

FORUM
DES PROFESSIONNELS
DE LA CONSTRUCTION

5/12/23

Rte Ignace Paderewski 2
1131 Tolochenaz

CENTRE DE COMPÉTENCES
POUR LA DURABILITÉ
DANS LA CONSTRUCTION



ENERGIE SOLAIRE

Etat des lieux, défis et perspectives

L+M Ingénieurs façade

05.12.2023 | Intégration photovoltaïque en façade | Tugay Dindar

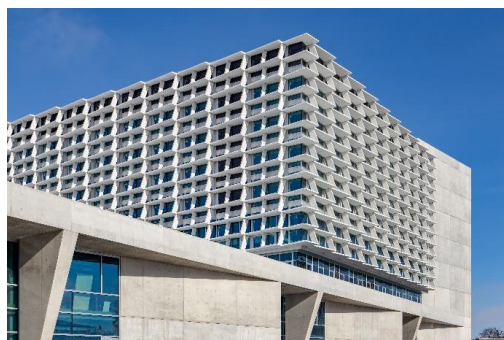
**LÜCHINGER
MEYER**

www.luechingermeyer.ch

1 Qui sommes-nous ?

2 2 études de cas : façade double peau et lamelles solaires

3 “Go / No Go” : 2 exemples d’estimation du rendement photovoltaïque



Ingénierie structurale et façade : Sélection de références



Ingénierie **façade** en Romandie : Sélection de références
Stade de la Tuilière, Lausanne



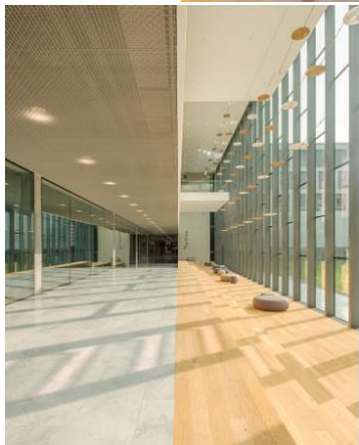
Ingénierie **façade** en Romandie : Sélection de références
Musée Atelier Audemars Piguet, Le Brassus



Ingénierie **façade** en Romandie : Sélection de références
Musée Atelier Audemars Piguet, Le Brassus



Ingénierie **façade** en Romandie : Sélection de références
Ecole Hôtelière de Lausanne, Chalet-à-Gobet



Ingénierie **façade** en Romandie : Sélection de références
Ecole Hôtelière de Lausanne, Chalet-à-Gobet

1 Qui sommes-nous ?

2 2 études de cas : façade double peau et lamelles solaires

3 “Go / No Go” : 2 exemples d’estimation du rendement photovoltaïque



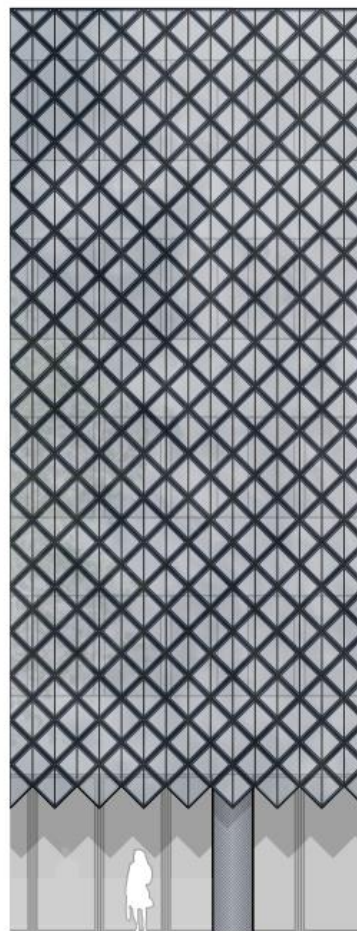
Etude de cas 1 : Maison de la santé, Bienne I :mlzd Architectes
Façade double peau solaire



Ansicht Wettbewerbsplan 1:50



Ansicht Optimierung 1:50



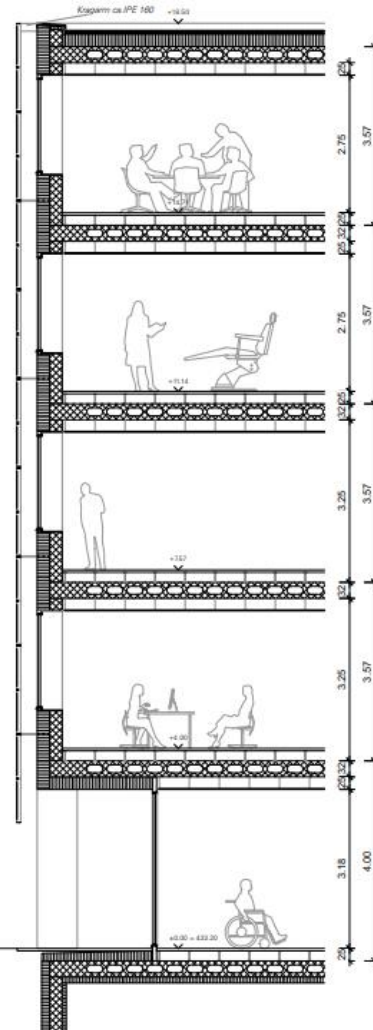
Detailschnitt 1:100

Aufbau Flachdach:
Substrat 80mm
Abdichtungsbahn 2x min. 250mm
Dampfsperre 320mm
Betondecke mit Cables-System abgehängte Decke gem. Mästar 250mm

Aufbau Fassade:
Photovoltaik Element 8mm
Luftbaum / Rückverankerung PV 350mm
Fassadenbahn Starnacal 5mm
Dämmung Mineralwolle 250mm
Betonisierung 250mm
Verputz 15mm

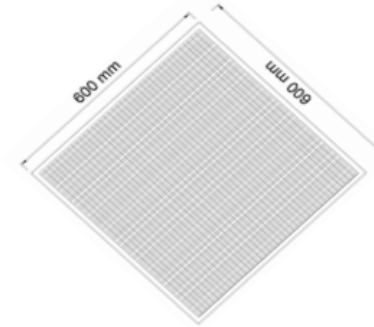
Aufbau Geschossdecke:
Doppelbeton gem. Mästar 250mm
Betondecke mit Cables-System 320mm
abgehängte Decke gem. Mästar 250mm

Aufbau Decke über UG:
Doppelbeton gem. Mästar 250mm
Betondecke mit Cables-System 320mm
Wärmedämmung Mineralwolle 120mm

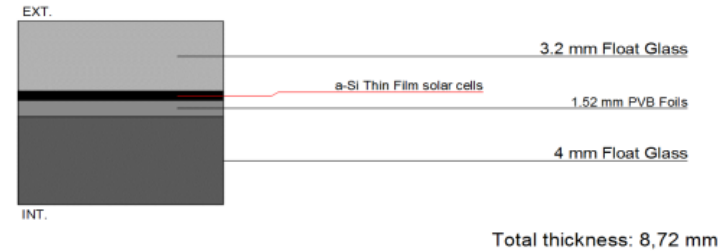




PV GLASS DIMENSIONS



PV GLASS CONFIGURATION



GLASS PROPERTIES

	Onyx Equivalent Glass
Solar Factor/SHGC	29.00%
Light Transmission	10.10%
UV Transmission	< 1%
Light Reflection	8%
U-value [W/sqm.K]	5,4
Peak Power [Wp/sqm]	40,0

