

Entwicklung Solarfassade – Dialog von Architektur und Technik

André Schmid, pool Architekten



Moderiert durch
Moritz Meier, Teamleiter Solarenergie



Hochhäuser mit PV-Fassade im Kanton ZH

"Lebendige Fassaden -
solaraktiv und begrünt"

Fassaden-PV aus der Architektursicht

Erfahrungen von pool Architekten
André Schmid, Associate



pool Architekten, Zürich



Erfahrung aus der Praxis



Projekt

- Wohnhochhaus Freihofstrasse, Zürich
- Machbarkeitsstudie 2020
- Ausführung: 2023 – 2026
- Wohnhochhaus mit 26 Geschossen und 149 Wohnungen, Umnutzung bestehende Oberlichthalle zur Stadtloggia, Umbau bestehende Shedhallen zur Verkaufsfläche

Bauherrschaft

- Hiag Immobilien Schweiz

Fassadenplanung

- NM Fassadentechnik

Brandschutzplanung

- Makiol Wiederkehr



Projekt

- Geschäfts- und Wohnhaus ROOTS Rosenweg, Effretikon
- Projektwettbewerb 2021, 1. Preis
- Ausführung: 2025 – 2028
- Neubau Hochhaus mit 19 Ober- und 2 Untergeschossen, Wohnen, Gewerbe und Büros

Bauherrschaft

- Schweizer Anlagestiftung 1291
- Mettler Entwickler

Fassadenplanung

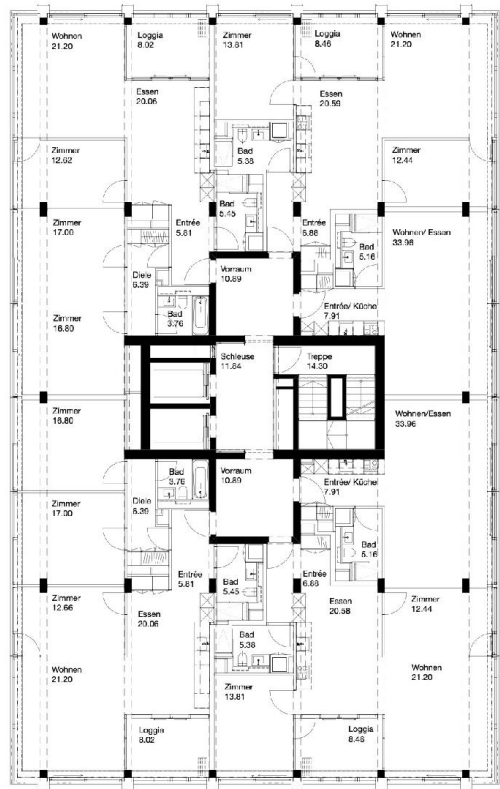
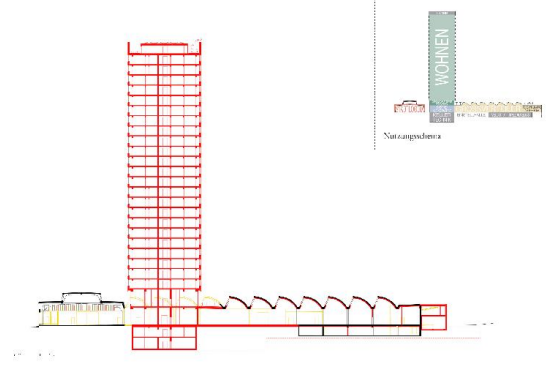
- AP3

Brandschutzplanung

- Amstein Walthert
- Makiol Wiederkehr (WBW)

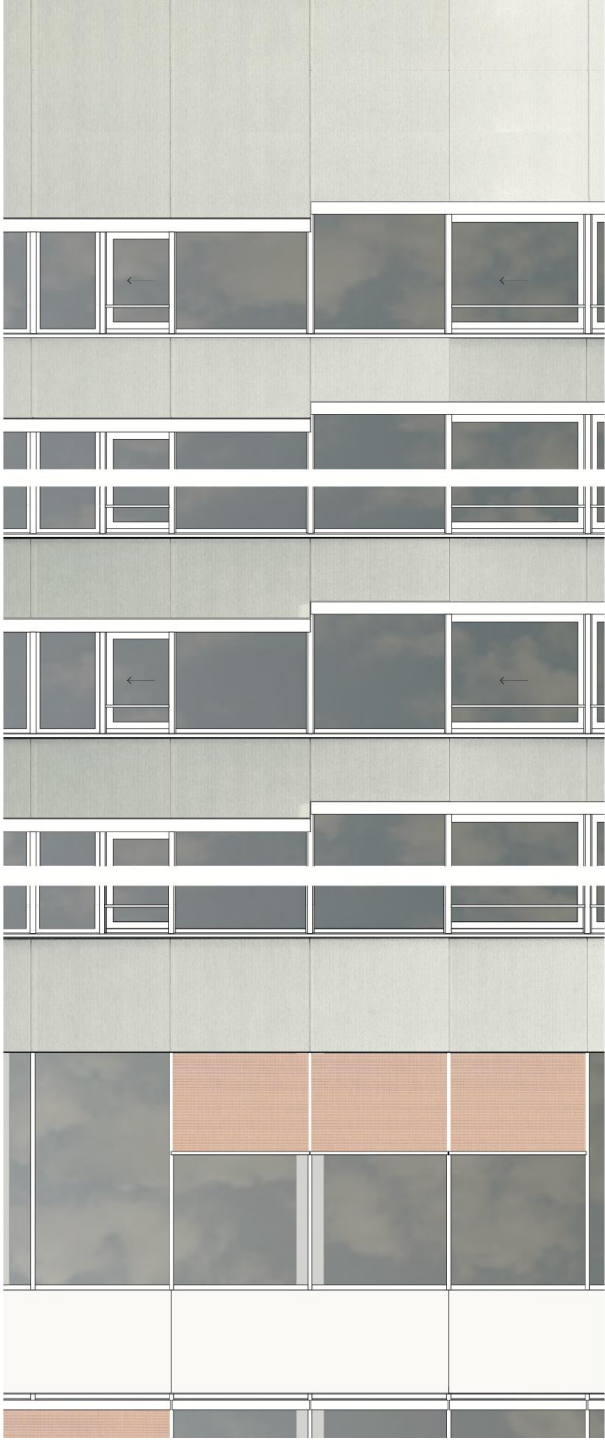
Beispiel 1

Konzept/Urheberrecht:
Makiol Wiederkehr, pool, HLAG, NM Fassadentechnik



Fassadenkonzept/ Materialisierung

Konzept/Urheberrecht:
Makiol Wiederkehr, pool, HLAG, NM Fassadentechnik



Brüstung

Photovoltaik Glas-Glas-Modul
Klarglas rahmenlos gehalten
homogener Siebdruck zur Abdeckung der PV-Zellen
Monokristalline Photovoltaikzellen
Rückseitiges Glas im Verbund laminiert
Modul Megasol Solarcolor SC22008A18 Klarglas Mountain Lake

Sonnenschutz

Stoffmarkise vertikal
Vertikalmarkise windstabil mit ZIP-System
Behangstoff nicht brennbar, PU-beschichtetes Glasfasergewebe
mit guter Durchsicht von innen,
Farbton: NCS n. A. Architekt,
Richtbereich: NCS S 2005-Y50R / NCS S 2010-Y60R

