



**KEEP IT SIMPLE  
ENERGIEFORUM ZÜRICH  
03.03.2020**



baumschlager eberle  
architekten

**VOM WOLLEN ZUM TUN**

**ARCHITEKTUR UND KLIMASCHUTZ**

MEHR KOMFORT MIT WENIGER AUFWAND

# ARCHITEKTUR - ENERGIEVERBRAUCH - CO<sub>2</sub>

Die Architektur und deren Benutzung verursacht ca. **55%** des **Energieverbrauchs** /  
Dieser Energieverbrauch trägt ca. **35%** zu den **Treibhausgasen** bei / Die Verknüpfung  
zwischen **Energieverbrauch** und **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** ist die Frage mit  
**welchen Mitteln** wir die Energie **produzieren** / Tatsache ist, dass wir den  
**Energieverbrauch pro Person** von 1960 bis heute **vervierfacht** haben /  
**2000 Watt Gesellschaft** / durchschnittliche Leistung pro Person wie zuletzt in den 1960er Jahren /  
Erhalt des gewohnten **Lebensstils** durch **Innovation** und **Technik** /  
durch **Effizienz** und **erneuerbare Energien**

WIE REAGIEREN WIR HEUTE

# 1970er

## ERSTE AHNUNG, DASS ETWAS FALSCH LÄUFT

Der **Ölpreis-Schock** ist der **Motivator** für **Energieeinsparungen** / Nicht  
aus Gründen des CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes, sondern aus **ökonomischen Gründen** / Die  
**Strategien** waren bestimmt von der **Hoffnung** der **Energiegewinnung**, Wintergärten,  
Südorientierungen, Grundwasserwärmepumpen, Holzheizungen, Kachelöfen et cetera / Der  
**Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt weiter** /

# 1980er

## OPTIMIERUNG TRANSMISSIONSVERLUSTE

Nachdem festgestellt wurde, dass **Energiegewinne nicht befriedigend** sind wurde in den 80iger Jahren das Augenmerk auf das **Minimieren der Verluste** gelegt. In Baugesetzen und Standards werden **Ziele** für die **Optimierung der Transmissionsverluste** definiert. Die Häuser wurden besser **gedämmt** / Die Motivation: die **Abhängigkeit von Öl und Gas** zu reduzieren / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# 1990er

## OPTIMIERUNG LÜFTUNGSVERLUSTE

**Minergie - Standard** und **Passivhäuser** werden zum wertvollen Bauen stilisiert, nachdem das Minimieren der Transmissionsverluste (Wärmedämmung) allgemein akzeptiert war / Den größten Beitrag leisteten die **Fortschritte in der Glasindustrie** mit U-Werten von **1,8 W/m<sup>2</sup>K bis zu 0,5 W/m<sup>2</sup>K** / Der Einsatz von **mechanischen Lüftungsanlagen** (mit Wärmerückgewinnung) bestimmt die Diskussion. Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /



# 2000er

## SICHT AUF DAS GANZE

**Standards** werden erfunden und entwickelt: **LEED, DGNB und BREEAM** / Die Diskussion umfasst Transmissionsverluste und Lüftungsverluste / Die **Beziehung zur Umgebung** und soziale Dimensionen werden thematisiert / **Soziale Akzeptanz und Komfort** sind neue Herausforderungen für die modernen Technologien / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# 2010er

## TECHNOLOGIE HEILT DIE WELT

Die Diskussion um **städtebauliche Dichte** beginnt / Die Standards in **graue Energie** werden jährlich neu berechnet / Bauherren leiden an der **Erneuerung** der technischen **Gebäudeausrüstung** / Statt Energieverbräuche zu reduzieren produzieren wir mit **Photovoltaikanlagen** Energie selbst / Die ökonomische Belastung des Bauens verliert seine Sozialverträglichkeit / Die Frage nach **Gesundheit** und **Energieabläufen** in Gebäuden wird thematisiert in Forschungsprojekten / Speziell **Feuchtigkeit** und **Luftqualität** führen zu einem höheren **Infektionsrisiko** im Gebäude / Der **Energieverbrauch** und der **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck** vom Gebäudebestand **steigt** weiter /

# WELCHE ZIELE VERFOLGEN WIR MIT 2226

Nachhaltigkeit durch **flexible Struktur** / kulturelle **Akzeptanz** durch hohe **Qualität**  
**Reduktion** Energieverbrauch und **Emissionen** / Reduktion Erstellungskosten und **Lebenszykluskosten**  
Optimierung **Tageslicht** und **Luftqualität** / Vereinfachung der technischen **Gebäudeausrüstung**  
Handlungsfreiheit für Benutzer / keine Einschränkung / bessere Bedingungen  
Nutzen von lokalen und natürlichen Ressourcen / **mehr** Komfort **mit weniger** Aufwand

# WAS WIR TUN MIT 2226

**Transmission** reduzieren / **natürliche Belichtung** optimieren / **Trägheit** erhöhen  
Gebäude als thermischer **Speicher** verstehen / natürliche **Lüftung** in Abhängigkeit zu Temperatur und CO<sub>2</sub>-Gehalt /  
flexible **Strukturen** / **Betriebsenergie** für **Gebäudetechnik** eliminieren  
**Beleuchtung** und elektrische **Geräte** als **Wärmequelle** verstehen

Kunstlicht

U-Wert Hülle

2226 Gebäudesteuerung

Masse / Speicher, Wand, Boden, Decke

keine Heizung / keine mechanische Lüftung

Glasanteil 18% / 16% (Nutzfläche)

opake Lüftungsflügel

Nutzer 80 W / Person

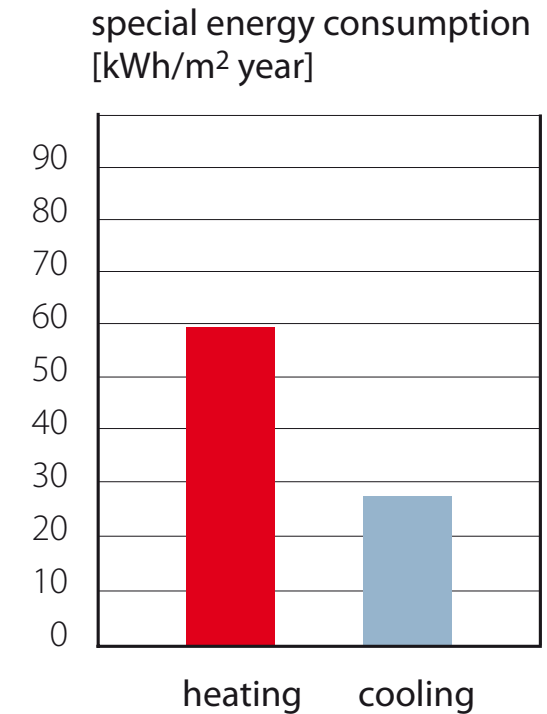
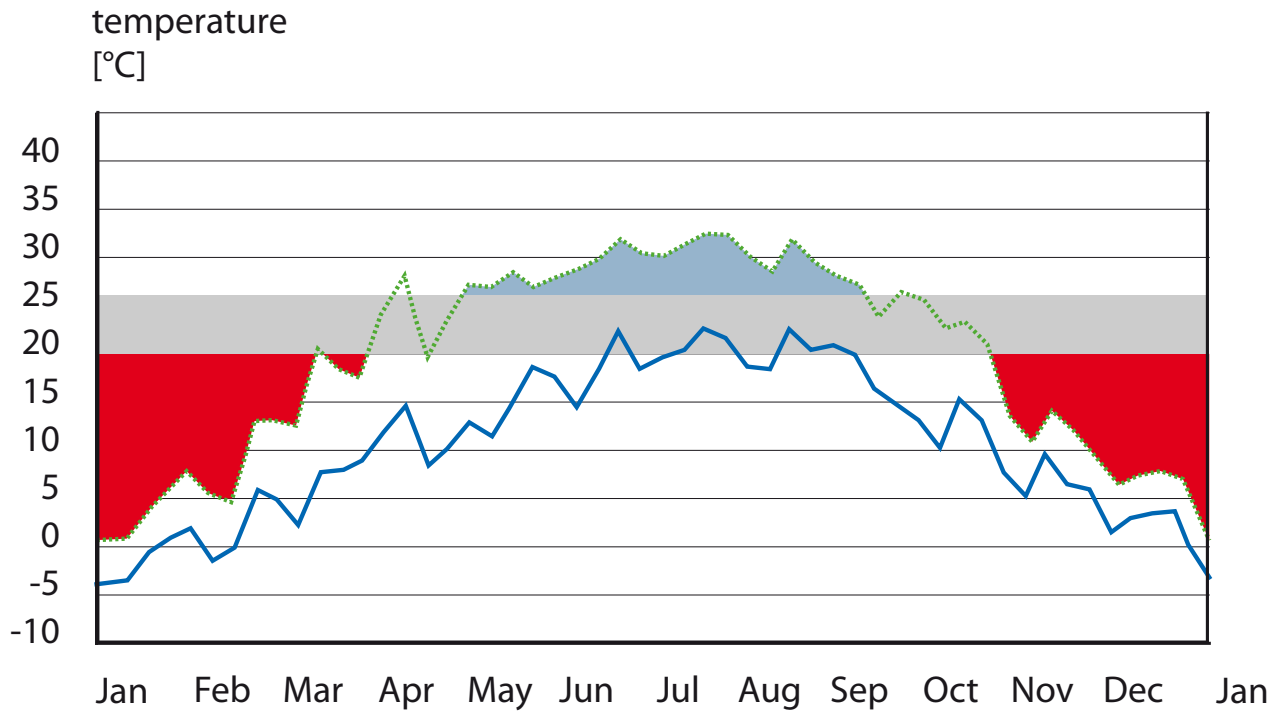
Geräte 100 W / Person

