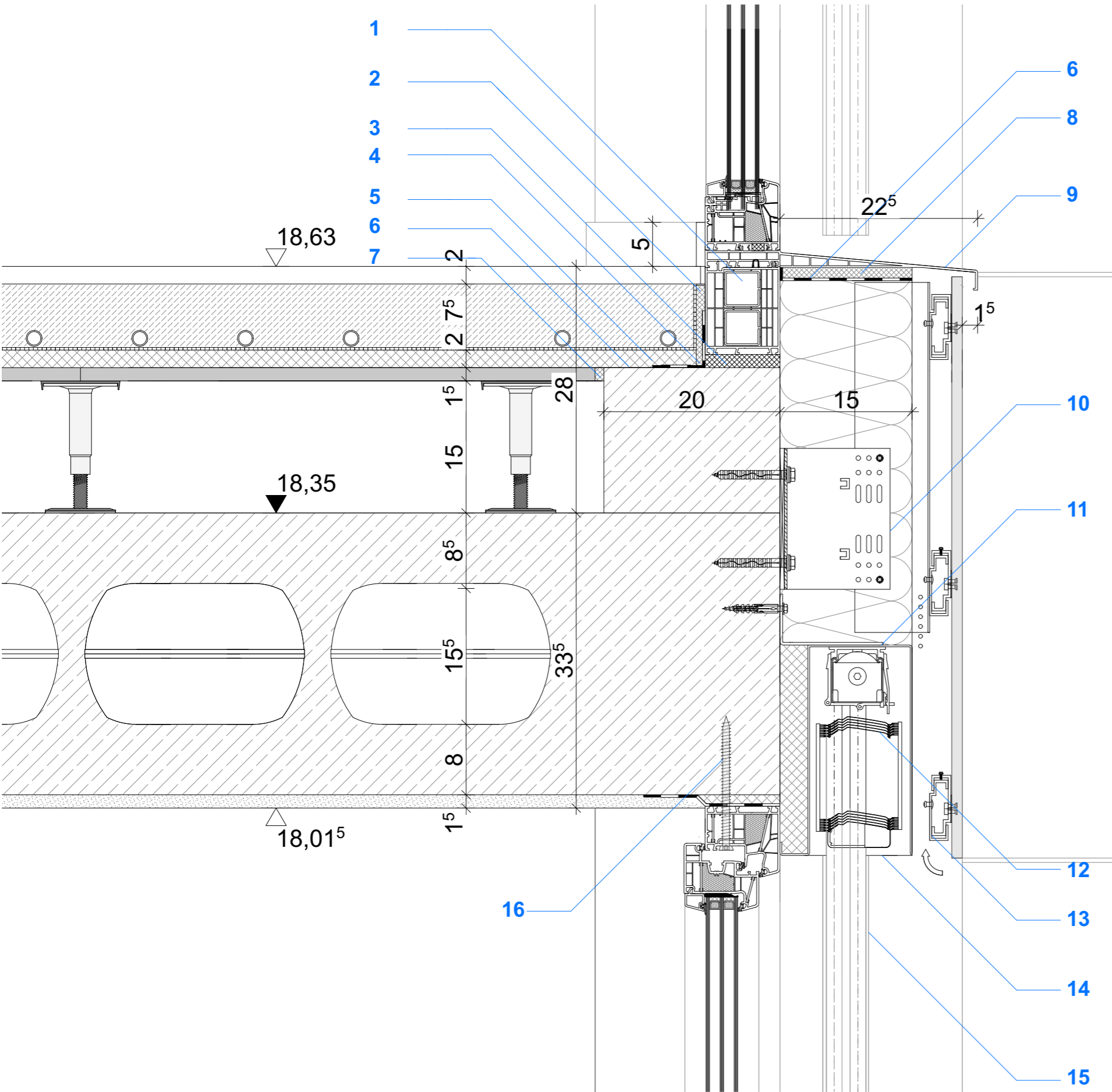
Parkett Eiche	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte DF feuerbeständig	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

**DACHAUFBAU**

<b>Dachbelag</b>	
Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b>	
EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

- SONSTIGES**
1. Fensterrahmenschraube Befestigung Fenster / 7,5x130mm
  2. Randdämmstreifen Polyethylen
  3. PE-Schaum / Fugenabdichtung
  4. Befestigung Fenster / EL Anker Flachstahl
  5. Verschraubung EL Anker
  6. Luftdichte Verklebung Fenster Innen und Außen EPDM
  7. Randdämmstreifen Polyethylen
  8. Dämmung unter Fensterbank / Holzfaserdämmung mit Vlieskaschierung
  9. Fensterbank Aluminium stranggepresst

# VERTIEFUNG DETAIL 3 - Regelgeschoss



## DECKENAUFBAU

Parkett Eiche	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte feuerbeständig	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

## WANDAUFBAU

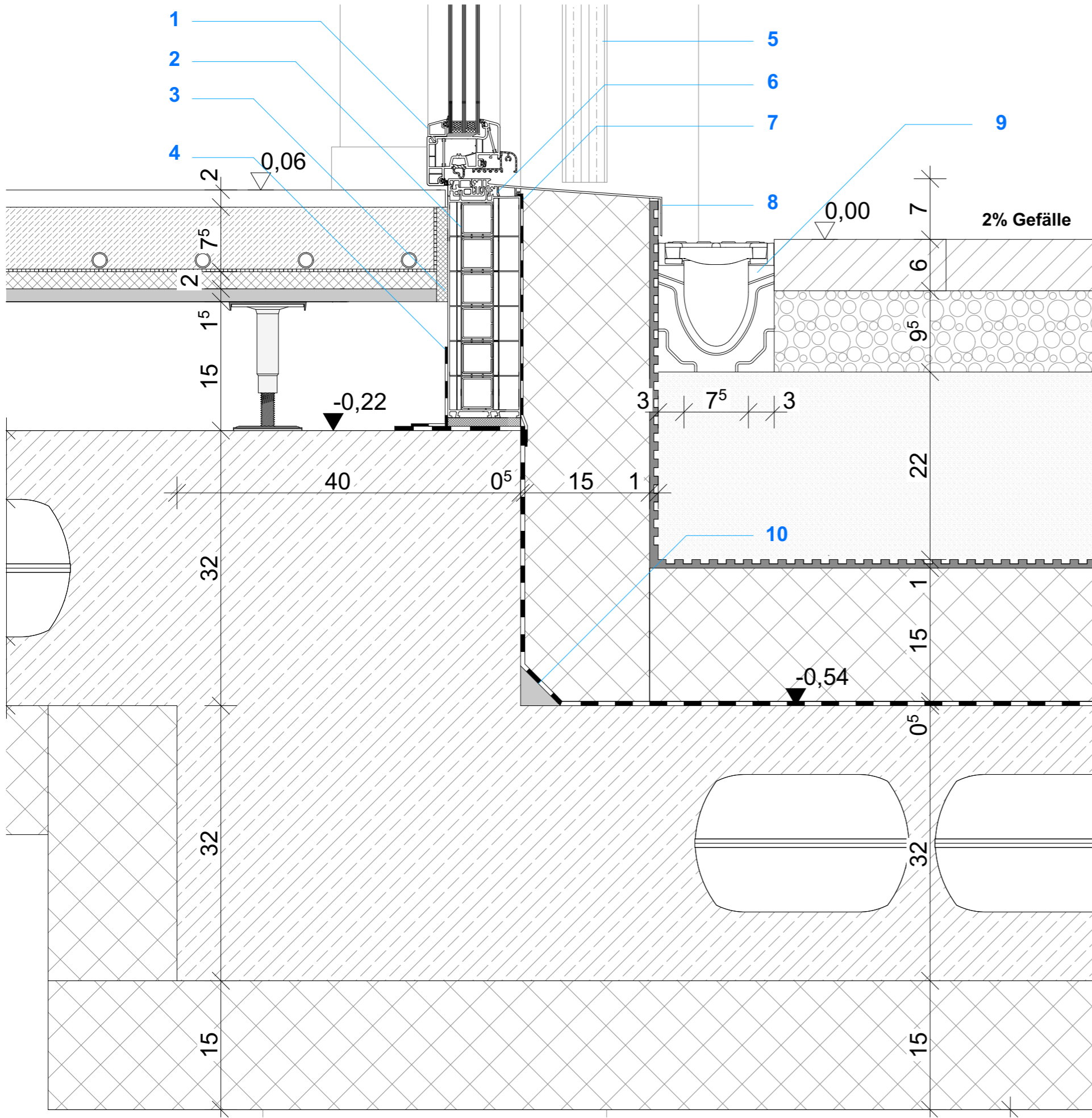
<b>Fassadenbekleidung VGF</b>	
Faserzement Fassadenplatten	1,2cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b>	
Aluminium Profil	2,5cm
<b>Hinterlüftung</b>	
	2cm
<b>Wärmedämmung</b>	
Steinwolle Dämmplatten	15cm
mit Vlieskaschierung 0,032 W/(m·K)	
<b>Tragende Wand</b>	
Stahlbetonwand Ortbeton C30/35	20cm
<b>Innenwandbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1cm

## SONSTIGES

1. Fensterrahmenschraube Befestigung Fenster / 7,5x130mm
2. Randdämmstreifen Polyethylen
3. Kompriband / Abdichtung Fenster / Kombiniert mit PE-Schaum
4. Befestigung Fenster / EL Anker Flachstahl
5. Verschraubung EL Anker
6. Luftdichte Verklebung Fenster Innen und Winddichte Außen EPDM
7. Randdämmstreifen Polyethylen
8. Dämmung unter Fensterbank / Holzfaserdämmung mit Vlieskaschierung
9. Fensterbank Aluminium stranggepresst
10. Befestigungskosole Vorgehängte Fassade / Verschraubt an Stahlbetonwand
11. Befestigungswinkel Raffstore / Verschraubt an Stahlbetonwand
12. Raffstore Lamellen Aluminium stranggepresst
13. Horizontale Unterkonstruktion Fassadenplatten / Aluminium
14. Raffstore Kasten Aluminium
15. Führungsschiene Lamellen Aluminium stranggepresst
16. Fensterrahmenschraube Befestigung Fenster / 7,5x150mm



# VERTIEFUNG DETAIL 4 - Sockel



## SONSTIGES

1. Flügelrahmen Fenster-Tür Kunststoff
2. Türrahmen Aufdopplung Kunststoff Profil
3. Randdämmstreifen Polyethylen
4. EPDM Bahn / Luftdichte Abklebung
5. Führungsschiene Raffstore Aluminium stranggepresst
6. Türschwelle Kunststoff
7. Fensterabdichtung Flüssig Kunststoff
8. Abdeckblech Fenster-Tür Auminium Stranggepresst
9. Rinne Ablauf
10. Mörtelkeil

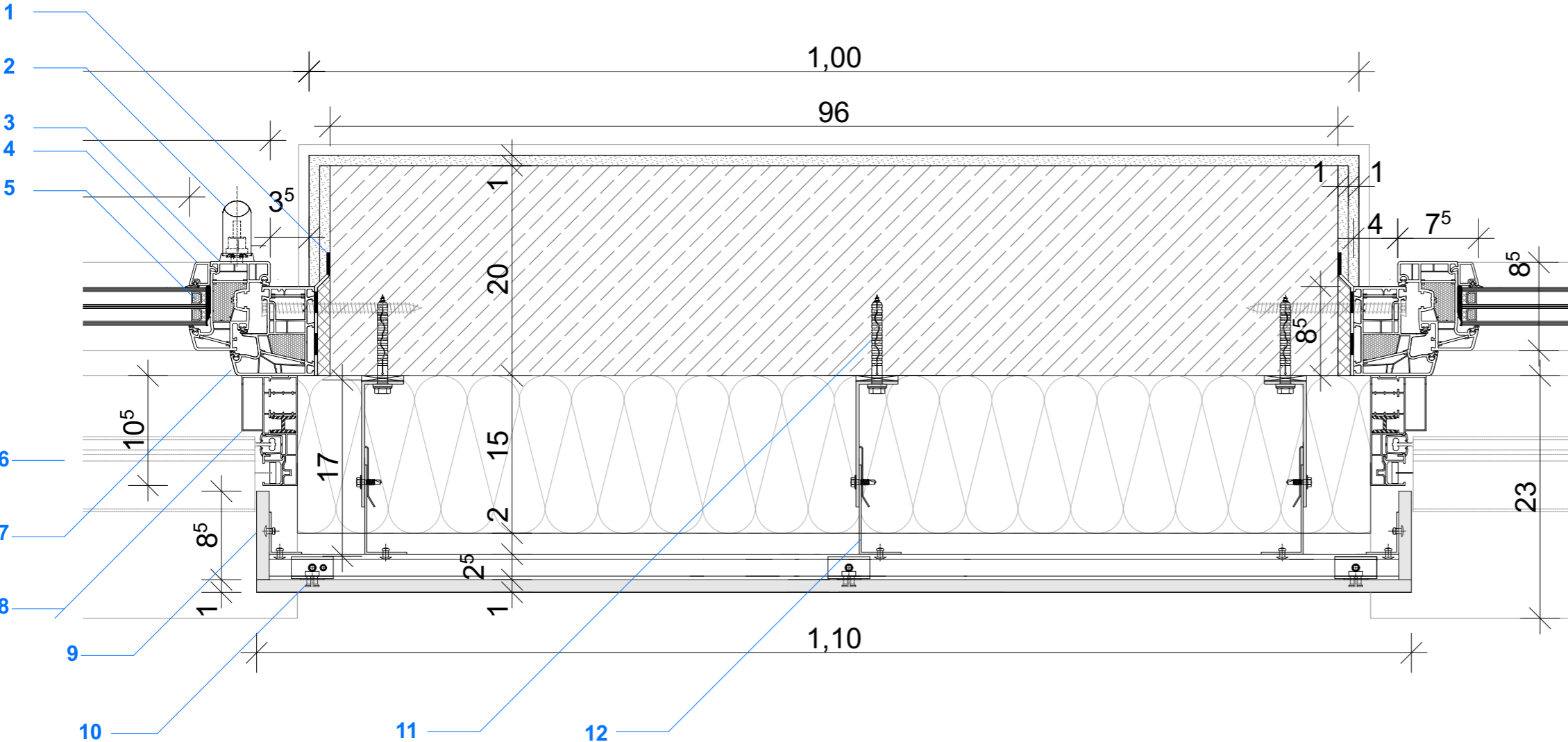
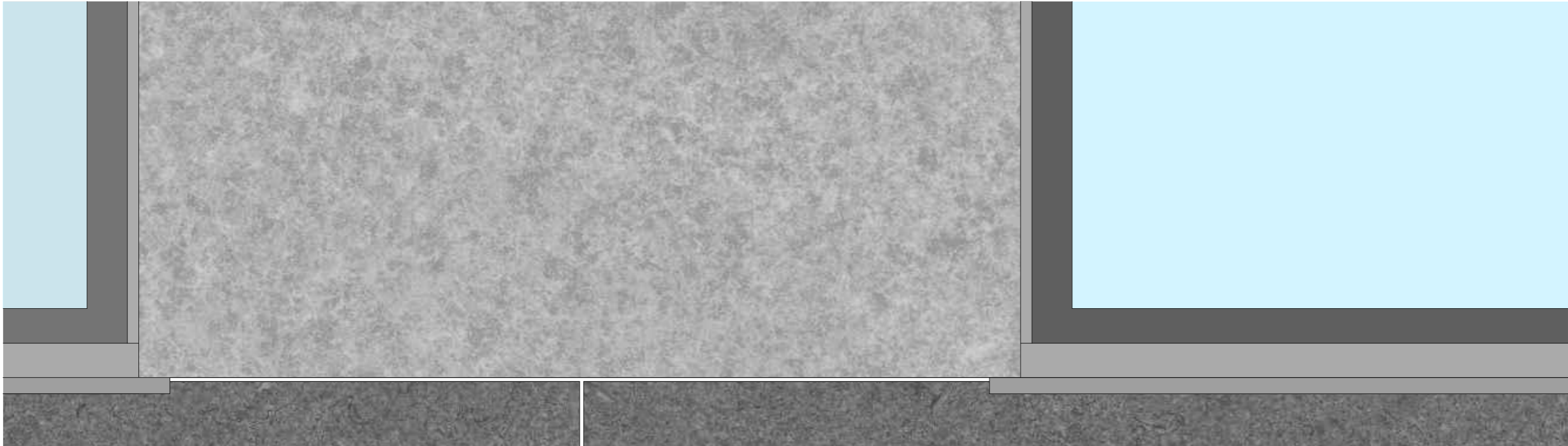
## BODENAUFBAU AUSSENBEREICH

- |                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>Oberbelag</b>                      |           |
| Pflastersteine Versickerungsfähig     | 6x20x20cm |
| <b>Tragschicht</b>                    |           |
| Kies 16/32                            | 9,5cm     |
| <b>Planum</b>                         | 25cm      |
| <b>Frostschutz</b>                    |           |
| Drainagematte Polypropylen            | 1cm       |
| <b>Wärmedämmung</b>                   |           |
| XPS Perimeterdämmung                  | 15cm      |
| <b>Abdichtung gegen Feuchte</b>       |           |
| Bitumenschweißbahn G200 S5 wurzelfest | 0,02cm    |
| <b>Decke Tiefgarage</b>               |           |
| Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35  | 32cm      |
| Hohlraum durch Cobiax EL              | 16cm      |
| <b>Wärmedämmung</b>                   |           |
| XPS Dämmplatte                        | 15cm      |

## DECKENAUFBAU

- |  |       |
|--|-------|
| Parkett Eiche                                  | 2cm   |
| <b>Ausgleichsschicht</b>                       |       |
| Zement Estrich mit Fußbodenheizung             | 7cm   |
| <b>Trennlage gegen Estrich</b>                 |       |
| PE-Folie sd-100                                |       |
| <b>Trittschalldämmung</b>                      |       |
| EPS Platten                                    | 2cm   |
| <b>Tragschicht</b>                             |       |
| Gipsgebundene Trägerplatte DF Feuerbeständig   | 1,5cm |
| <b>Stütze</b>                                  |       |
| Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum) | 15cm  |
| <b>Tragende Decke</b>                          |       |
| Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35           | 32cm  |
| Hohlraum durch Cobiax EL                       | 16cm  |
| <b>Wärmedämmung unterhalb Deckeneplatte</b>    |       |
| XPS Dämmplatte                                 |       |

# VERTIEFUNG DETAIL 5 - Fenster Horizontal



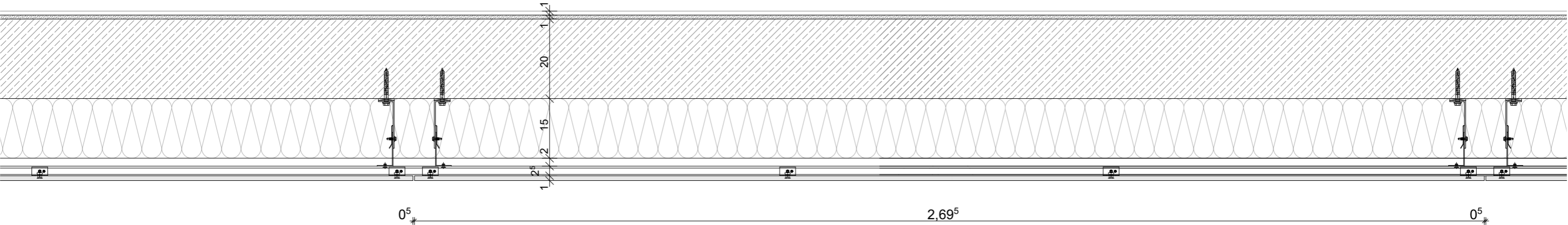
**SONSTIGES**

- 1. Luftdichte Fensterverklebung EPDM
- 2. Fenstergriff Kunststoff
- 3. Öffnungsflügel Kunststoff
- 4. Glasleiste Kunststoff
- 5. Fensterscheibe 3-fach Verglasung
- 6. Raffstore Lamellen Aluminium stranggepresst
- 7. Blendrahmen Kunststoff
- 8. Führungsschiene Lamellen Aluminium stranggepresst
- 9. Faserzementplatte Laibung / Befestigt mit Winkel
- 10. Befestigung Fassadenplatte an Horizontalleiste
- 11. Befestigung Halterung VGF Verschraubung in Stahlbeton
- 12. Halterung Konsole für Vorgehängte Fassade / Metall

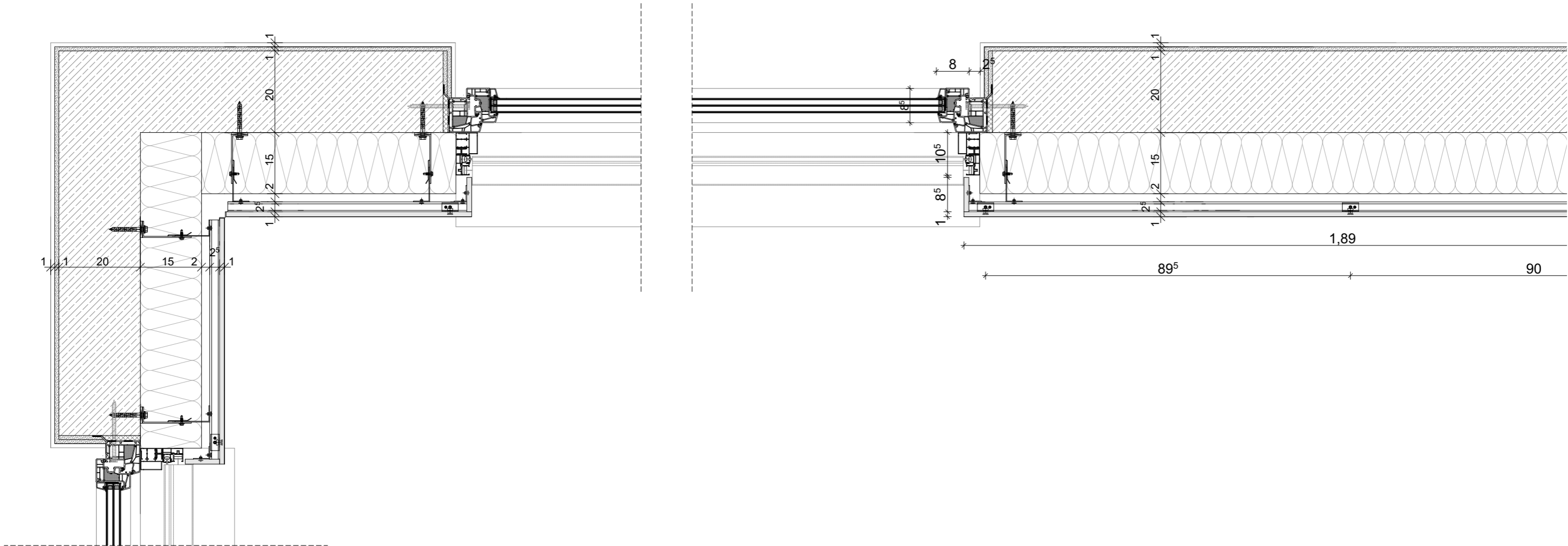
**WANDAUFBAU**

<b>Fassadenbekleidung VGF</b>	
Faserzement Fassadenplatten	1,2cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b>	
Aluminium Profil	2,5cm
<b>Hinterlüftung</b>	
	2cm
<b>Wärmedämmung</b>	
Steinwolle Dämmplatten mit Vlieskaschierung 0,032 W/(m·K)	15cm
<b>Tragende Wand</b>	
Stahlbetonwand Ortbeton C30/35	20cm
<b>Innenwandbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1cm

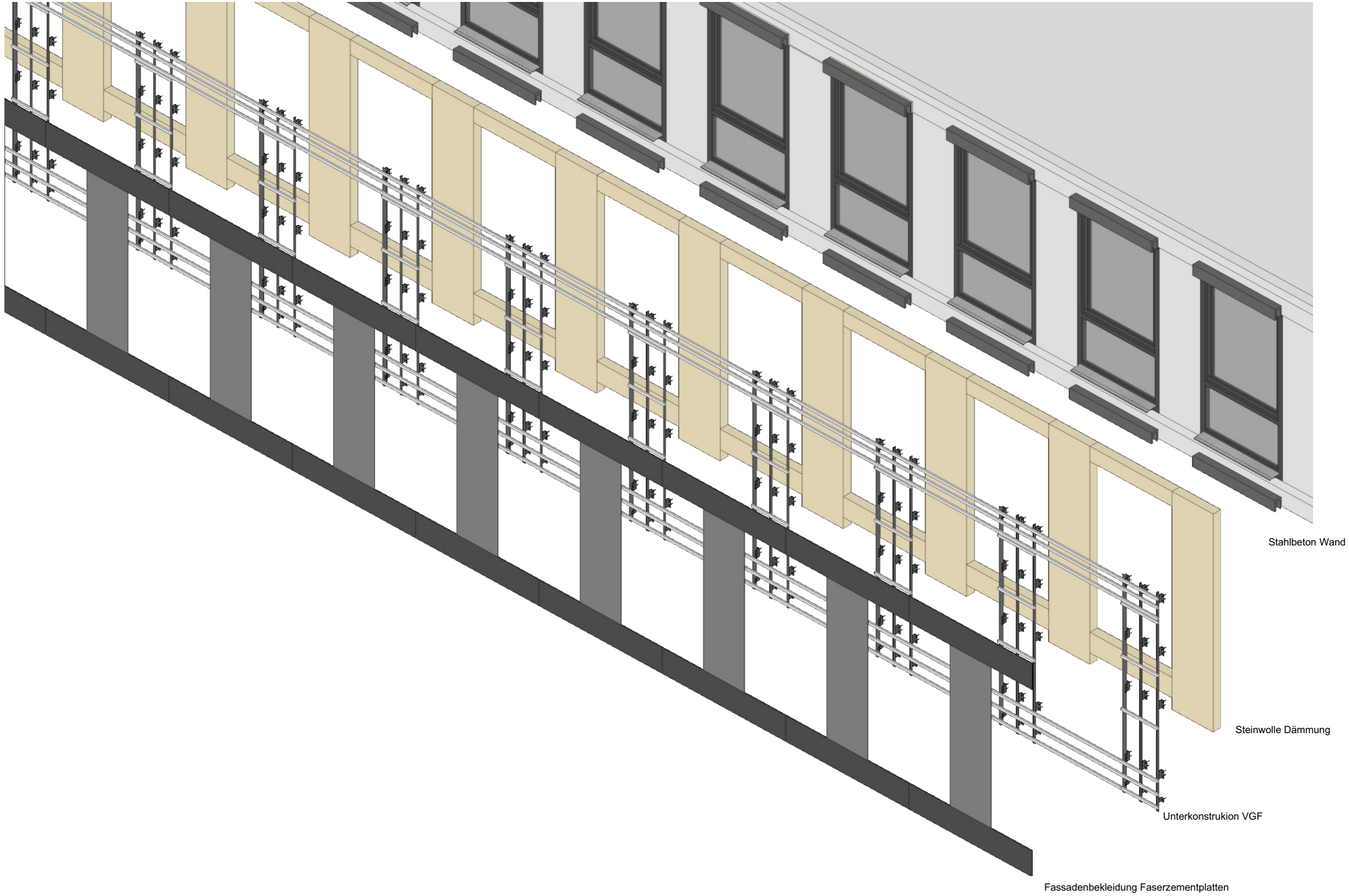
# VERTIEFUNG DETAIL 6 - Aussenwandkonstruktion Horizontal