Öffnung

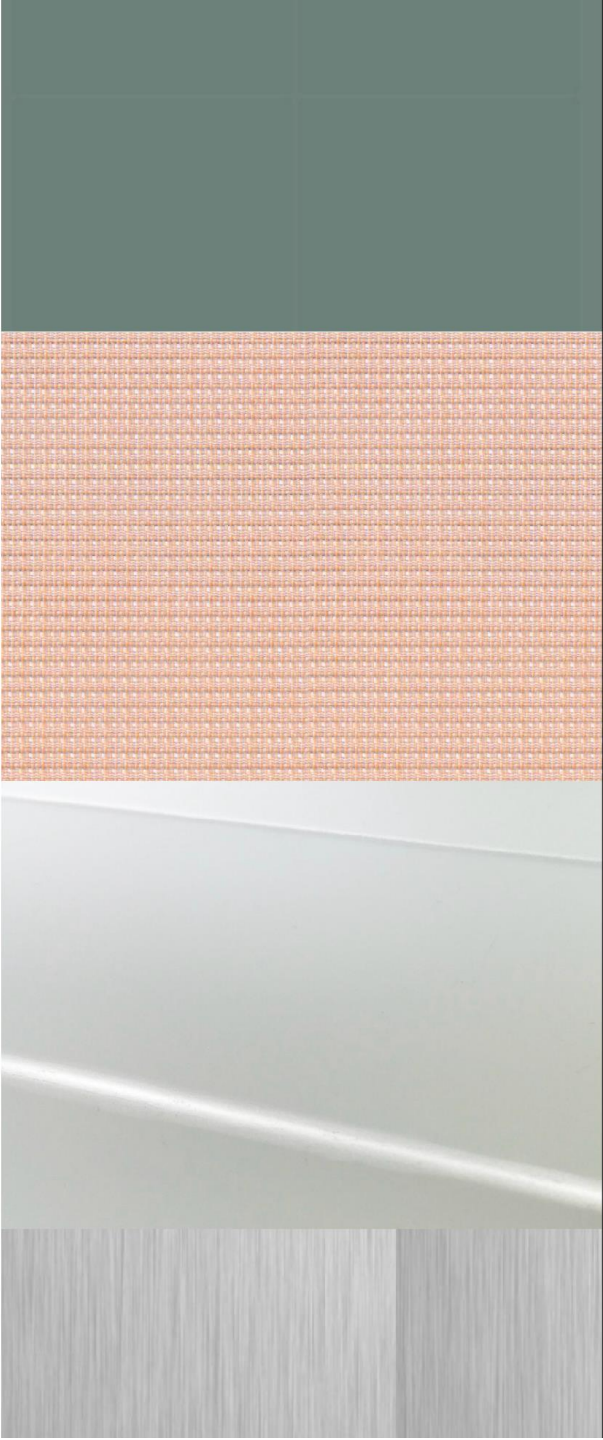
Verkleidung Sonnenschutz, Aluminium farblos eloxiert

Fenster: Hebe-/Schiebeelement/Festverglasung, zweifarbig,
ausser: Aluminium farblos eloxiert E6/EV1,
innen: pulverbeschichtet in graublauen Farbton,
zB. NCS S 3010-B

Absturzsicherung,
CNS geschliffen Korn 320
Fensterbank, Aluminium farblos eloxiert

Lisene / Stützenverkleidung Querseite

Aluminium grau eloxiert mit Edelstahl-
Schliff, Fabrikat: Alutecta Alanox Grau,
Strangpressprofile in grossen Längen



Fassadenkonstruktion

Konzept/Urheberrecht:
Makiol Wiederkehr, pool, HIAG, NM Fassadentechnik

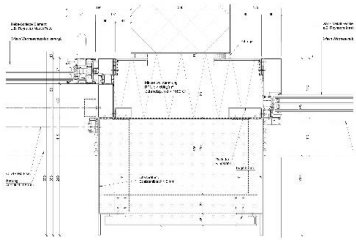


Wandaufbau:

Photovoltaik Glas-Glas-Modul	15 mm
Unterkonstruktion/Hinterlüftung	50 mm
Fassadenbahn RF1	0.6 mm
Leichtbau-Brüstung EI30-RF1	
Gipsfaserplatte K60-RF1	18+15 mm
Mineralwolle RF1/Vierkant-Stahlprofil	80 mm
Mineralwolle RF1/Rahmenholz	200 mm
Gipsfaserplatte K60-RF1	18+15 mm
Dampfsperre RF4 (cr)	33 mm
Innenbekleidung	0.6 mm

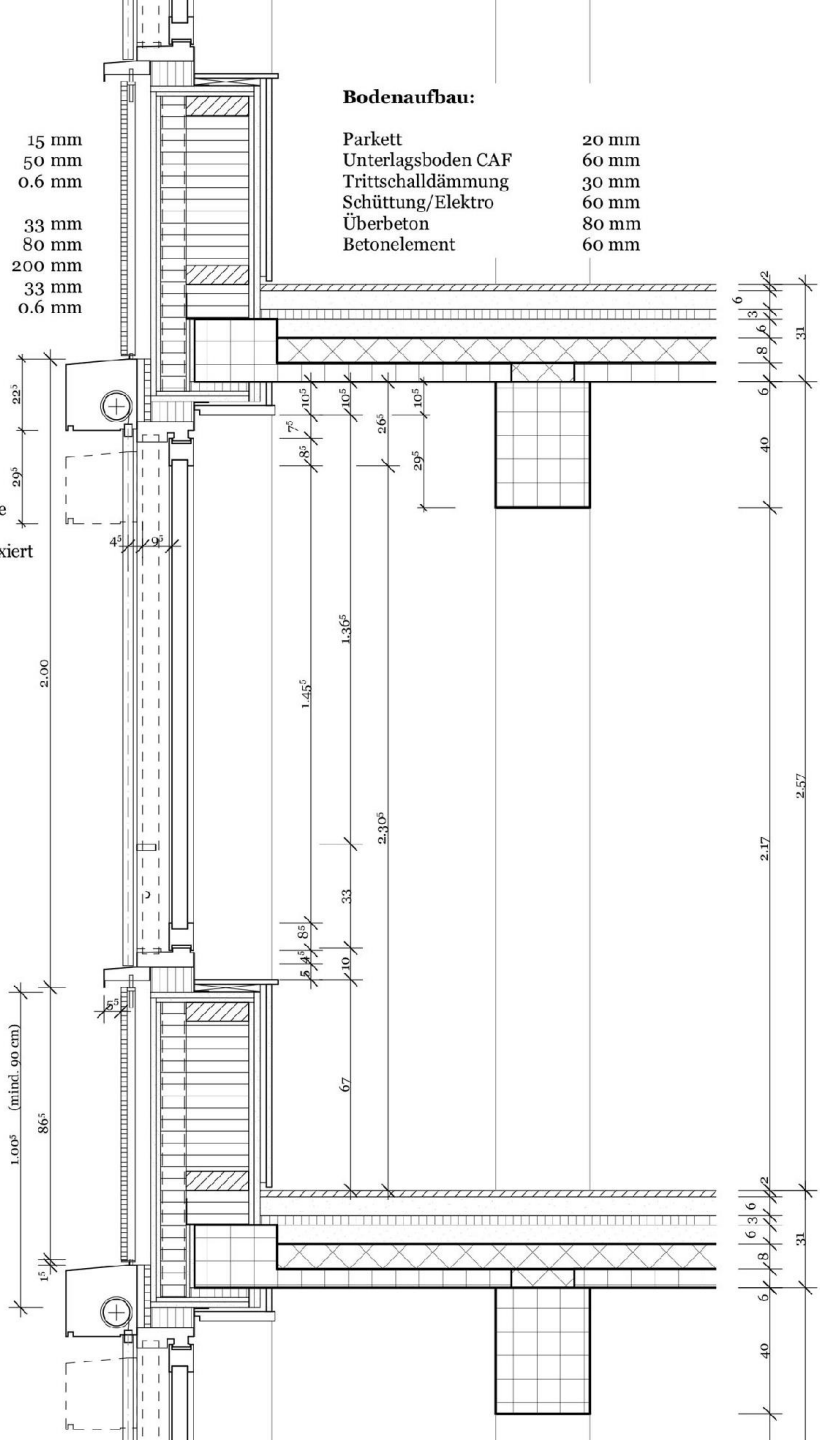
Öffnung:

Verkleidung Sonnenschutz, Alu farblos eloxiert
Sonnenschutz: Vertikal-ZIP-Markise, Metallteile
Alu farblos eloxiert, Behang nbb RF1
Fenster: Hebe-/Schiebeelement, Alu farblos eloxiert
Absturzsicherung, Alu farblos eloxiert
Fensterbank, Alu farblos eloxiert

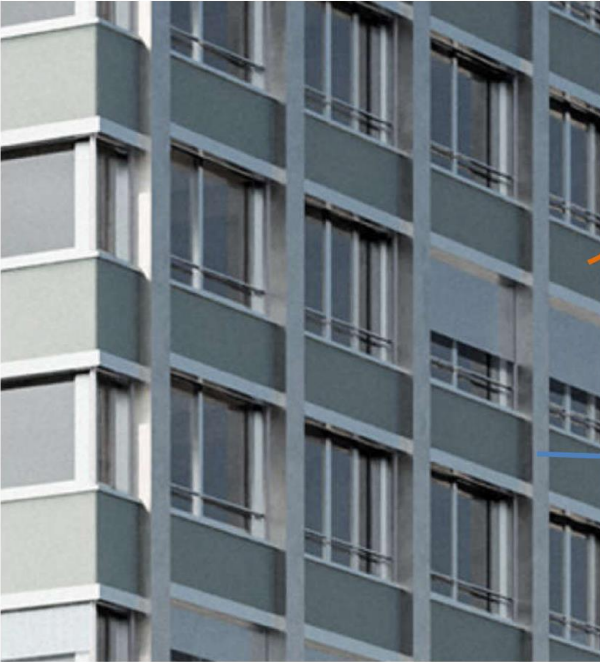


Bodenaufbau:

Parkett	20 mm
Unterlagsboden CAF	60 mm
Trittschalldämmung	30 mm
Schüttung/Elektro	60 mm
Überbeton	80 mm
Betonelement	60 mm



Längsfassade mit Fensterband und PV-Modulen im Brüstungsbereich



Querfassade mit vertikalen Lisenen und PV-Modulen im Brüstungsbereich

PV-Massnahmenkonzept

Konzept/Urheberrecht:
Makiol Wiederkehr, pool, HLAG, NM Fassadentechnik



Entwurf / Materialisierung

- **Bandfassade**
- Im Bereich der Bandfassade mit den PV-Modulen wird beim **Fensterbank eine Stahlblechschürze mit 30 mm Auskragung** erstellt.
- **Die Fensterbank aus Aluminium hat eine Auskragung von 55 mm.**
- **Der Storenkasten wird aus 3 mm dickem Aluminiumblech erstellt** und dicht an die Unterkonstruktion angeschlossen
- **Die äussersten Lisenen an den Querseiten wirken wie eine vertikale Brandschutzmassnahme** und verhindern die Ausdehnung eines Brandes in die volle Fläche der angrenzenden Fassade.