Licht 100 W / Person



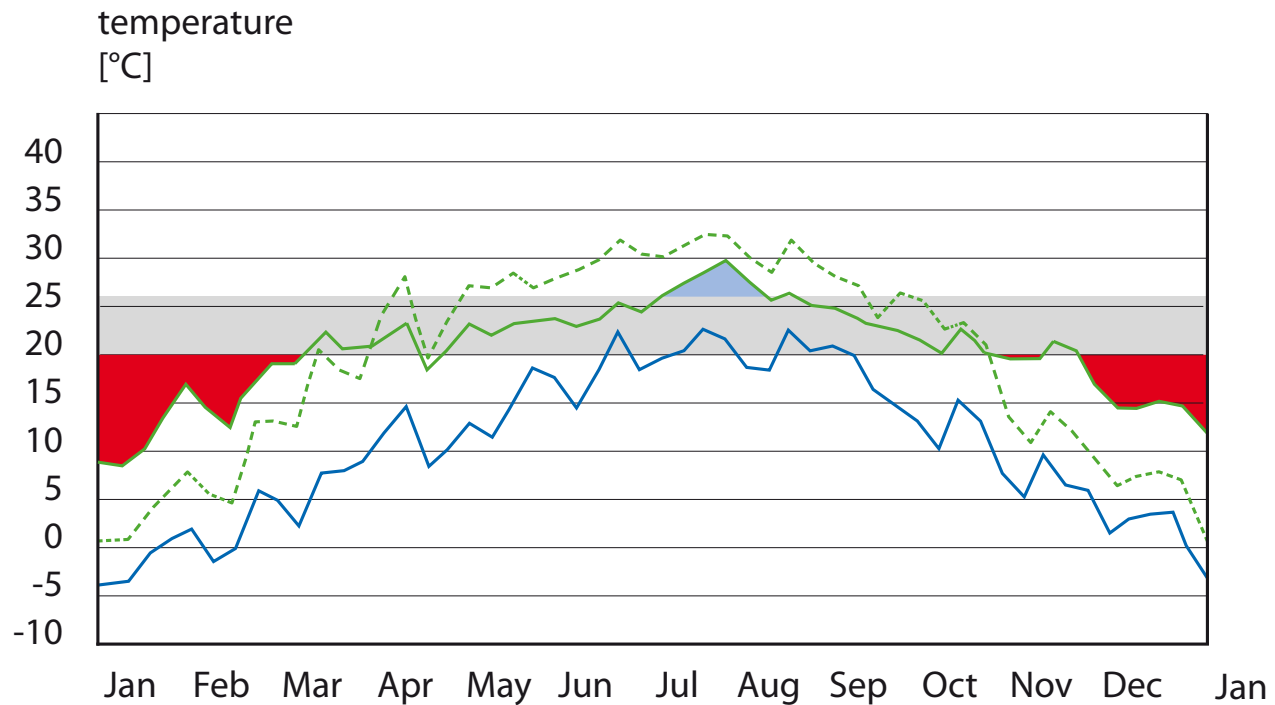
**WAS WIR ERREICHEN MIT 2226**

# Standard Gebäude

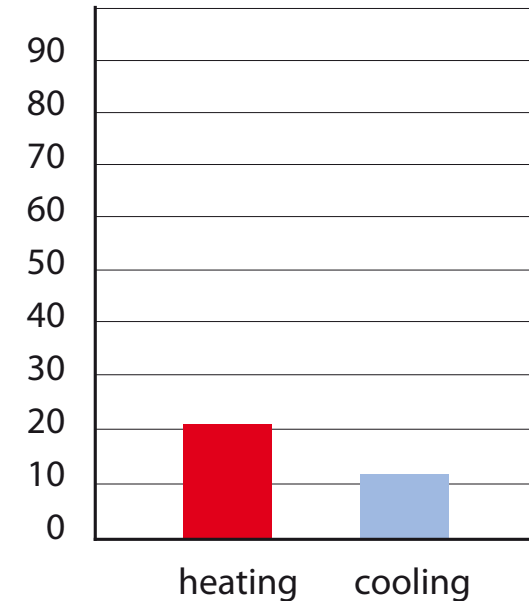


..... internal temperature to norm [°C]      ~ external temperature [°C]  
■ comfortable temperature range [°C]

# Optimiertes Gebäude



special energy consumption  
[kWh/m<sup>2</sup> year]

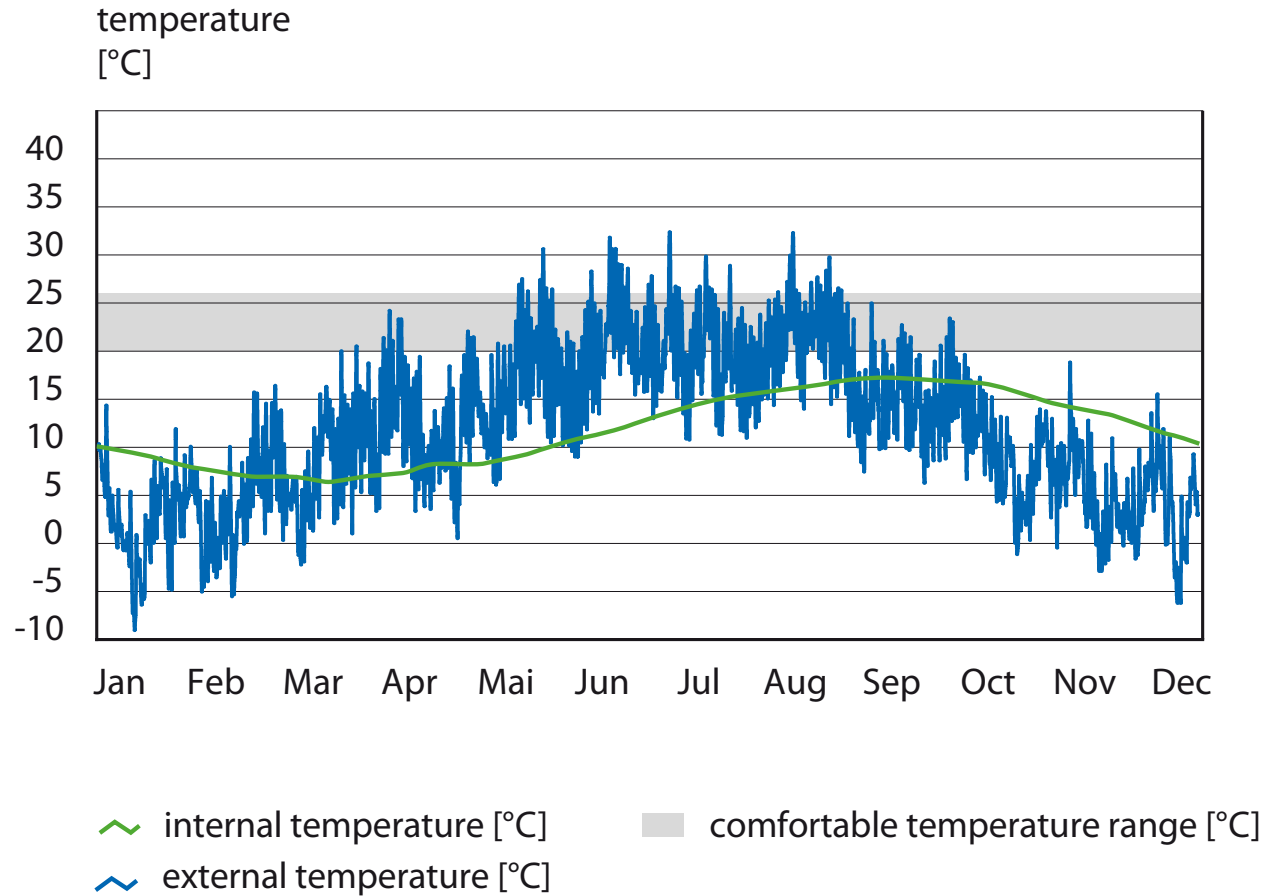


- ⋯ internal temperature to norm [°C]
- optimised internal temperature [°C]
- external temperature [°C]
- comfortable temperature range [°C]



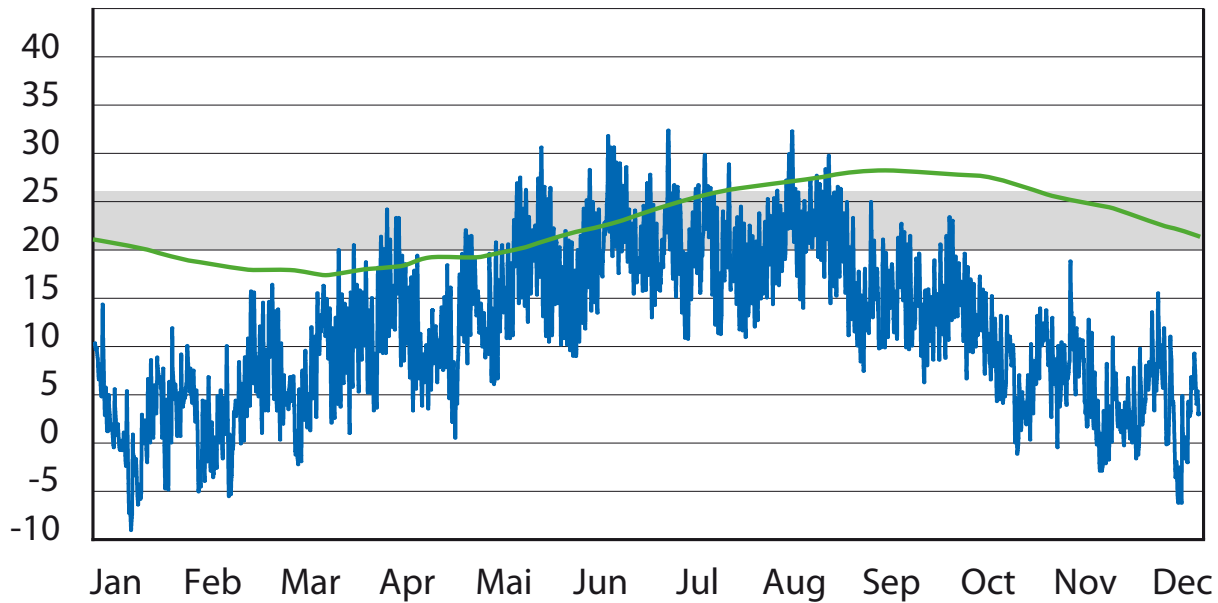


## Aussen - und Innentemperatur des leeren Gebäudes



# Aussen - und Innentemperatur des benutzten Gebäudes

temperature  
[°C]