Etude de cas 1 : Maison de la santé, Bienne I : mlzd Architectes

Façade double peau solaire : 2'876 m² = 208'447 kWh/an = 83 ménages

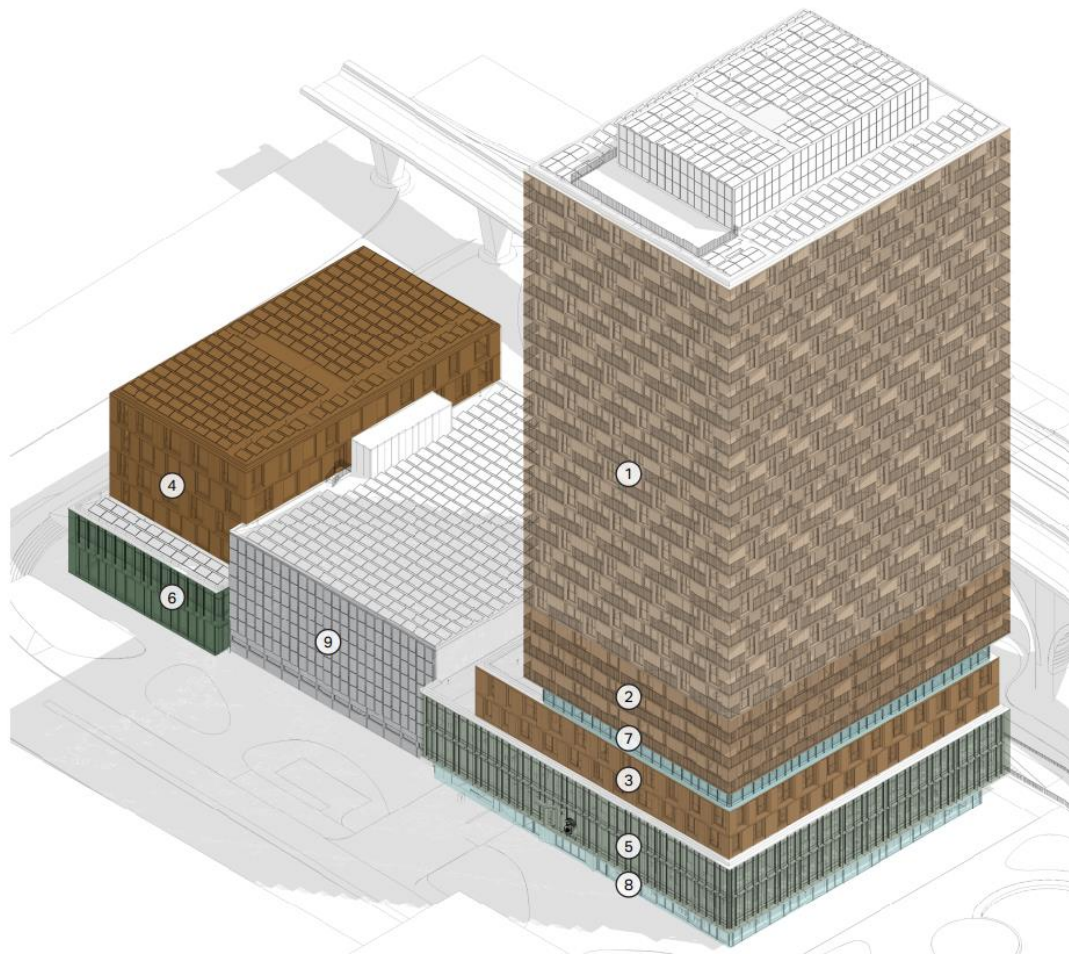


Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley | 3XN Architectes

Lamelles solaires

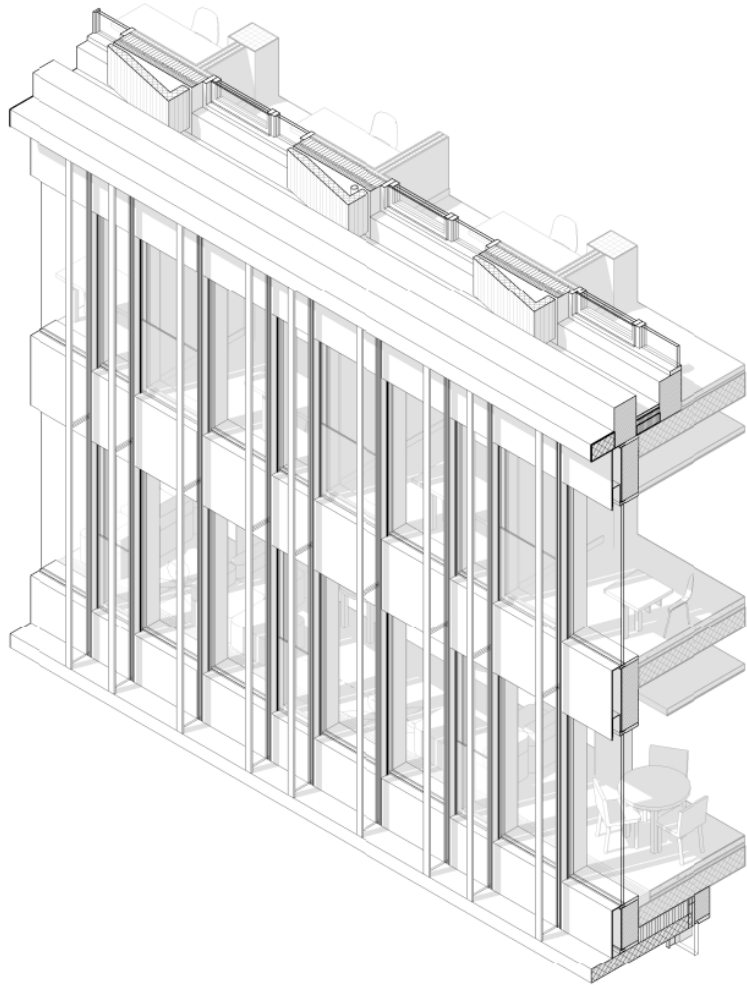
Système de parois extérieures :

-  1 SPE 1 - Tour Tilia
-  2 SPE 2 - Tour Tilia
-  3 SPE 3 - Tour Tilia
-  4 SPE 4 - Tilia Ouest
-  5 SPE 5 - Tour Tilia
-  6 SPE 6 - Tilia Ouest
-  7 SPE 7 - Tour Tilia
-  8 SPE 8 - Tour Tilia
-  9 SPE 9 - Badminton

