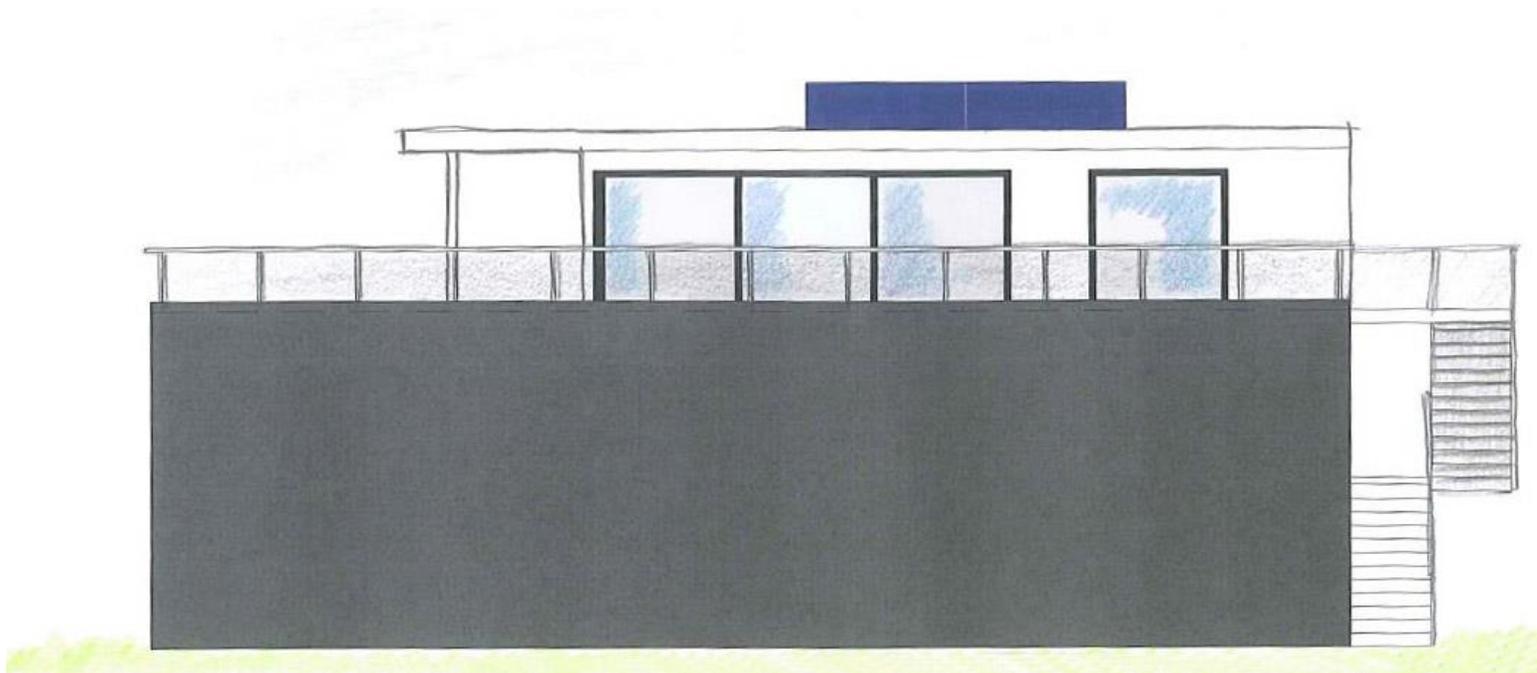


# ENERGIEEFFIZIENTES STUDIO

VIVIEN DORI | ZEICHNERIN | 3 LEHRJAHR | BOSCO BÜELER GMBH | ENERGIEEFFIZIENTES STUDIO | 08.04.2014



## MOTIVATION

Weil die Energieressourcen wie Erdöl und Erdgas ausgehen und auch beim Verbrennen einen Treibhauseffekt erzeugen, d.h. CO<sub>2</sub> verursachen und nicht gut für unsere Umwelt sind, hat man alternative Lösungen gesucht, welche die Umwelt schonen.

Das Studio, das ich geplant habe, hat verschiedene Aspekte, die ein Minergiehaus haben sollte. Für mich stand sowohl der architektonische Teil, wie auch die Energieeffizienz an oberster Stelle.