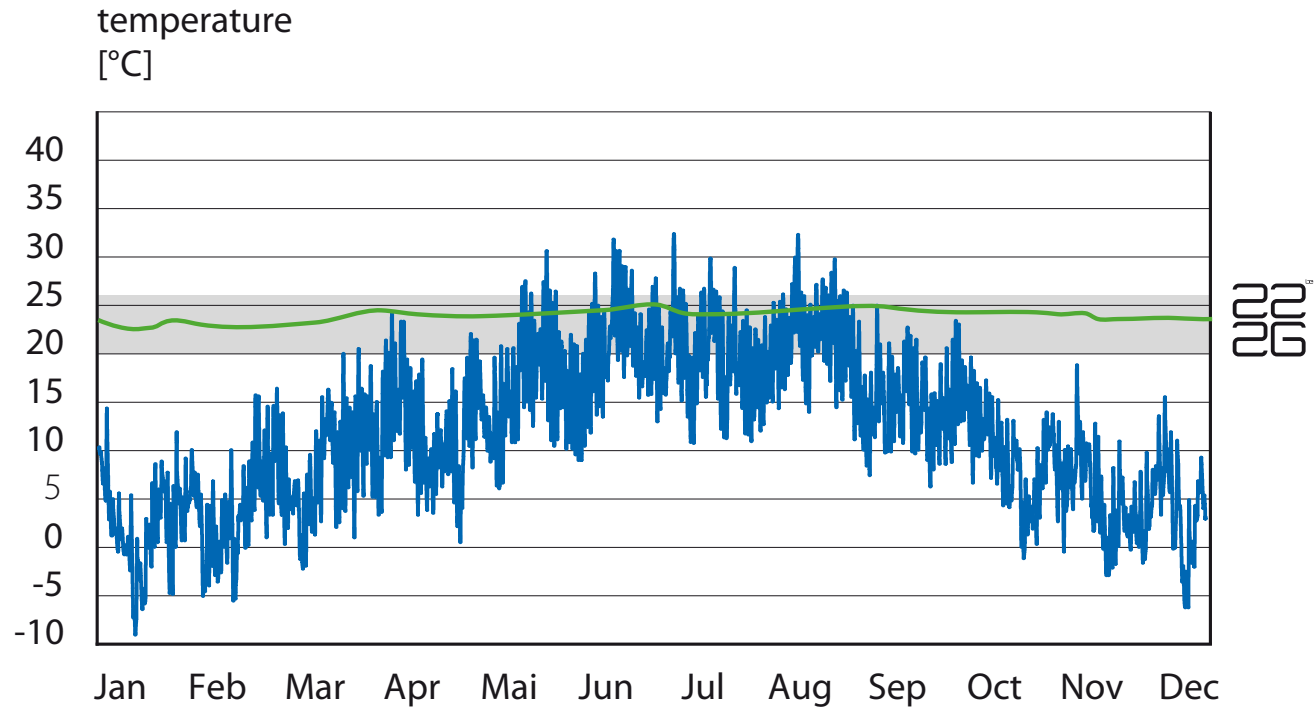


The building without the Control System is cooled to 18 ° C and heated to 28 ° C

internal temperature [°C]     
 comfortable temperature range [°C]  
 external temperature [°C]



# Aussen - und Innentemperatur des benutzten Gebäudes mit 2226 Steuerung

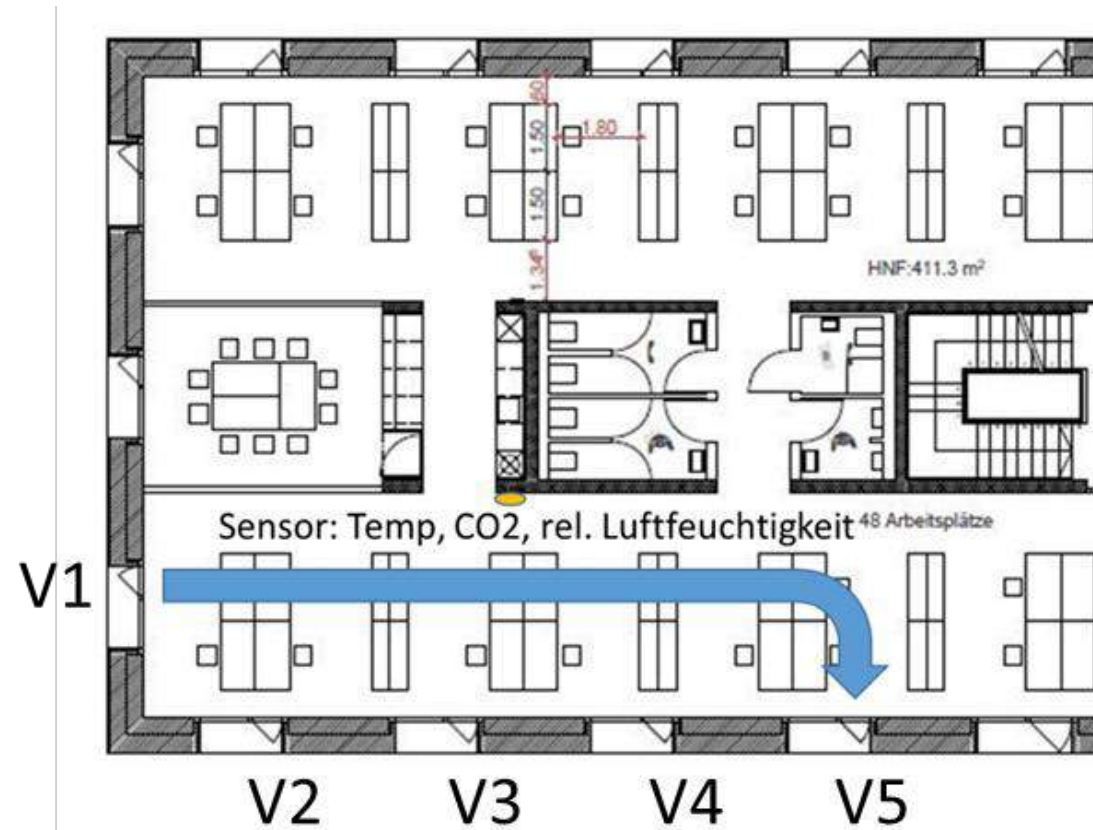


~ internal temperature [°C]    ■ comfortable temperature range [°C]  
~ external temperature [°C]