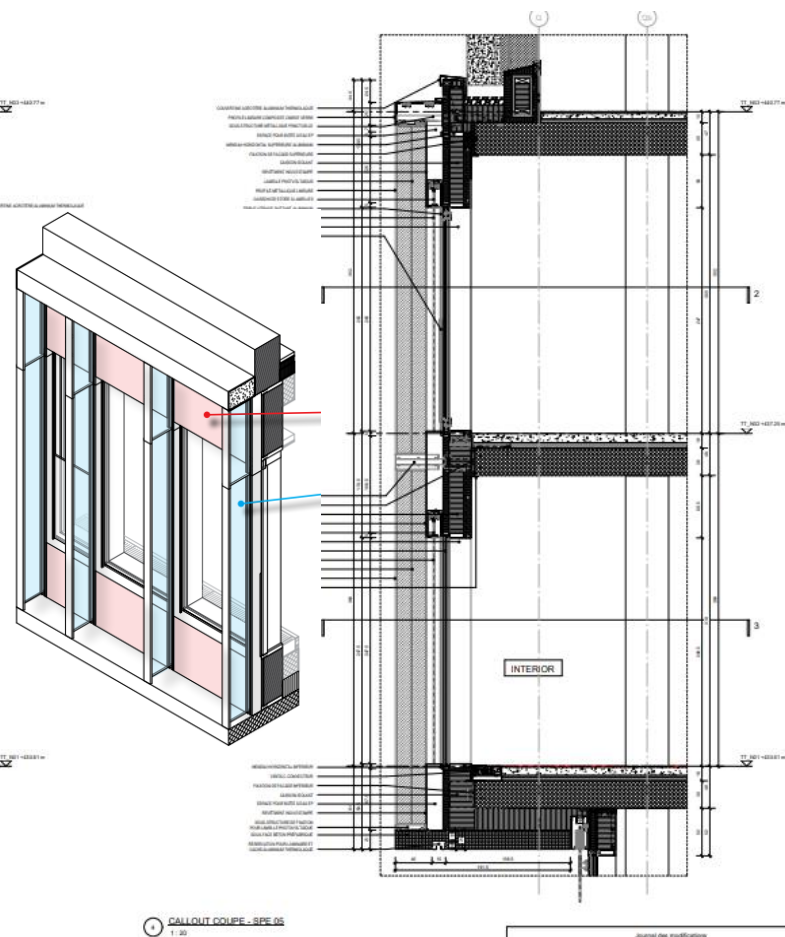
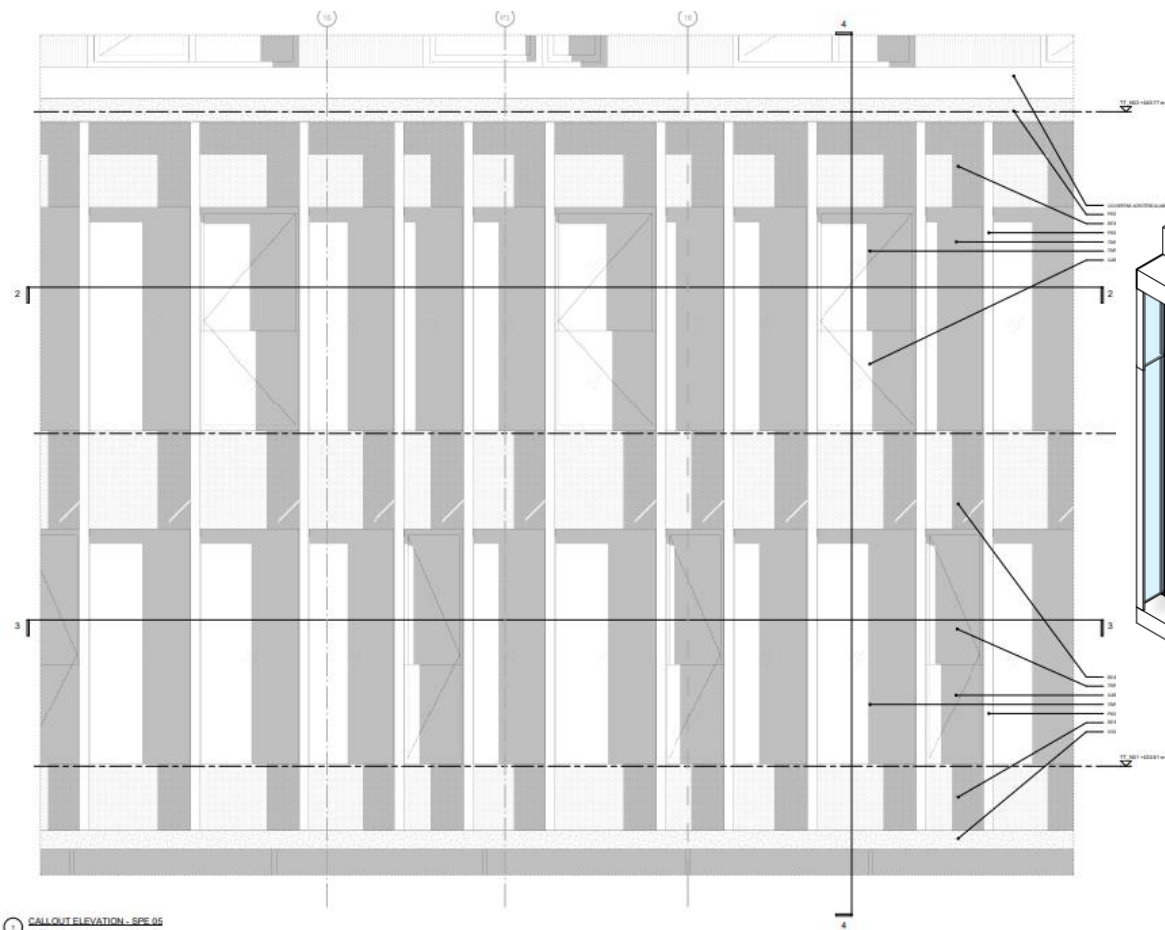


Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley

Lamelles solaires

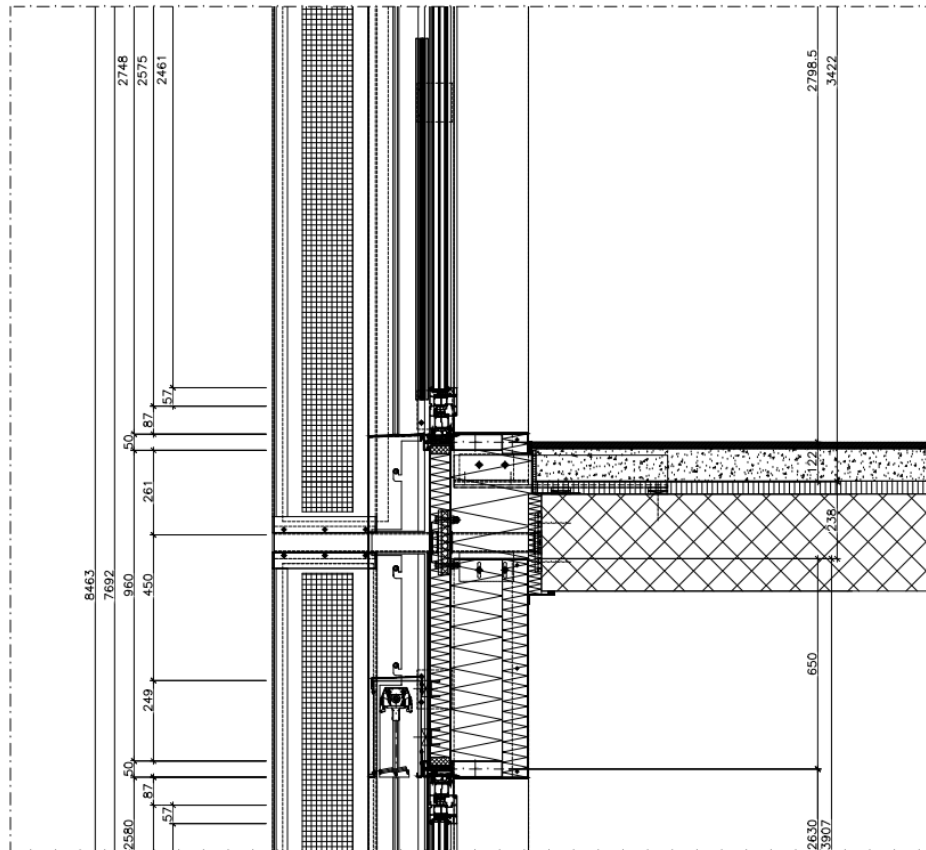
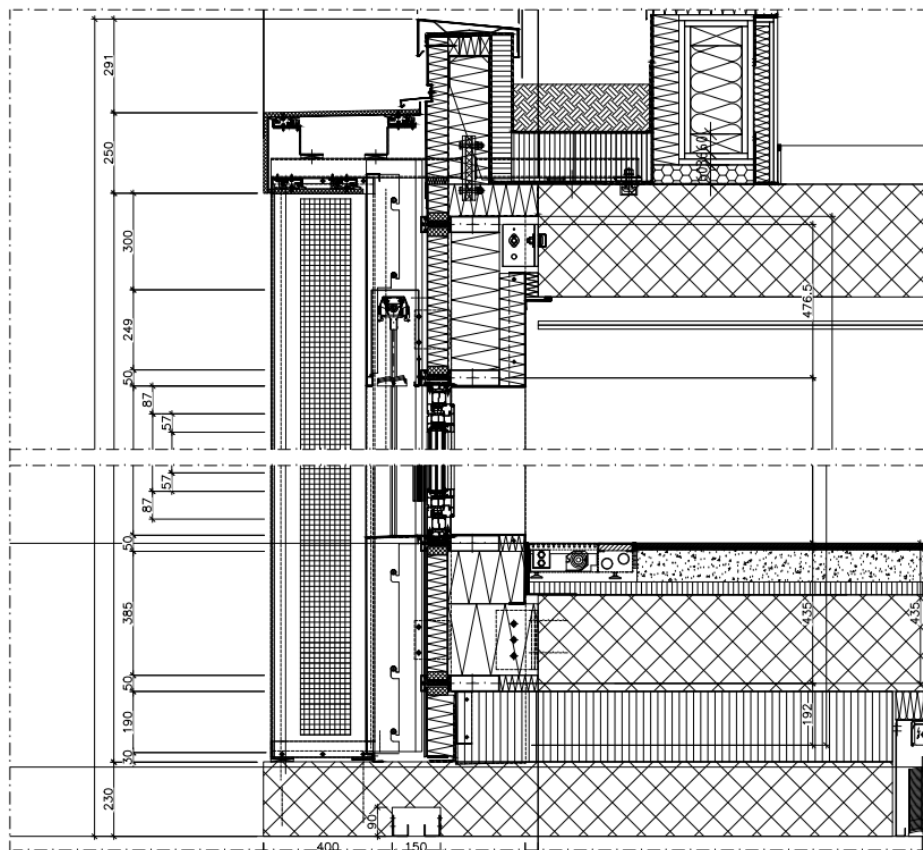


Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley
 Lamelles solaires

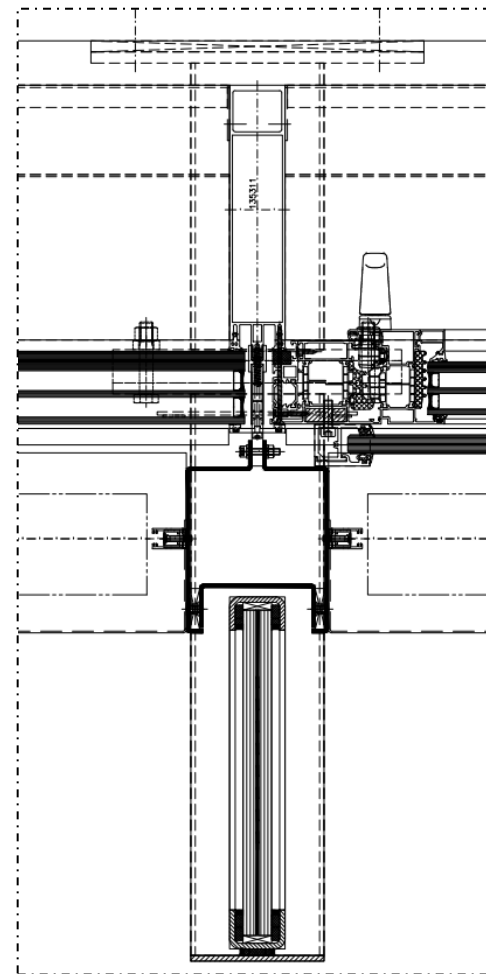
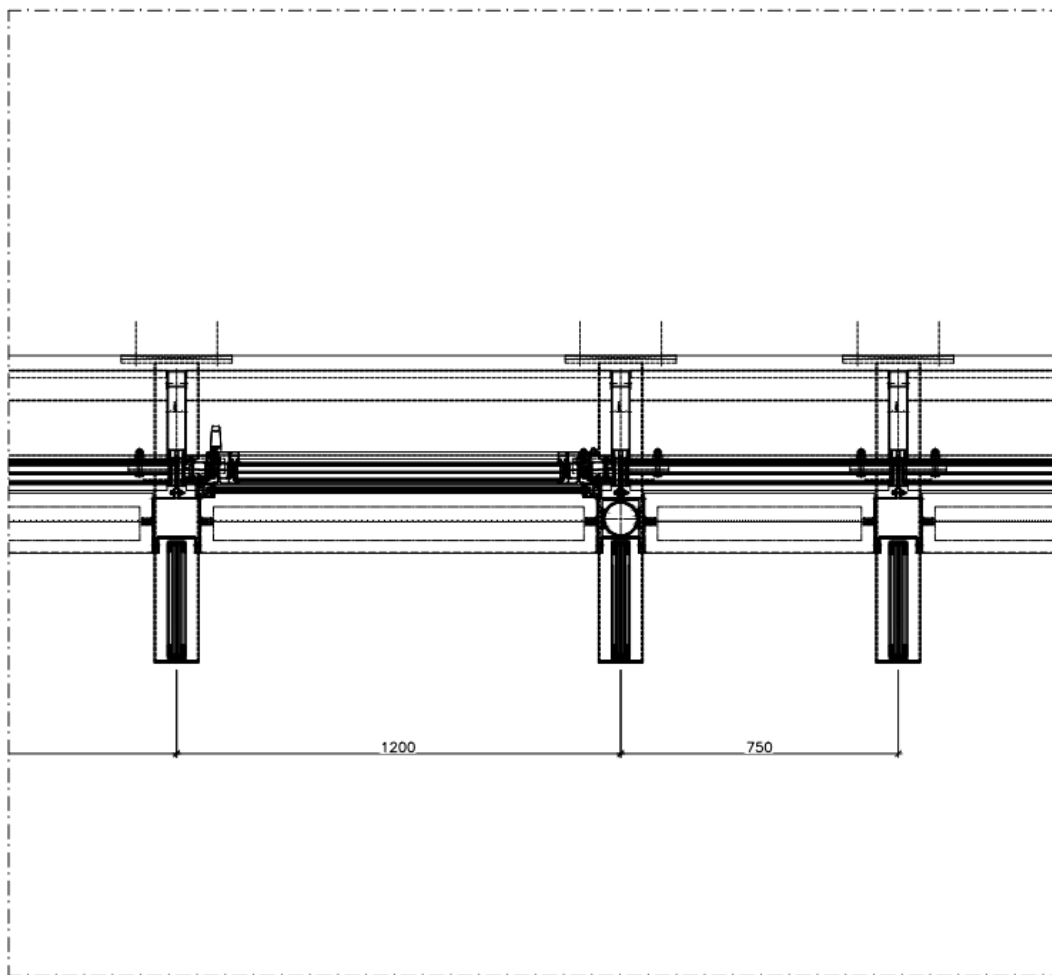


Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley

Lamelles solaires



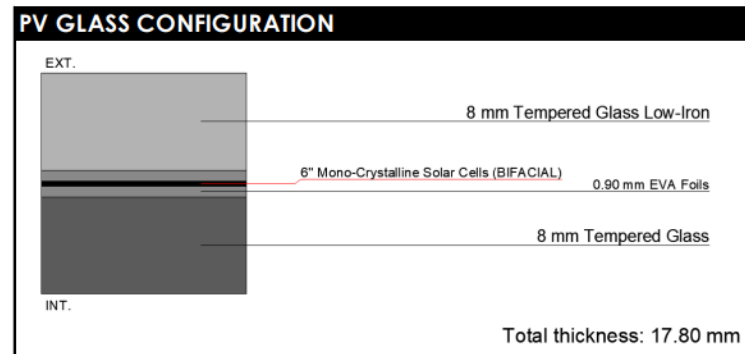
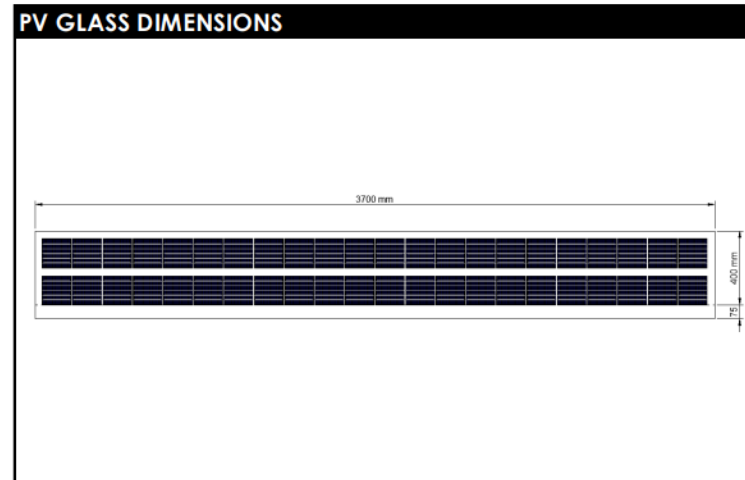
Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley
Lamelles solaires : coupes verticales



Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley

Lamelles solaires : coupes horizontales

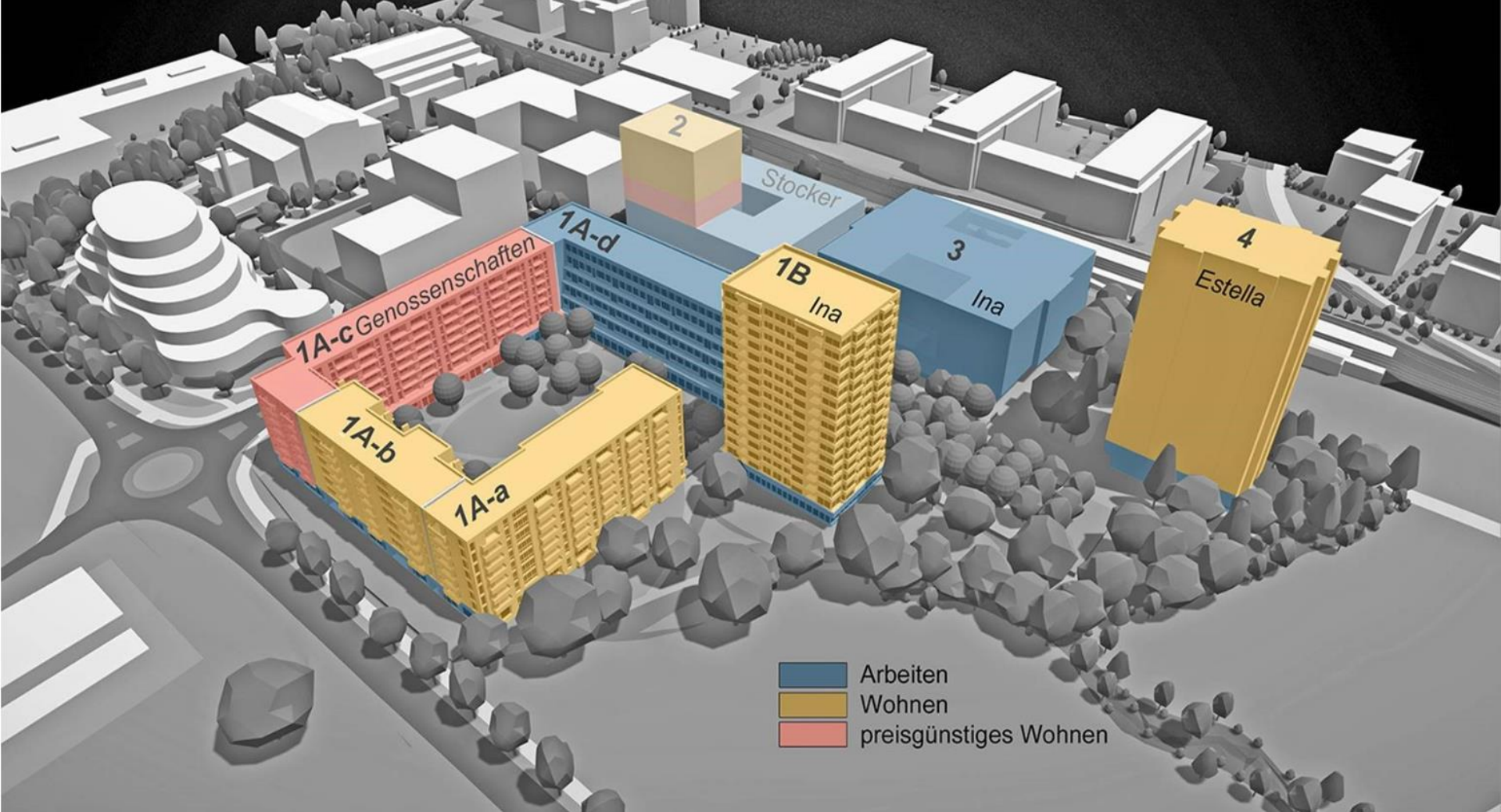
PHOTOVOLTAIC GLASS		3.700 x 475
		6" Mono 5BB Crystalline bifacial
Electrical data test conditions (STC)		
Nominal peak power	203	P _{mpp} (Wp)
Open-circuit voltage	29	V _{oc} (V)
Short-circuit current	8,70	I _{sc} (A)
Voltage at nominal power	25	V _{mpp} (V)
Current at nominal power	8,24	I _{mpp} (A)
Power tolerance not to exceed	± 10	%
STC: 1000 w/m², AM 1.5 and a cell temperature of 25°C, stabilized module state.		
Mechanical description		
Length	3700	mm
Width	475	mm
Thickness	17,8	mm
Surface area	1,76	sqm
Weight	70	Kgs
Cell type	6" Mono 5BB	Crystalline bifacial
No PV cells / Transparency degree	44	42%
Front Glass	8 mm	Tempered Glass Low-Iron
Rear Glass	8 mm	Tempered Glass Low-Iron
Thickness encapsulation	1,80 mm	EVA Foils
Category / Color code		
Junction Box		
Protection	IP65	
Wiring Section	2,5 mm² or 4,0 mm²	
Limits		
Maximum system voltage	1000	V _{sys} (V)
Operating module temperature	-40...+85	°C
Temperature Coefficients		
Temperature Coefficient of P _{mpp}	-0,32	%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0,28	%/°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	0,07	%/°C