Fassadenkonstruktion

- Die Konsolen aus Aluminiumblech, welche den Storenkasten und die PV-Module tragen, haben ein maximales Achsmass von 850 mm.
- **Horizontale Unterteilung in Lisene mit vertikaler Kabelführung.** Zur Abdichtung in diesem Bereich wird auf das Edelstahlblech eine Mineralwolledämmung auf eine Höhe von 150 mm montiert und die Leitungen dicht ausgestopft
- **Horizontale Unterteilung in Lisene ohne Kabelführung** mit nur einer Verbindungsleitung jedes zweite Geschoss.
- **Aufbordung Edelstahlblech 150 mm**, um dichten Anschluss an die Dämmung zu gewährleisten.
- Die vertikalen Aluminiumbleche den Lisenen müssen im Bereich der horizontalen Unterteilung auf die Unterkonstruktion geschraubt werden. Damit wird erreicht, dass sich die Aluminiumblech im Bereich der horizontalen Unterteilung unter Brandeinwirkung nicht beulen.
- Die Löcher der seitlichen Kabeleinführung in die Lisene werden mit Kunststoff Kabelschonern RF2 oder mit Mineralwolle abgedichtet.

PV-Konstruktion/ -planung

- **PV-Module mit Klassierung B-s1,do** das ergibt Brandverhaltensgruppe RF2.
- **Verklebung PV-Modul auf drei vertikale Aluminium-Tragprofile** mit Breite 60 mm mit zertifizierter SSG-Verklebung.
- Fassadenbahn RF1
- Verkabelung der PV-Anlage mit brandschutztechnisch optimalen Kabeln
- **Als Zusatzmassnahme werden Wechselrichter mit Erkennung von seriellen Lichtbogen eingesetzt**, welche den Strom automatisch unterbrechen und so den seriellen Lichtbogen unterbinden.

Realbrandversuch & Suche nach dem richtigen PV-Panel

Konzept/Urheberrecht:
Makiol Wiederkehr, pool, HIAG, NM Fassadentechnik



Realbrandversuch



Bemusterungen

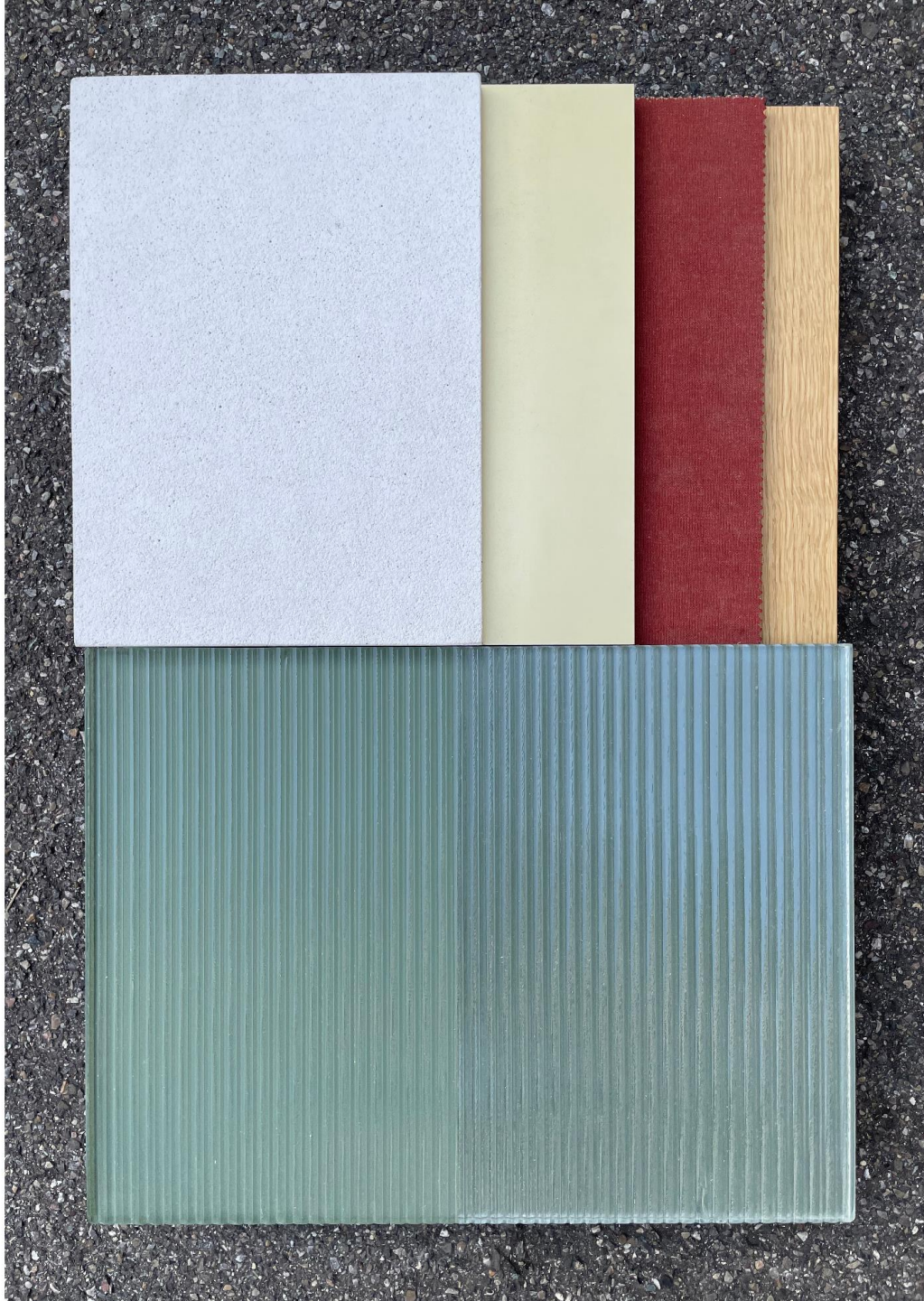


Fassaden-Mock-Up



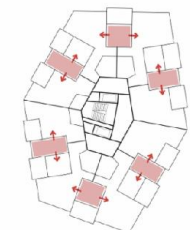
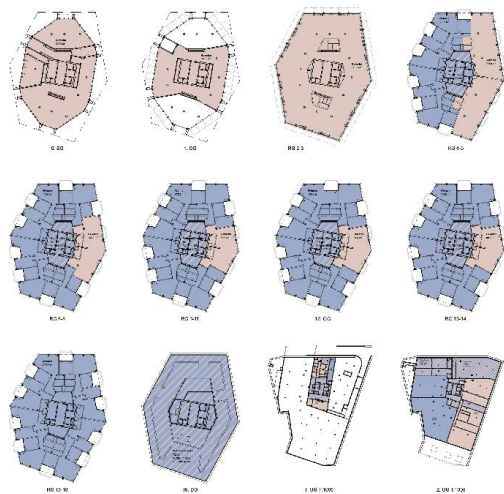
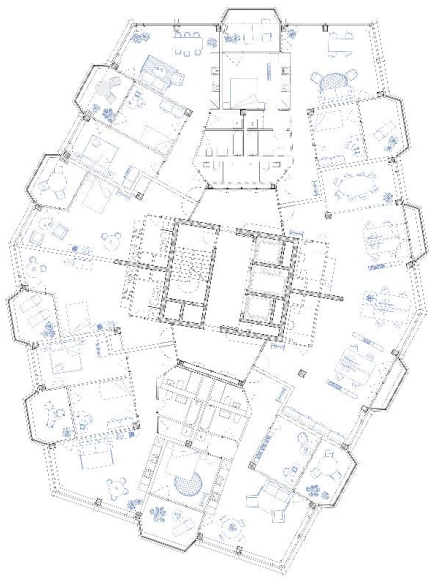
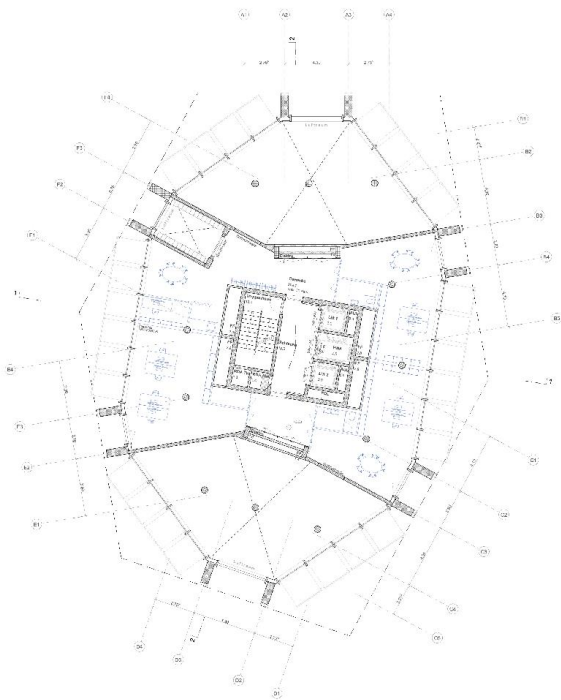
Beispiel 2

Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walthert, pool, Mettler, AP3



Grundrisse & Konzepte

Konzept/Urheberrecht:
pool, Mettler



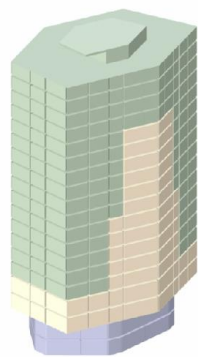
Schaltzimmer Wohngeschoss



Schaltzimmer Mixgeschoss

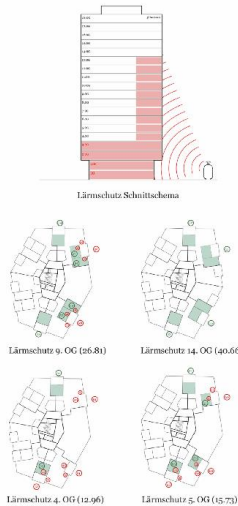
wichtige Vorgaben:

- min. 35 % Gewerbeanteil
- max. 50 % Kleinwohnungen
- max. 20 % Kleinstwohnungen (1.5 Zi. Whg.)



- Wohnen
- Büro/Dienstleistungen
- Retail/Gastro

Nutzungsverteilung



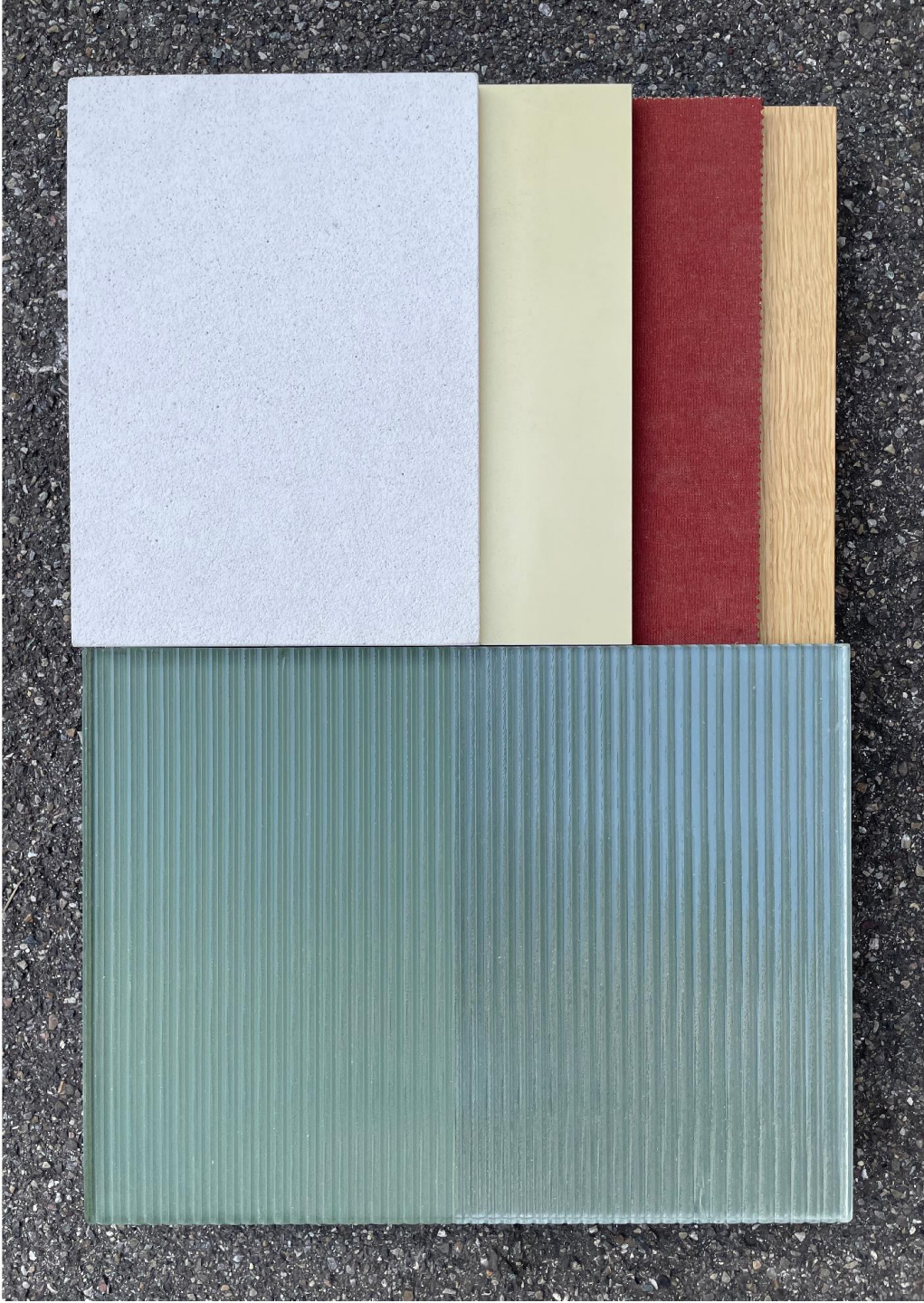
Innenraum

Konzept/Urheberrecht:
pool, Mettler



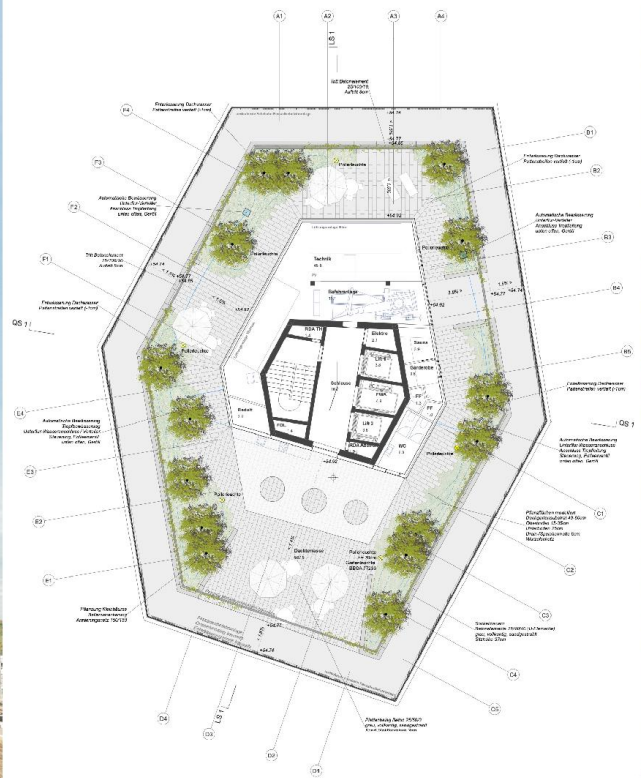
Fassade: Wettbewerb und Vorgaben

Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walther, pool, Mettler, AP3



Gebäudebegrünung vs. Brandschutz

Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walthert, pool, Mettler, AP3

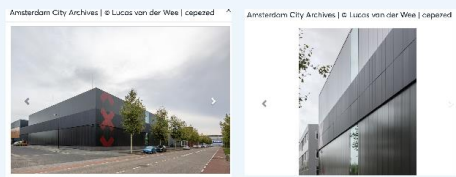


PV-Referenzen
"PV muss nicht
technisch aussehen"