Self-Determination
5 Star Hotel
Humidity 40%
Daylight
Natural Fresh Air
Odor

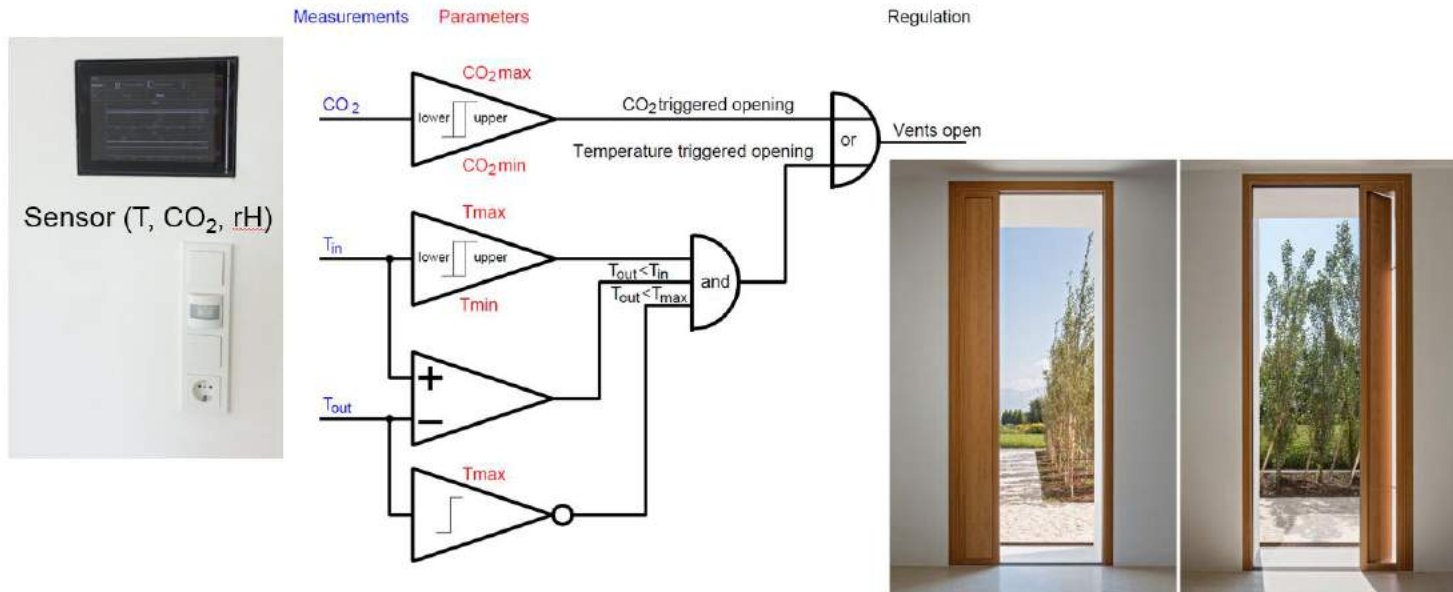


## 2226 Gebäudesteuerung - Sensoren - Querlüftung





# 2226 Gebäudesteuerung - Sensoren - Lüftungsflügel





# 2226 Gebäudesteuerung - Touchpanel

**Top 16** ◀ 09:53 ▶ 22.09.16 ↻ 🏠  
13.7 °C

**Temperatur**

Ist	Soll min	Soll max	Diagramm
24.2 °C	22.0 °C	25.0 °C	

**CO2**

Ist	Soll min	Soll max	Diagramm
649 ppm	1000 ppm	1200 ppm	

**Licht-Backup**

Soll min	Soll max	Freigabezeit	Zentral EA	Status
21.9 °C	22.2 °C			

**Lüftungsklappen Übersteuerung**

Übersteuerungszeit	relative Feuchte	Lüftung	Kühlung
20 min	57 %		

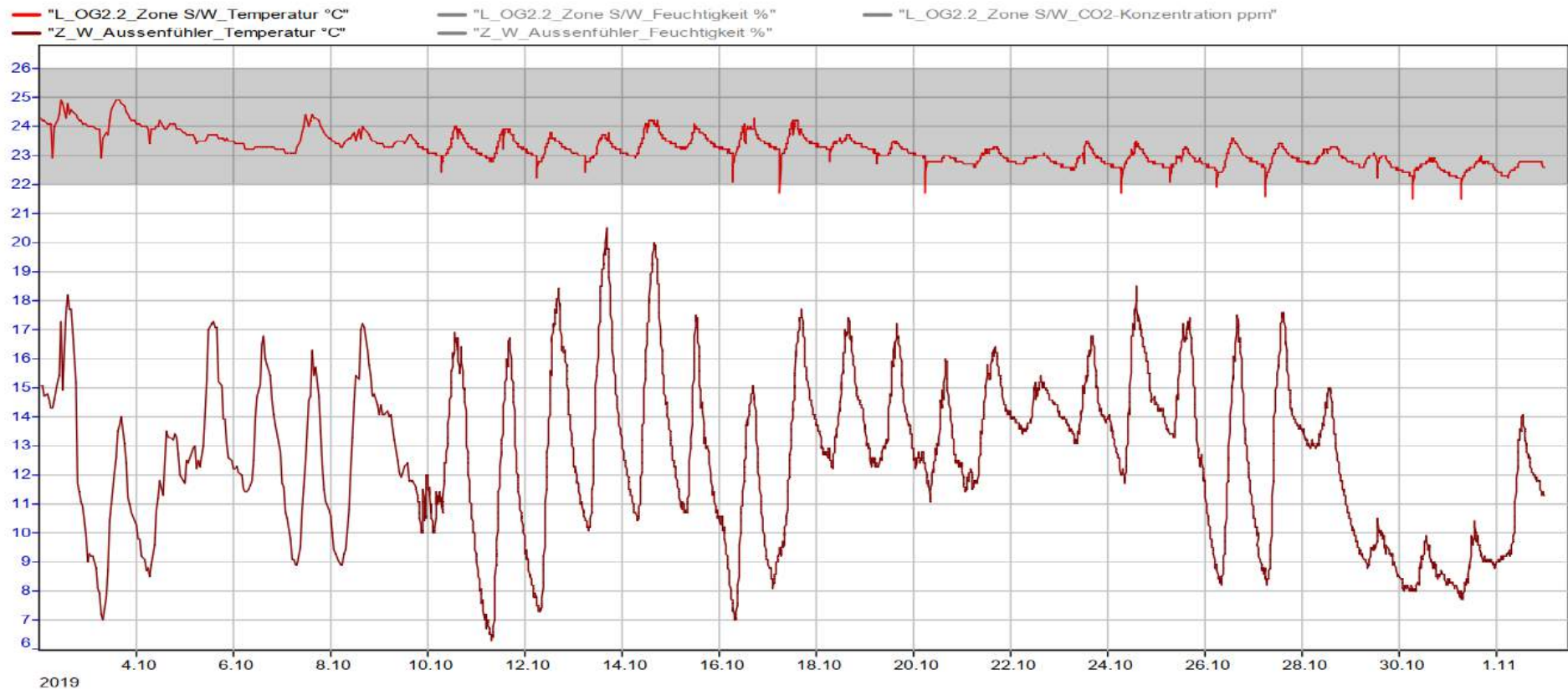
**Lüftungsklappen Status**

LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	