GLASS PROPERTIES	Onyx Equivalent Glass
Light Transmission	42%
U-value [W/sqm.K]	5,2
Peak Power [Wp/sqm]	115,7

Etude de cas 2 : Tilia Tower © Prilly Malley
Lamelles solaires : coupes horizontales

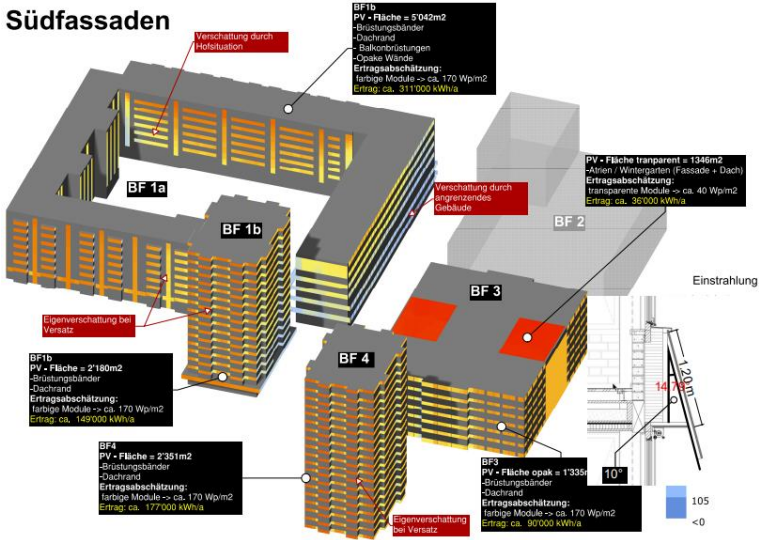
- 1 Qui sommes-nous ?
- 2 2 études de cas : façade double peau et lamelles solaires
- 3 “Go / No Go” : 2 exemples d’estimation du rendement photovoltaïque**



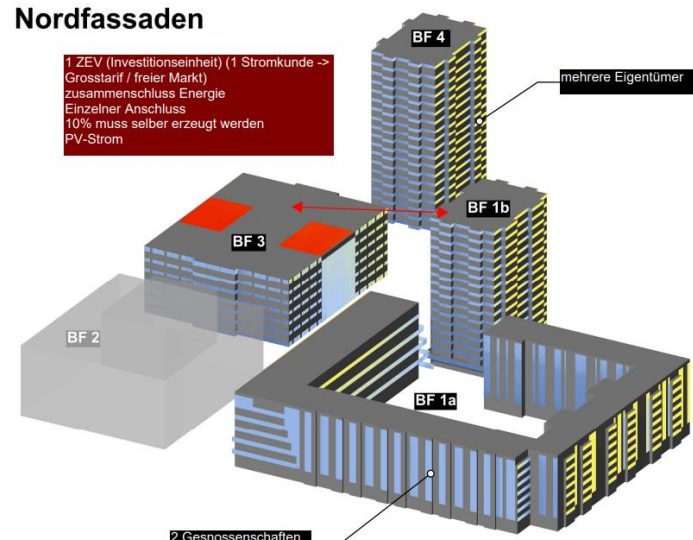
Etude de cas 1 : Lotissement Unterfeld Süd, Baar

Vue d'ensemble

Südfassaden

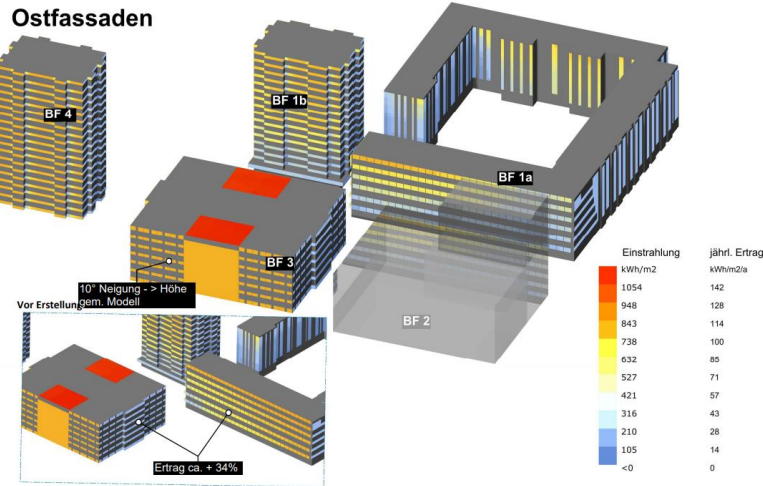


Nordfassaden

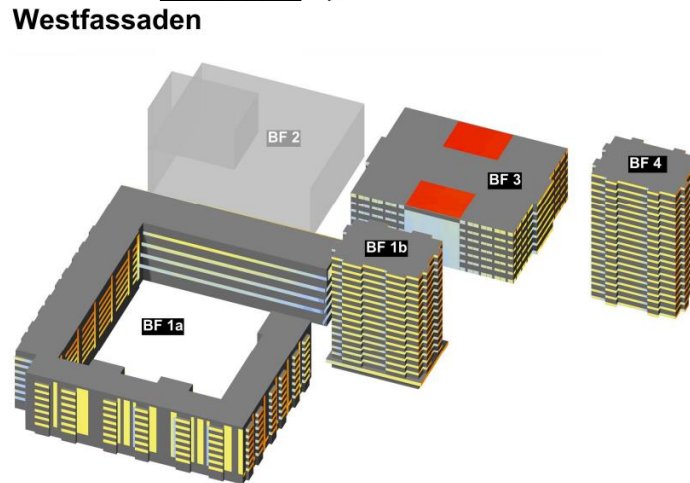


Le rendement des installations a été déterminé sur la base du projet de cahier technique SIA 2062 et comparé avec les données du site web PV-GIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>).