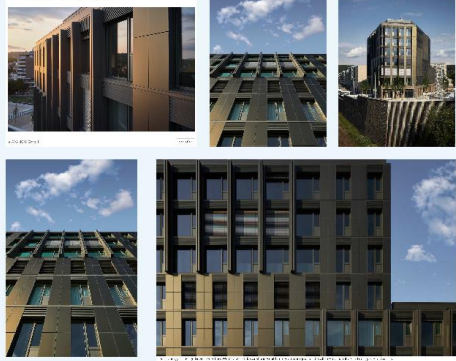
Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walther, pool, Mettler, AP3



Avantis Module



Wassig im Güterhofhof Tübingen



Zick Zack



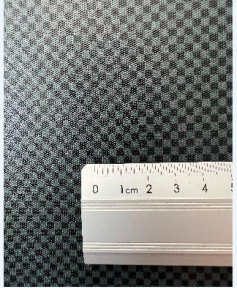
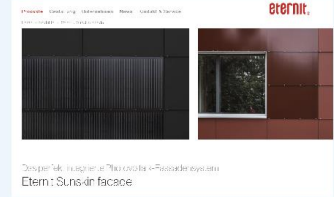
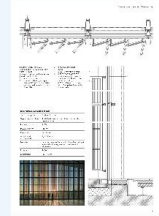
Cransgeier



Wohngebäude München

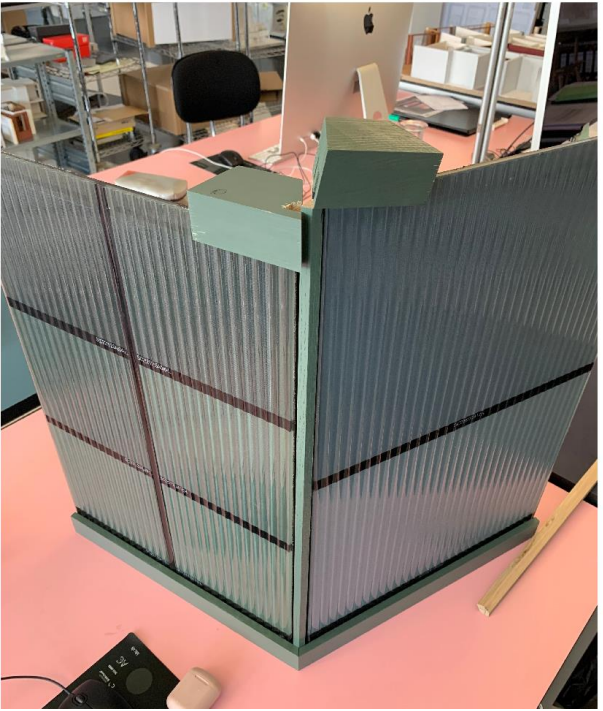
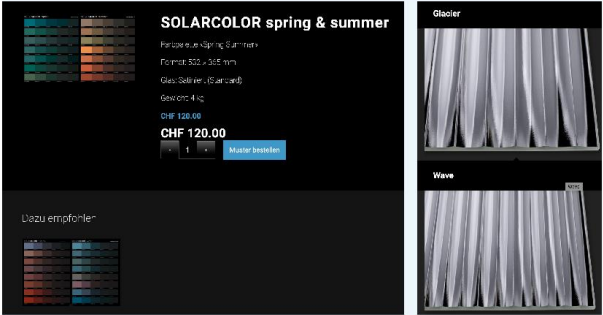
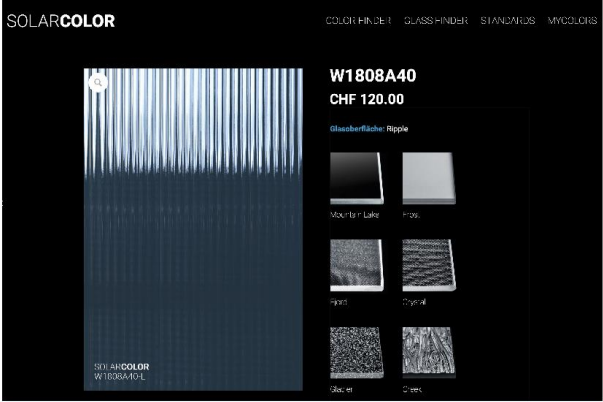


Inside - Out Wirkung /



Glas, Farbe, Verluste

Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walther, pool, Mettler, AP3

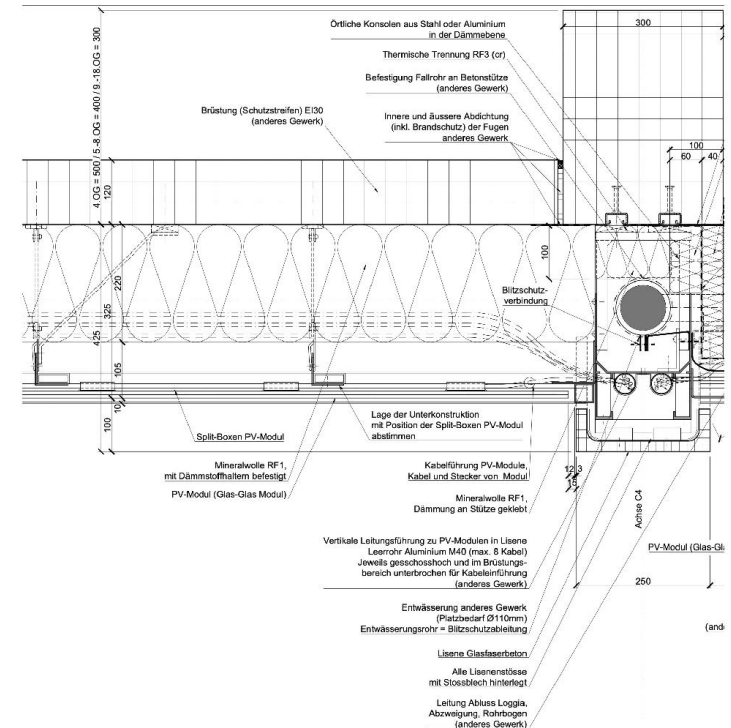
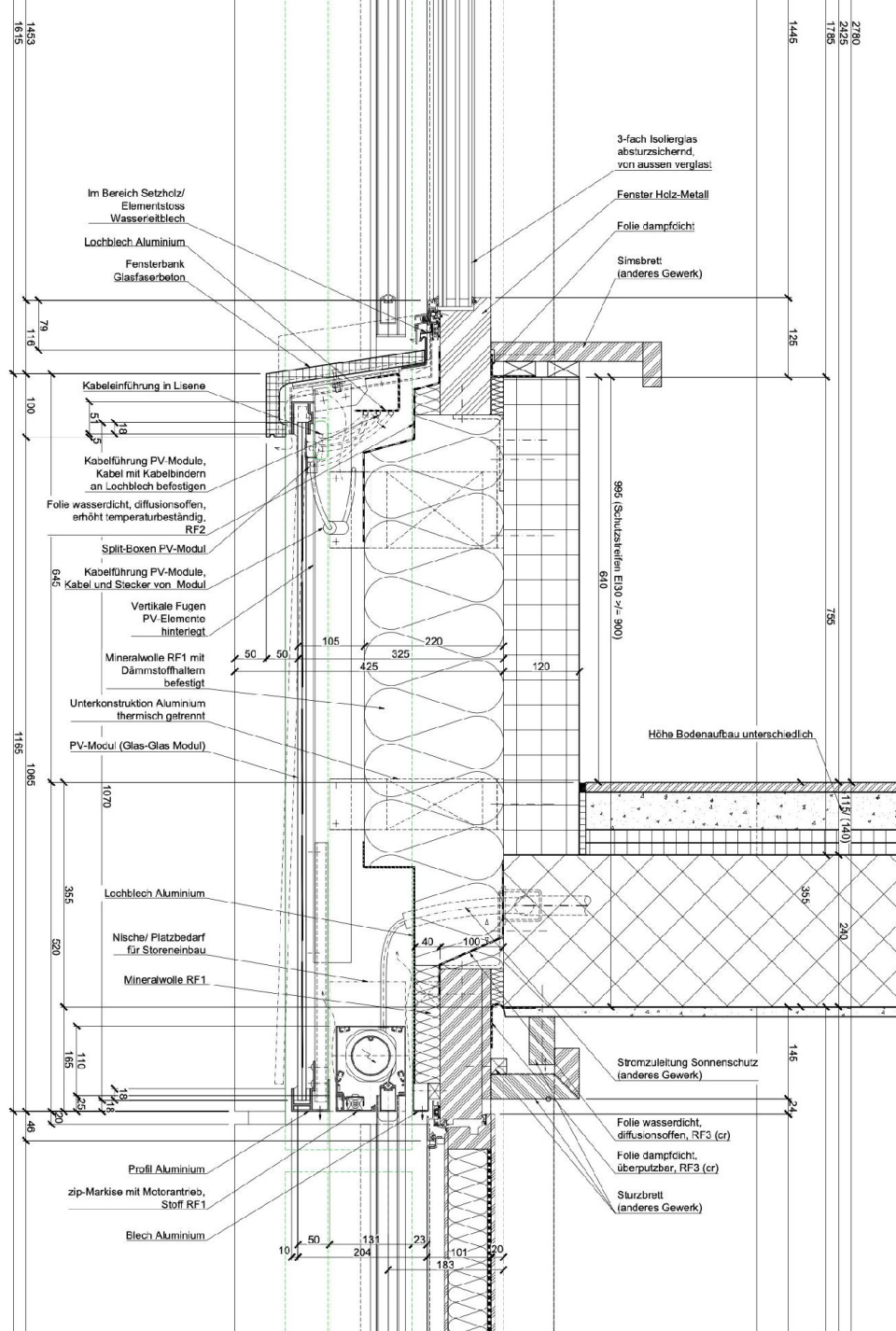