100%					100%



# Messwerte Oktober 2019 Emmenweid

## Temperaturen Aussen und Innen og2.2\_zone\_sw





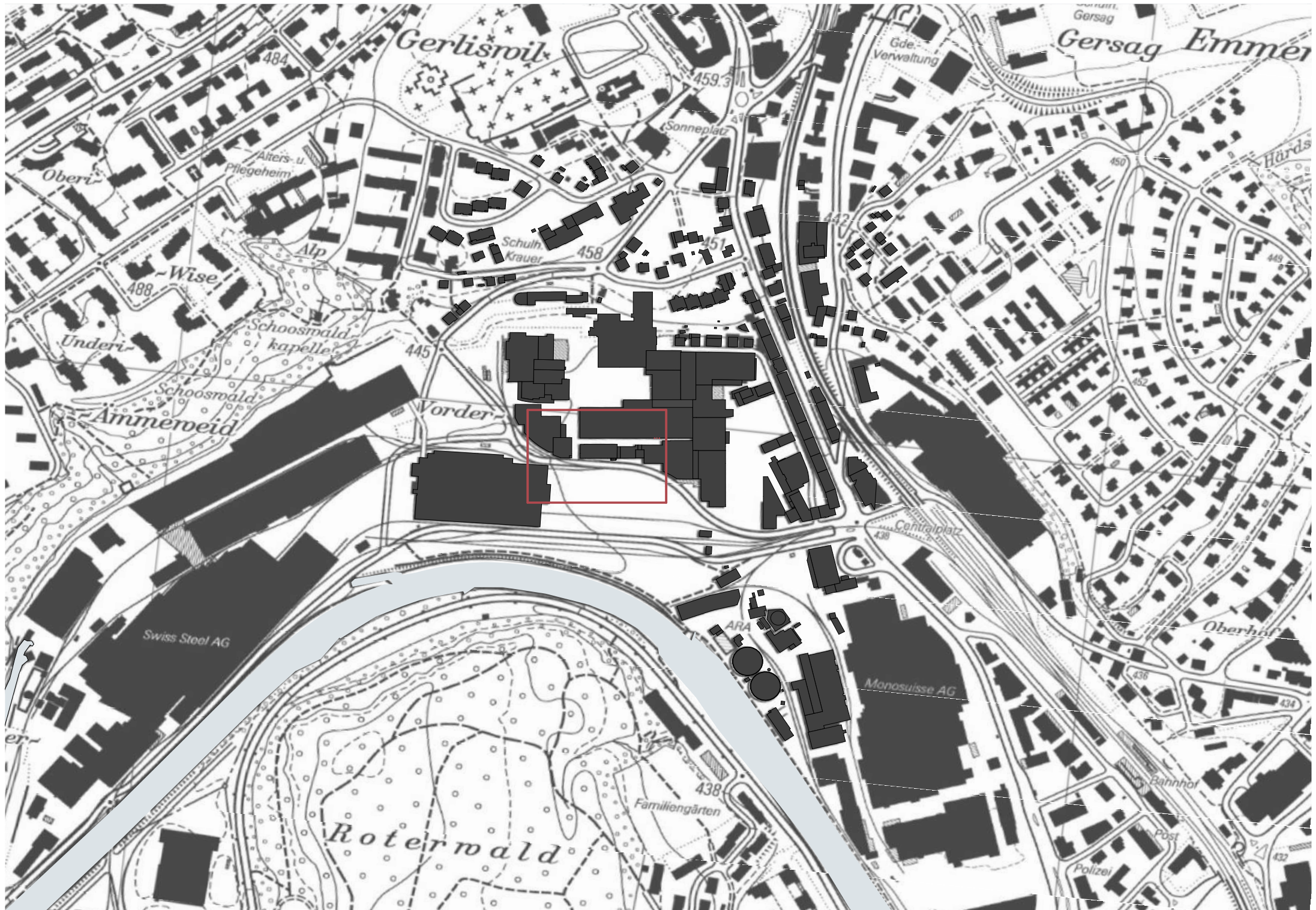
**Emmenweid**

**be**

baumschlager eberle  
architekten







Gerliswil

Gersag Emmen

484

459.3

Alters- u. Pflegeheim

Sonneplatz

Gde. Verwaltung

Oberer

Wise

Schulh. Krauer

458

451

488

Alp

Schooswald kapelle

445

Schooswald

Vorder



Ammerweid

Centralplatz

438

Swiss Steel AG

ARA

Monosuisse AG

Oberhof

Roterwald

Familiengärten

438

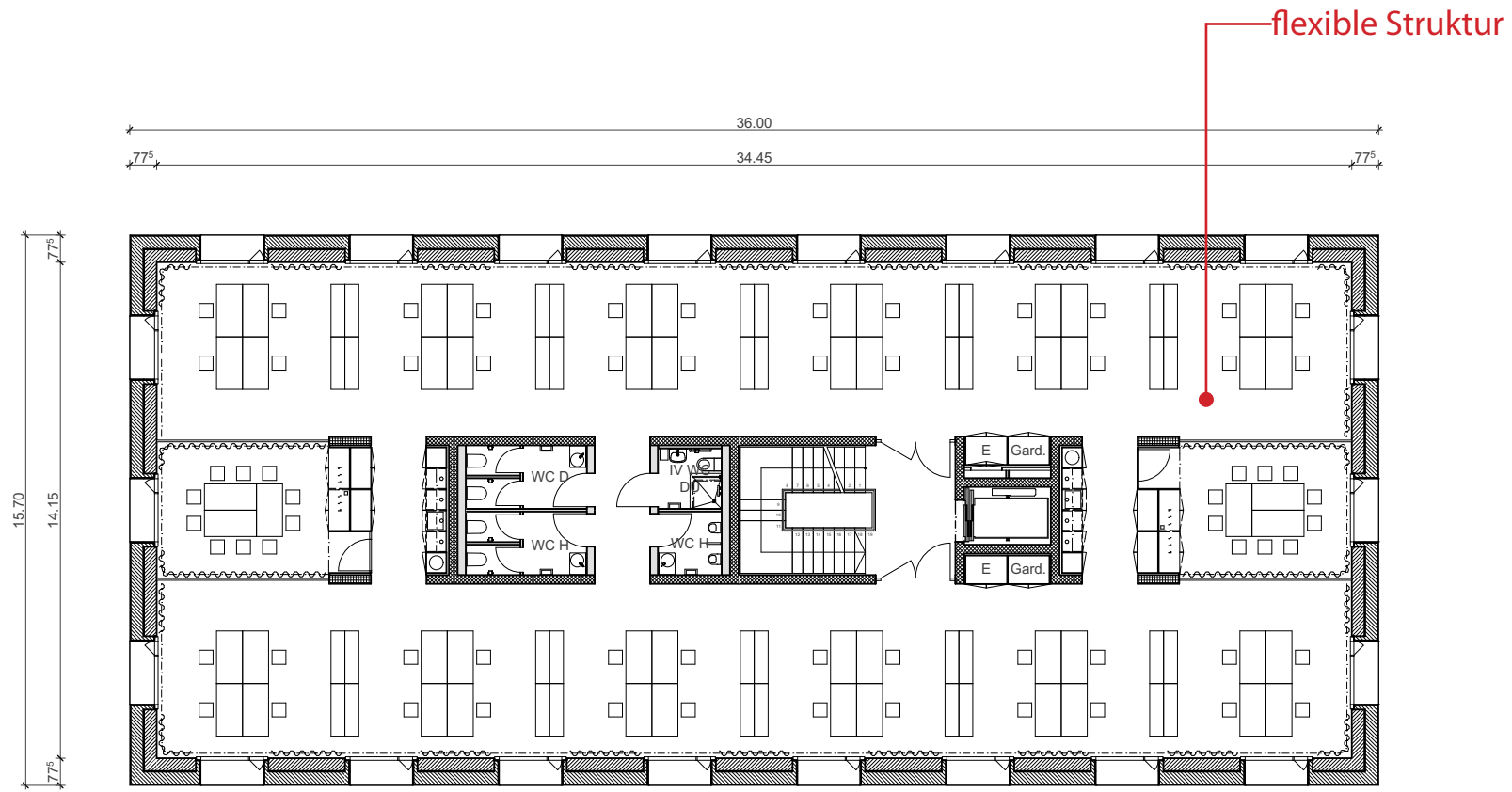
Bühnhof

Post

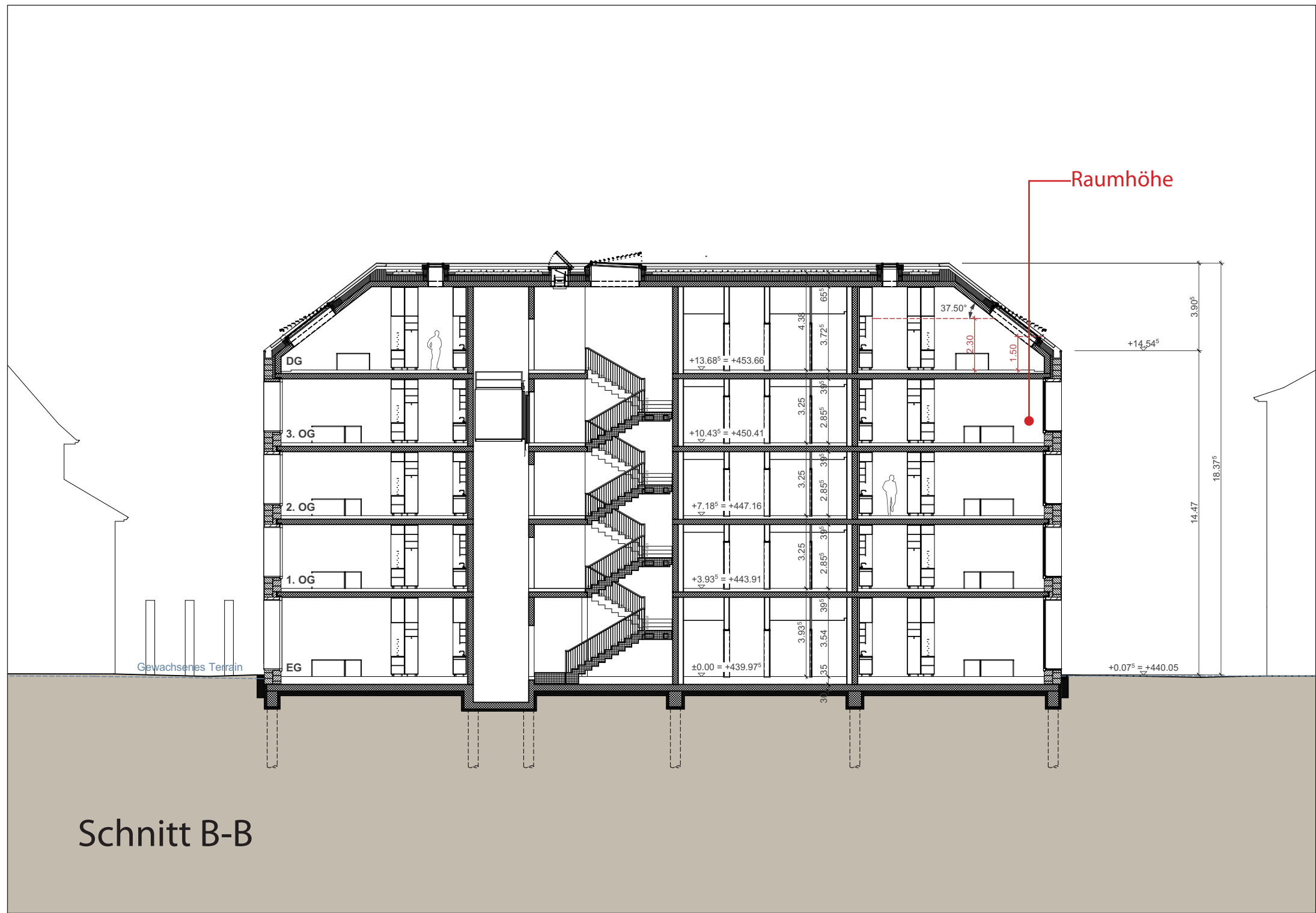
Polizei

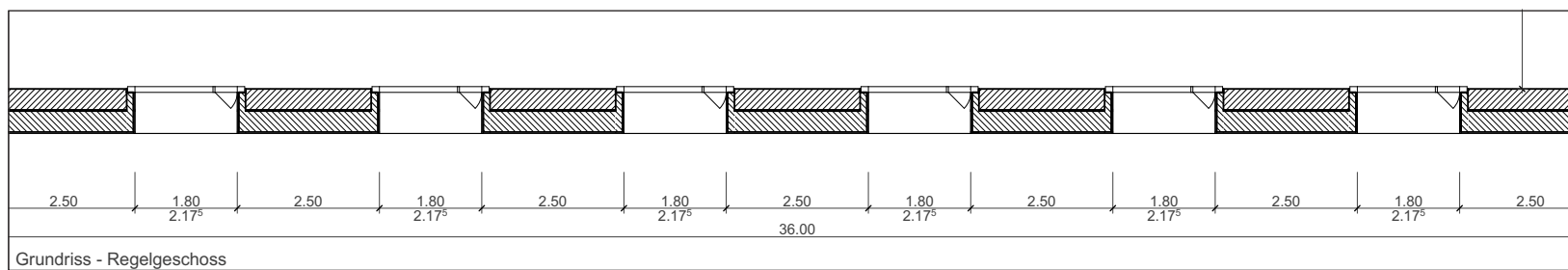
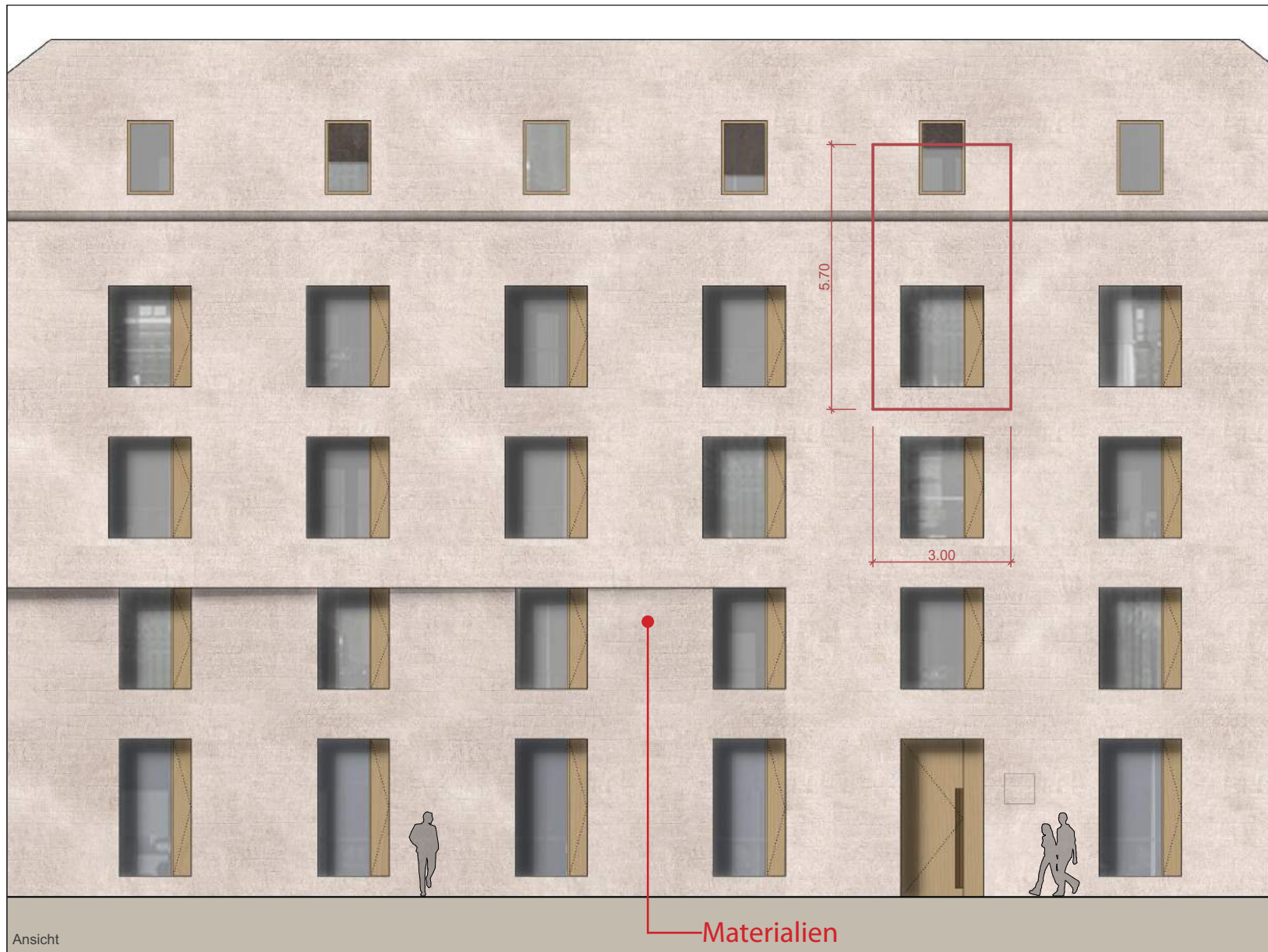
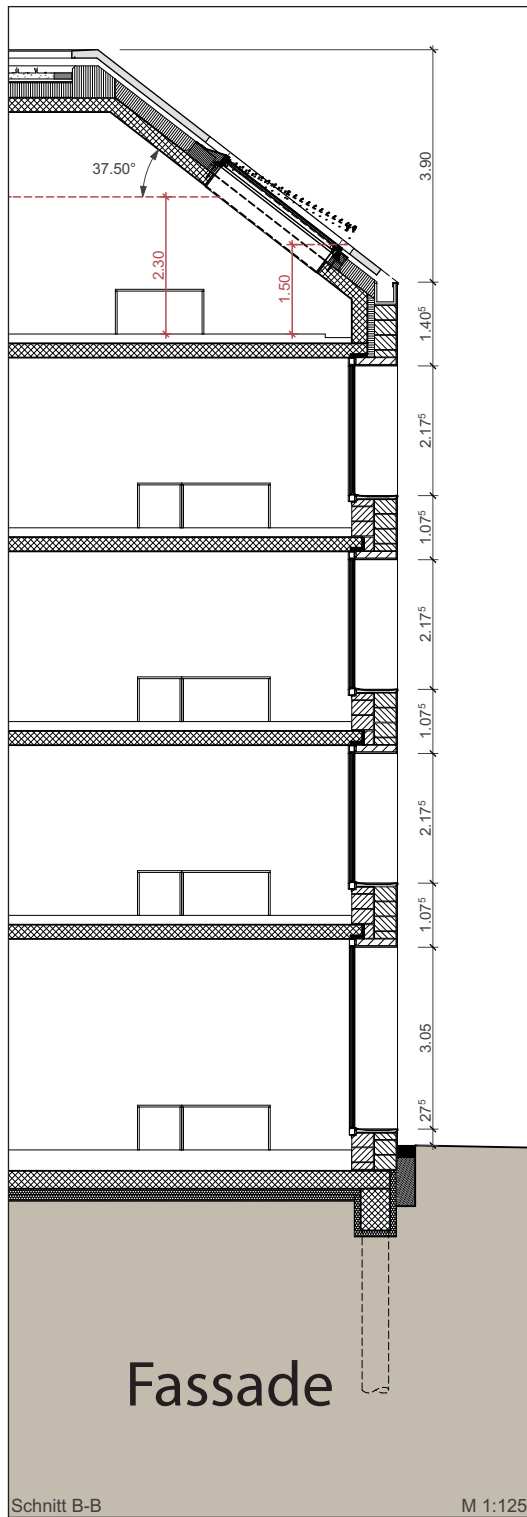
432