Ostfassaden



Westfassaden



Etude de cas 1 : Lotissement Unterfeld Süd, Baar

Visualisation des rendements façades : 12'257 m² = 762'848 kWh/an = 305 m.

**LÜCHINGER
MEYER**

www.luechingermeyer.ch



Bild 3 Sicht nach Westen



Bild 4 Sicht nach Osten

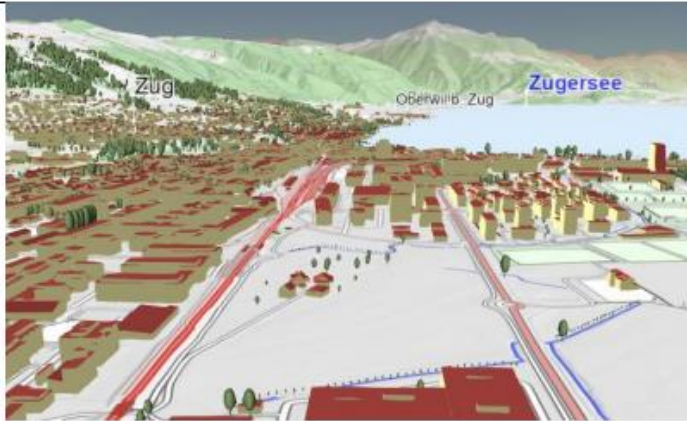


Bild 5 Sicht nach Süden



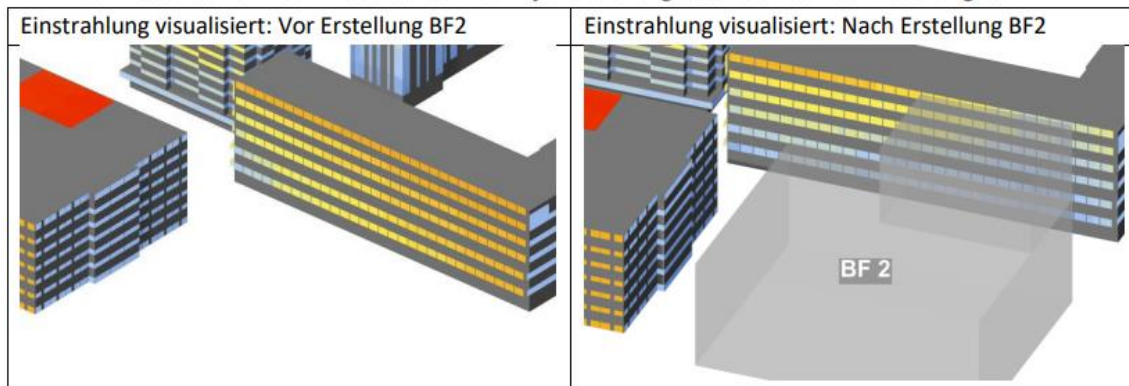
Bild 6 Sicht nach Norden

L'Ombrage des bâtiments adjacents existants dans les environs immédiats ne sont pas très hauts et peuvent donc être négligés dans l'estimation du rendement.

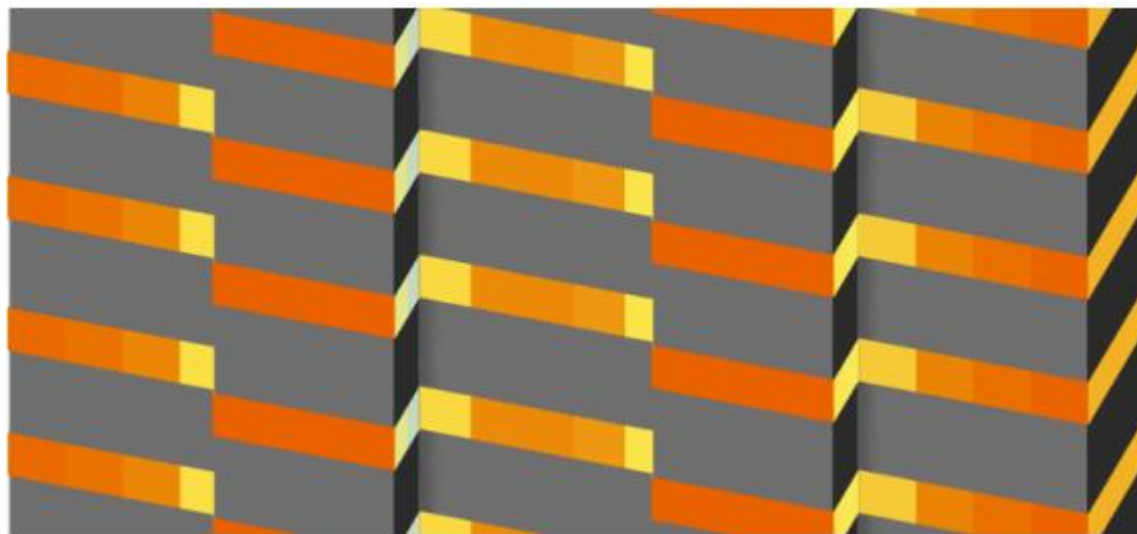
Les bâtiments du lotissement eux-mêmes se font toutefois mutuellement de l'ombre - ce qui est ainsi pris en compte dans l'estimation du rendement.

Etude de cas 1 : Lotissement Unterfeld Süd, Baar

Ombrage des bâtiments adjacents



Comme la construction de BF2 est décalée dans le temps, le rendement de la façade de BF 1a et de la façade nord de BF4 est supérieur de 34% à celui de BF1. BF4 est supérieur de 34% à celui du BF2 au cours des premières années suivant la mise en service.



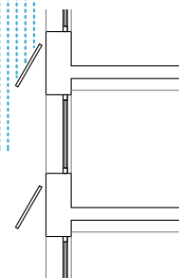
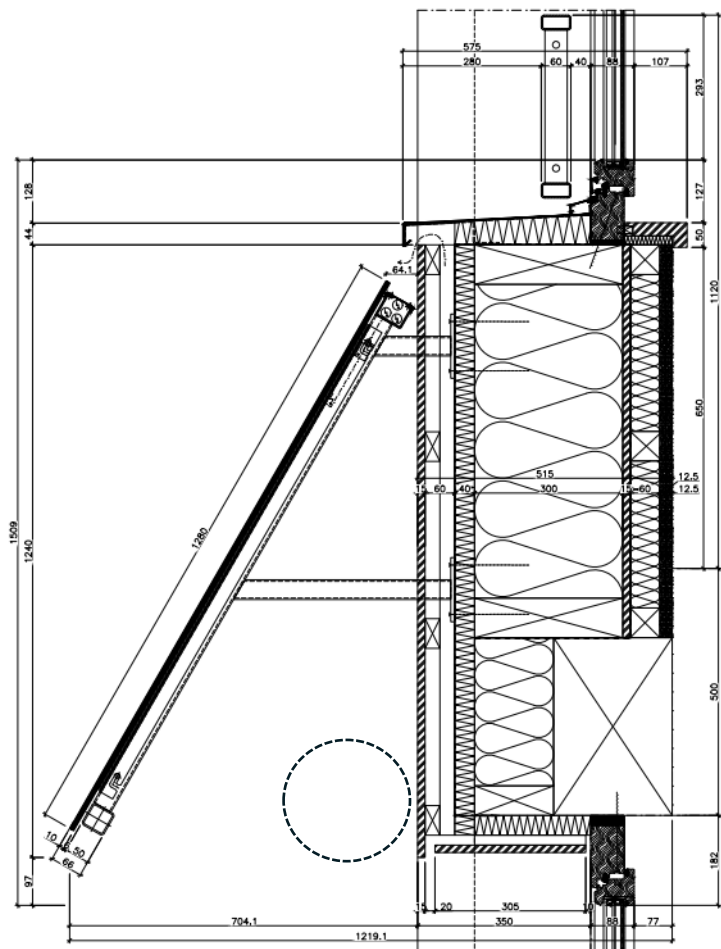
Ombfrage propre dû aux décalages dans les façades. Les façades sont parfois fortement décalées, ce qui nuit à l'efficacité de l'installation PV.