# VERTIEFUNG DETAIL 7 - Innenecke Horizontal



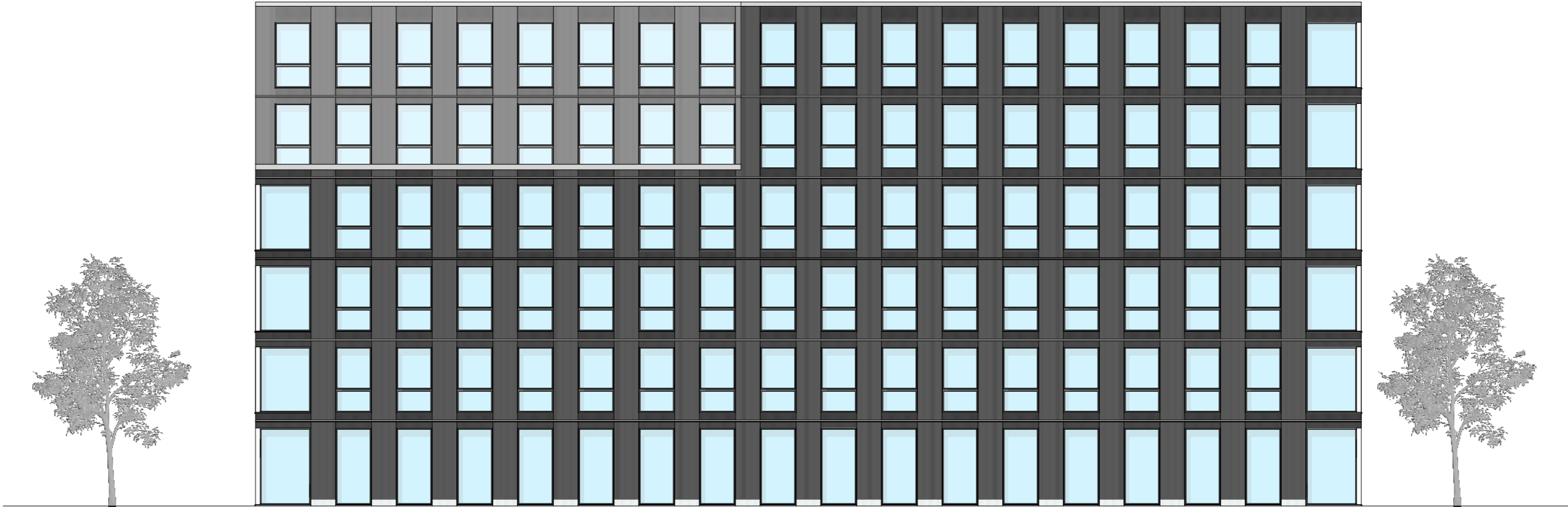
# Explosionszeichnung Stahlbetonbau



# Holzrahmenbauweise



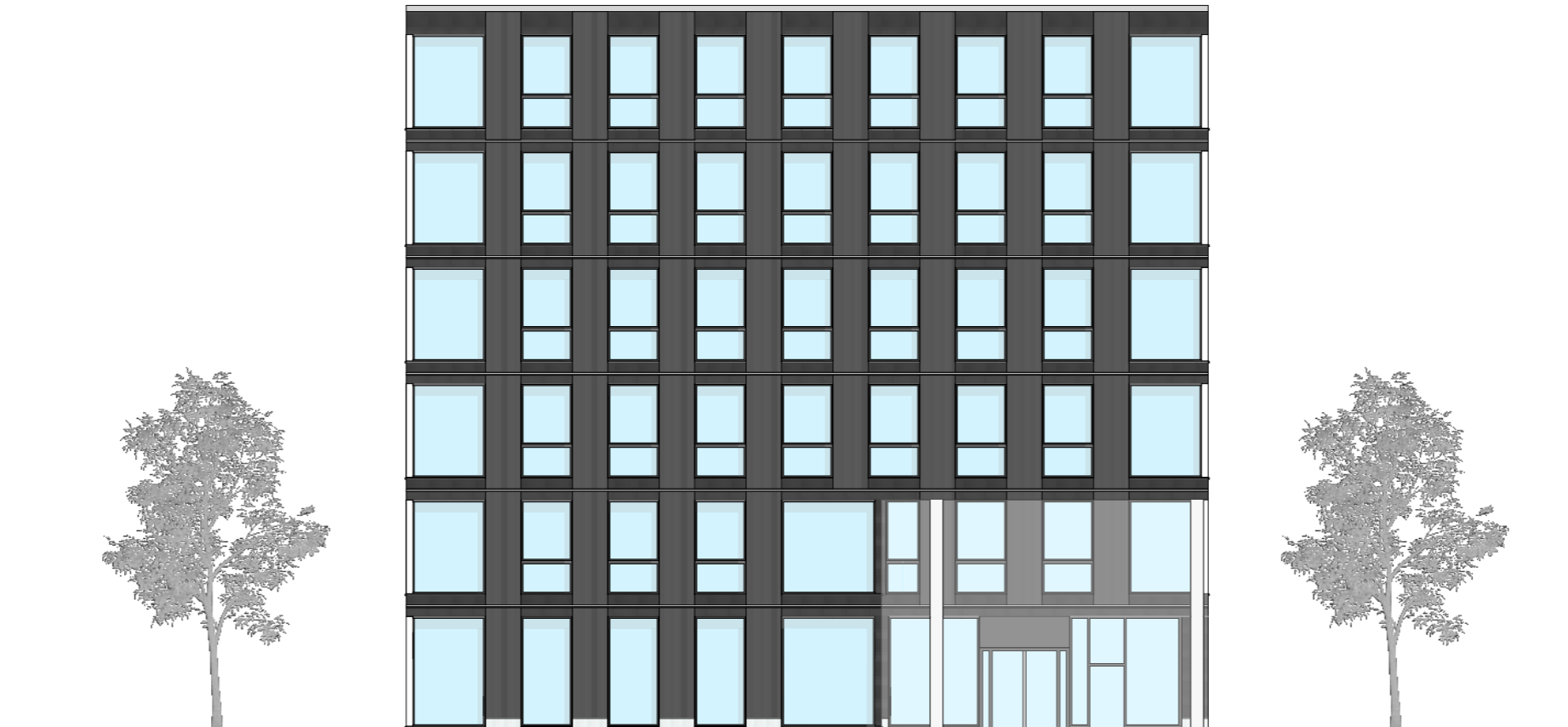
# Ansichten 1:200



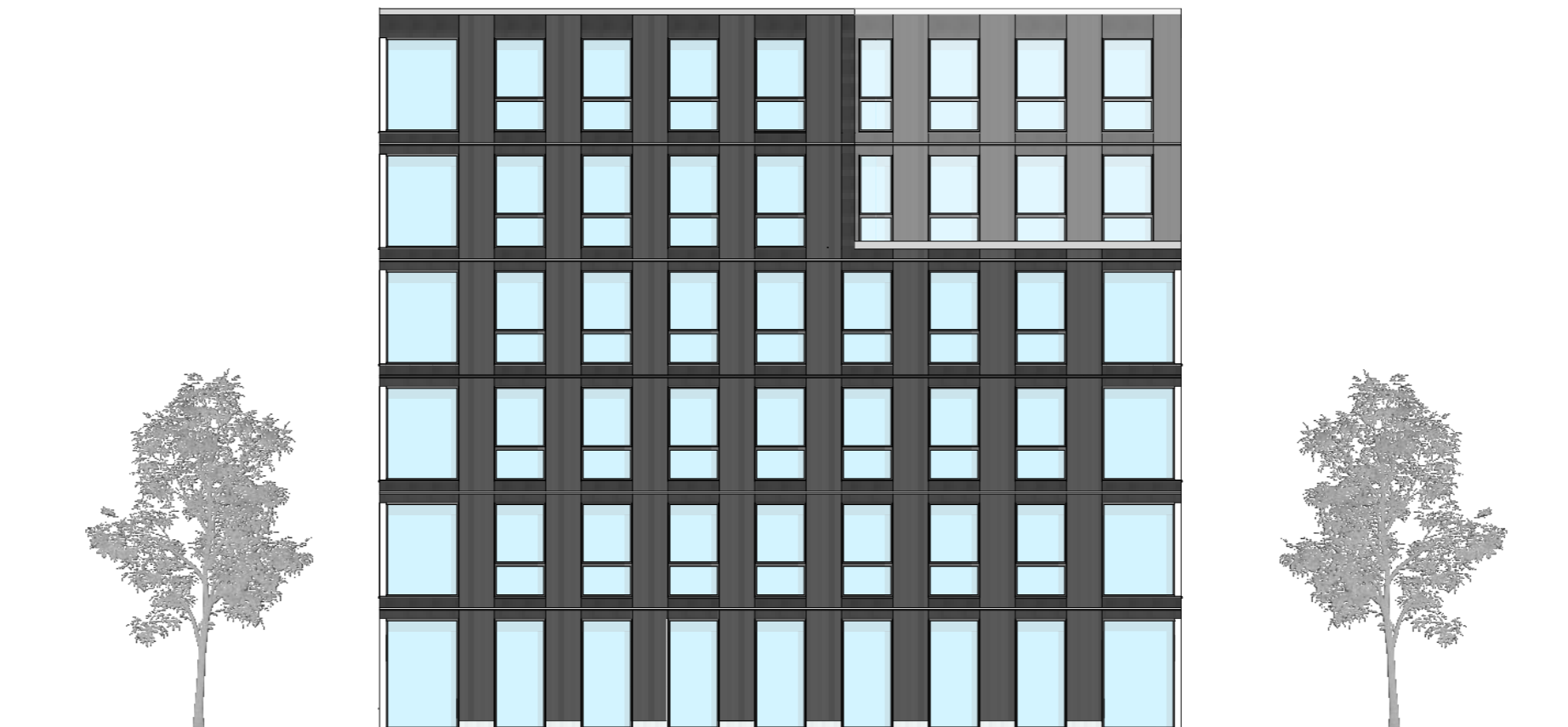
Ansicht Süd



Ansicht Nord



Ansicht West



Ansicht Ost

# Brandschutz Anforderungen Holzbau GK 5

## Auszug aus HBO 2018

§ 31

Außenwände

- (1) Außenwände und Außenwandteile wie Brüstungen und Schürzen sind so auszubilden, dass eine Brandausbreitung auf und in diesen Bauteilen ausreichend lang begrenzt ist.
- (2) Nichttragende Außenwände und nichttragende Teile tragender Außenwände müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen; sie sind aus brennbaren Baustoffen zulässig, wenn sie als raumabschließende Bauteile feuerhemmend sind. 2Satz 1 gilt nicht für:
- (3) Oberflächen von Außenwänden sowie Außenwandbekleidungen müssen einschließlich der Dämmstoffe und Unterkonstruktionen schwerentflammbar sein; Unterkonstruktionen aus normalentflammbaren Baustoffen sind zulässig, wenn die Anforderungen nach Abs. 1 erfüllt sind.
- (4) Bei Außenwandkonstruktionen mit geschossübergreifenden Hohl- oder Lufträumen wie hinterlüfteten Außenwandbekleidungen sind gegen die Brandausbreitung besondere Vorkehrungen zu treffen. 2Satz 1 gilt für Doppelfassaden entsprechend.

## Technische Baubestimmungen H-VV TB 2017/1

## Technische Baubestimmungen nach HBO § 90

A 2.2.1.4	Hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise	Muster-Richtlinie über brandschutz-technische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise – M-HFHolzR: 2004-07 <sup>1</sup>	Anhang 15
-----------	--	---	-----------

## MHolzBauRL Ausgabe Oktober 2020(Veröffentlichung Juli 2021)

### 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Gebäude der Gebäudeklasse 4 und 5, deren tragende, aussteifende oder raumabschließende Bauteile hochfeuerhemmend oder feuerbeständig nach § 26 Abs. 2 Satz 3 MBO1 sein müssen und die davon abweichend nach § 26 Abs. 2 Satz 4 MBO1 aus brennbaren Baustoffen bestehen dürfen.

### 3.4 Dämmstoffe

Dämmstoffe müssen nichtbrennbar sein und einen Schmelzpunkt  $\geq 1000^\circ\text{C}$  entsprechend DIN 4102-17 (DIN 4102-17:2017-12) aufweisen, sofern in dieser Richtlinie nichts anderes bestimmt ist.

### 3.5 Folien

Normalentflammbare Folien und Bänder für die Bauteilabdichtung zur Erzielung einer Wind- bzw. Luftdichtheit sowie normalentflammbare Dampfbremsen und wasserabweisende Folien sind zulässig.

Die Brandschutzbekleidung als brandschutztechnisch wirksame Bekleidung nach § 26 Abs. 2 Satz 2 Nr. 3 MBO1 muss eine Entzündung der tragenden und aussteifenden Bauteile aus Holz oder Holzwerkstoffen während eines Zeitraumes von mindestens 60 Minuten verhindern.

Die Brandschutzbekleidung muss raumseitig aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Plattenfugen sind mit Fugenversatz, Stufenfalz oder Nut- und Federverbindungen auszubilden, so dass keine durchgängigen Fugen entstehen. Werden hochfeuerhemmende Bauteile mit Brandschutzbekleidung zusammengefügt, kann an den Bauteilstirnseiten auf die Bekleidung verzichtet werden (siehe Prinzip-skizze 2).

Die Anforderungen nach den Absätzen 1 und 2 gelten als erfüllt, wenn die Brandschutzbekleidung durch Anordnung einer zweilagigen Bekleidung der Dicke von 2 x 18 mm mit Gipsplatten des Typs GKF nach DIN 18180 in Verbindung mit DIN EN 520 bzw. Gipsfaserplatten mit einer Mindestrohichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> nach europäisch technischer Bewertung ausgeführt wird

### 6.1 Allgemeines

Für Außenwandbekleidungen nach § 28 Abs. 5 Satz 2 MBO1 findet die Technische Regel „Hinterlüftete Außenwandbekleidungen“ (MVV TB, Anhang 6) keine Anwendung.

Außenwandbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen nach Abschnitt 2.4 sind bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 zulässig, sofern die Begrenzung einer Brandausbreitung durch geeignete Maßnahmen nachgewiesen wird. Dies gilt als erfüllt, wenn die Anforderungen nach den Abschnitten 6.2 und 6.3 eingehalten werden.

#### 6.2.1 Nichtbrennbare Trägerplatte

Auf eine Außenwand ist eine mindestens 15 mm dicke nichtbrennbare Trägerplatte aufzubringen, sofern die Außenwand nicht bereits aus nichtbrennbaren Baustoffen besteht oder über eine durchgehende nichtbrennbare Bekleidung verfügt.

#### 6.2.3 Lüftungsspalt

Die Tiefe der Unterkonstruktion für einen Lüftungsspalt ist auf maximal 50 mm zu begrenzen (einfache Lattung 30 mm, doppelte Lattung / Kreuzlattung mit max. 2 x 25 mm).

#### 6.2.4 Horizontale Brandsperrern

Bei Außenwandbekleidungen sind jeweils geschoßweise ausreichend auskragende horizontale Brandsperrern auszuführen.

#### 6.2.5 Vertikale Brandsperrern

Bei Außenwandbekleidungen sind bei der Ausbildung von Außenecken besondere Vorkehrungen zur Begrenzung einer Brandausbreitung erforderlich. Das gilt als erfüllt mit einer Verblockung im Lüftungsspalt der Außenecke mit mindestens 80 mm breiten Holzlaten





# Fassadenschnitt

## DACHAUFBAU

<b>Dachbelag</b> Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b> Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b> EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b> XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b> Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b> Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35 Hohlraum durch Cobiax EL	32cm 16cm
<b>Deckenbeschichtung</b> Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2 Unterputz und Oberputz	1,5cm

## WANDAUFBAU

<b>Fassadenbekleidung</b> Holzleisten Lärche	3x8cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b> Holzlattung Kiefer	2,5x5cm
<b>Vertikale Unterkonstruktion</b> Holzlattung Kiefer	2,5x5cm
<b>Winddichte Ebene / Wärmedämmende Ebene</b> DWD Platte	1,6cm
<b>Kapselung Holzrahmen</b> 2x Gipsplatte 1,6cm DF feuerbeständig	3,2cm
<b>Aussenwandkonstruktion</b> Holzrahmen Konstruktionsvollholz Kiefer	16x10cm
<b>Wärmedämmung</b> Steinwolle Dämmplatte WL 0,035 W/(m·K)	16cm
<b>Kapselung Holzrahmen</b> 2x Gipsplatte 1,8cm DF feuerbeständig	3,6cm
<b>Unterkonstruktion Innenwandbekleidung</b> Aluminium CW Profil	3x5cm
<b>Innenwandbekleidung</b> Gipsplatte 1,6cm DF feuerbeständig mit Anstrich	1,6cm

## DACHAUFBAU RÜCKSPRUNG

<b>Dachbelag</b> Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b> Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b> EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b> XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b> Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b> Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35 Hohlraum durch Cobiax EL	32cm 16cm
<b>Deckenbeschichtung</b> Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2 Unterputz und Oberputz	1,5cm

## BODENAUFBAU AUSSENBEREICH

<b>Oberbelag</b> Pflastersteine Versickerungsfähig	6x20x20cm
<b>Tragschicht</b> Kies 16/32	9,5cm
<b>Planum</b>	25cm
<b>Frostschutz</b> Drainagematte Polypropylen	1cm
<b>Wärmedämmung</b> XPS Perimeterdämmung	15cm
<b>Abdichtung gegen Feuchte</b> Bitumenschweißbahn G200 S5 wurzelfest	0,02cm
<b>Decke Tiefgarage</b> Ortbeton Stahlbeton C25/30	25cm
<b>Wärmedämmung</b> XPS Dämmplatte	15cm

## DECKENAUFBAU ALLE GESCHOSSE

Parkett Eiche	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b> Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b> PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b> EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b> Gipsgebundene Trägerplatte	1,5cm
<b>Stütze</b> Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b> Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35 Hohlraum durch Cobiax EL	32cm 16cm
<b>Deckenbeschichtung</b> Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2 Unterputz und Oberputz	1,5cm

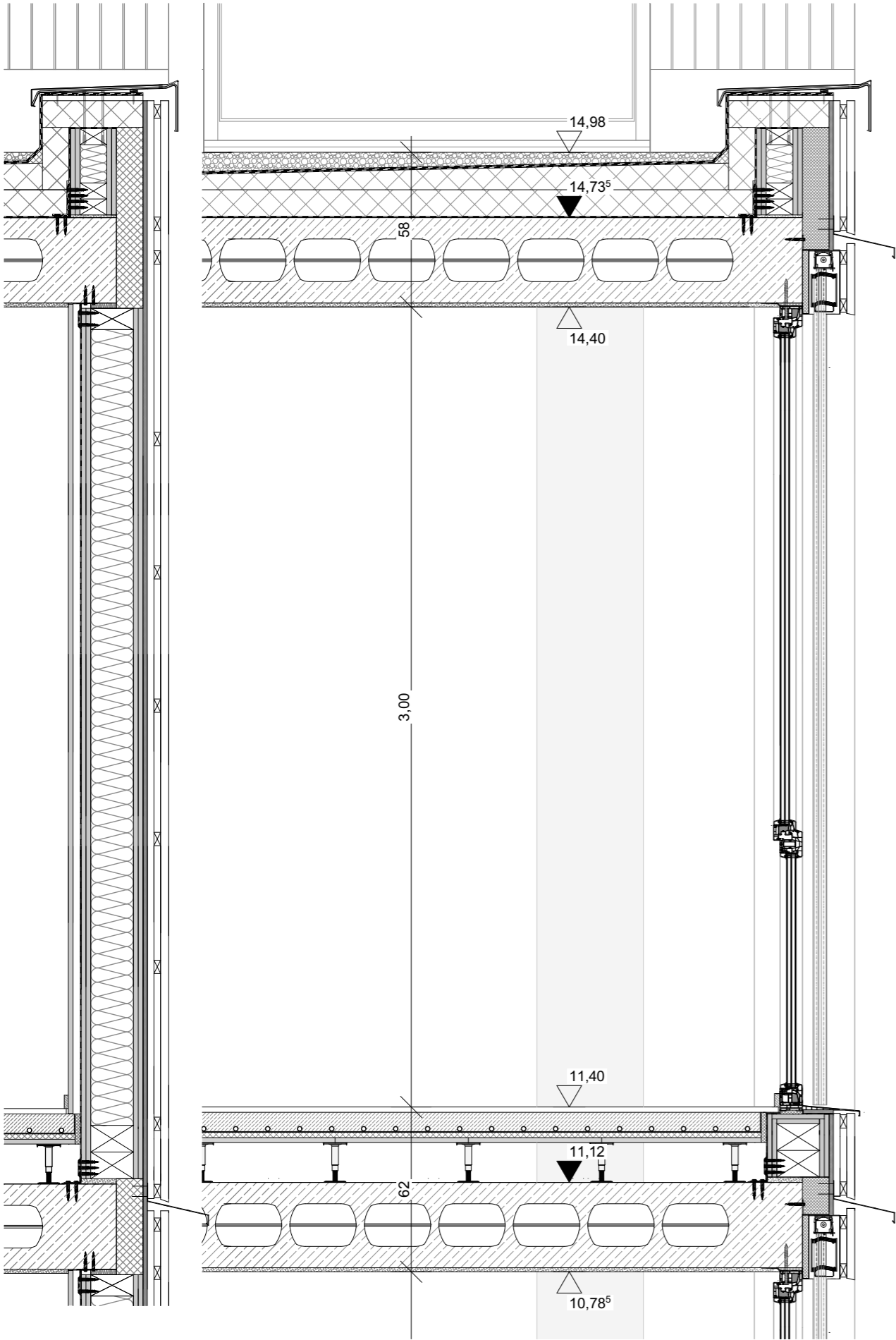
## BODENPLATTEN AUFBAU

<b>Oberbelag</b> Gussasphaltestrich 2-lagig	10cm
<b>Trennschicht</b> PE-Folie	
<b>Bodenplatte</b> Stahlbeton C30/35 WU-Beton	25cm
<b>Einzelndament</b> Stahlbeton C25/30	80cm
<b>Sauberkeitsschicht</b> Magerbeton	5cm