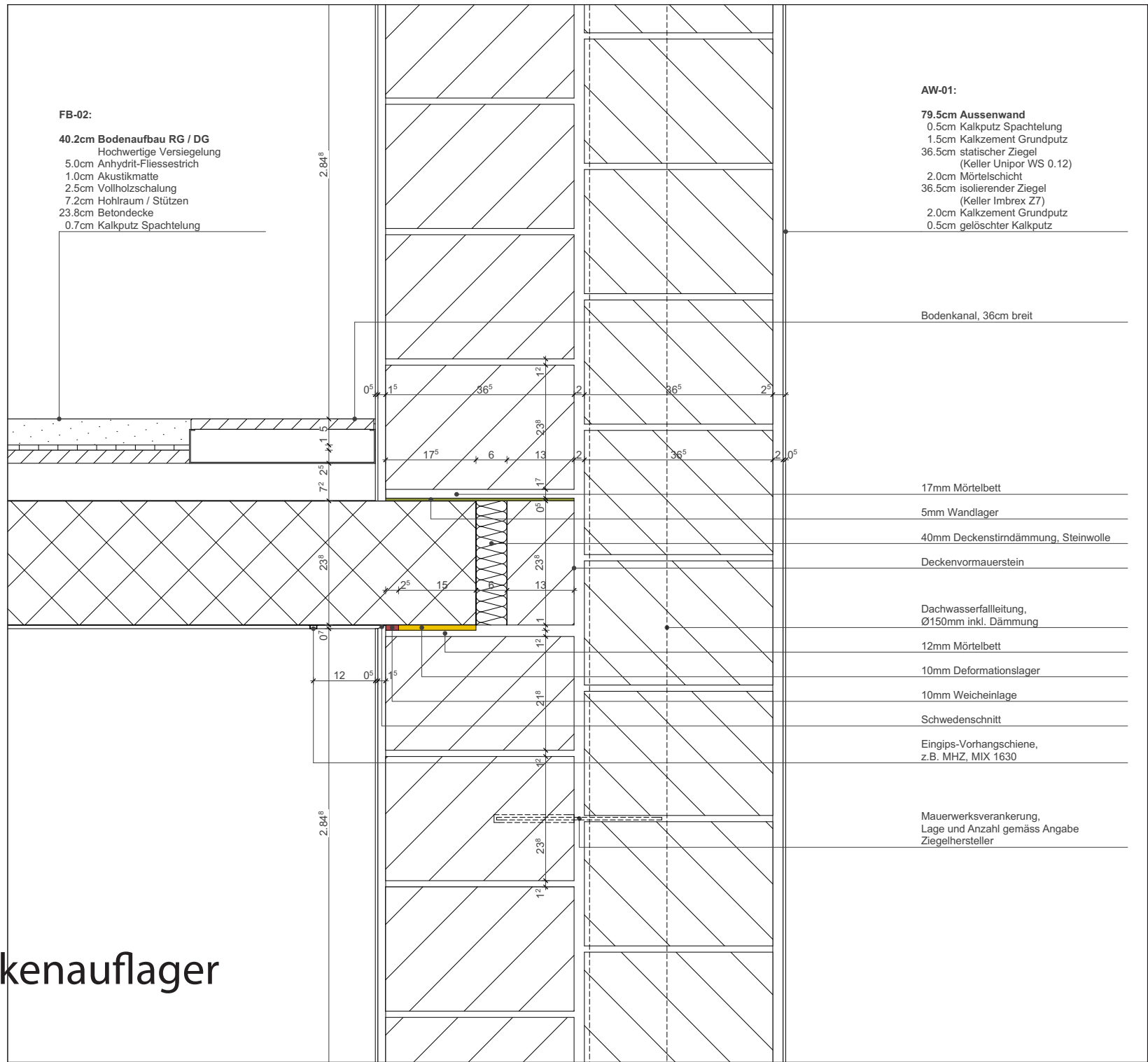
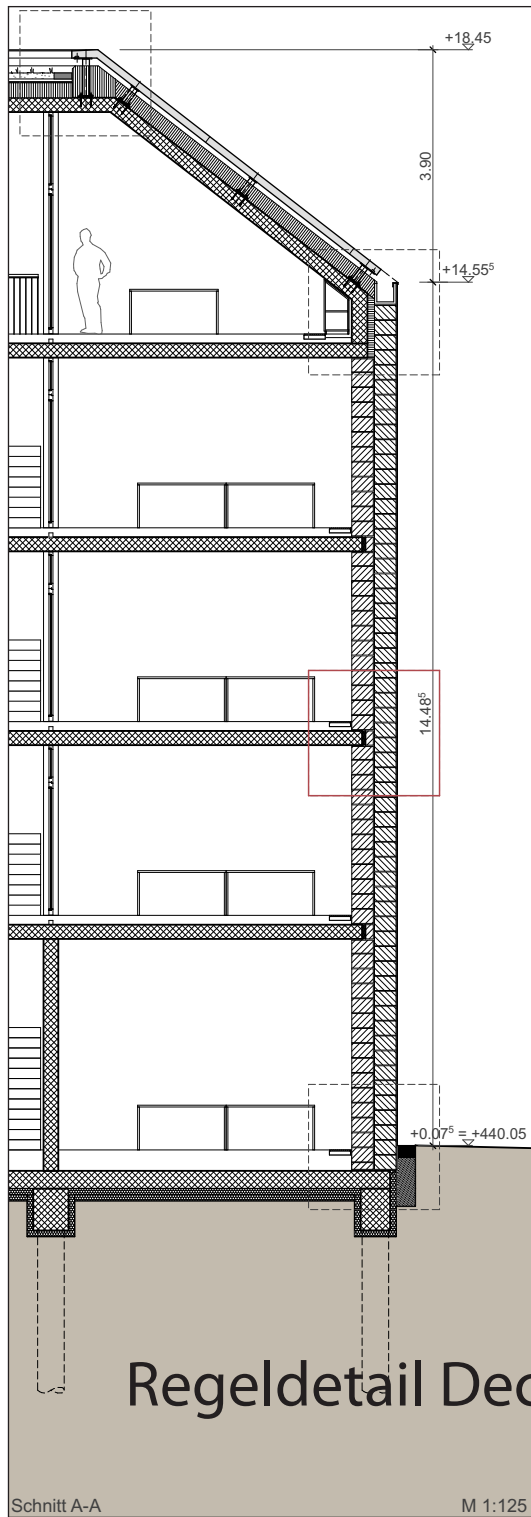