Panel-Teilungen
Zelleneinteilung

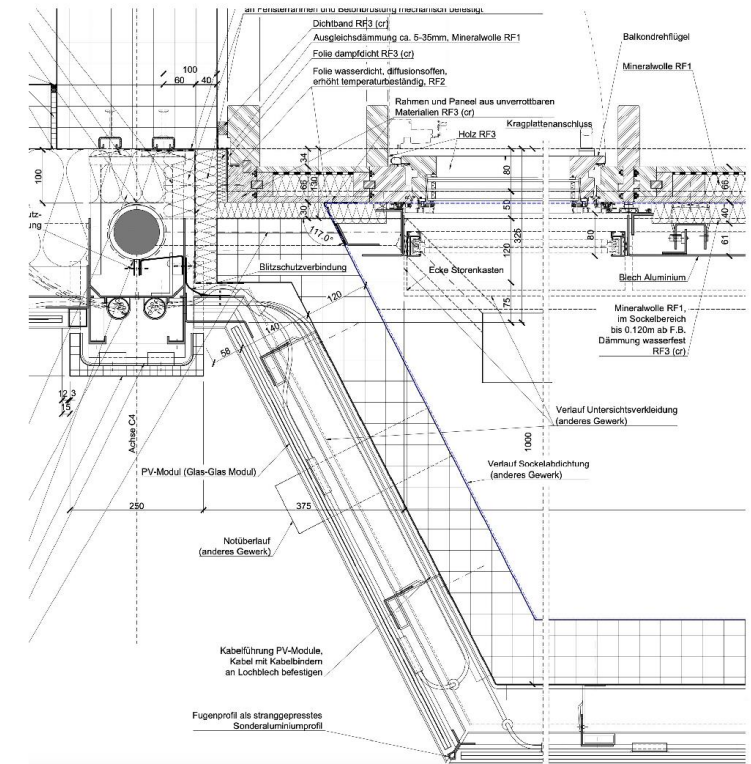
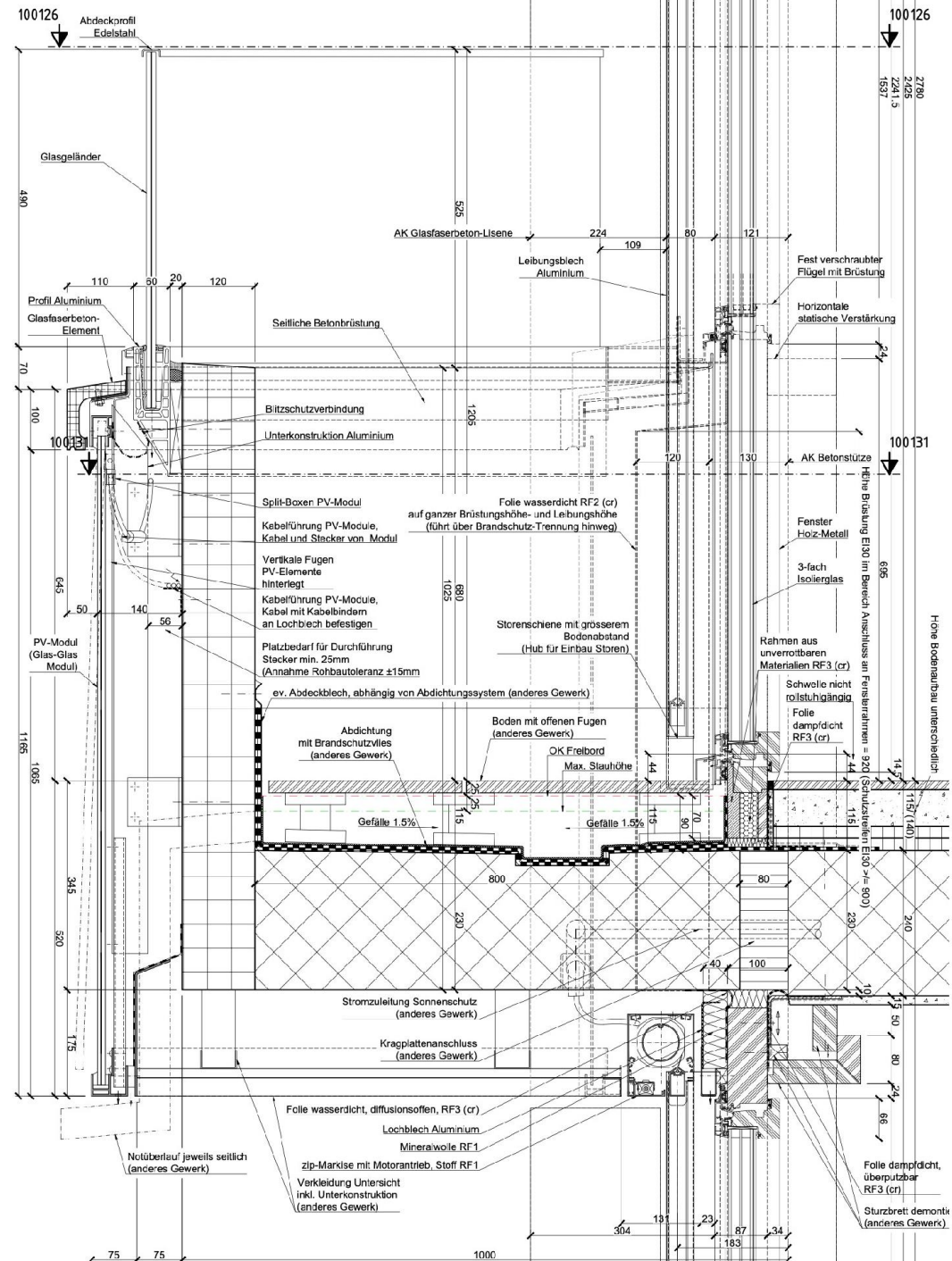
Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walther, pool, Mettler, AP3



A tall, modern apartment building with a colorful facade of orange, yellow, and grey panels. It features a rooftop garden and a ground-floor commercial space with a 'Café' sign. The building is surrounded by a paved plaza with people walking and a green area with trees in the background.



This architectural rendering depicts a tall, modern residential building, the 'Haus der Zukunft' in Berlin. The building features a distinctive facade with a grid of balconies, each enclosed by glass and accented with horizontal orange-colored panels. The balconies are arranged in a staggered pattern, creating a dynamic visual texture. The ground floor is dedicated to commercial use, with large glass windows and entrances for shops, including a visible 'HUGO BOSS' store. The building is topped with a green roof, and the surrounding area includes a paved plaza with pedestrians, trees, and a view of the city skyline in the background.