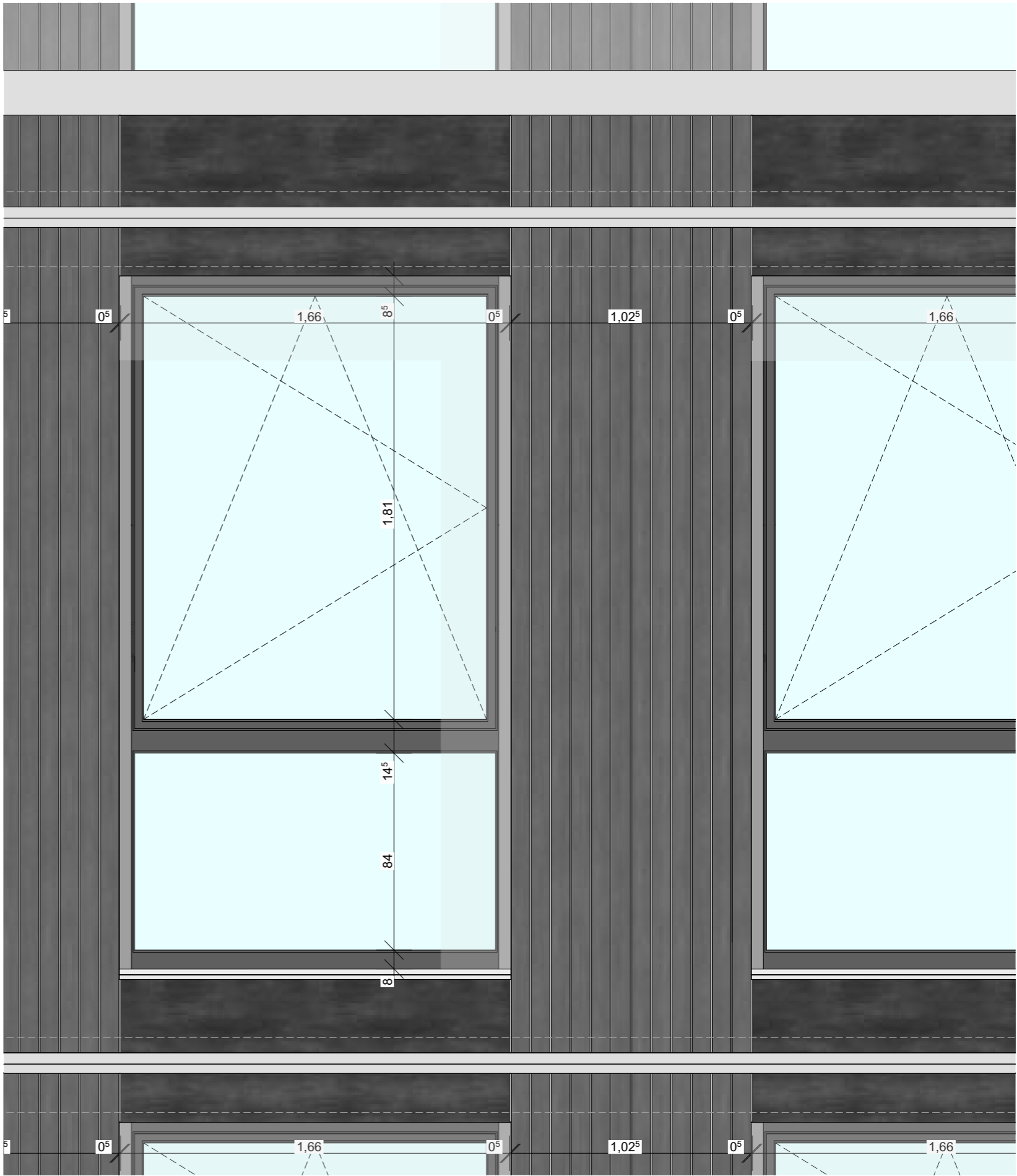
# Fassadenschnitt Vertiefung

## Attika 1:20



ENTWURF K6

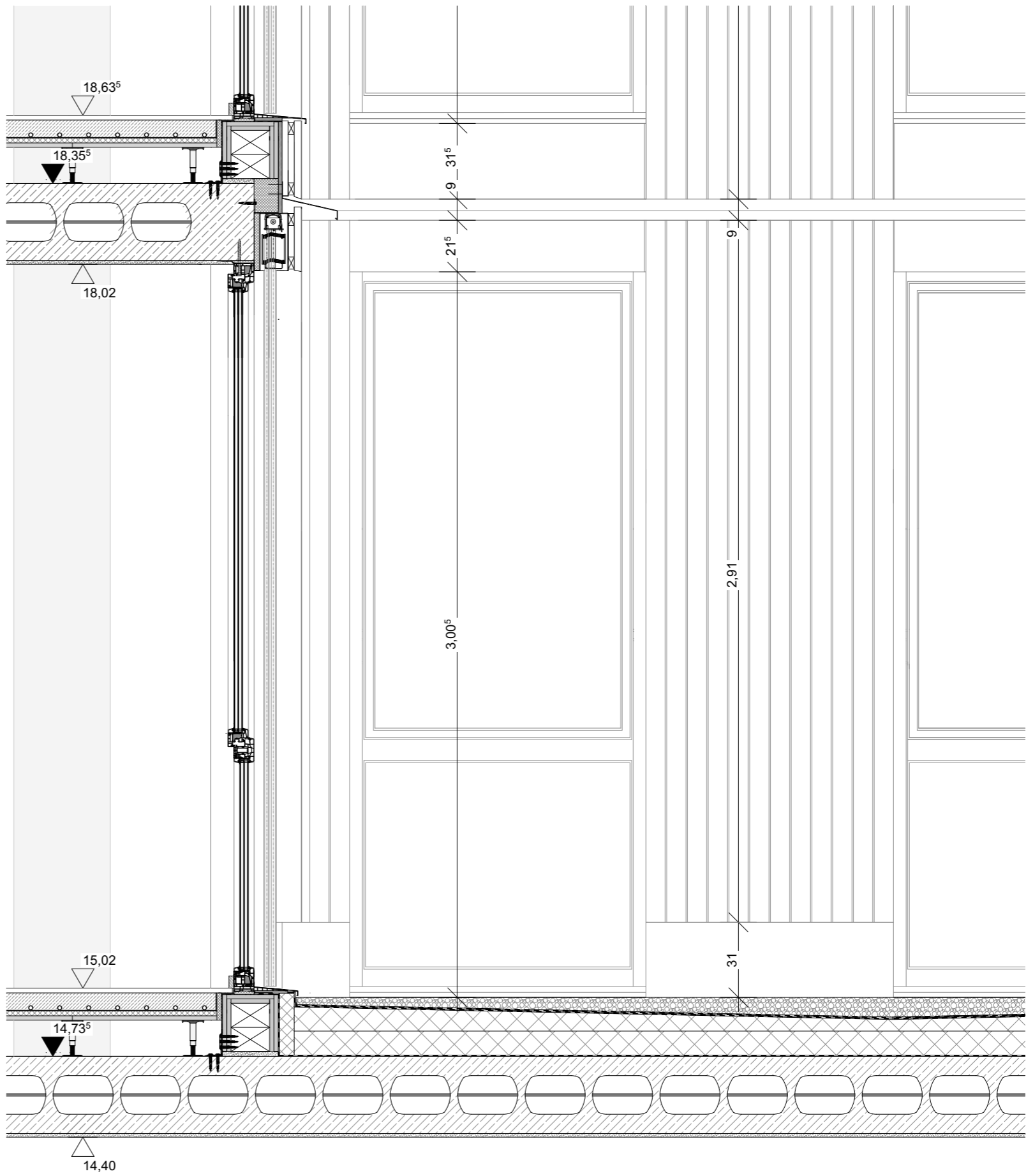
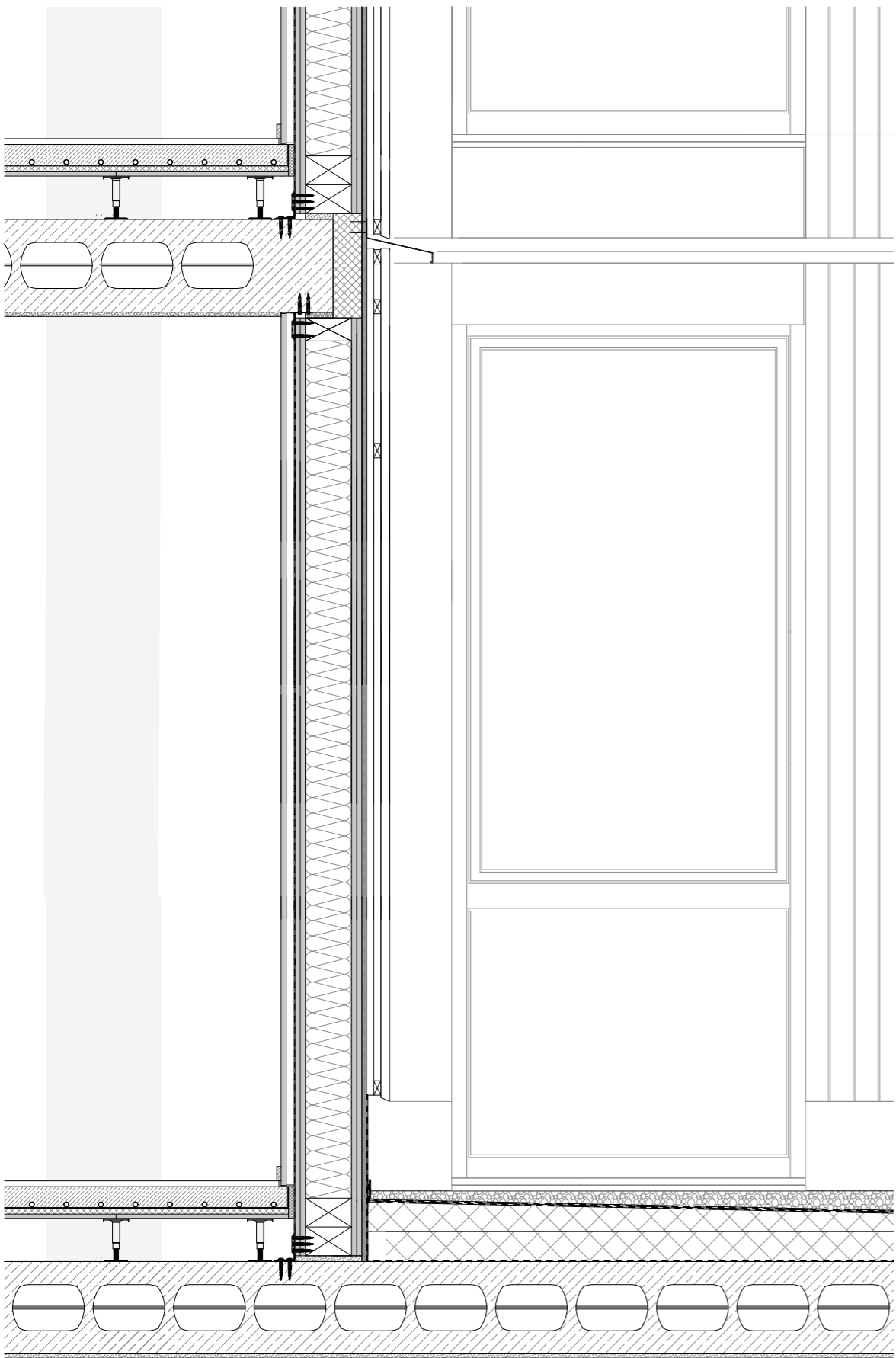
Stahlbeton Aussenwand



Holzrahmen Aussenwand

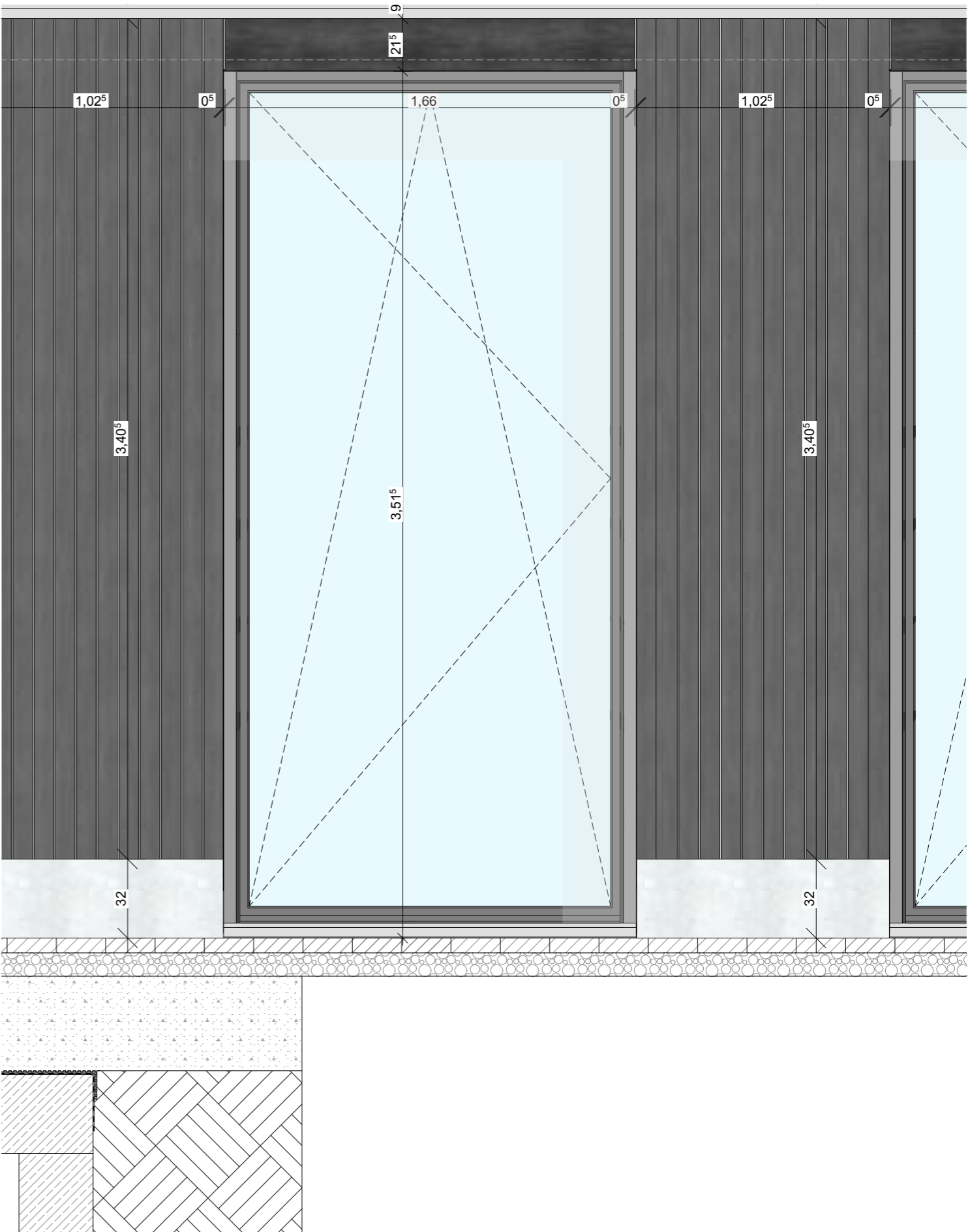
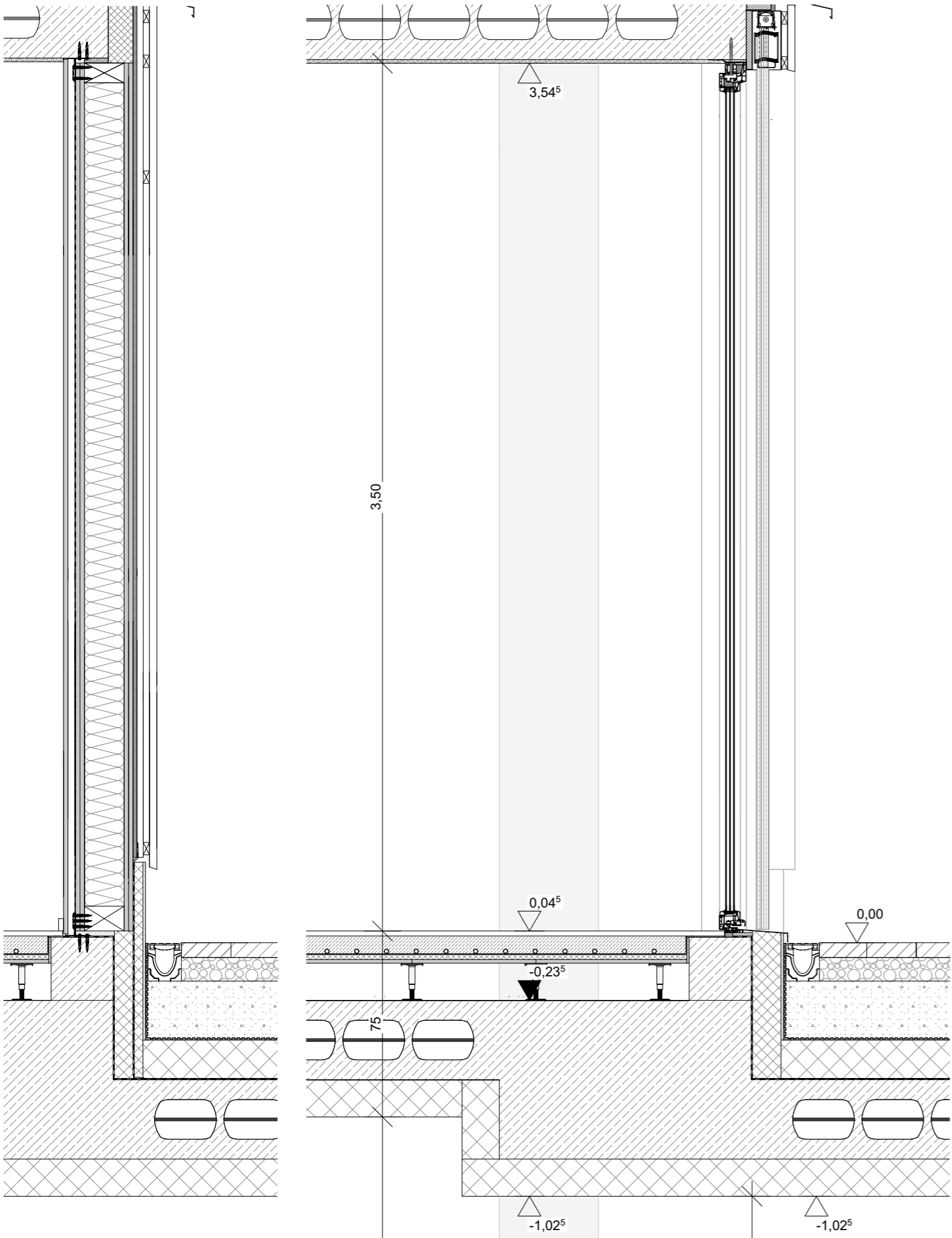
Vergleich

# Fassadenschnitt Vertiefung Rücksprung Dach 1:20



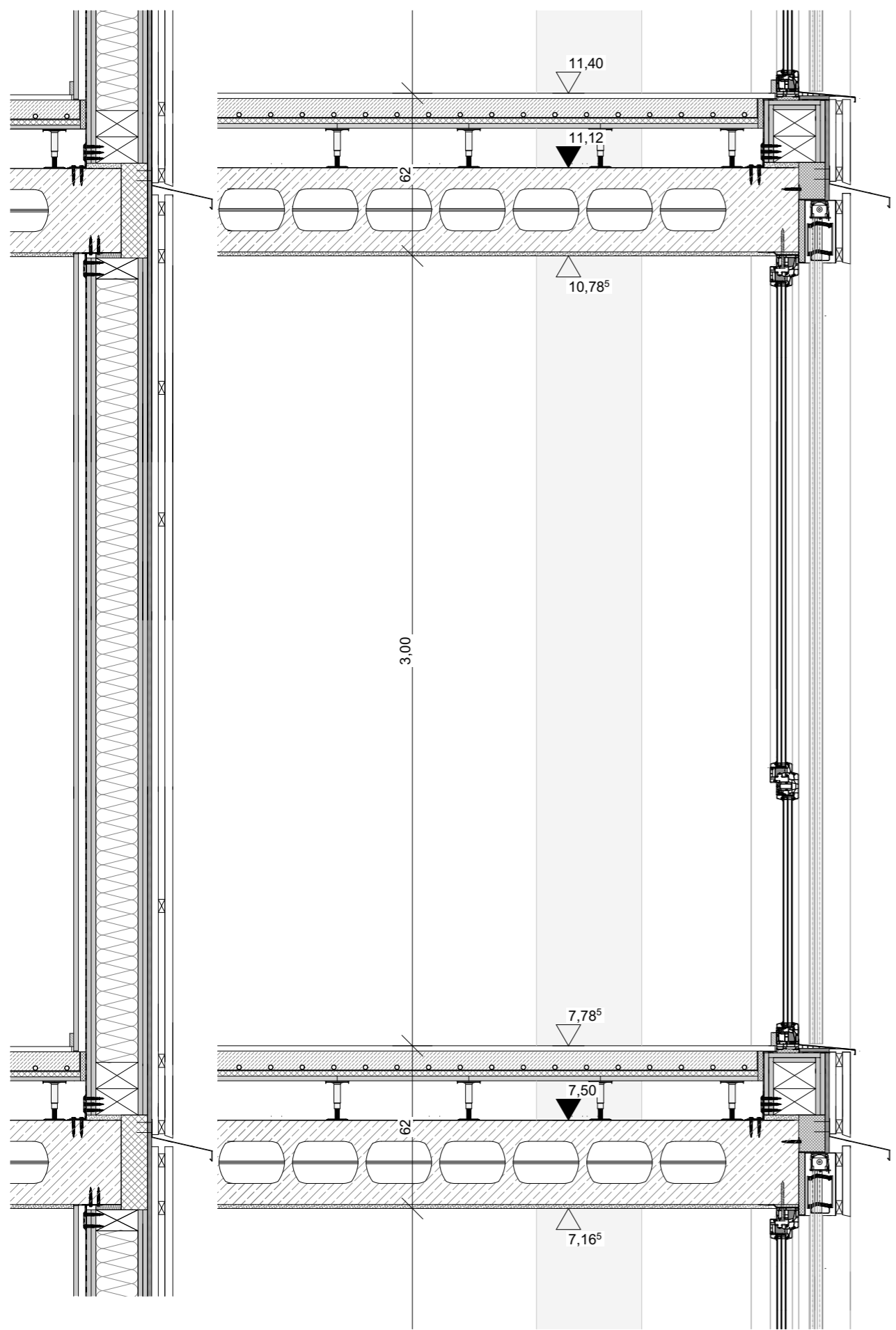
# Fassadenschnitt Vertiefung

## Sockel 1:20



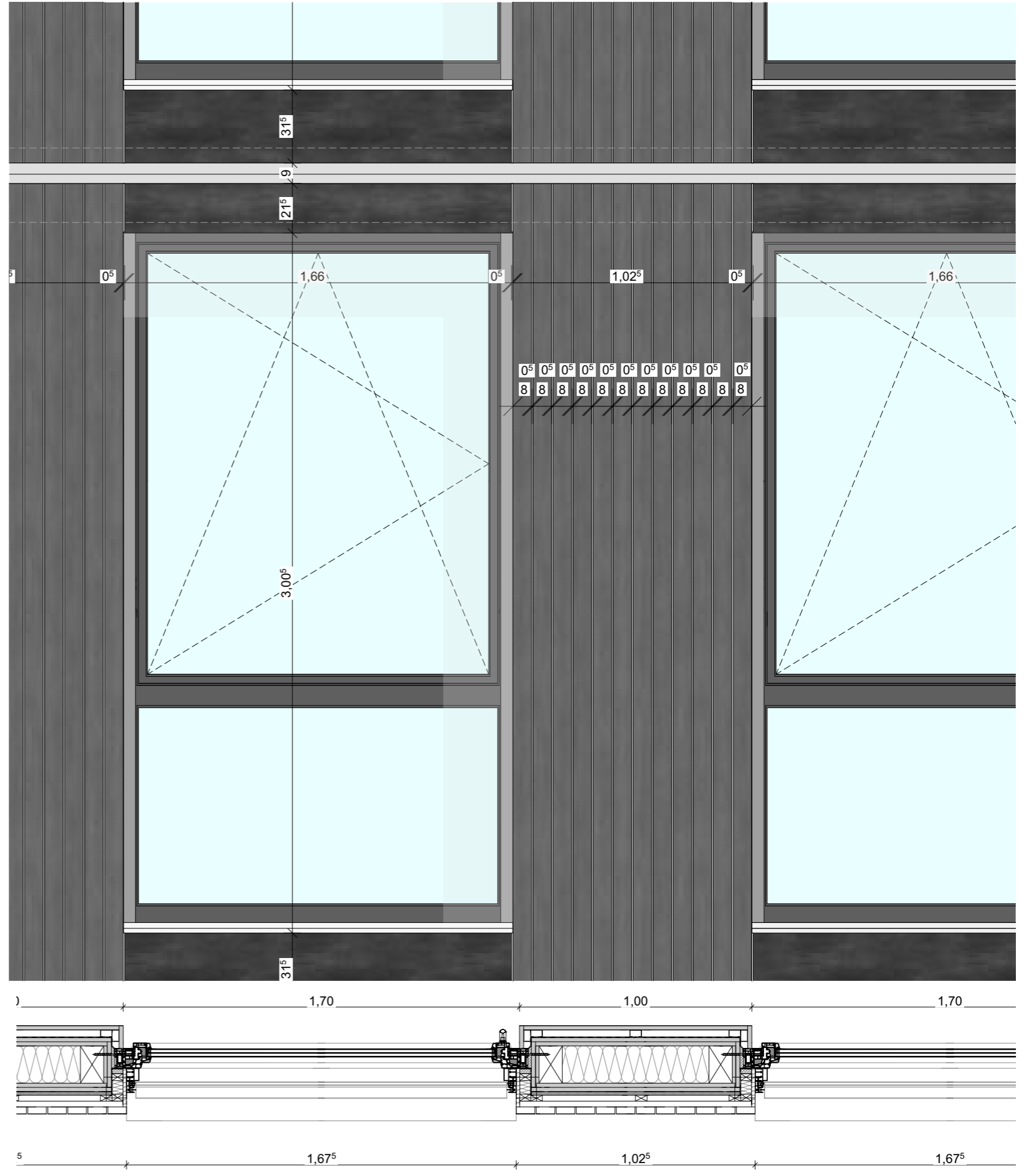
# Fassadenschnitt Vertiefung

## Regelgeschoss 1:20



ENTWURF K6

Stahlbeton Aussenwand



Holzrahmen Aussenwand

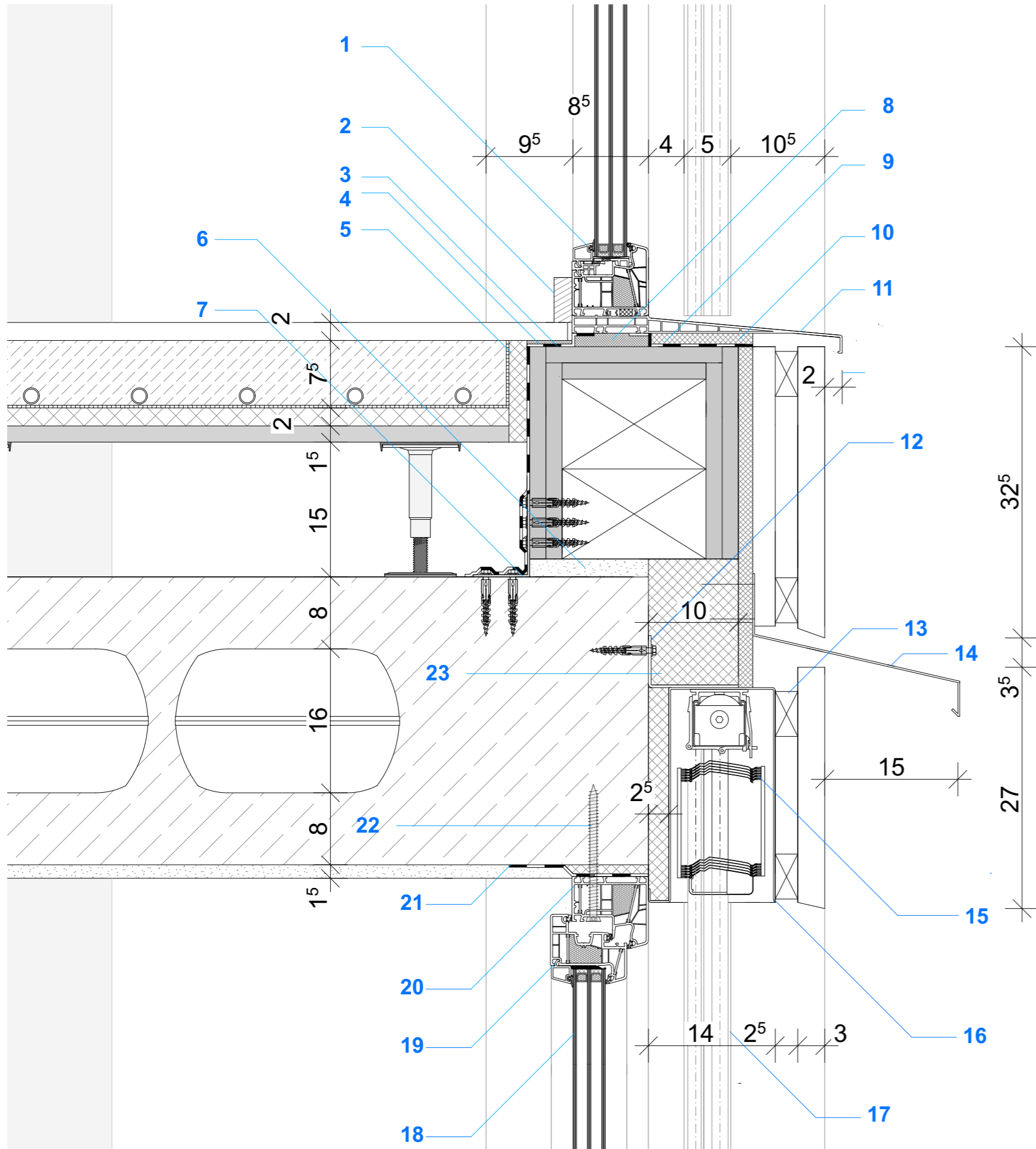
Vergleich







# VERTIEFUNG DETAIL 2 - Regelgeschoss



## DECKENAUFBAU

Parkett Eiche	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7,5cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte DF feuerbeständig	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