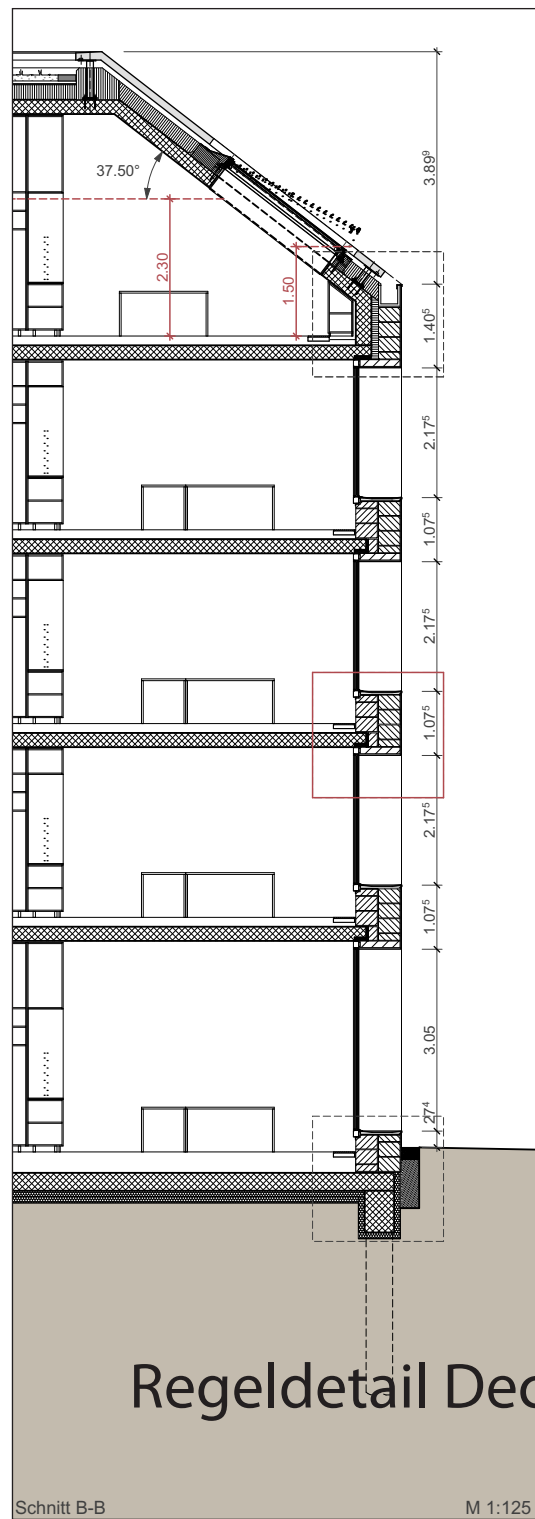


Regelgrundriss - 3. OG

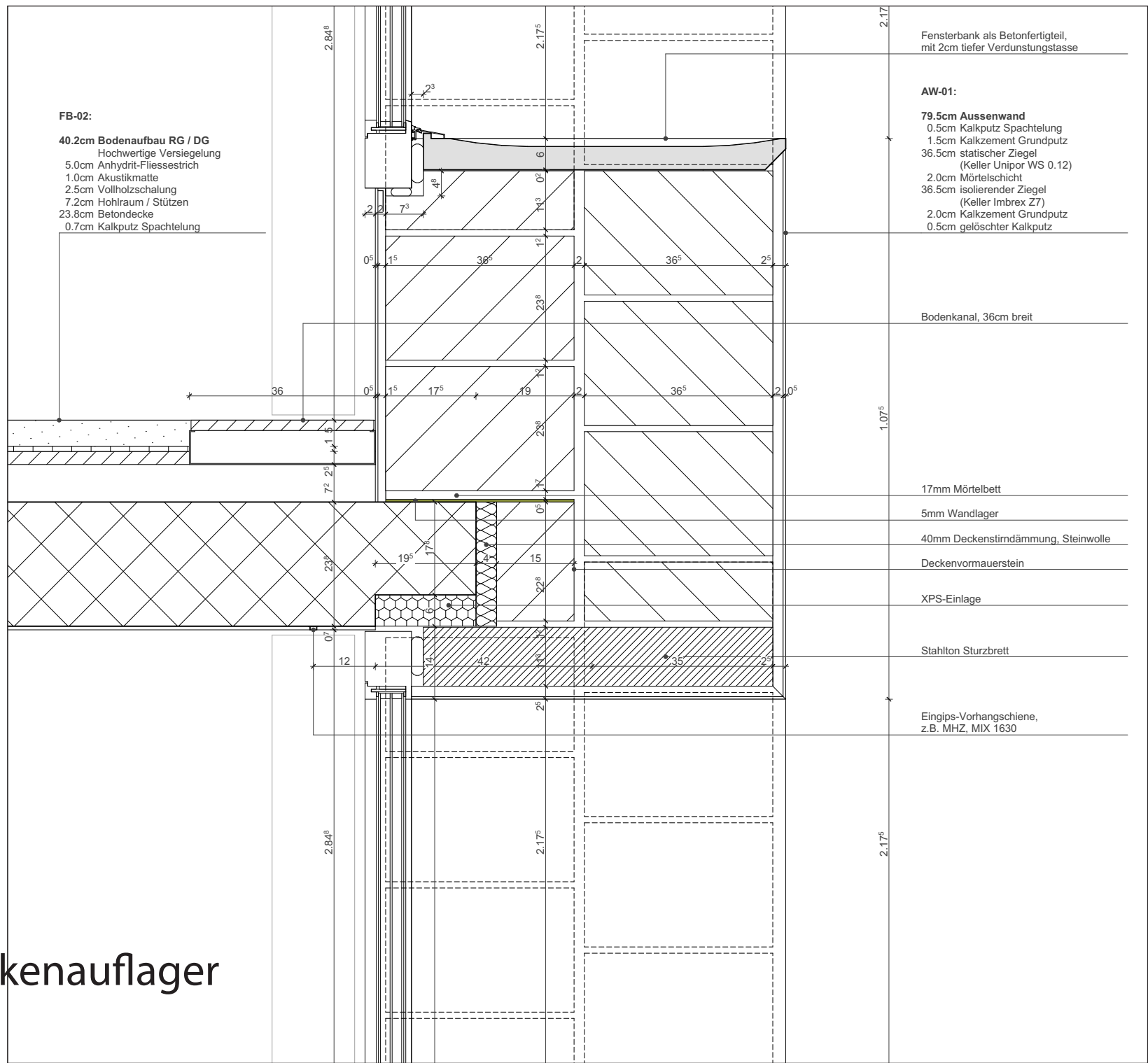




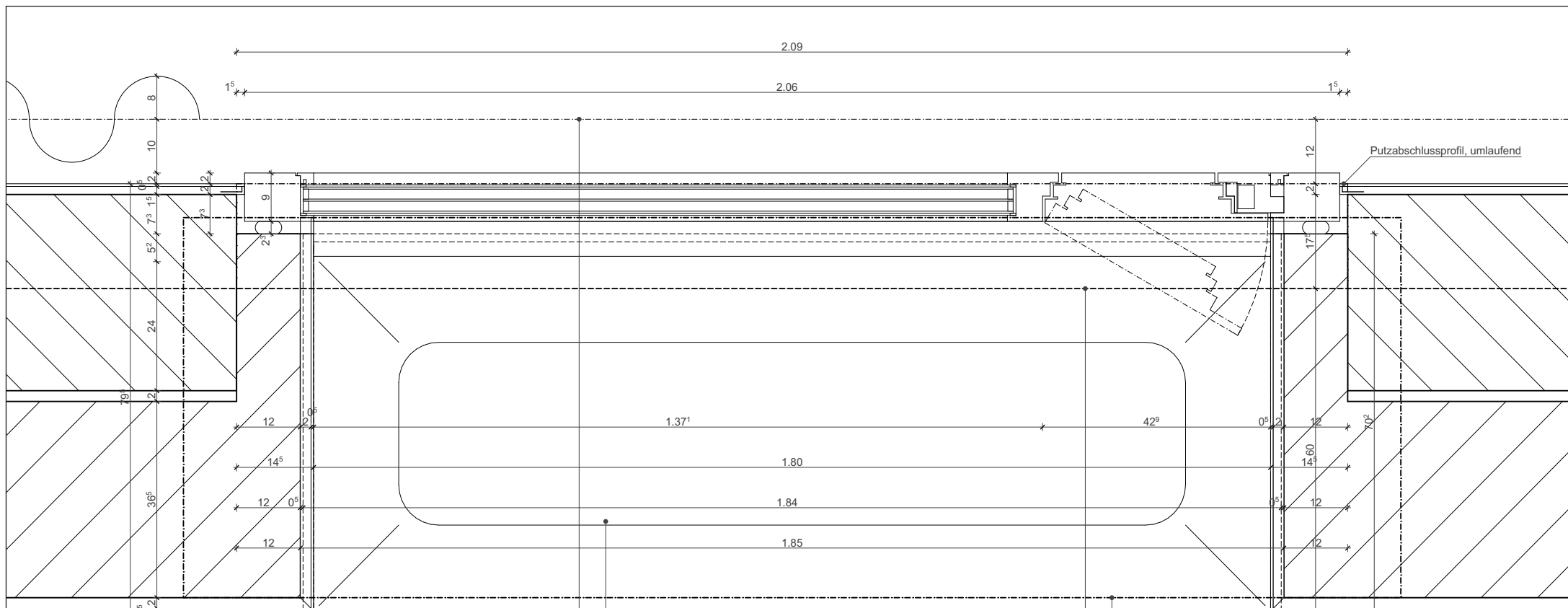




# Regeldetail Deckenauflager







Putzabschlussprofil, umlaufend

**AW-01:**

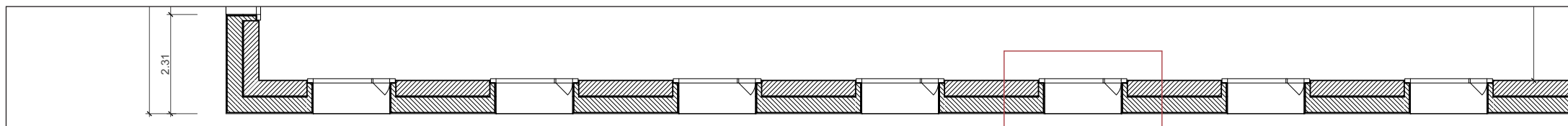
- 79.5cm Aussenwand**
- 0.5cm Kalkputz Spachtelung
- 1.5cm Kalkzement Grundputz
- 36.5cm statischer Ziegel  
(Keller Unipor WS 0.12)
- 2.0cm Mörtelschicht
- 36.5cm isolierender Ziegel  
(Keller Imbrex Z7)
- 2.0cm Kalkzement Grundputz
- 0.5cm gelöschter Kalkputz

Fensterbank als Betonfertigteile,  
mit 2cm tiefer Verdunstungstasse

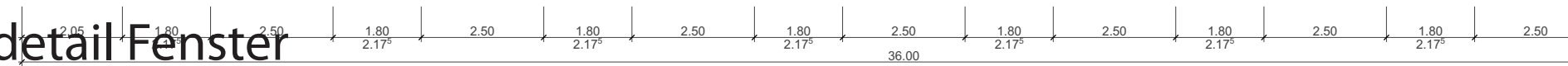
Eingips-Vorhangschiene,  
z.B. MHZ, MIX 1630