PV-Massnahmenkonzept

*Konzept/Urheberrecht:
Amstein-Walther, pool, Mettler, AP3*



Entwurf / Materialisierung

- **Brandabschnitte hinter der Fassade kleiner als 200 m²**
- **Brüstungen EI30 RF1, 100 cm hoch**
- **50 mm vorstehender, geschlossener Fenstersims RF1** (Glasfaserbeton) zwischen den Lisenen zur Verhinderung der Hinterlüftung über mehrere Geschosse
- **Vertikale Teilung der Fassade durch Glasfaserbeton-Lisenen**
- **Fensterbänder** in Metall/Holz Rahmen **mit einer Höhe von rund 1.8 m** (Glashöhe 1.5 m)
- **Von der Aussenfassade 25 cm zurückversetzte Fensterebene**

Fassadenkonstruktion

- **Minimale Öffnungen von unten zur Hinterlüftung der PV-Module**
- PV-Module in einer Glas/Folie/Glas Ausführung
- **untere und obere Kante der Module mit Metallprofil geschützt**

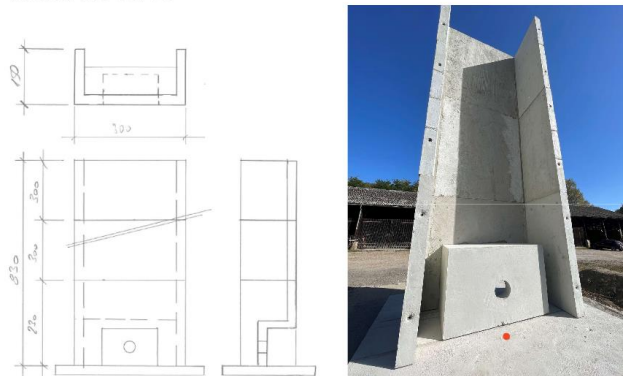
PV-Konstruktion/ -planung

- **Qualitativ hochwertige Steckverbindungen (keine Kreuzverbindungen)**
- **Konsequente Gleichstromkabelführung im Aussenbereich**
- Kabelqualitäten ohne Brandfortleitung
- Die PV-Module werden optimiert auf gleiche Verschattungsverhältnisse zusammen geschaltet.
- Die Zellbelegung und -verschaltung in den Modulen wird auf die Detailverschattung der Fassade optimiert, um die Bypass-Dioden zu entlasten.
- **Aufteilung der Stringkabelwege zum DG und ins UG**
- **Keine Kabelmassierungen entlang der Fassade dank Aufteilung der Kabelwege**
- **Vertikale Kabelführung in RF1 Rohren zur Verhinderung der Brandfortleitung**
- **Wechselrichter mit Lichtbogenerkennung und automatischer Abschaltung**
- Wechselrichter in gut belüfteten Räumen

This architectural rendering depicts the 'Haus der Zukunft' (House of the Future) in Vienna, a tall, modern apartment building. The building features a facade with a grid of balconies, some of which are enclosed with glass or have orange awnings. The ground floor is a commercial space with large windows and orange awnings, housing a 'Kaffee' (coffee) shop. The building is situated in an urban environment with a paved plaza in the foreground where several people are walking. In the background, there are other buildings and a clear blue sky.

B Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

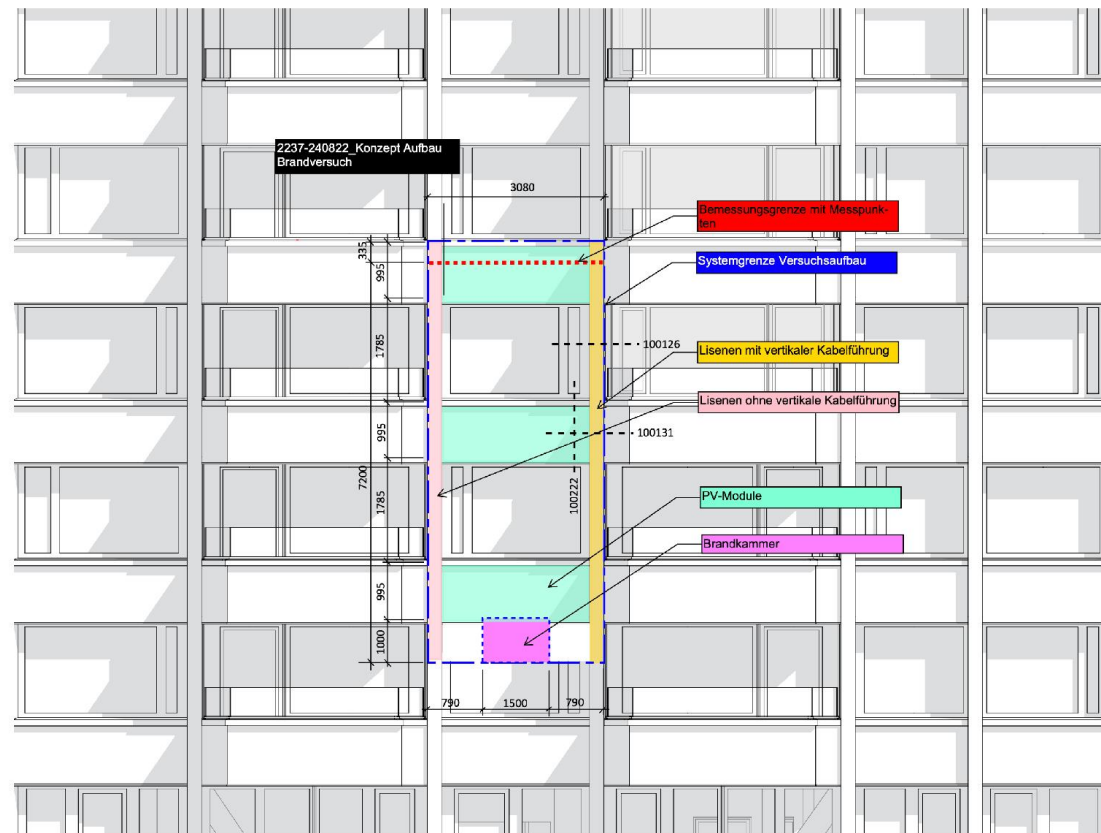
RÜCKWAND BETON



	Fläche (m²)	Höhe (mm)	Breit (mm)
Betonelemente b x h	24.9	8300	3000

Befestigungsmöglichkeit mittels fix montierten Halfenschienen, horizontal, $a = 1 \text{ m}$. Zum Schutz dieser ist eine Erstdämmung von 30 mm in Steinwolle vorgesehen (durch Auftraggeber). Auf diese kann aber auch verzichtet werden. Allfällige Schäden an den Schienen werden in Aufwand verrechnet.

Inklusive regulierbarem Kleinflüter und Anschlusskiste, Holzkrippe 50 kg auf Stahlrost, 4 Gefäße Eichenholz für Einlage Isopropanol, Isopropanol, Gartenplatten ca. 50 Stück 50 cm x 50 cm zum Schutz des Brennkammerbodens vor zu starker Brandeinwirkung.

[illegible]

- Planung, Lieferung & Montage der Fassade
- Absichtserklärung, dass der Vertrag abgeschlossen wird, wenn Brandversuch bestanden

- Planung und Bau des Brandversuchs
- zeitlich vorgezogen
- falls Test nicht bestanden, gibt es Möglichkeiten zusätzliche Massnahmen oder Nachtests zu planen



Hochhäuser mit PV-Fassade im Kanton ZH

"Lebendige Fassaden -
solaraktiv und begrünt"

Fassaden-PV aus der Architektursicht

Erfahrungen von pool Architekten
André Schmid, Associate

"PV muss nicht
technisch aussehen"

28

Merci !