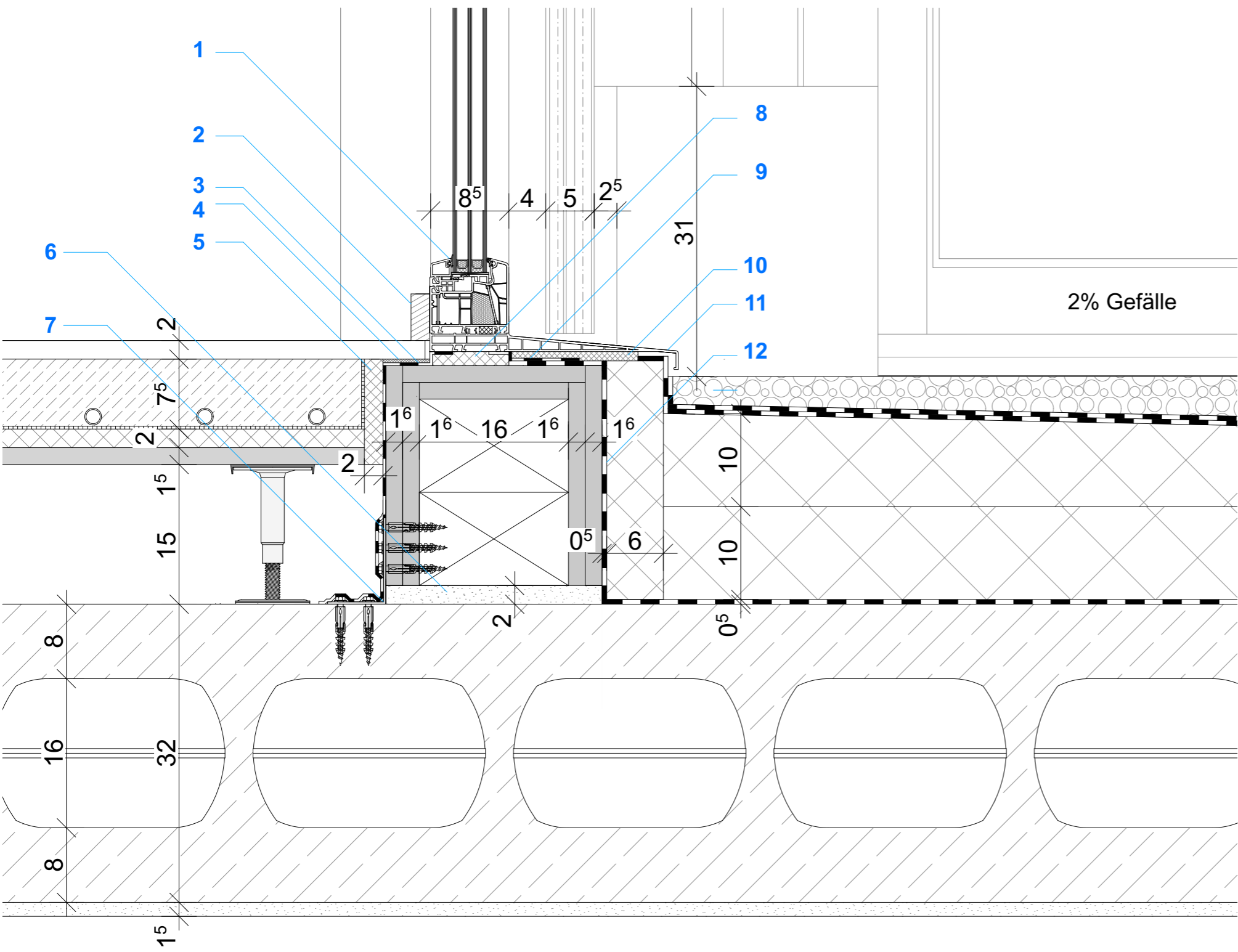
## WANDAUFBAU

<b>Fassadenbekleidung</b>	
Holzleisten Lärche	3x8cm
<b>Horizontale Unterkonstruktion</b>	
Holzlattung Kiefer	2,5x5cm
<b>Vertikale Unterkonstruktion</b>	
Holzlattung Kiefer	2,5x5cm
<b>Winddichte Ebene / Wärmedämmende Ebene</b>	
DWD Platte	1,6cm
<b>Kapselung Holzrahmen</b>	
2x Gipsplatte 1,8cm DF feuerbeständig	3,6cm
<b>Aussenwandkonstruktion</b>	
Holzrahmen Konstruktionsvollholz Kiefer	16x10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
Steinwolle Dämmplatte WL 0,035 W/(m·K)	16cm
<b>Kapselung Holzrahmen</b>	
2x Gipsplatte 1,6cm DF feuerbeständig	3,2cm
<b>Unterkonstruktion Innenwandbekleidung</b>	
Aluminium CW Profil	3x5cm
<b>Innenwandbekleidung</b>	
Gipsplatte 1,6cm DF feuerbeständig mit Anstrich	1,6cm

## SONSTIGES

1. Blendrahmen Kunststoff Fenster
2. Sockelleiste Holz Kiefer 2x5cm
3. Luftdichte Verklebung Fenster und Dampfbremse/ EPDM Bahn
4. Trittschall Dämmung unter Fußbodenbelag
5. Randdämmstreifen Polyethylen
6. Mörtelbett
7. Befestigungswinkel starr Stahl für Holzrahmen
8. PE-Schaum
9. Winddichte Abklebung EPDM Bahn
10. Dämmung unter Fensterbank / Holzfaserdämmung mit Vlieskaschierung
11. Fensterbank Aluminium stranggepresst
12. Befestigungswinkel Raffstore / Verschraubt an Stahlbetonwand
13. Horizontale Unterkonstruktion Holzlattung 3x5cm / frei schwebend
14. Horizontaler Brandriegel Aluminium Blech Profil
15. Raffstore Lamellen Aluminium stranggepresst
16. Raffstore Kasten Aluminium
17. Führungsschiene Lamellen Aluminium stranggepresst
18. 3-fach Verglasung
19. Öffnungsflügel Kunststoff
20. Blendrahmen Kunststoff
21. Luftdichte Fensterverklebung EPDM
22. Fensterrahmenschraube Befestigung Fenster / 7,5x150mm
23. XPS Dämmplatte WL 0,036 W/(m·K)

# VERTIEFUNG DETAIL 3 - Flachdach Anschluss



## DECKENAUFBAU

Parkett Eiche	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7,5cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte DF feuerbeständig	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

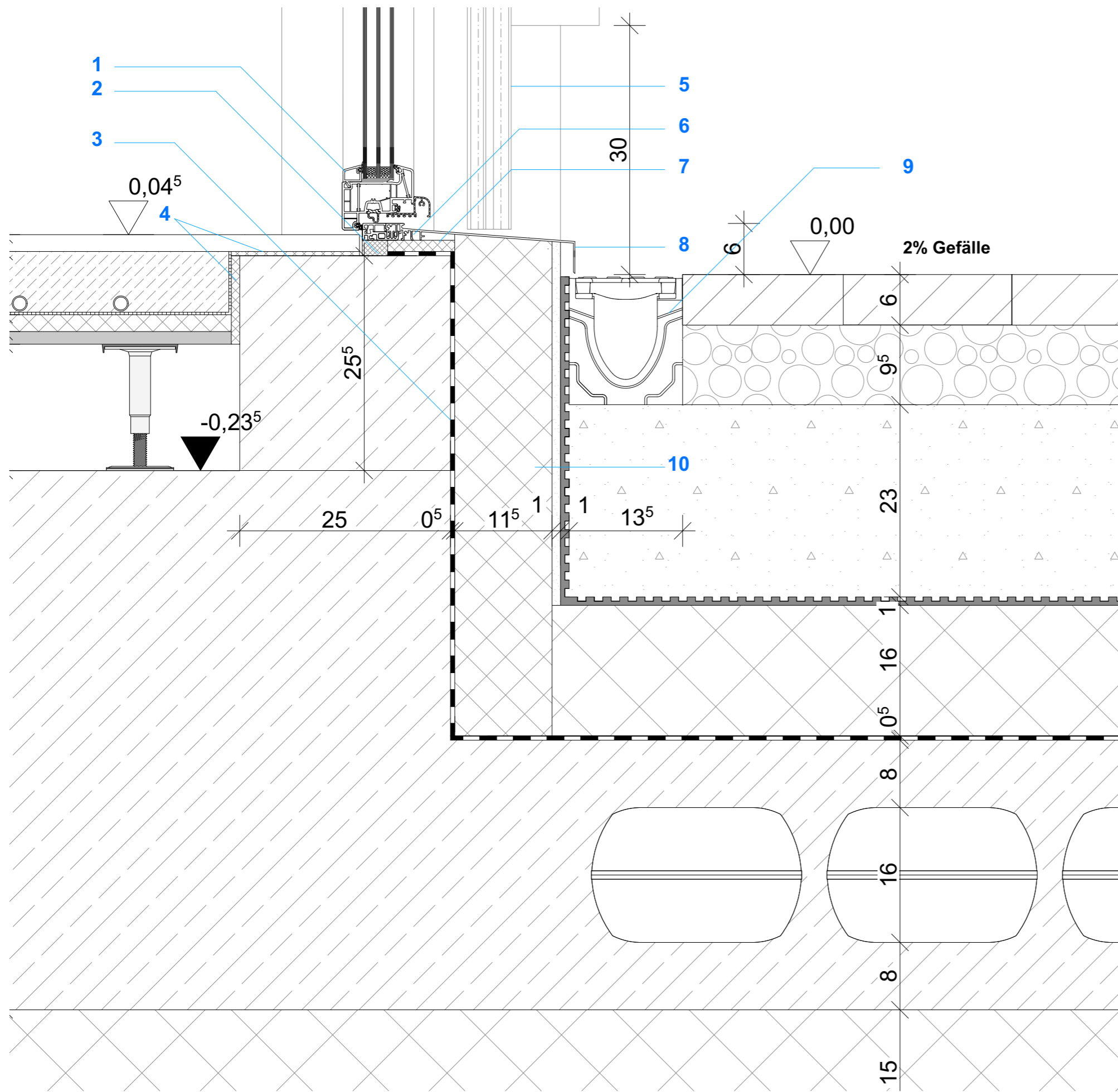
## DACHAUFBAU

<b>Dachbelag</b>	
Kies 32/16 Auflast	3-7cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn 2-fach PYE G200 S5 wurzelfest	0,5cm
<b>Gefälledämmung</b>	
EPS Gefälledämmplatten 2%	4-10cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatten	10cm
<b>Abdichtung</b>	
Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich	0,2cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Hohraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	

## SONSTIGES

1. Blendrahmen Kunststoff Fenster
2. Sockelleiste Holz Kiefer 2x5cm
3. Luftdichte Verklebung Fenster und Dampfbremse/ EPDM Bahn
4. Trittschall Dämmung unter Fußbodenbelag
5. Randdämmstreifen Polyethylen
6. Mörtelbett
7. Befestigungswinkel starr Stahl für Holzrahmen
8. PE-Schaum
9. Winddichte Abklebung EPDM Bahn
10. Dämmung unter Fensterbank / Holzfaserdämmung mit Vlieskaschierung
11. Fensterbank Aluminium stranggepresst
12. Abdichtung gegen drückendes Wasser / Bitumenbahn PYE G200 S5 wurzelfest mit Voranstrich

# VERTIEFUNG DETAIL 4 - Sockel



### SONSTIGES

1. Flügelrahmen Fenster-Tür Kunststoff
2. Kompriband als Luftdichte Abklebung
3. Abdichtung gegen drückendes Wasser / Bitumenbahn G200 S5
4. Randdämmstreifen und Trittschall Unterlegbahn Polyethylen
5. Führungsschiene raffstore Aluminium stranggepresst
6. Türschwelle Kunststoff erhöht
7. PE-Schaum für Fugenabdichtung
8. Abdeckblech Fenster-Tür Auminium Stranggepresst
9. Rinne Ablauf
10. Wärmedämmung / XPS Perimeterdämmung

### BODENAUFBAU AUSSENBEREICH

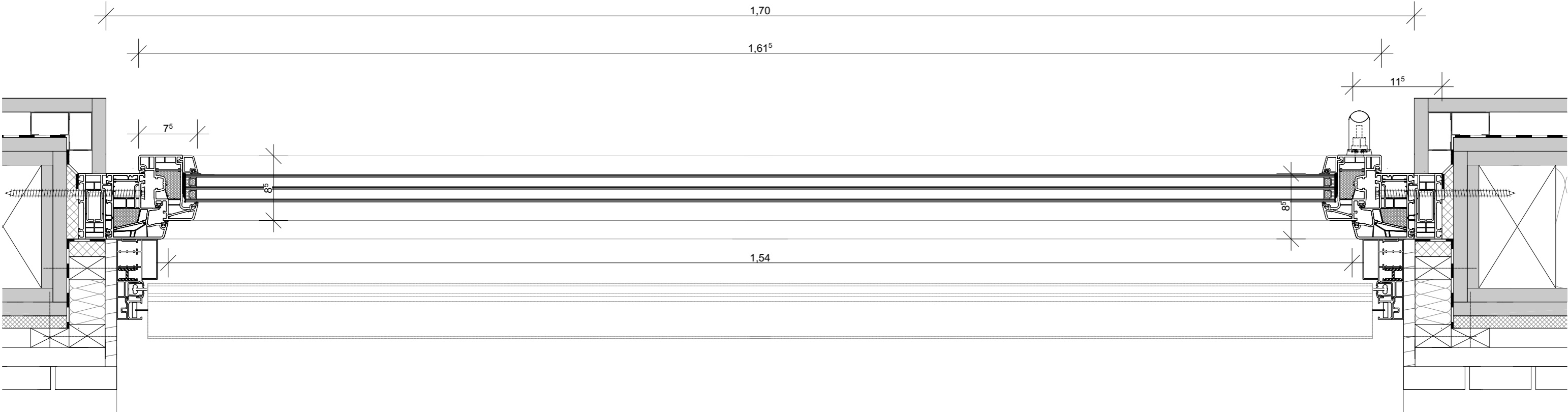
<b>Oberbelag</b>	
Pflastersteine Versickerungsfähig	6x20x20cm
<b>Tragschicht</b>	
Kies 16/32	9,5cm
<b>Planum</b>	25cm
<b>Frostschutz</b>	
Drainagematte Polypropylen	1cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Perimeterdämmung	15cm
<b>Abdichtung gegen Feuchte</b>	
Bitumenschweißbahn G200 S5 wurzelfest	0,02cm
<b>Decke Tiefgarage</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Wärmedämmung</b>	
XPS Dämmplatte	16cm

### DECKENAUFBAU

<b>Parkett Eiche</b>	2cm
<b>Ausgleichsschicht</b>	
Zement Estrich mit Fußbodenheizung	7cm
<b>Trennlage gegen Estrich</b>	
PE-Folie sd-100	
<b>Trittschalldämmung</b>	
EPS Platten	2cm
<b>Tragschicht</b>	
Gipsgebundene Trägerplatte DF Feuerbeständig	1,5cm
<b>Stütze</b>	
Metall Stützelement höhenverstellbar(Hohlraum)	15cm
<b>Tragende Decke</b>	
Ortbeton Holraumdecke bewehrt C30/35	32cm
Hohlraum durch Cobiax EL	16cm
<b>Deckenbeschichtung</b>	
Putzschicht Putzmörtel+Kalkzement Putz Q2	1,5cm
Unterputz und Oberputz	



# VERTIEFUNG DETAIL 6 - Fenster Horizontal



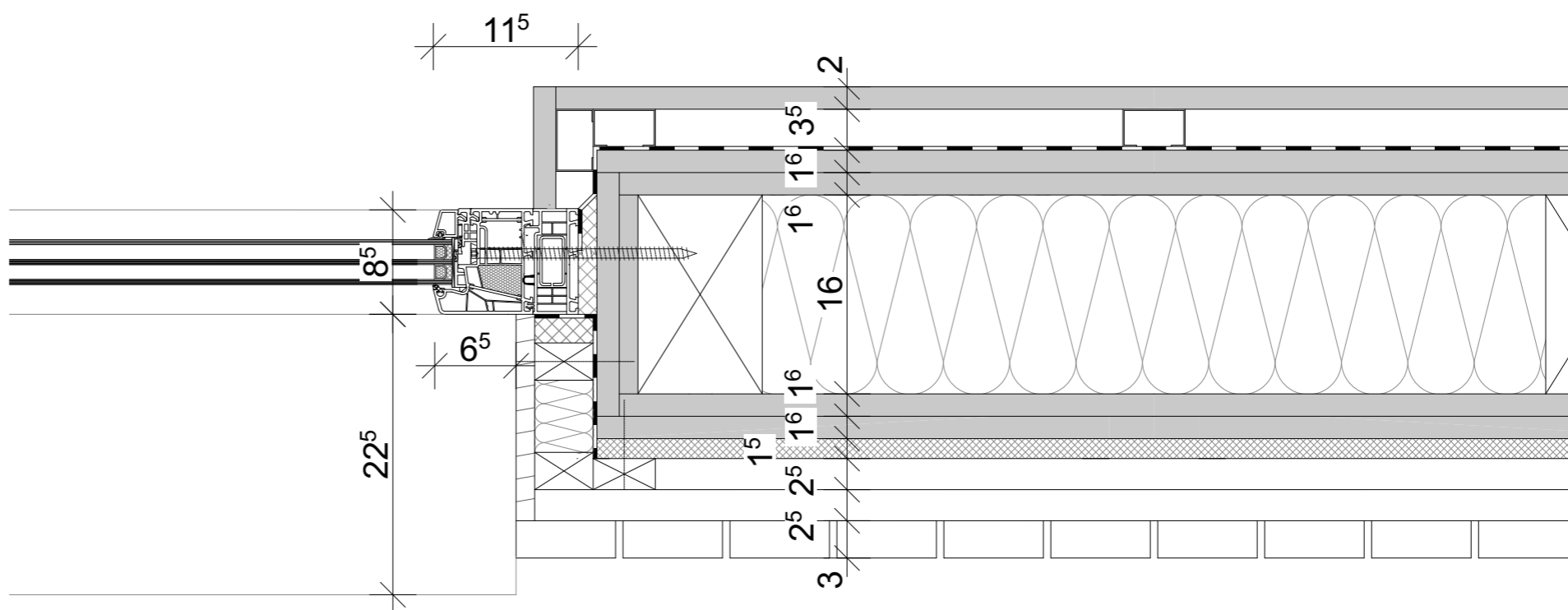
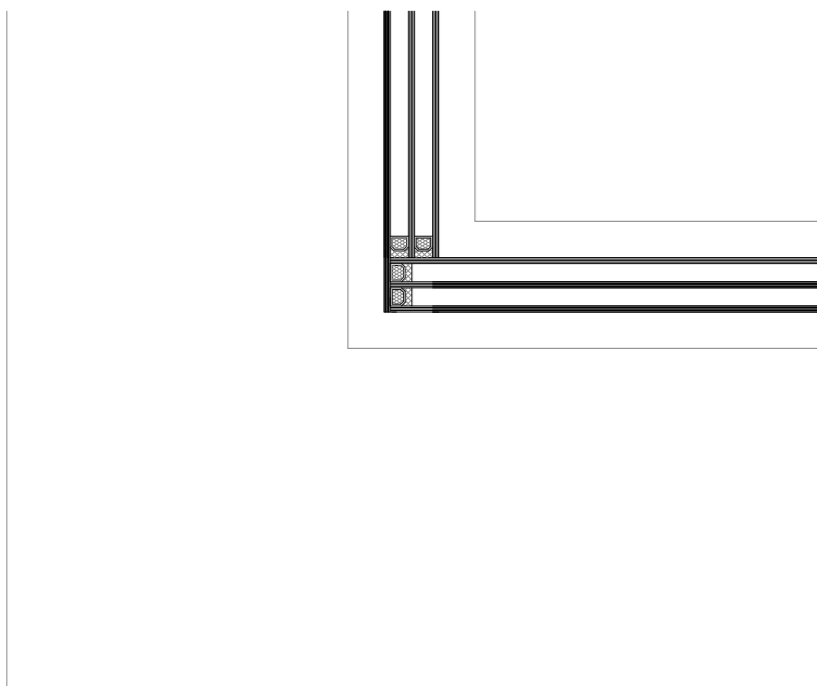
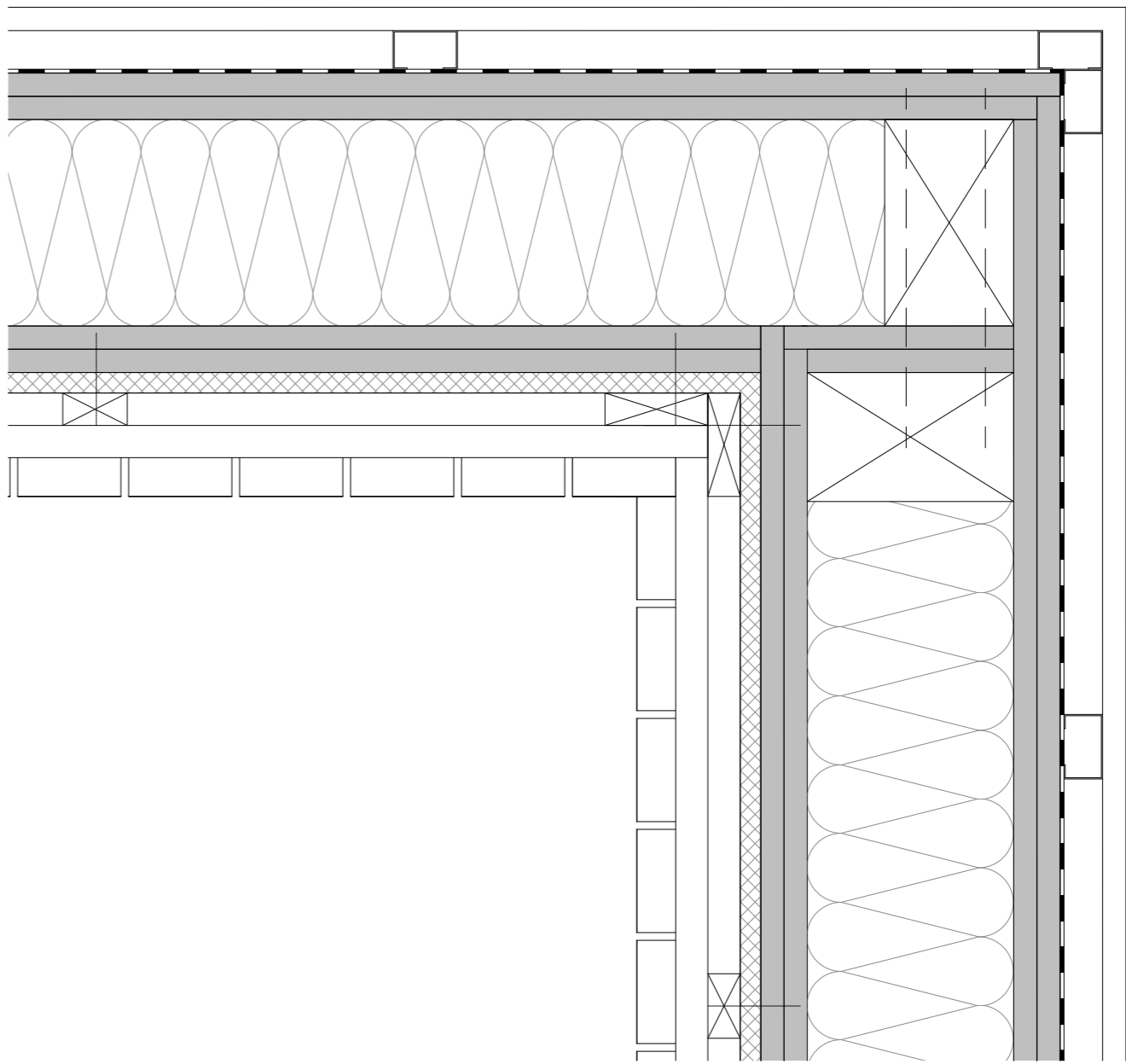
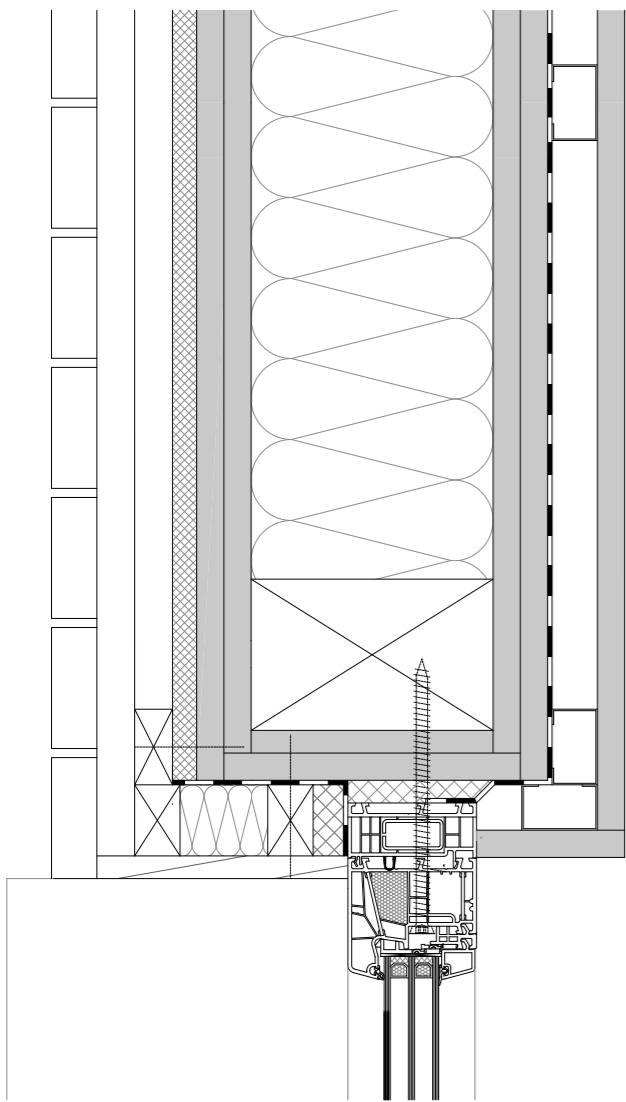
ENTWURF K6

Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

Vergleich

# VERTIEFUNG DETAIL - Innen/Aussenecke



ENTWURF K6

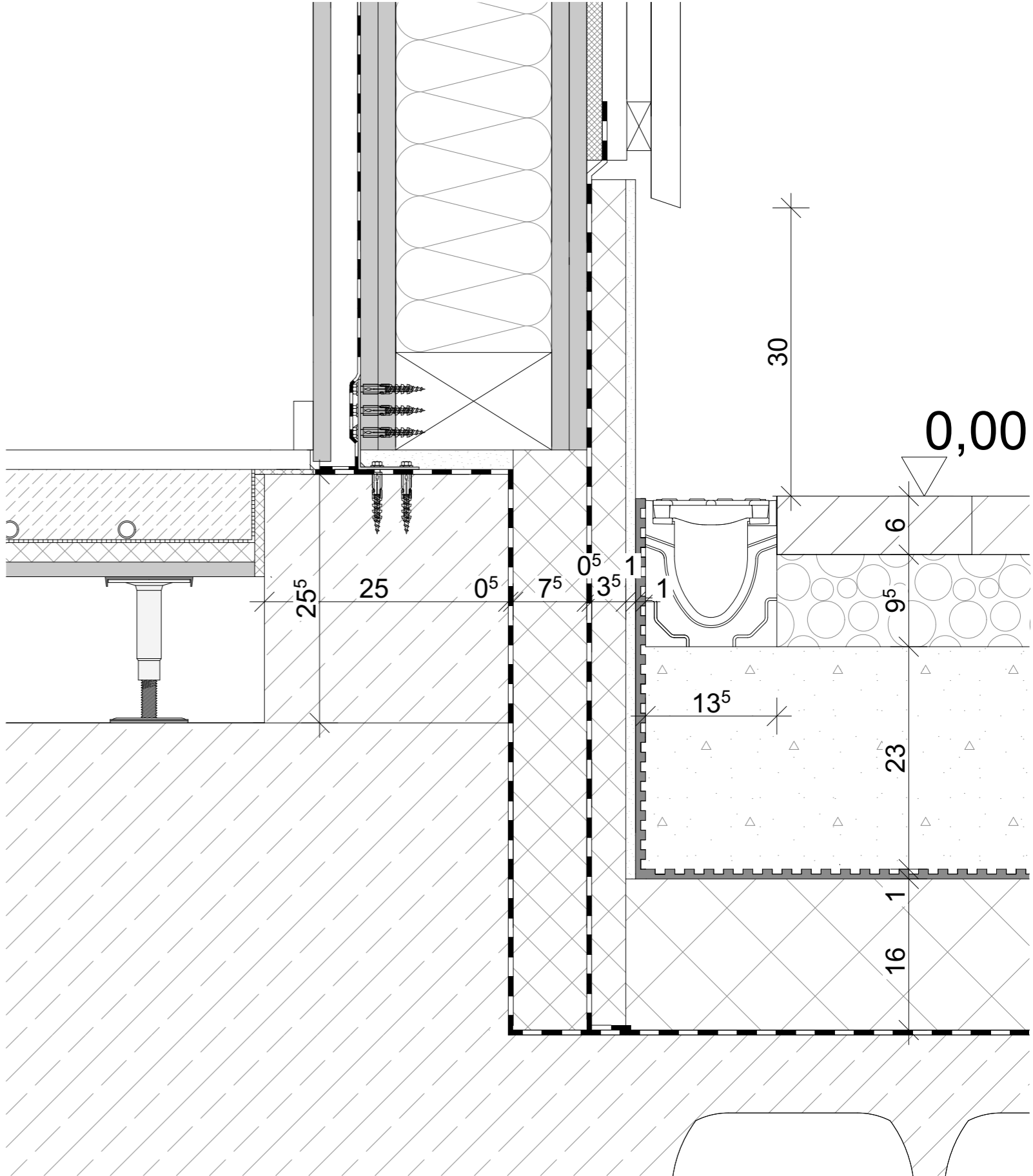
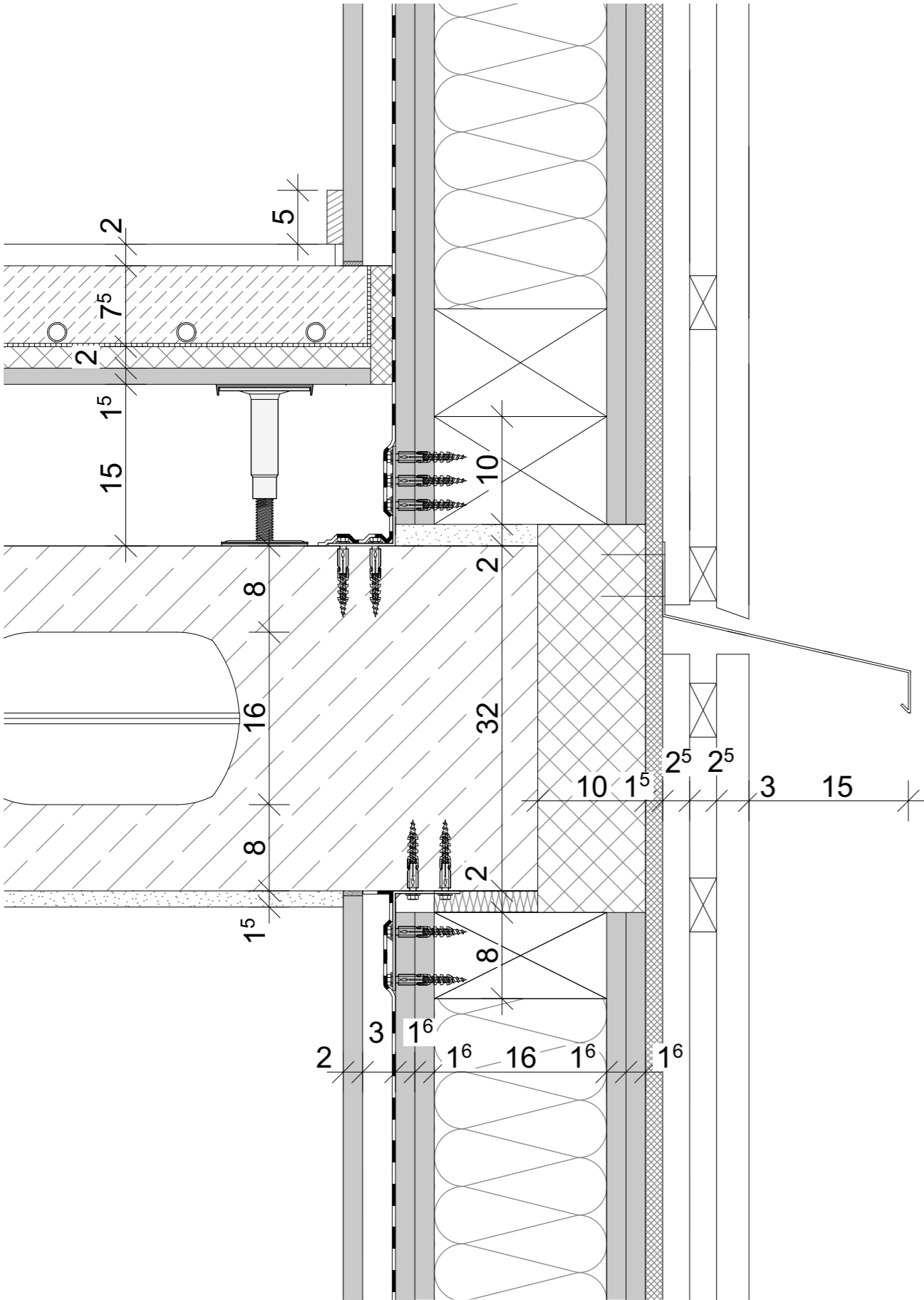
Stahlbeton Aussenwand

Holzrahmen Aussenwand

Vergleich

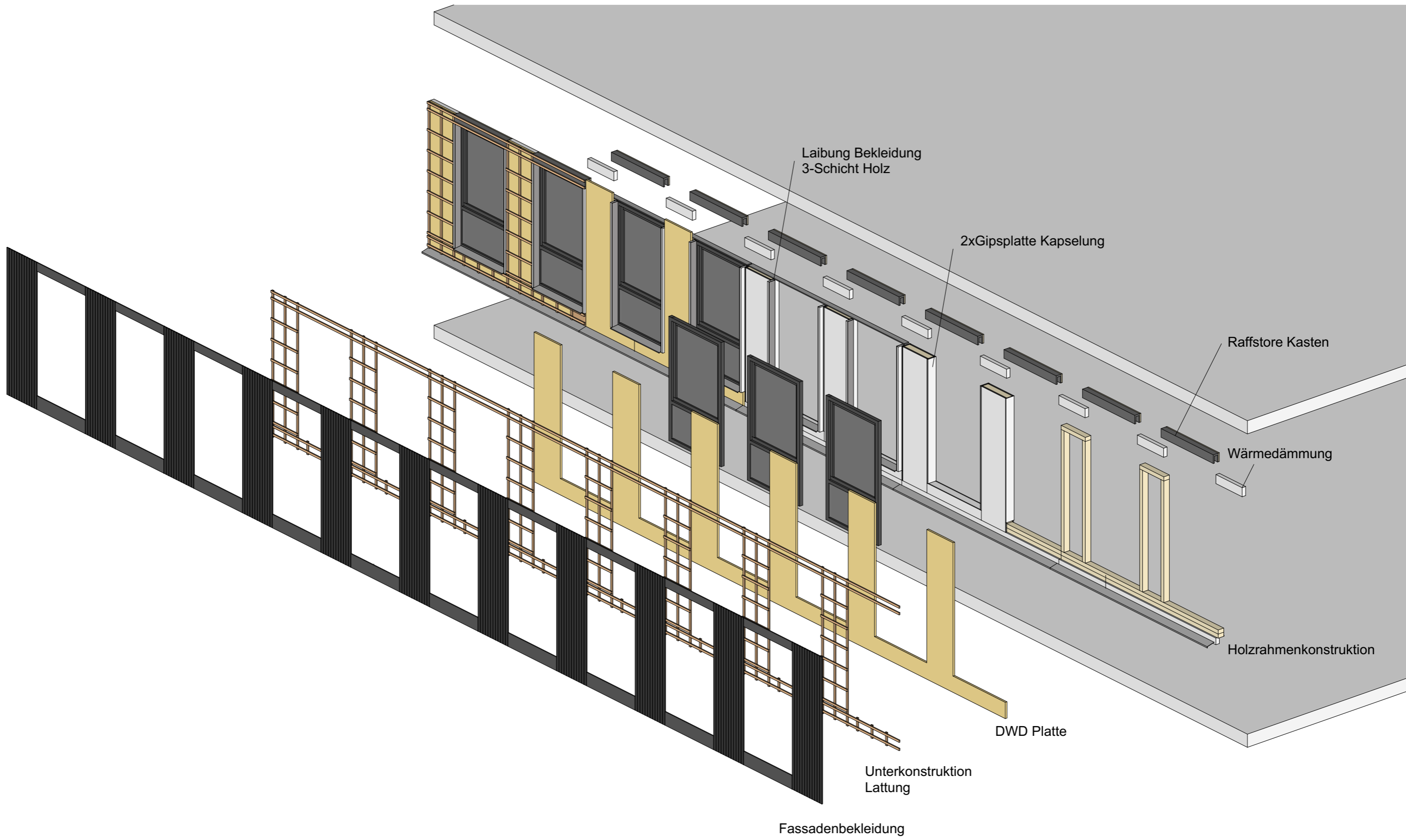
# VERTIEFUNG DETAIL - Holzrahmenkonstruktion