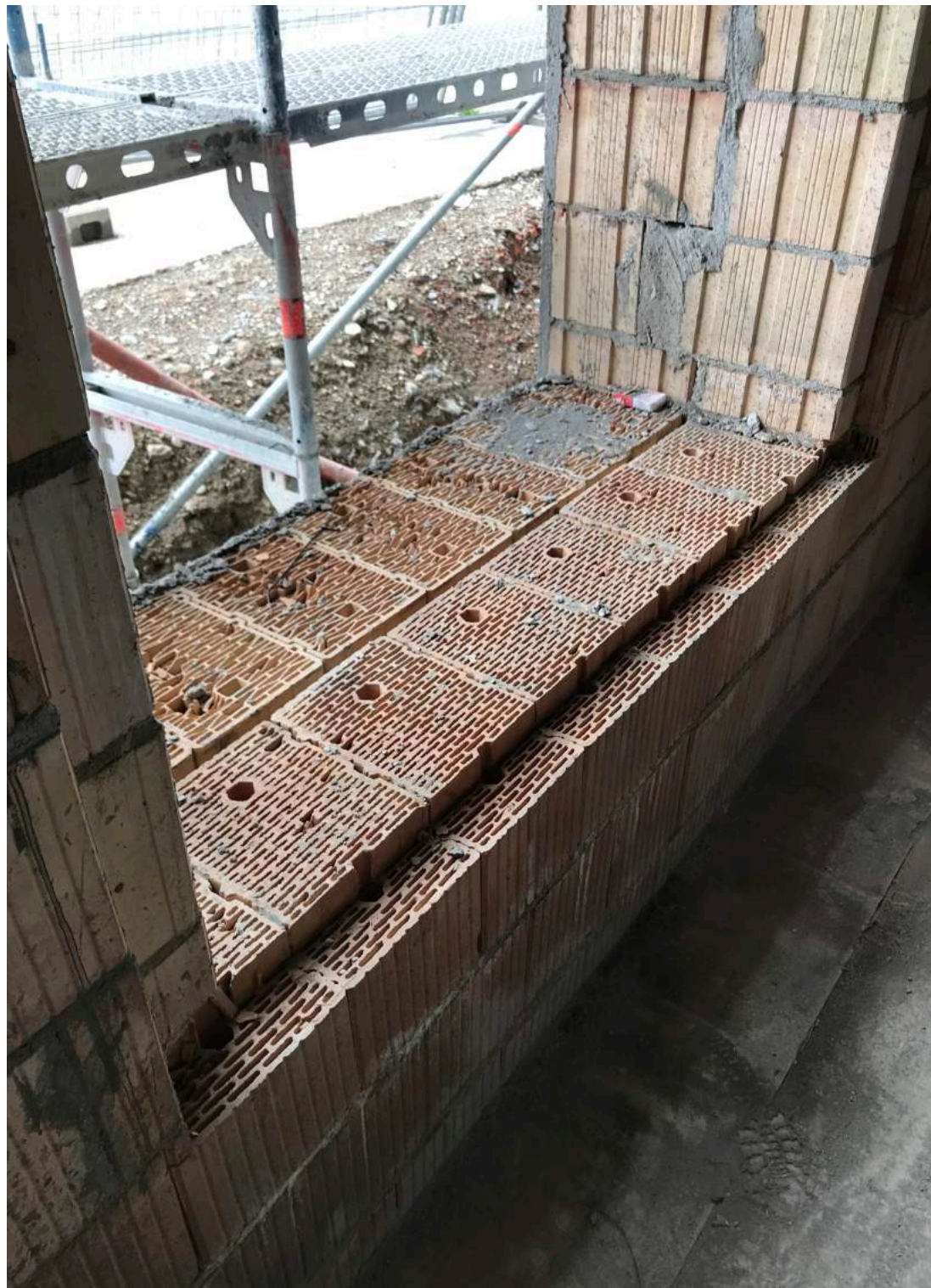
Stahlton Sturzblech

AK Betondecke



# Regeldetail Fenster



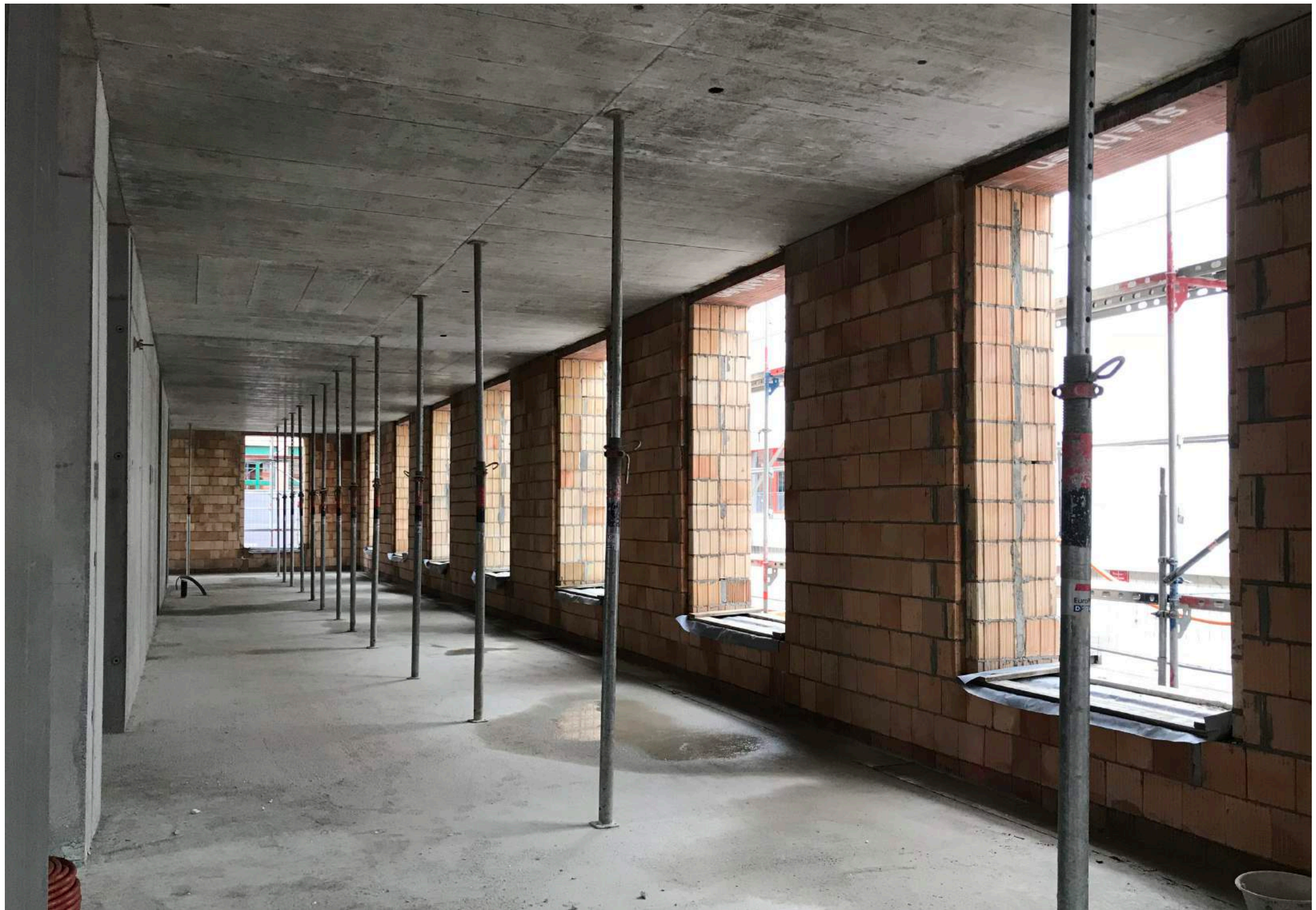


Keller Ziegeleien  
Imbrex Z7



Keller Ziegeleien  
Unipor WS 0,12













# WAS WIR VON 2226 LERNEN

Nachweis, dass es möglich ist **auf** technische  
**Partner** einbinden, überzeugen und **begeistern**  
**Zusammenhänge verstehen** und integral  
**Gesamtenergieverbrauch** halbieren

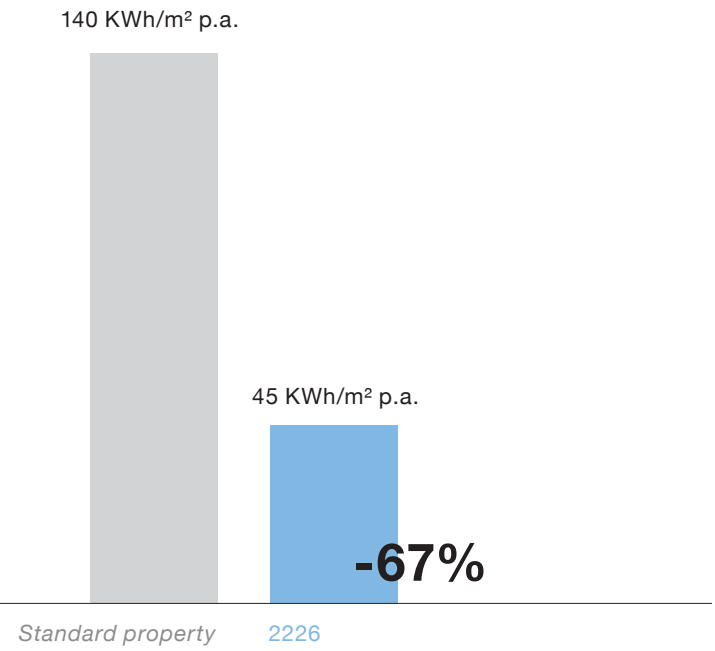
**Gebäudeausrüstung** zu **verzichten** /  
/ Bauherr Behörde Planer Handwerker Nutzer /  
betrachten, statt „auftretende Problem“ zu lösen /  
/ **Lebenszykluskosten** halbieren



# ENERGY CONSUMPTION

## Energy Consumption

Source/Benchmark: comparison SIA  
2024 vs. measured values 2226



# LIFE CYCLE COSTS

## Life Cycle Costs (LCC)

Quelle:  
DIN Lebenszyklus-Management, A. Pelzeter

Source/ Benchmark:  
DIN Lebenszyklus-Management, A. Pelzeter

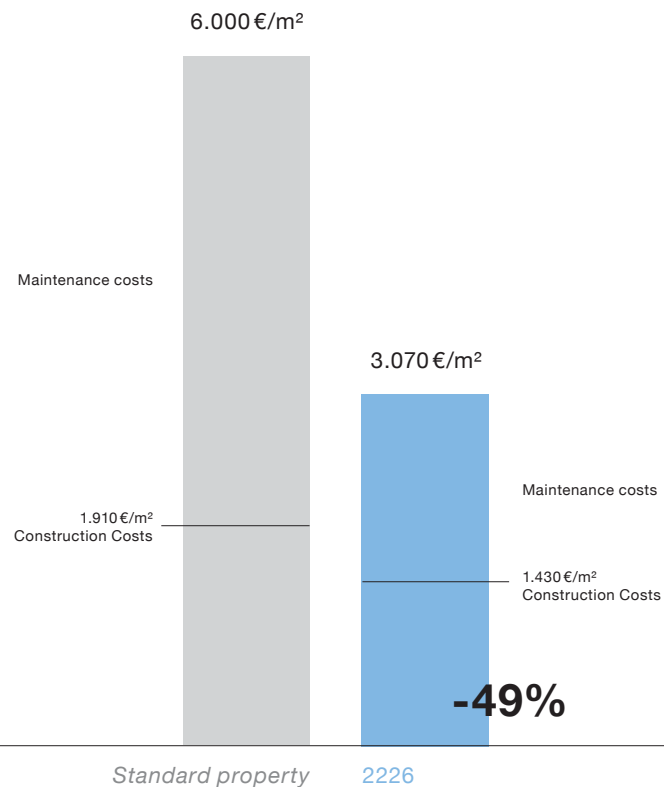
Zusammensetzung Lebenszykluskosten:

Composition of life-cycle costs:

Herstellung KG 300	924€	Manufacture, type of cost 300	924€
Herstellung KG 400	254€	Manufacture, type of cost 400	254€
Instandsetzungen KG 300	59€	Repairs, type of cost 300	59€
Instandsetzungen KG 400	230€	Repairs, type of cost 400	230€
Wartung Inspektion KG 300	52€	Maintenance/Inspection, type of	52€
Wartung Inspektion KG 400	290€	Maintenance/Inspection, type of	290€
Reinigung	205€	Cleaning	205€
Energie	974€	Power	974€
Wasser/Abwasser	86€	Water/Sewage	86€

Rechenmodell je m<sup>2</sup> auf 50 Jahre inkl.  
1,5% Zinsen und 5% Energiepreisanstieg.  
KG 300 Baugrube, Gründung, Außenwände, Innenwände, Decken, Dächer, Konstruktive Einbauten  
KG 400: Techn. Anlagen, Wärmeanlagen, Lufttechn. Anlagen, Starkstrom, Fernmeldeanlagen, Wasser, Abwasser, Gas, Förderanlagen, Spezifische Anlagen, Automation

Computational model per m<sup>2</sup> for 50 years incl. 1.5% interest and 5% increase in energy prices. Type of cost 300: building excavation, foundation, exterior walls, interior walls, floor slabs, roofs, structural installations. Type of cost 400: technical systems, heating systems, ventilation systems, heavy current, telecommunication systems, water, sewage, gas, conveyor systems, specific installations, automation



be

baumschlager eberle  
architekten

22<sup>be</sup>  
26