PV-Engineering macht den Unterschied

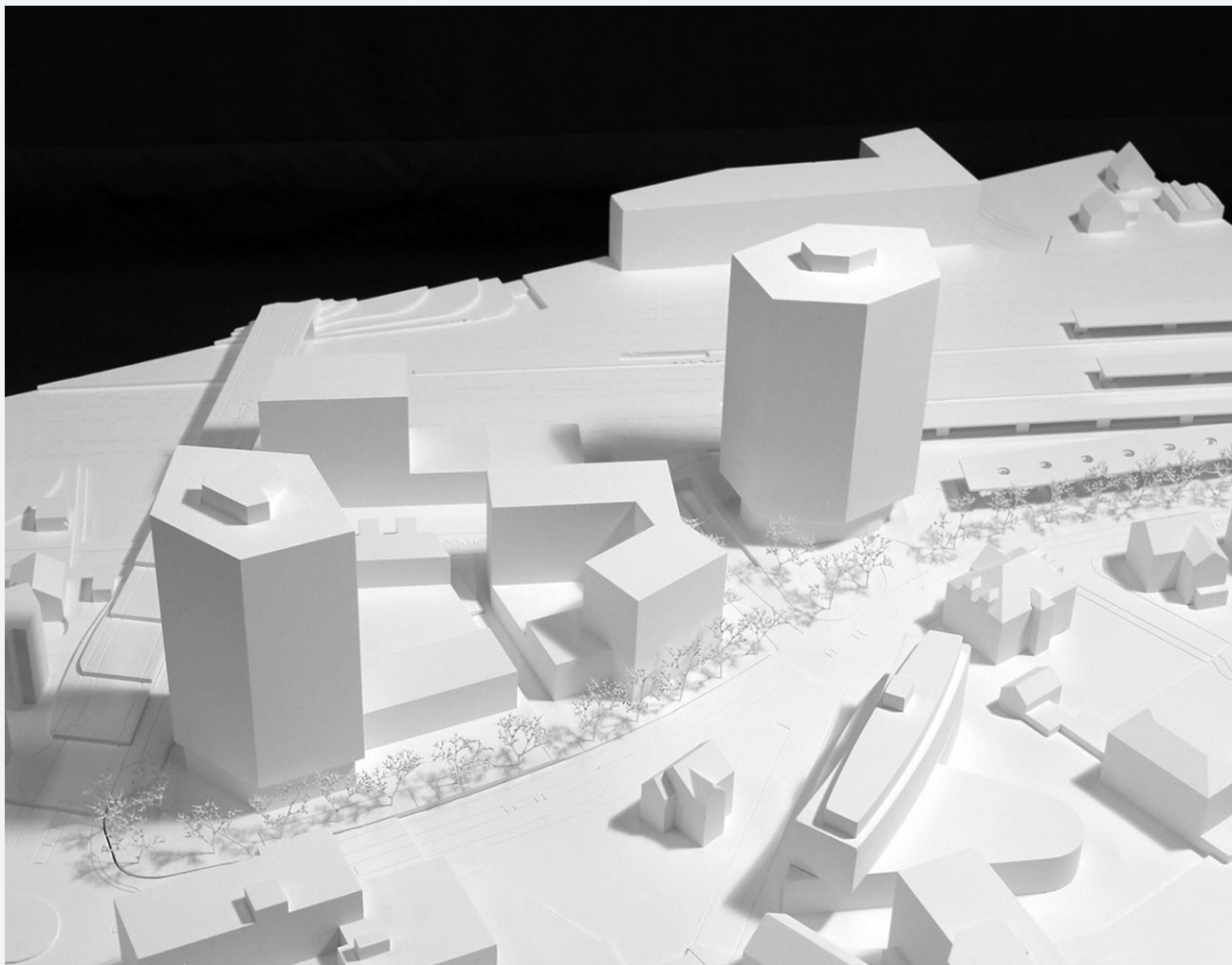
Was bringt wo wie viel? - Farben



KONVORTEC, DE

PV-Engineering macht den Unterschied

Was bringt wo wie viel? - Einstrahlung

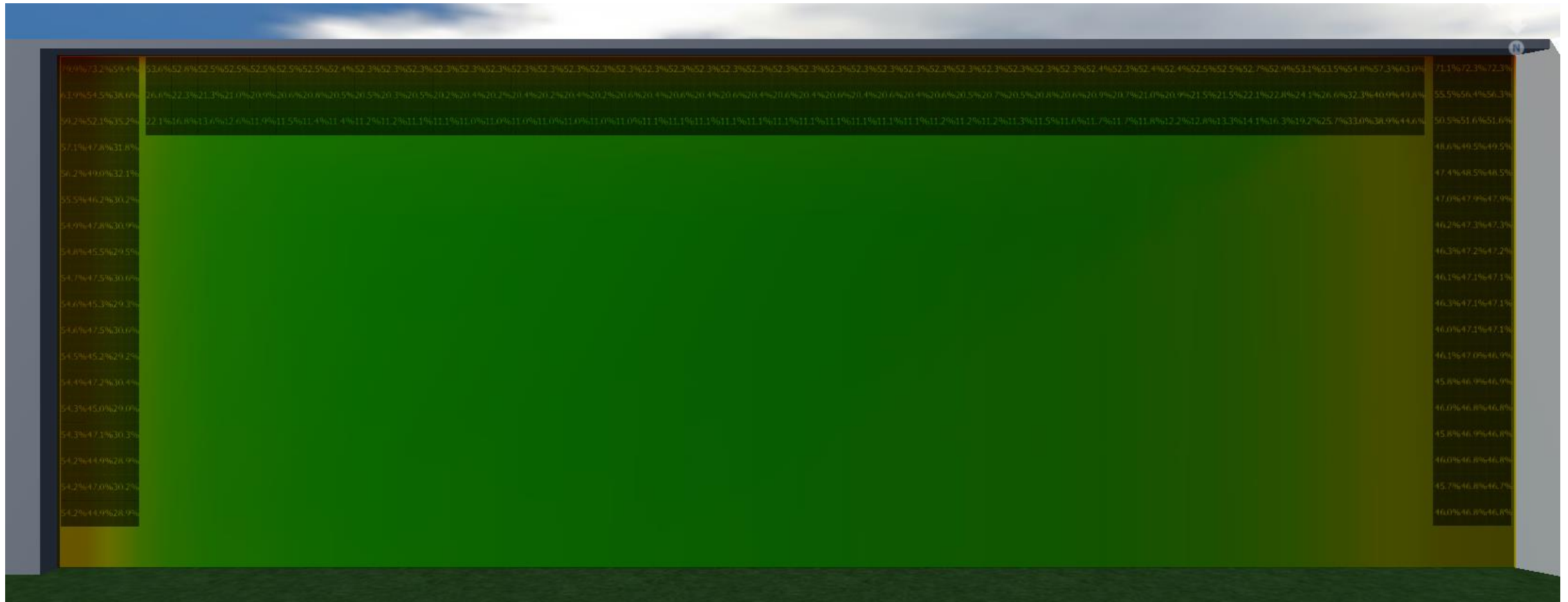


Ansicht West



PV-Engineering macht den Unterschied

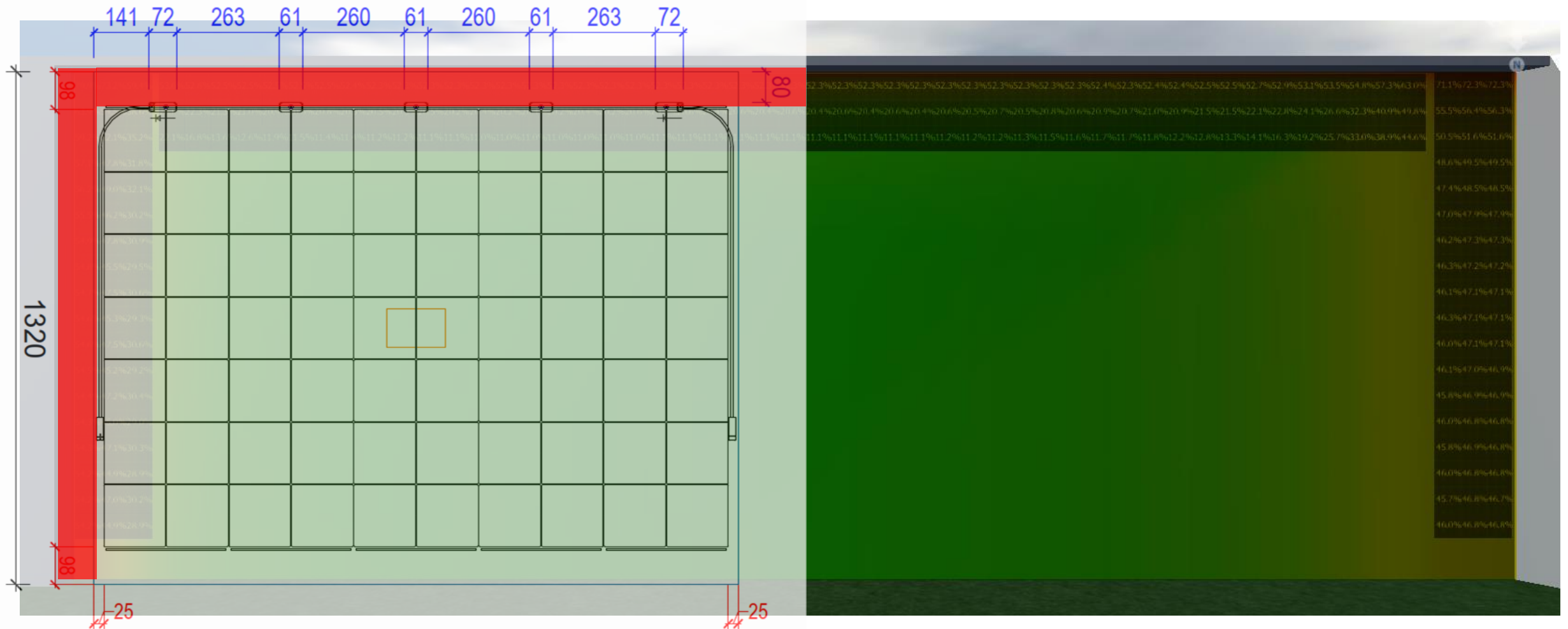
Was bringt wo wie viel? - Detailverschattung



Beispielbild

PV-Engineering macht den Unterschied

Was bringt wo wie viel? – Beispiel Zellmatrix



Beispielbild