## Regelgeschoss+Sockel 1:5



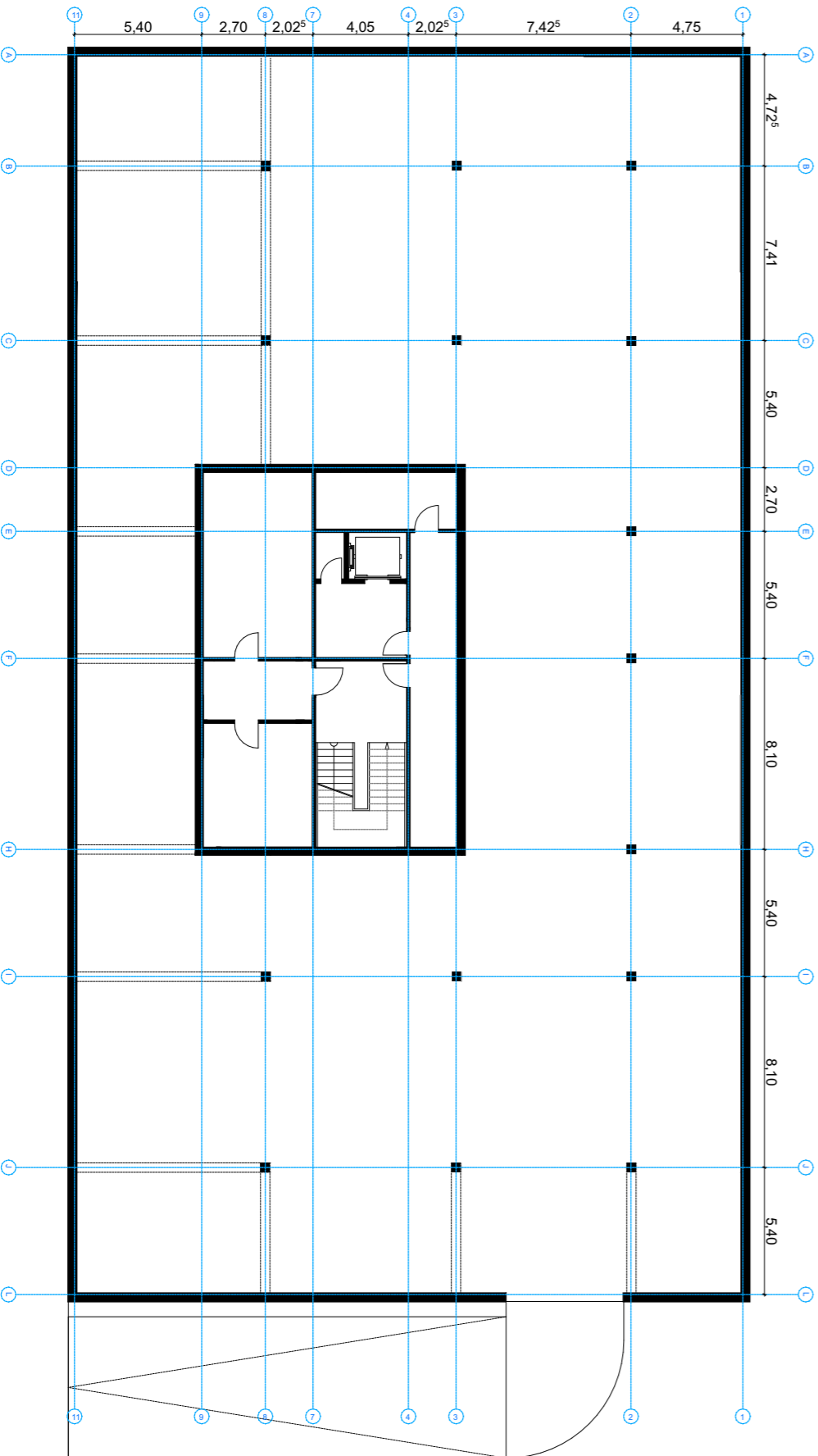
0,00

# Explosionszeichnung Holzrahmenbau

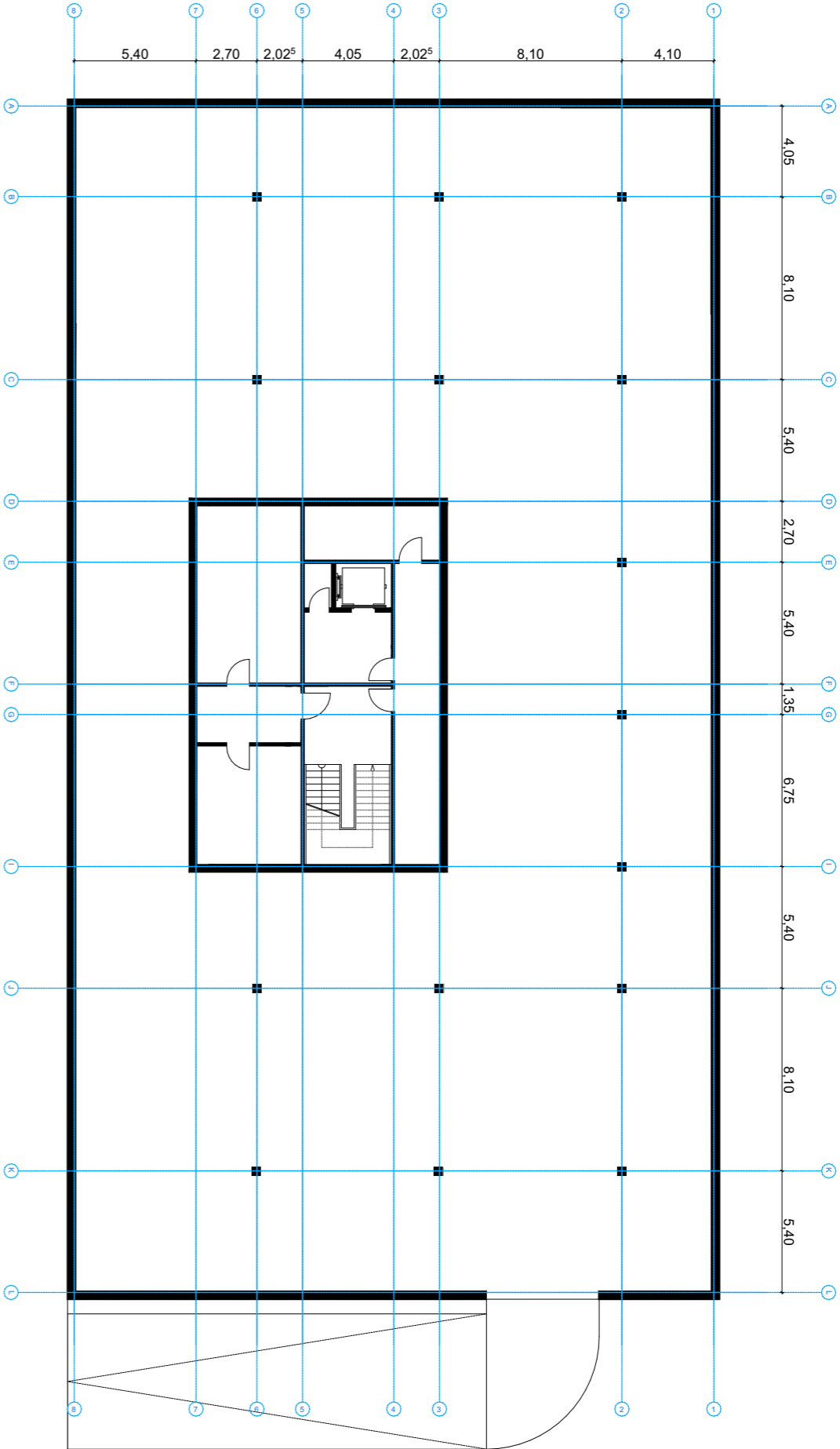




# Grundrisse Tragwerk Tiefgarage

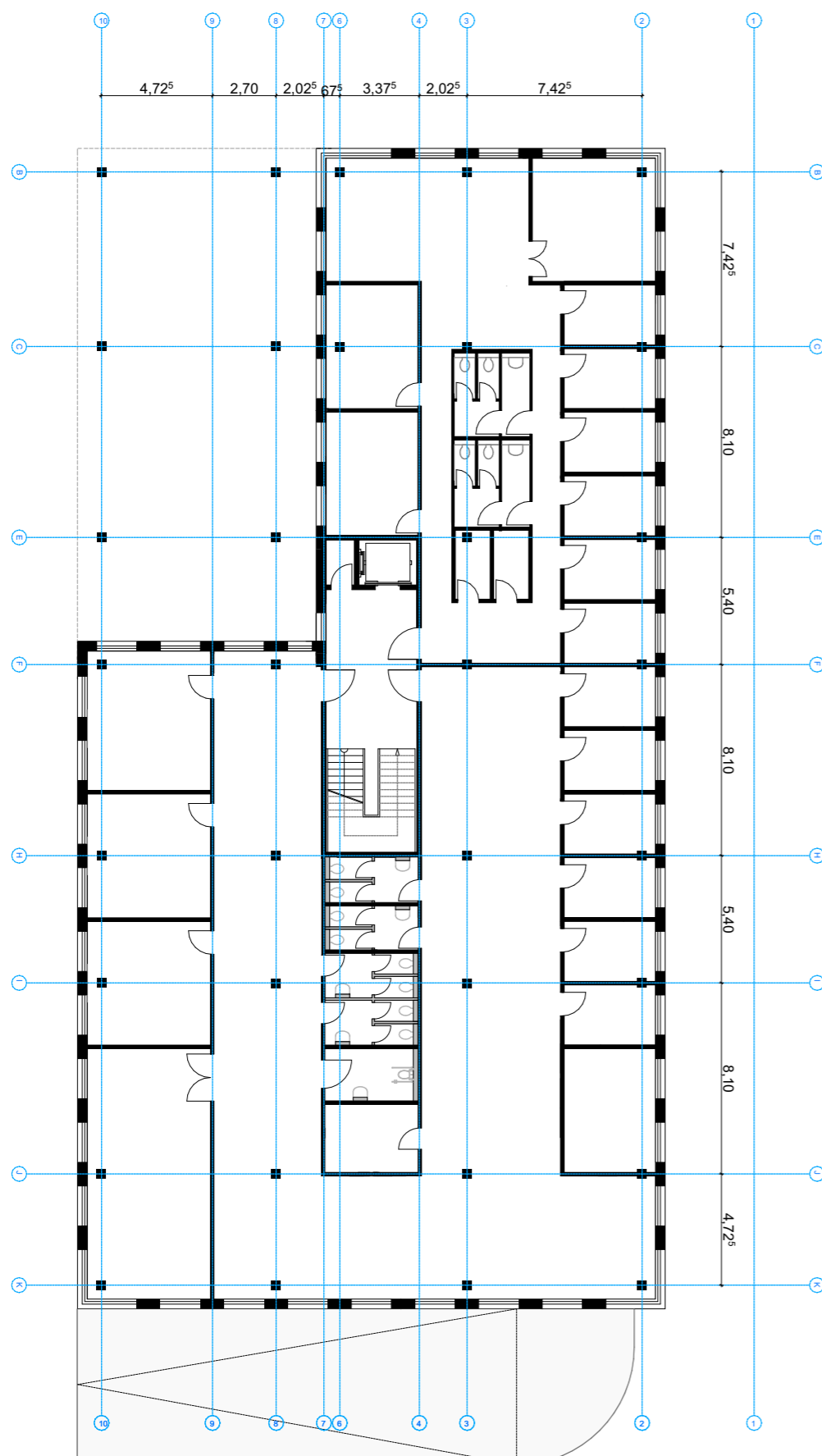


Holzrahmenbau

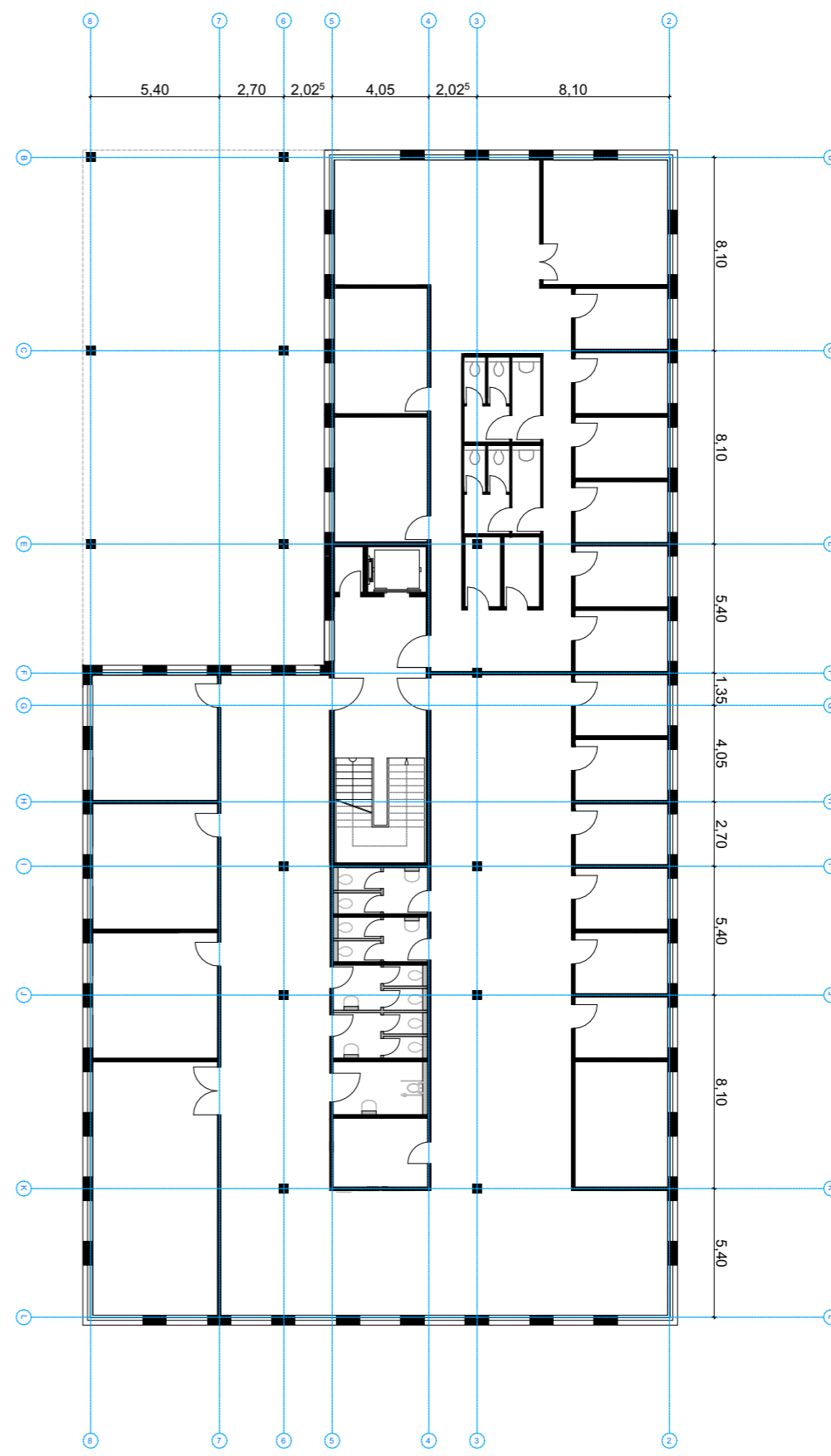


Stahlbeton Bau

# Grundrisse Tragwerk 1.OG



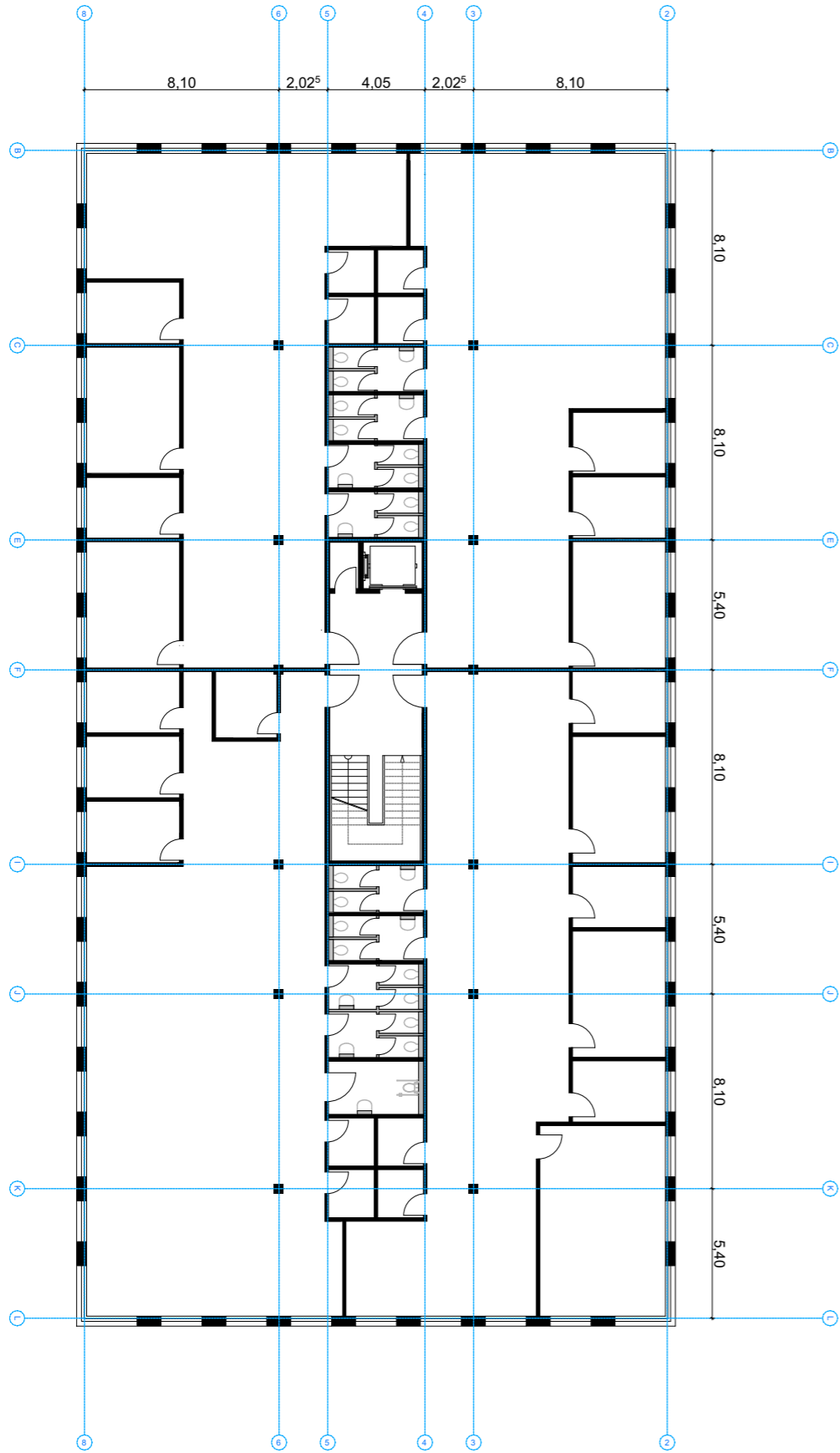
Holzrahmenbau



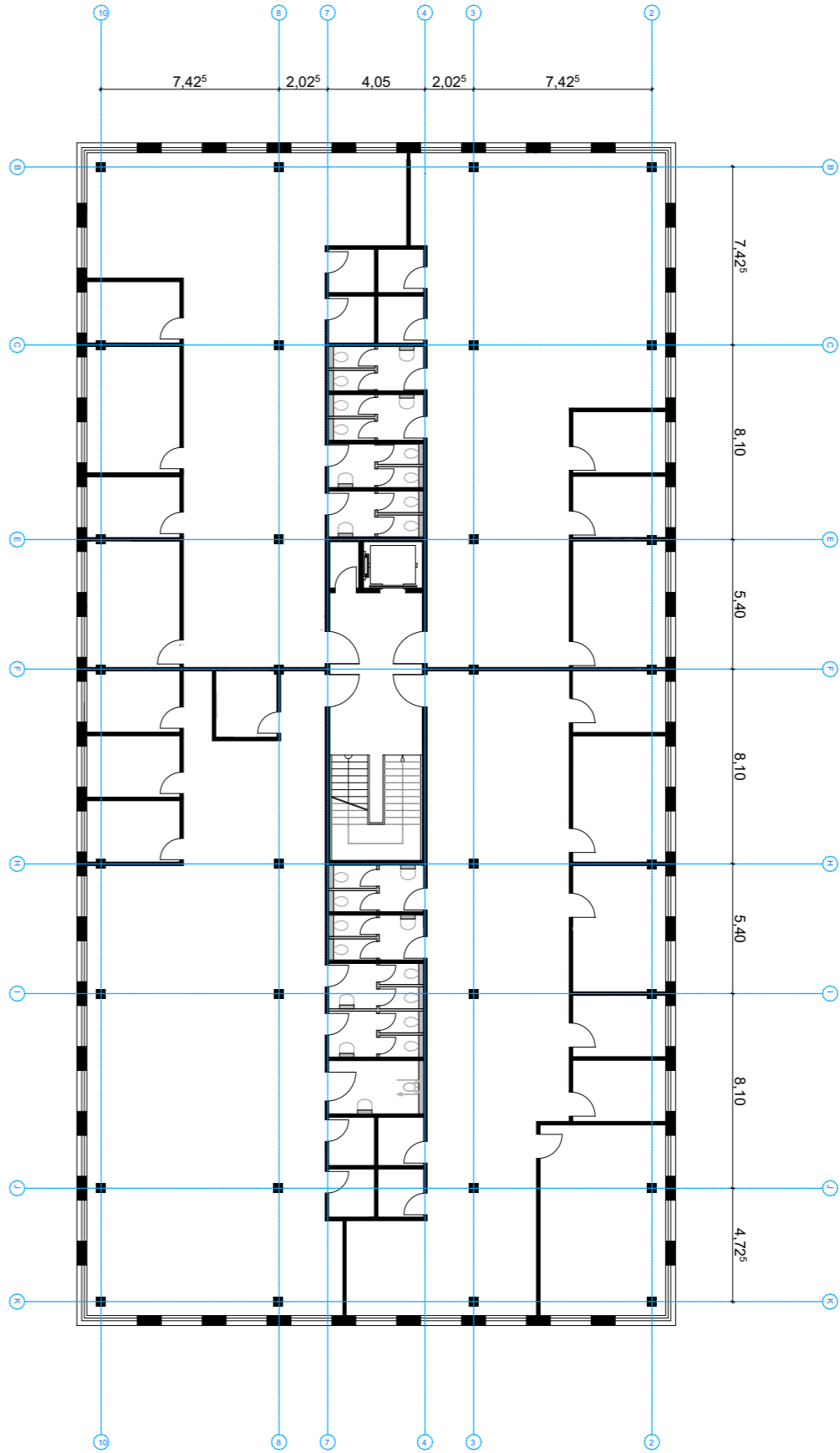
Stahlbeton Bau

# Grundrisse Tragwerk 1:200

## 3.OG



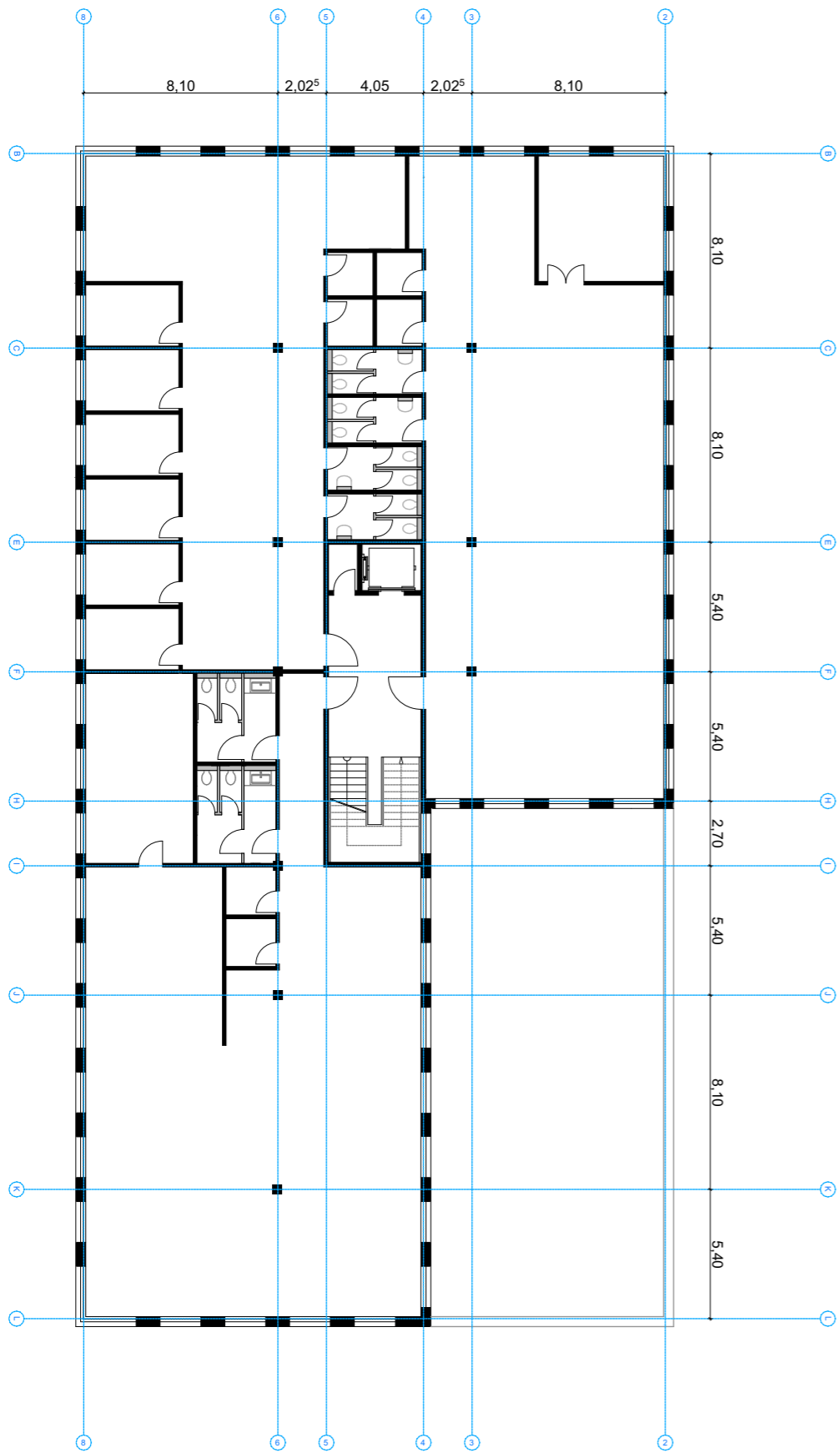
Holzrahmenbau



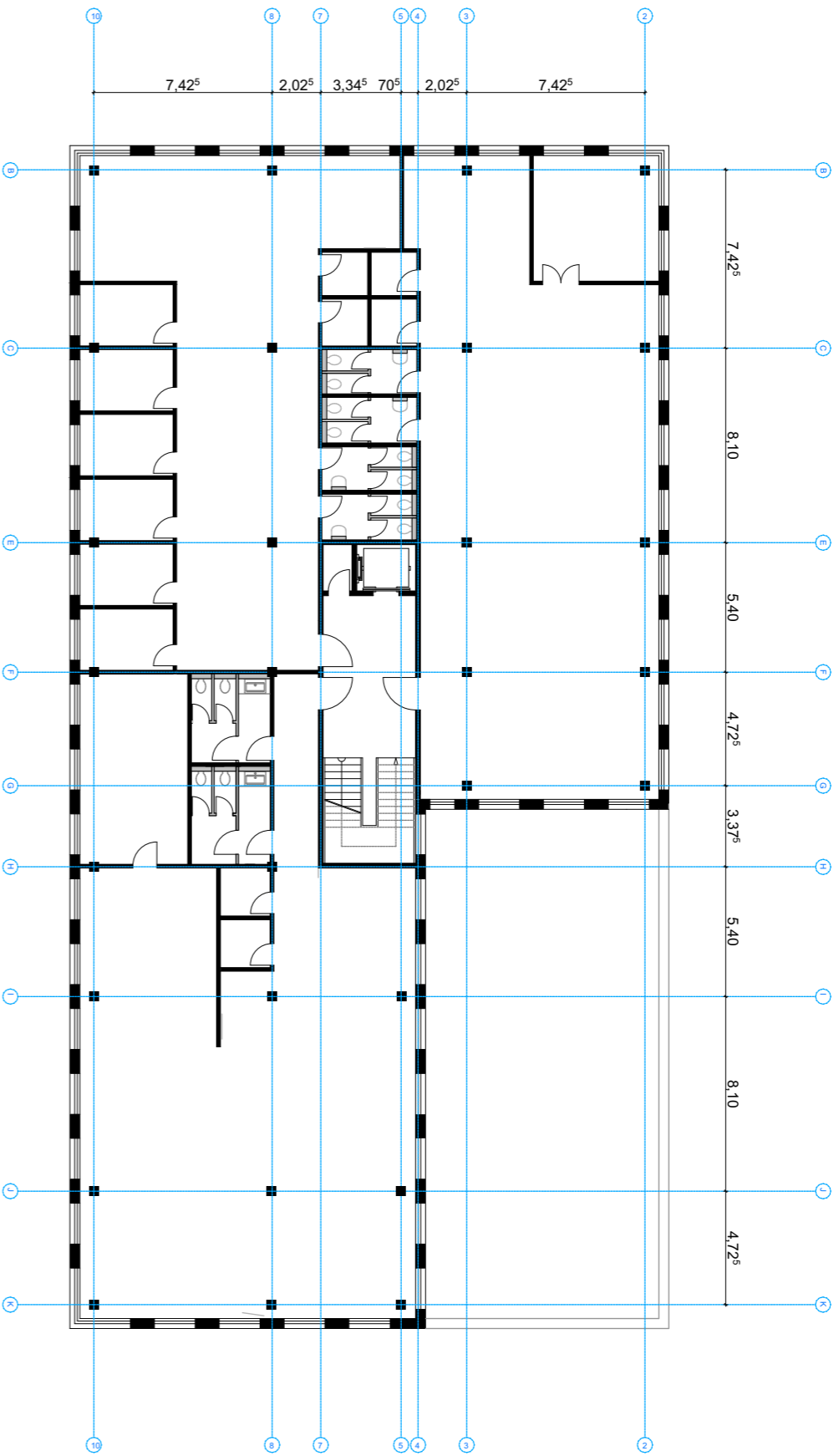
Stahlbeton Bau

# Grundrisse Tragwerk 1:200

## 5.OG



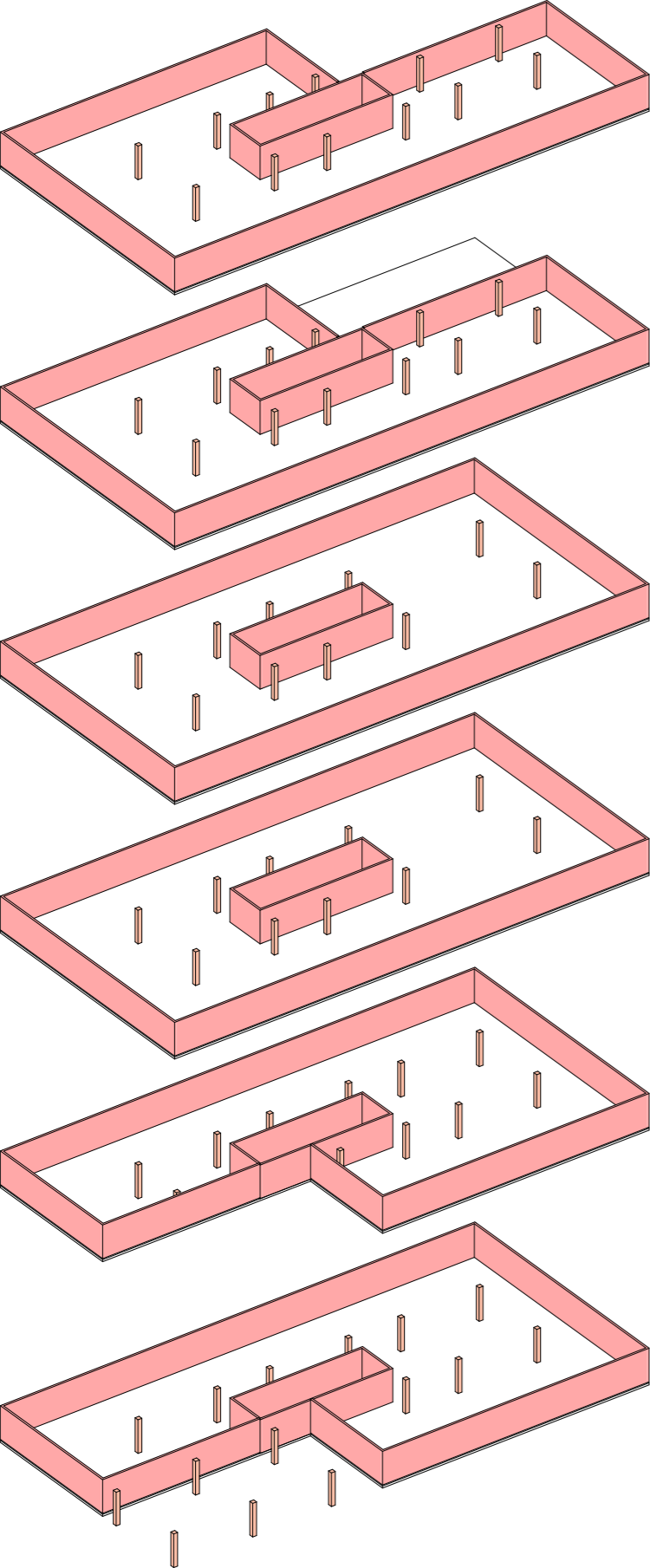
Holzrahmenbau



Stahlbeton Bau

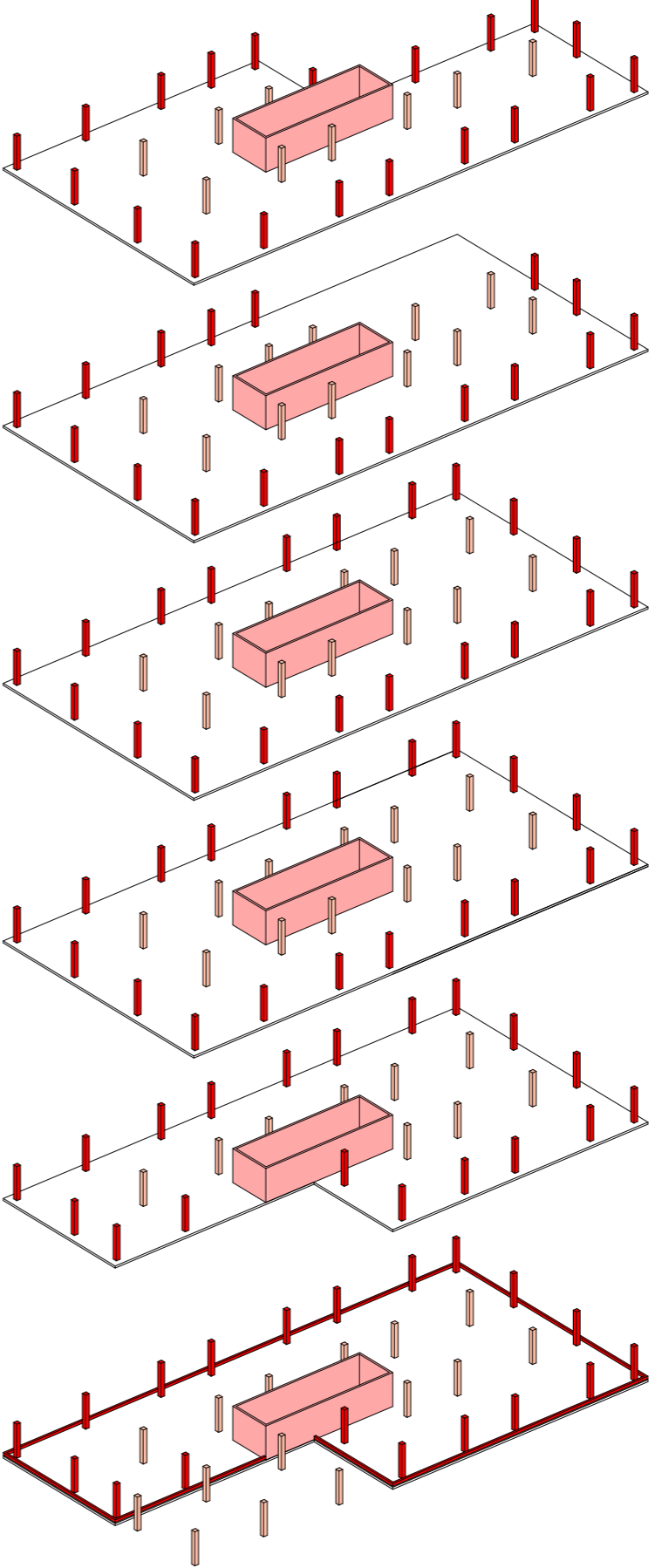
# Axometrie Tragwerk

## Stahlbeton Bau



- Vorhandene Stützen
- Stahlbeton Wände Tragend
- Neue Stützen Holzbau

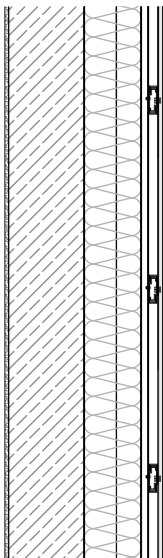
## Holzrahmenbau



116 zusätzliche Stahlbeton Stützen

# Vergleich Wärmeschutz

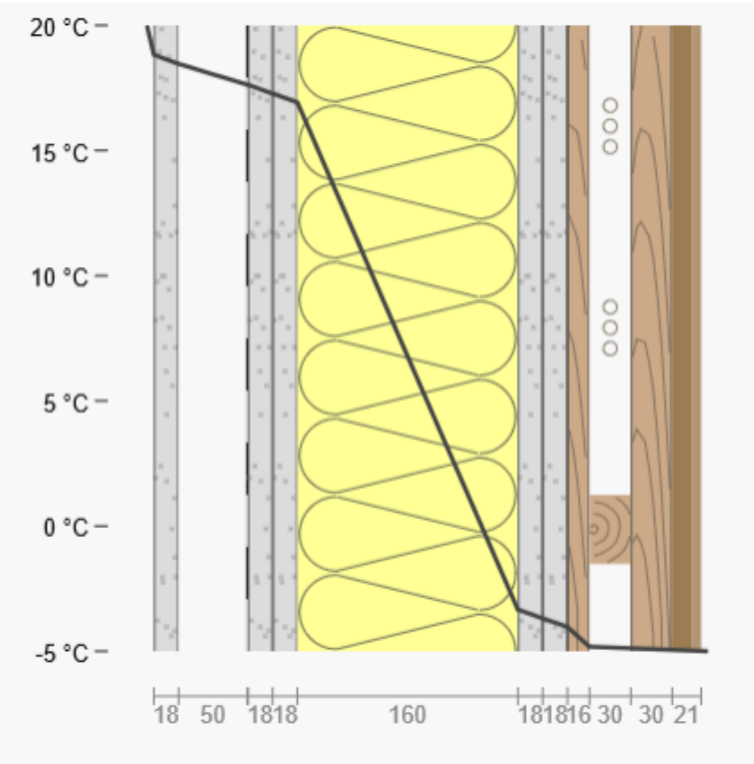
## Holzrahmenbau



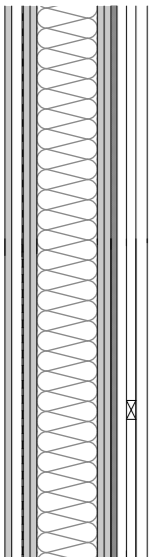
U-Wert: 0,22 W / m<sup>2</sup>K

Gewicht: 136 kg/m<sup>2</sup>

Wärmespeicherfähigkeit: 120 kJ/m<sup>2</sup>K



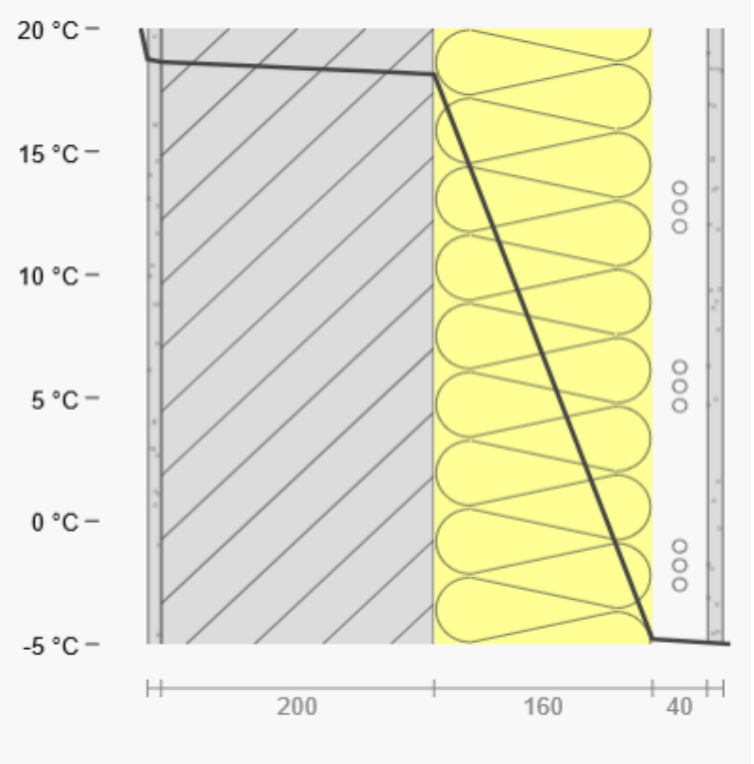
## Stahlbeton



U-Wert: 0,20 W / m<sup>2</sup>K

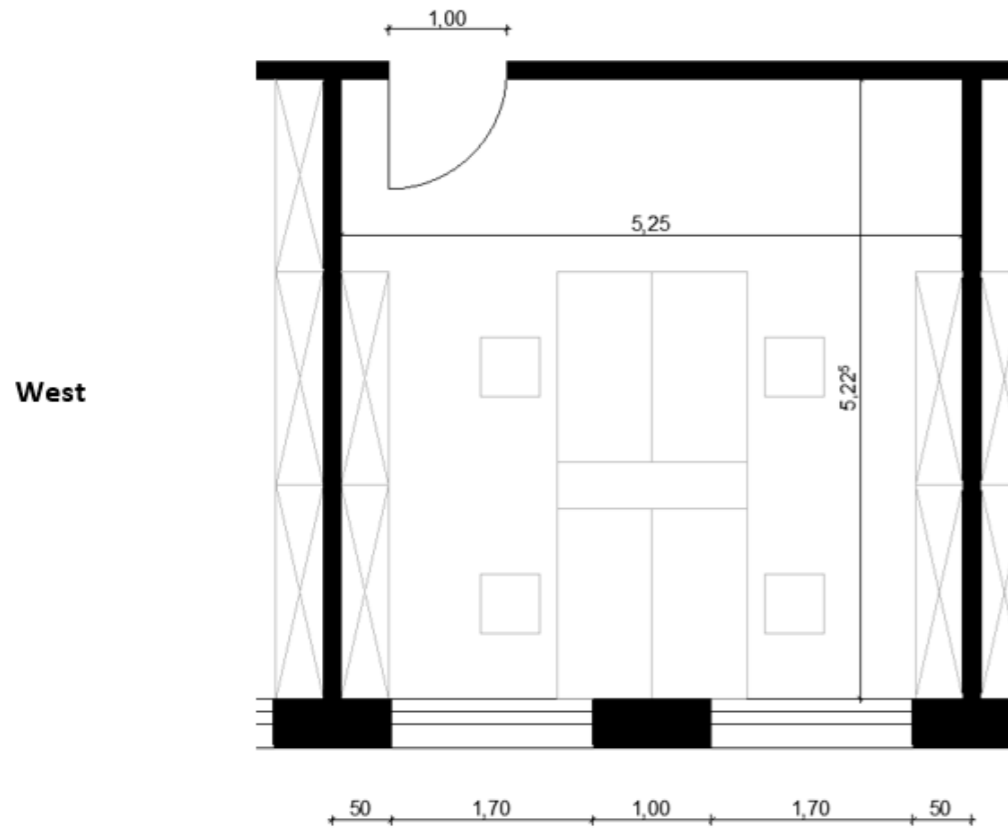
Gewicht: 518 kg/m<sup>2</sup>

Wärmespeicherfähigkeit: 474 kJ/m<sup>2</sup>K



# Sommerlicher Wärmeschutz - Stahlbetonbau

Bürraum 1.OG 4 Personen Büro Südseite



Bauteilbezeichnung	Fläche m <sup>2</sup>	c <sub>wirk</sub> , Bauteil Wh/K	Anteil %
Außenwand	13,50	723,10	29,8%
Fußboden	27,40	683,41	28,1%
Decke	27,40	676,47	27,8%
Innenwand	48,00	342,07	14,1%
Innentüre	2,00	4,44	0,2%
wirksame Speicherfähigkeit =		2429,50	Wh/K
A <sub>G</sub> =		27,40	m <sup>2</sup>
c <sub>wirk</sub> / A <sub>G</sub> =		88,67	Wh/m <sup>2</sup> K

Orientierung	Fläche Wand m <sup>2</sup>	Fläche Fenster m <sup>2</sup>	Fensterflächenanteil (bezogen auf A <sub>G</sub> ) f <sub>WG</sub> %
Süd	13,50	10,20	37,2%
			37,2%
Nettogrundfläche des Raumes A <sub>G</sub> :			27,40 m <sup>2</sup>
g-Wert der Verglasung: 0.55			
Anteil nordorientierte Fensterfl. an Gesamtfensterfl.: 60 %			

## Außenbauteil 1

### Außenwand

Schicht	Wärmeleitfähigkeit λ [W/m·K]	Rohdichte ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	spez. Speicher kapazität C [J/kg·K]	Schicht Dicke d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
beginnt immer innen						
R <sub>si</sub> (Wärmeübergangswiderstand innen)					0,13	
1.	Kalkgipsputz	0,700	1400	1000	0,0100	0,01
2.	Stahlbeton	1,350	2000	1000	0,2000	0,15
3.	Dämmung Steinwolle	0,035	20	1000	0,1600	4,57
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
R <sub>se</sub> (Wärmeübergangswiderstand außen)					0,04	
Dicke:					0,370 m	
innere flächenbezogene Wärmekap.:					20,20 Wh/m <sup>2</sup> K	
Fläche:					13,50 m <sup>2</sup>	
C <sub>wirk</sub> :					272,68 Wh/K	

## Innenbauteil 3

### Innenwand

Schicht	Wärmeleitfähigkeit λ [W/m·K]	Rohdichte ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	spez. Speicher kapazität C [J/kg·K]	Schicht Dicke d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
beginnt immer raumzugewandten Seite						
R <sub>si</sub> (Wärmeübergangswiderstand innen)						
1.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,013	0,054
2.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,013	0,054
3.	Mineralwolle	0,040	20	1000	0,100	2,500
4.	Gipsplatte DF	0,230	900,0	1100	0,013	0,054
5.	Gipsplatte DF	0,230	900,0	1100	0,013	0,054
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
R <sub>se</sub> (Wärmeübergangswiderstand außen)						
Dicke:					0,150 m	
innere flächenbezogene Wärmekap.:					7,13 Wh/m <sup>2</sup> K	
Fläche:					48,00 m <sup>2</sup>	
C <sub>wirk</sub> :					342,07 Wh/K	

# Sommerlicher Wärmeschutz Nachweis - Stahlbetonbau

## Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2: 2013-02

für Wohn- und Nichtwohngebäude

1	<b>1. Beschreibung des betrachteten Raums:</b>	
2	Bauvorhaben	T6
3	Geschoss:	1 Obergeschoss - 3 Personenbüro
4	Raumart:	Bürogebäude
5	<b>2. Sonneneintragskennwert</b>	
6	<b>2.1 vorhandener Sonneneintragskennwert S</b>	
7	<b>2.1.1 Gesamte Fenster- und Netto-Grundfläche</b>	
8	Fensterflächen des betrachteten Raums oder Raumbereichs <sup>a)</sup>	$A_{W, \text{gesamt}} = 10,20 \text{ m}^2$
9	Netto-Grundfläche des betrachteten Raums oder Raumbereichs <sup>b)</sup>	$A_G = 27,40 \text{ m}^2$
10	Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil	$f_{WG} = A_{W, \text{gesamt}} / A_G = 37,2\%$
11	<b>2.1.2 Fassaden- und Verglasungswerte</b>	
12	Bauteil/Fenster 1: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	13,50 m <sup>2</sup>
13	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	10,20 m <sup>2</sup>
14	Orientierung:	Süd
15	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	90°
16	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g = 0,55$
17	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
18	Raffstore	$F_c = 0,25$
19	Bauteil/Fenster 2: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
20	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
21	Orientierung:	
22	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
23	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
24	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
25		$F_c =$
26	Bauteil/Fenster 3: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
27	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
28	Orientierung:	
29	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
30	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
31	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
32		$F_c =$
33	Bauteil/Fenster 4: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
34	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
35	Orientierung:	
36	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
37	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
38	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
39		$F_c =$
40	<b>2.1.3 g-Wert der Verglasung einschließlich Sonnenschutz</b>	
41	$g_{\text{total, mittel}}$	$g_{\text{total, mittel}} = 0,138$
42	<b>2.1.4 Berechnung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes S</b>	
43	$S = \sum (A_{W,j} \cdot g_{\text{total},j}) / A_G$	vorh. S = 0,051

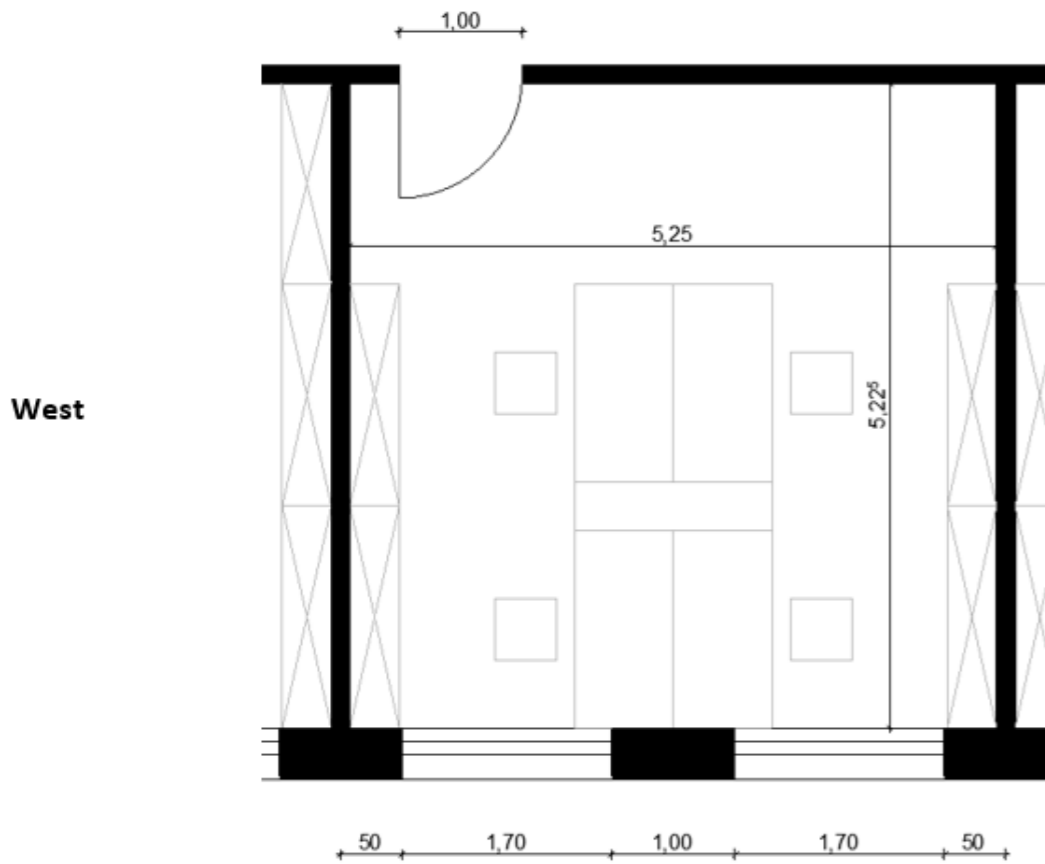
44	<b>2.2 Zulässiger Sonneneintragskennwert <math>S_{\text{zul}}</math></b>	
45	<b>2.2.1 Anteilige Sonneneintragskennwerte <math>S_x</math></b>	
46	Gebäuelage, Bauart, Fensterneigung und Orientierung	$S_1$
47	<b>Klimaregion:</b>	
48	Gebäude in Klimaregion A (kühl)	<input type="radio"/> A
49	Gebäude in Klimaregion B (gemäßigt)	<input checked="" type="radio"/> B
50	Gebäude in Klimaregion C (heiß)	<input type="radio"/> C
51	<b>Bauart + Nachtlüftung: <sup>h)</sup></b>	
52	Detaillierte Berechnung der wirksamen Wärmespeicherkapazität	88,51 [Wh/(m <sup>2</sup> K)]
53	Erläuterung: erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$	für Nicht-Wohngebäude mögliche $S_1$
54	$C_{\text{wirk}} / A_G < 50 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	bzw. ohne Nachweis <sup>h)</sup> 0,060
55	$50 \leq C_{\text{wirk}} / A_G \leq 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	mit Nachweis <sup>h)</sup> 0,081
56	$C_{\text{wirk}} / A_G > 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	mit Nachweis <sup>h)</sup> 0,092
57	<b><math>S_2 =</math> Korrekturwert für <math>S_1</math></b>	
58	aus grundflächenbezogenem Fensterflächenanteil $f_{WG}$	$a = 0,030$ $b = 0,115$ $-0,013$
59		
60	<b>Sonnenschutzglas</b>	
61	Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	
62	<b>Fensterneigung:</b>	
63	$0^\circ \leq \text{Neigung } \alpha \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	$f_{\text{neig}} = 0,00$ $-0,035$ $0,000$
64	<b>Orientierung:</b>	
65	Nordwest- über Nord- bis Nordost-orientierte Fenster mit einer	
66	Neigung gegenüber der Horizontalen von $\alpha > 60^\circ$ und Fenster die	$f_{\text{nord}} = 0,00$ $0,10$ $0,000$
67	dauernd durch das Gebäude selbst verschattet werden.	
68	<b>Einsatz passiver Kühlung</b>	
69	Bauart leicht	<input type="checkbox"/>