Etude de cas 1 : Lotissement Unterfeld Süd, Baar
 Visualisation des variations rendements de façades

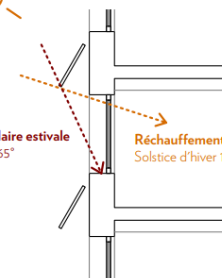


Etude de cas 2 : concours pour un EMS

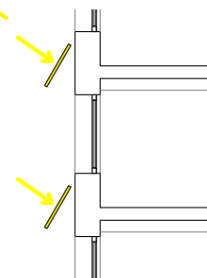
Image de rendu des façades du projet



Protection solaire estivale
Solstice d'été 65°



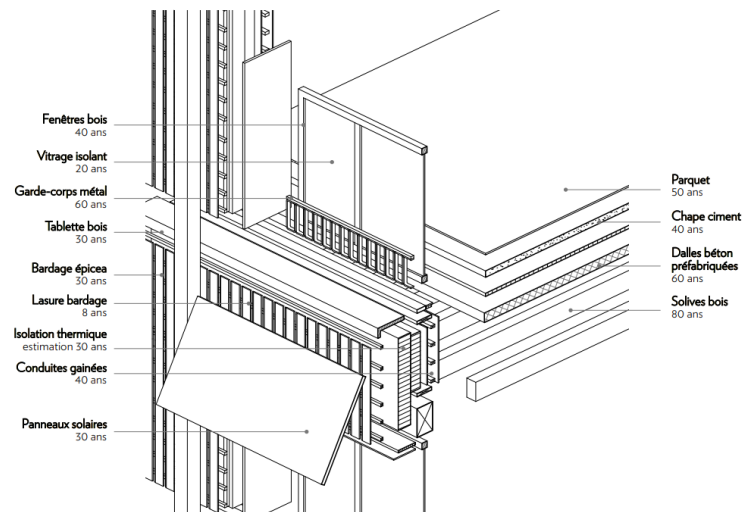
Réchauffement hivernal
Solstice d'hiver 18°



1. protection des façades bois

2. protection solaire

3. panneaux solaires



Etude de cas 2 : concours pour un EMS

Façade passive et active

Énergie produite annuellement par l'EMS: **272'520 kWh/an**

Consommation du nouvel EMS: **130'000 - 200'000 kWh/an**

1 ménage de 3 personnes (appartement): **2'500 kWh/an**

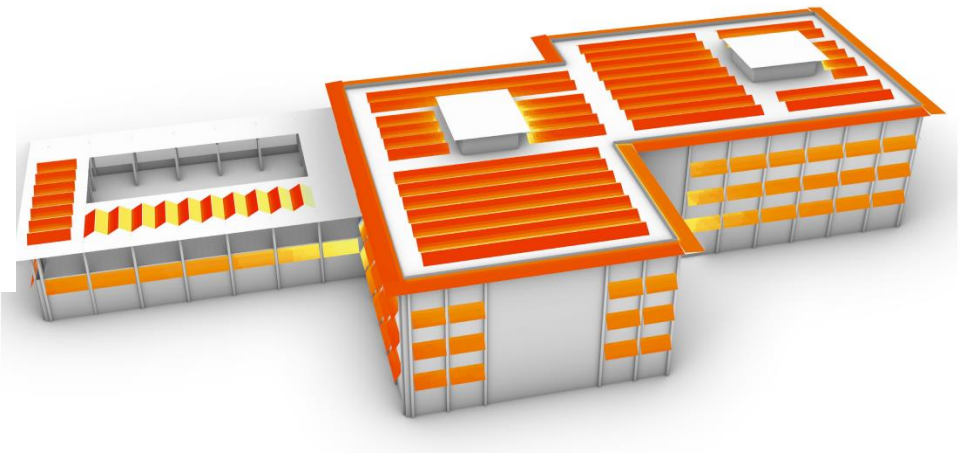
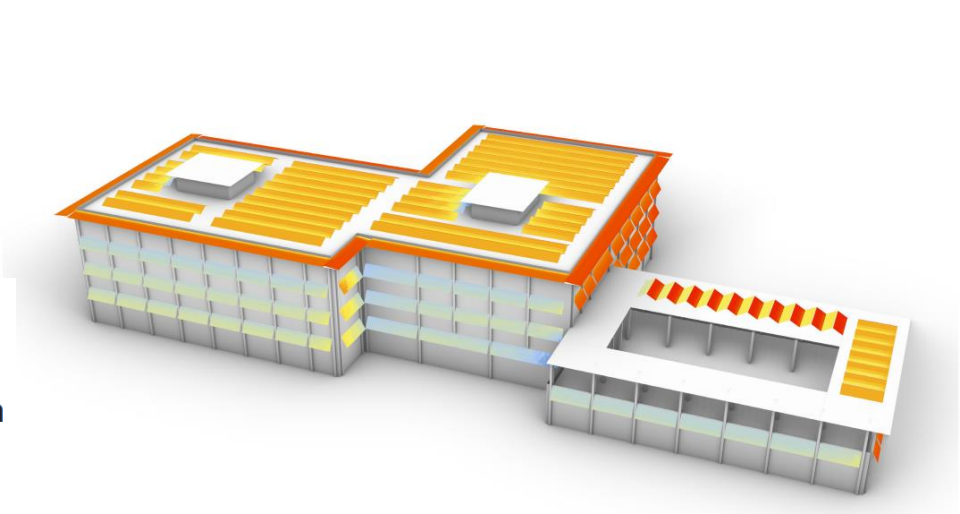
Équivalent à la consommation de **109 ménages**

selon la SRE du projet d'environ 5'400 m2 et la technique prévue (SIA 2024):

Habitat collectif de 5'400m2 SRE (24 kWh/m2): env. 130'000 kWh/an

Hôpital de 5'400m2 SRE (36 kWh/m2): env. 200'000 kWh/an

Ménage de 3 personnes avec consommation moyenne selon l'EKZ



Etude de cas 2 : concours pour un EMS
Rendement de l'ensemble de l'installation PV toiture et façade

Merci de votre attention !
Avez-vous des questions ?

Tugay Dindar
din@luechingermeyer.ch