70	siehe oben mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Bitte ein "x" setzen
71	schwer	<input type="checkbox"/>
72	<b>2.2.2 Berechnung des zulässigen Höchstwertes <math>S_{\text{zul}}</math></b>	
73	$S_{\text{zul}} = \sum S_x =$	$0,081 + -0,013 + 0,00 + 0,000 + 0,000 + 0,040 = S_{\text{zul}} = 0,108$
74	<b>3. Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes</b>	
75	Der Nachweis an den sommerlichen Wärmeschutz ist erbracht wenn gilt:	
76	vorh. S = 0,051 $\leq$ 0,108 = $S_{\text{zul}}$	
76	<b>Anforderung: <sup>p)</sup></b>	erfüllt

h) Für den genauen Nachweis kann die wirksame Speicherkapazität  $C_{\text{wirk}}$  nach DIN EN 13786 ermittelt werden (vgl. Arbeitsblatt Cwirk\_13786).



# Sommerlicher Wärmeschutz - Holzrahmenbauweise

Büroraum 1.OG 4 Personen Büro Südseite



Bauteilbezeichnung	Fläche m <sup>2</sup>	C <sub>wirk</sub> , Bauteil Wh/K	Anteil %
Außenwand	13,50	293,23	14,6%
Boden	27,40	683,41	34,1%
Decke	27,40	676,47	33,7%
Innenwand	48,00	342,07	17,1%
Tür	2,00	11,04	0,6%
wirksame Speicherfähigkeit =		2006,22	Wh/K
A <sub>G</sub> =		27,40	m <sup>2</sup>
C <sub>wirk</sub> / A <sub>G</sub> =		73,22	Wh/m <sup>2</sup> K

Orientierung	Fläche Wand m <sup>2</sup>	Fläche Fenster m <sup>2</sup>	Fensterflächenanteil (bezogen auf A <sub>G</sub> ) f <sub>wG</sub> %
Süd	13,50	10,20	37,2%
Nettogrundfläche des Raumes A <sub>G</sub> :			27,40 m <sup>2</sup>
g-Wert der Verglasung:			0.55
Anteil nordorientierte Fensterfl. an Gesamtfensterfl.:			60 %

## Außenbauteil 1

### Außenwand

Schicht	Wärmeleitfähigkeit λ [W/m·K]	Rohdichte ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	spez. Speicherkapazität C [J/kg·K]	Schicht Dicke d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
beginnt immer innen						
R <sub>si</sub> (Wärmeübergangswiderstand innen)					0,13	
1.	DWD Platte	1,350	2000	1000	0,1500	0,11
2.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,02	0,08
3.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,02	0,08
4.	Dämmung Steinwolle	0,035	20	1000	0,1600	4,57
5.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,02	0,08
6.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,02	0,08
7.	Luftschicht	0,108	1,0	1000	0,030	0,28
8.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,02	0,08
9.						
10.						
R <sub>se</sub> (Wärmeübergangswiderstand außen)					0,04	
				Dicke:	0,430 m	
				innere flächenbezogene Wärmekap.:	21,72 Wh/m <sup>2</sup> K	
				Fläche:	13,50 m <sup>2</sup>	
				C <sub>wirk</sub> :	293,23 Wh/K	

## Innenbauteil 3

### Innenwand

Schicht	Wärmeleitfähigkeit λ [W/m·K]	Rohdichte ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	spez. Speicherkapazität C [J/kg·K]	Schicht Dicke d [m]	R [m <sup>2</sup> K/W]	
beginnt immer raumzugewandten Seite						
R <sub>si</sub> (Wärmeübergangswiderstand innen)						
1.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,013	0,054
2.	Gipsplatte DF	0,230	900	1100	0,013	0,054
3.	Mineralwolle	0,040	20	1000	0,100	2,500
4.	Gipsplatte DF	0,230	900,0	1100	0,013	0,054
5.	Gipsplatte DF	0,230	900,0	1100	0,013	0,054
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
R <sub>se</sub> (Wärmeübergangswiderstand außen)						
				Dicke:	0,150 m	
				innere flächenbezogene Wärmekap.:	7,13 Wh/m <sup>2</sup> K	
				Fläche:	48,00 m <sup>2</sup>	
				C <sub>wirk</sub> :	342,07 Wh/K	

# Sommerlicher Wärmeschutz Nachweis - Holzrahmenbauweise

## Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2: 2013-02

für Wohn- und Nichtwohngebäude

1	<b>1. Beschreibung des betrachteten Raums:</b>	
2	Bauvorhaben	T6
3	Geschoss:	1 Obergeschoss - 3 Personenbüro
4	Raumart:	Bürogebäude
5	<b>2. Sonneneintragskennwert</b>	
6	<b>2.1 vorhandener Sonneneintragskennwert S</b>	
7	<b>2.1.1 Gesamte Fenster- und Netto-Grundfläche</b>	
8	Fensterflächen des betrachteten Raums oder Raumbereichs <sup>a)</sup>	$A_{W, gesamt} = 10,20 \text{ m}^2$
9	Netto-Grundfläche des betrachteten Raums oder Raumbereichs <sup>b)</sup>	$A_G = 27,40 \text{ m}^2$
10	Grundflächen bezogener Fensterflächenanteil	$f_{WG} = A_{W, gesamt} / A_G = 37,2\%$
11	<b>2.1.2 Fassaden- und Verglasungswerte</b>	
12	Bauteil/Fenster 1: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	13,50 m <sup>2</sup>
13	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	10,20 m <sup>2</sup>
14	Orientierung:	Süd
15	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	90°
16	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g = 0,55$
17	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
18	Raffstore	$F_c = 0,25$
19	Bauteil/Fenster 2: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
20	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
21	Orientierung:	
22	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
23	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
24	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
25		$F_c =$
26	Bauteil/Fenster 3: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
27	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
28	Orientierung:	
29	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
30	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
31	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
32		$F_c =$
33	Bauteil/Fenster 4: Bauteilfläche (ohne Fensterfläche):	
34	Fensterfläche: <sup>a)</sup>	
35	Orientierung:	
36	Fensterneigung: (0° horizontal / 90° vertikal)	
37	Gesamtenergiedurchlassgrad nach DIN 410 oder Herstellerangabe	$g =$
38	Abminderungsfaktoren fest installierter Sonnenschutzvorrichtungen	
39		$F_c =$
40	<b>2.1.3 g-Wert der Verglasung einschließlich Sonnenschutz</b>	
41	$g_{total, mittel}$	$g_{total, mittel} = 0,138$
42	<b>2.1.4 Berechnung des vorhandenen Sonneneintragskennwertes S</b>	
43	$S = \sum (A_{W,j} \cdot g_{total,j}) / A_G$	vorh. S = 0,051

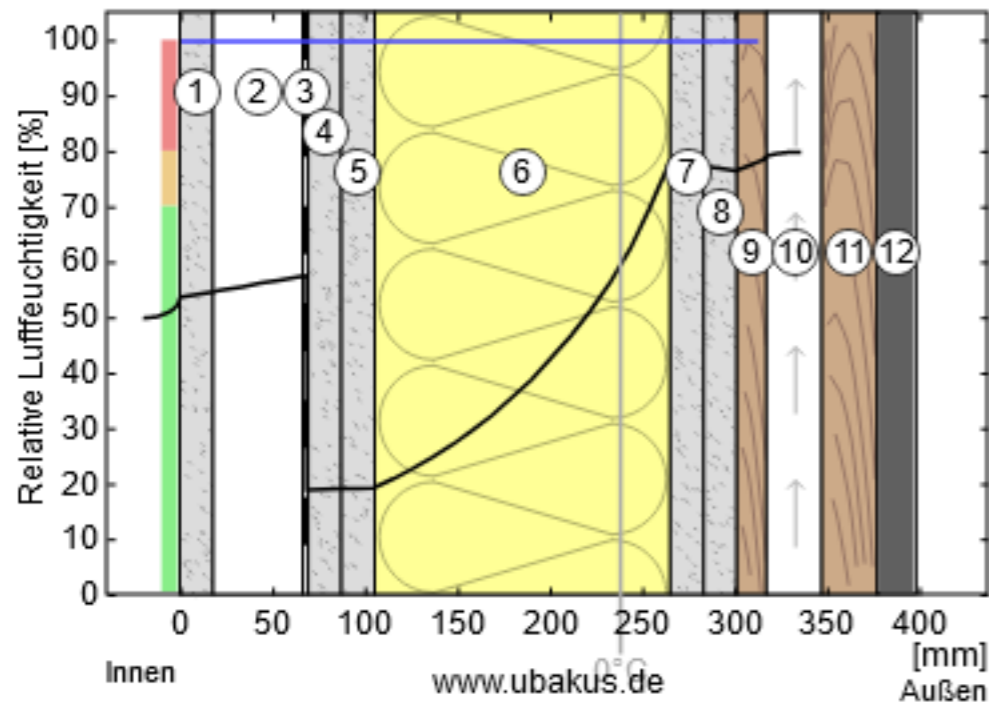
44	<b>2.2 Zulässiger Sonneneintragskennwert <math>S_{zul}</math></b>	
45	<b>2.2.1 Anteilige Sonneneintragskennwerte <math>S_x</math></b>	
46	Gebäuelage, Bauart, Fensterneigung und Orientierung	$S_1$
47	<b>Klimaregion:</b>	
48	Gebäude in Klimaregion A (kühl)	<input type="radio"/> A
49	Gebäude in Klimaregion B (gemäßigt)	<input checked="" type="radio"/> B
50	Gebäude in Klimaregion C (heiß)	<input type="radio"/> C
51	<b>Bauart + Nachtlüftung: <sup>h)</sup></b>	
52	Detallierte Berechnung der wirksamen Wärmespeicherkapazität	72,82 [Wh/(m <sup>2</sup> K)]
53	Erläuterung: erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$ für Nicht-Wohngebäude	mögliche $S_1$
54	$C_{wink} / A_G < 50 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	bzw. ohne Nachweis <sup>h)</sup> 0,060
55	$50 \leq C_{wink} / A_G \leq 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	mit Nachweis <sup>h)</sup> 0,081
56	$C_{wink} / A_G > 130 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}$	mit Nachweis <sup>h)</sup> 0,092
57	<b><math>S_2 =</math> Korrekturwert für <math>S_1</math></b>	
58	aus grundflächenbezogenem Fensterflächenanteil $f_{WG}$	$a = 0,030$
59		$b = 0,115$
60	<b>Sonnenschutzglas</b>	
61	Sonnenschutzglas mit $g \leq 0,4$	
62	<b>Fensterneigung:</b>	
63	$0^\circ \leq \text{Neigung } \alpha \leq 60^\circ$ (gegenüber der Horizontalen)	$f_{neig} = 0,00$ -0,035 0,000
64	<b>Orientierung:</b>	
65	Nordwest- über Nord- bis Nordost-orientierte Fenster mit einer	
66	Neigung gegenüber der Horizontalen von $\alpha > 60^\circ$ und Fenster die	$f_{nord} = 0,00$ 0,10 0,000
67	dauernd durch das Gebäude selbst verschattet werden.	
68	<b>Einsatz passiver Kühlung</b>	
69	Bauart leicht	<input type="checkbox"/>
70	siehe oben mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Bitte ein "x" setzen
71	schwer	<input type="checkbox"/>
72	<b>2.2.2 Berechnung des zulässigen Höchstwertes <math>S_{zul}</math></b>	
73	$S_{zul} = \sum S_x = 0,081 + -0,013 + 0,00 + 0,000 + 0,000 + 0,040 = S_{zul} = 0,108$	
74	<b>3. Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes</b>	
75	Der Nachweis an den sommerlichen Wärmeschutz ist erbracht wenn gilt: vorh. S = 0,051 $\leq$ 0,108 = $S_{zul}$	
76	<b>Anforderung: <sup>p)</sup></b>	
76	erfüllt	

h) Für den genauen Nachweis kann die wirksame Speicherkapazität  $C_{wink}$  nach DIN EN 13788 ermittelt werden (vgl. Arbeitsblatt  $C_{wink}$ \_13788).

# Winterlicher Wärmeschutz - Tauwasserausfall

Alle Daten und Berechnungen von Ubakus.de

## Holzrahmenbau



— Relative Luftfeuchtigkeit in %  
— Sättigungsgrenze

- ① Knauf Feuerschutzplatte GKF (18 mm)
- ② Luftschicht (50 mm)
- ③ Knauf Insulation LDS 10 Silk
- ④ Knauf Feuerschutzplatte GKF (18 mm)
- ⑤ Knauf Feuerschutzplatte GKF (18 mm)
- ⑥ ROCKWOOL Flexirock 035 (160 mm)
- ⑦ Knauf Feuerschutzplatte GKF (18 mm)
- ⑧ Knauf Feuerschutzplatte GKF (18 mm)
- ⑨ AGEPAN DWD Protect (16 mm)
- ⑩ Hinterlüftung (30 mm)
- ⑪ Lattung (30 mm)
- ⑫ Profilholz (21 mm)

### Schimmelschutz

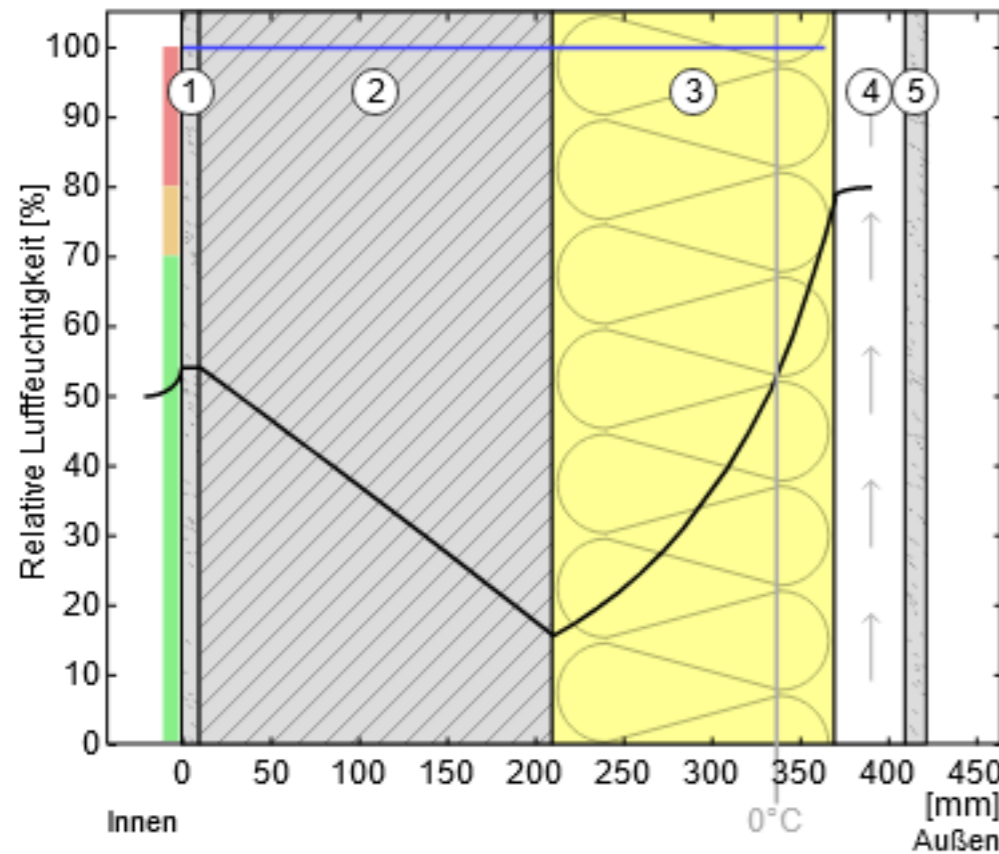
Die Oberflächentemperatur der Innenseite beträgt 18,3 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit von 56 % an der Oberfläche führt.

Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

### Tauwasser

Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

## Stahlbeton



— Relative Luftfeuchtigkeit in %  
— Sättigungsgrenze

- ① HASIT 650 Kalkzementputz (10 mm)
- ② Beton (200 mm)
- ③ ROCKWOOL Flexirock 035 (160 mm)
- ④ Hinterlüftung (40 mm)
- ⑤ Eternit Eterplan (12 mm)

### Schimmelschutz

Die Oberflächentemperatur der Innenseite beträgt 18,7 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit von 54 % an der Oberfläche führt.

Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.

### Tauwasser

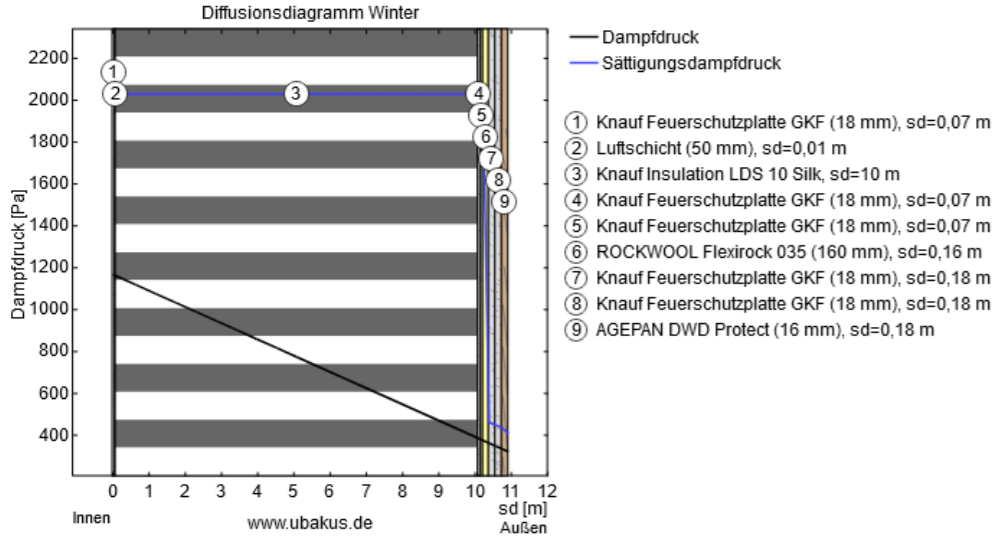
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

# Wärmeschutz - Tauperiode

## Holzrahmenbau

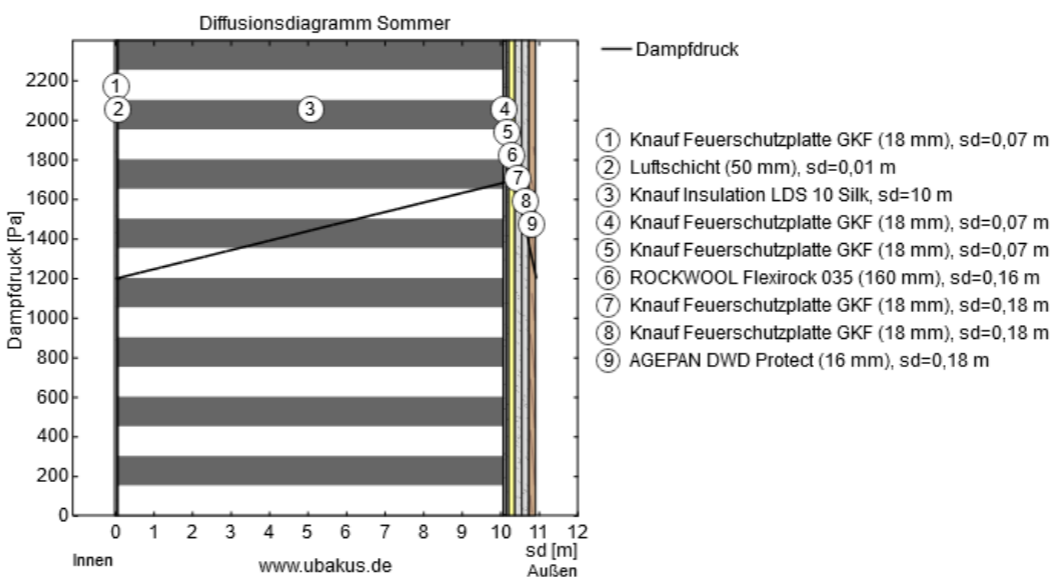
### Tauperiode (Winter)

Randbedingungen	
Dampfdruck innen bei 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit	$p_i = 1168 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen bei -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit	$p_e = 321 \text{ Pa}$
Dauer Tauperiode (90 Tage)	$t_c = 7776000 \text{ s}$
Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient in ruhender Luft	$\delta_0 = 2.0E-10 \text{ kg/(m}^2\text{s}^2\text{Pa)}$
sd-Wert (gesamtes Bauteil)	$s_{de} = 10,92 \text{ m}$



### Verdunstungsperiode (Sommer)

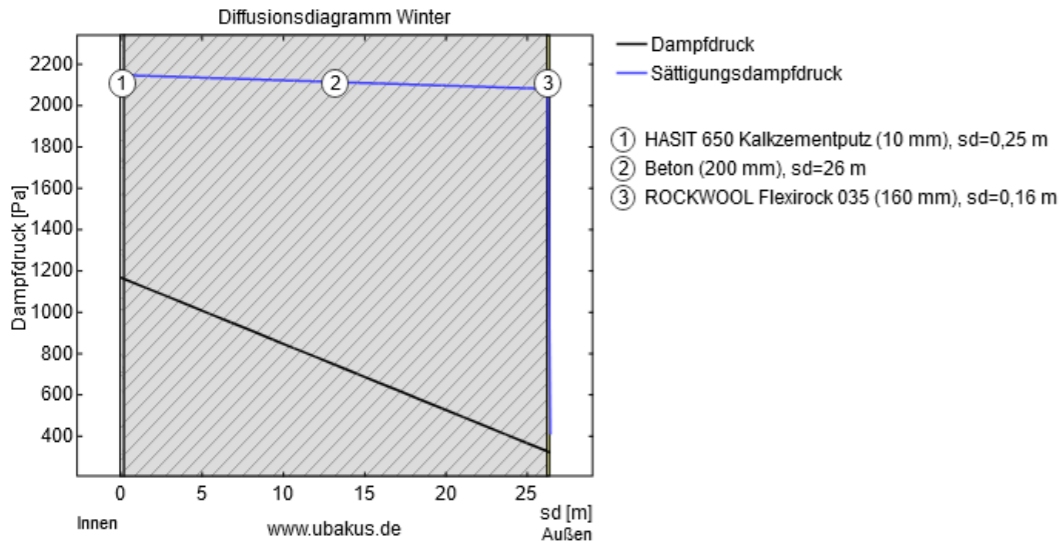
Randbedingungen	
Dampfdruck innen	$p_i = 1200 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen	$p_e = 1200 \text{ Pa}$
Sättigungsdampfdruck in der Tauwasserebene	$p_s = 1700 \text{ Pa}$
Dauer Verdunstungsperiode (90 Tage)	$t_{ev} = 7776000 \text{ s}$
sd-Werte bleiben unverändert.	



## Stahlbeton

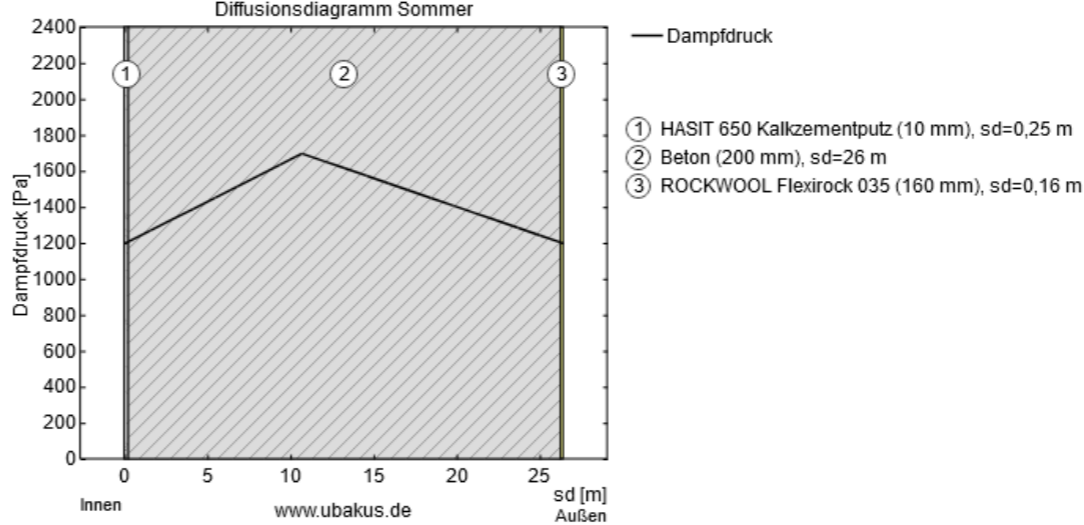
### Tauperiode (Winter)

Randbedingungen	
Dampfdruck innen bei 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit	$p_i = 1168 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen bei -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit	$p_e = 321 \text{ Pa}$
Dauer Tauperiode (90 Tage)	$t_c = 7776000 \text{ s}$
Wasserdampf-Diffusionsleitkoeffizient in ruhender Luft	$\delta_0 = 2.0E-10 \text{ kg/(m}^2\text{s}^2\text{Pa)}$
sd-Wert (gesamtes Bauteil)	$s_{de} = 26,41 \text{ m}$



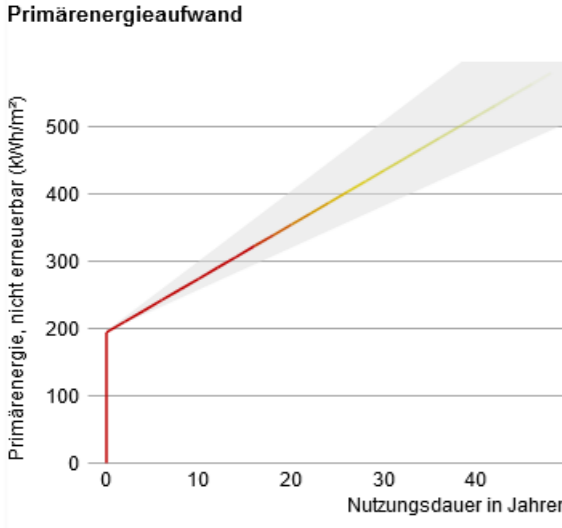
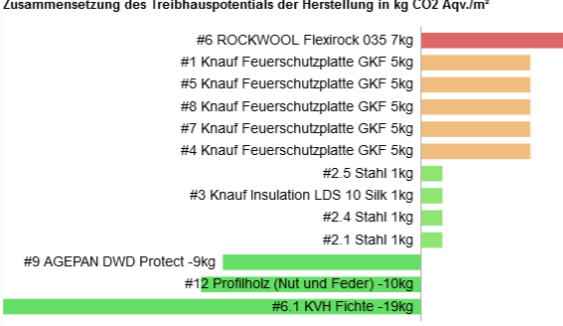
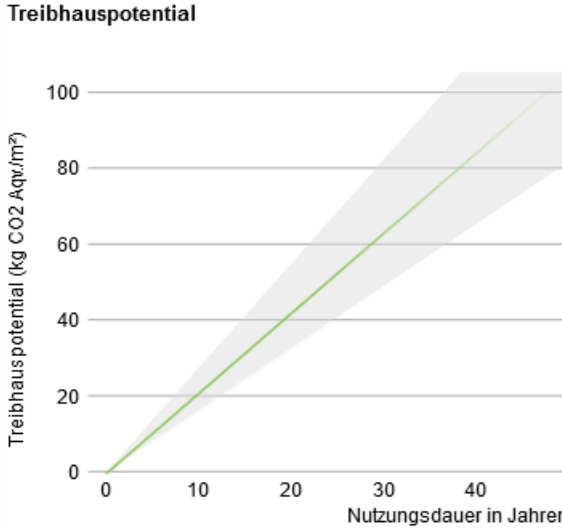
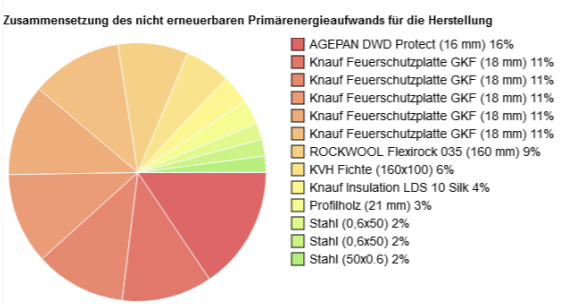
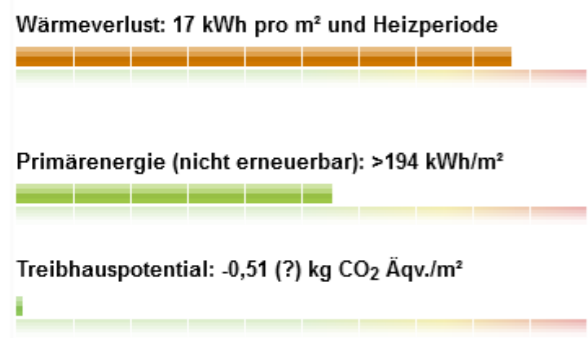
### Verdunstungsperiode (Sommer)

Randbedingungen	
Dampfdruck innen	$p_i = 1200 \text{ Pa}$
Dampfdruck außen	$p_e = 1200 \text{ Pa}$
Sättigungsdampfdruck in der Tauwasserebene	$p_s = 1700 \text{ Pa}$
Dauer Verdunstungsperiode (90 Tage)	$t_{ev} = 7776000 \text{ s}$
sd-Werte bleiben unverändert.	

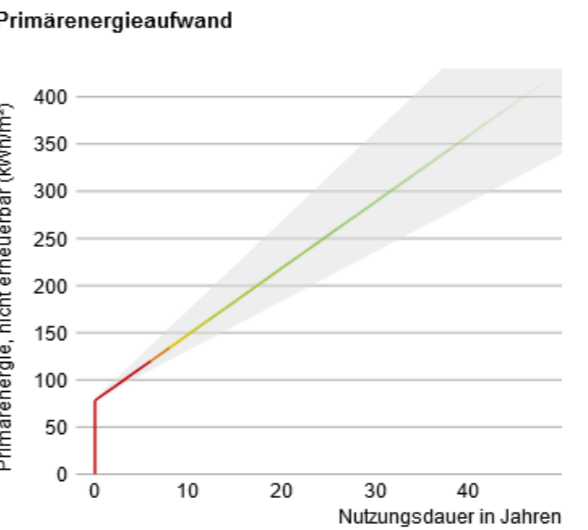
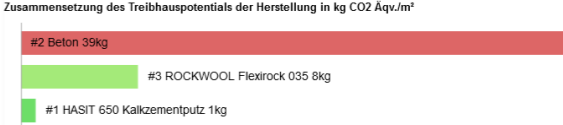
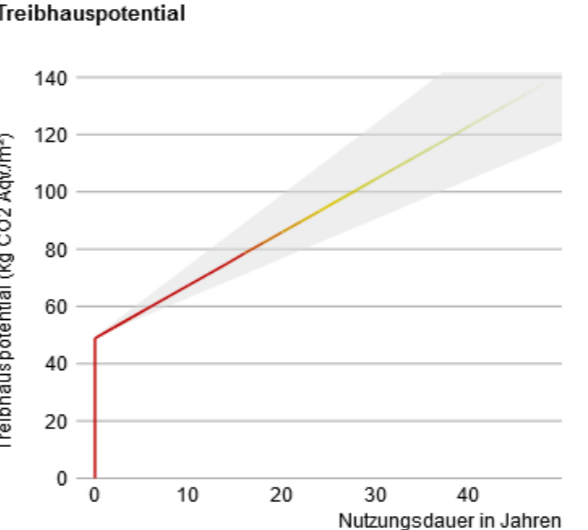
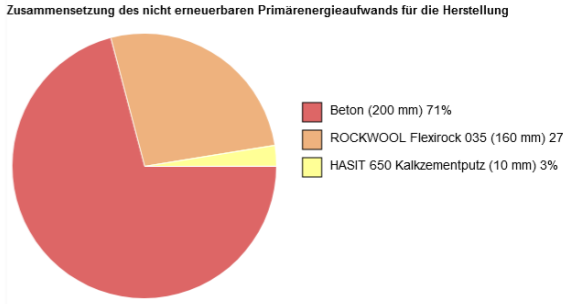
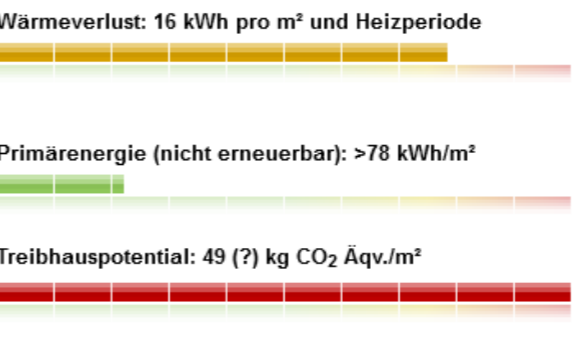


# Vergleich Ökobilanz

## Holzrahmenbau



## Stahlbeton



Alle Daten und Berechnungen von Ubakus.de  
 Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: DIN V 18599-10:2007-02

# Vergleich Kosten

## nach STLB-BAU 2021/04

### Flächenermittlung nach VOB

Aussenwandfläche abzgl. Öffnungen > 2,5m<sup>2</sup>

Aussenwandhöhe	3,3m x
Umfang:	6 x 1488m
Aussenwandkonstruktionsfläche:	<b>2930m<sup>2</sup></b>
Aussenwandkonstruktionsfläche abzgl Fensterfläche:	<b>1120m<sup>2</sup></b>
Anzahl zusätzliche Stützen:	<b>116 Stk</b>

### Holzkonstruktion Preise pro m<sup>2</sup>

Fassadenbekleidung Holzlamellen	40€
Unterkonstruktion Fassade 2xLattung 24x50mm	34€
DWD Platte 1,6cm	30€
Holzrahmenkonstruktion Vollholz 16x8cm mit Mineralwollgedämmung 16 cm mit 2x 18mm Gipsplatte DF Innen u. Außen	103€
Vorsatzschale Gipsplatte DF 18mm CW Stahlblechprofile	35€
Zusätzliche Stützen Tragwerk	780€ / Stütze
<b>m<sup>2</sup> Preis Gesamt:</b>	<b>242€/m<sup>2</sup></b>
<b>Stützenpreis/stk:</b>	<b>708/€stk</b>

### Kostenschätzung Gesamtgebäude

1120 m<sup>2</sup> x 242€ = 271040€

116 Stützen x 708€ = 12412€

**Gesamtpreis Aussenwandkonstruktion: 283452€**

### Flächenermittlung nach VOB

Aussenwandfläche abzgl. Öffnungen > 2,5m<sup>2</sup>

Aussenwandhöhe	3,3m x
Umfang:	6 x 1488m
Aussenwandkonstruktionsfläche:	<b>2930m<sup>2</sup></b>
Aussenwandkonstruktionsfläche abzgl Fensterfläche:	<b>1120m<sup>2</sup></b>
Anzahl zusätzliche Stützen:	<b>116 Stk</b>

### Ortbeton-Faserzementfassade

Faserzementplatten	170€ / m <sup>2</sup>
Unterkonstruktion Fassadenplatten	56€ / m <sup>2</sup>
Wärmedämmung Mineralwolle 15 cm	54€ / m <sup>2</sup>
Stahlbetonwand(inkl. Schalung u. Bewehrung)	450/m <sup>3</sup>
Kalkzementputz	13€/m <sup>2</sup>
<b>m<sup>2</sup> Preis Gesamt:</b>	<b>293€/m<sup>2</sup></b>
<b>m<sup>3</sup> Preis Gesamt:</b>	<b>450€/m<sup>3</sup></b>

### Kostenschätzung Gesamtgebäude

1120 m<sup>2</sup> x 293€ = 328160€

1120 m<sup>2</sup> x 0,20m x 450€ = 100800€

**Gesamtpreis Aussenwandkonstruktion: 428960€**

# Fazit - Vergleich

	Holzrahmenbau	Stahlbeton
Vorfertigung	✓	✗
Bauzeit	✓	✗
Kosten	✓	✗
Brandschutz	✗	✓
Primärenergie	✗	✓
Eigengewicht	✓	✗
Treibhauspotential	✓	✗
Speichermasse	✗	✓