## VORGEHEN

Das Einzige, was uns von der Schule vorgegeben wurde, sind die Massen des bestehenden Gewerbehäuses (b x l x h = 12 x 18 x 5 m). Was es für ein Gewerbehause ist, durften wir selber entscheiden. Ich bin drauf ausgegangen, dass es eine Bäckerei ist, welche Prozesswärme produziert, was ich für mein Studio als Wärme nutzen kann, so konnte ich z.B. auf Restheizenergie, welche auch energieeffizient erzeugt werden, verzichten.

## PLANUNG

Zuerst kommt die „Planungsphase“, mit vielen Ideen, wie das Gebäude aussehen sollte. Da entwertete ich die ersten Grundrisse, mit den Ansichten und Schnitt. Ich nahm für mein Studio möglichst eine einfache kompakte Form, weil es die Verluste durch die Gebäudehülle minimiert. Ich habe beschlossen, dass es aus Leichtbauweise besteht, das als Fertigelement direkt auf das Gewerbehause zusammengesetzt werden kann. Ich wählte als Wärmedämmung die Zelluloseplatten, damit sie während des Transports durch das bewegen, oben beim Element keine offene Stelle ergeben. Dazu habe ich noch eine geringere Wandstärke als wenn ich mit Massivbau bauen würde.

Ich plante wie ich die aktive Sonnenenergienutzung und Restenergieerzeugung anwenden könnte, da entschied ich mich für eine Solaranlage. Ich nutzte auch die passive Solarenergieerzeugung, mit grossen Fensterflächen auf der Südseite. Wie oben schon erwähnt, nutze ich die Prozesswärme, der Bäckerei als Restenergieerzeugung.

Ich fing mit den Detailarbeiten an. Ich achtete auf Wärmebrücken, damit keine Energie verloren gehen und keine Schimmelbildung entstehen kann, plus ich habe automatisch einen besseren Raumklima. Mein Studio ist hiermit dicht! Meine Fensterrahmen werden auch mit Wärmedämmung eingepackt.

Was noch geachtet werden muss, ist das die Haushaltsgerätemit mit Bestgeräte und Bestbeleuchtung ausgerüstet wird. Auf Graue Energie musste ich nicht so einen Kopf darüber machen, denn mein Haus wird möglichst mit Ökologischen mitteln und Bauteile gebaut.

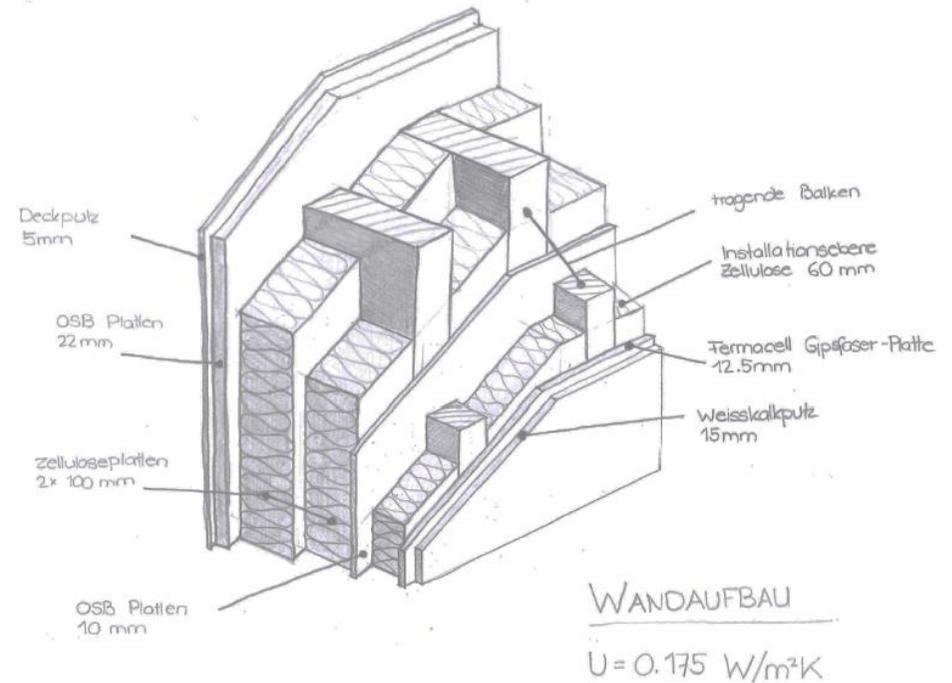
## BEISPIELHAUS

Bei diesem Beispiel handelt sich um ein energieeffizientes Studio, das auf ein bestehendes Flachdach eines Gewerbehau gestelt wird. Die ganze Aufstockung entspricht den MINERGIE Kriterien:

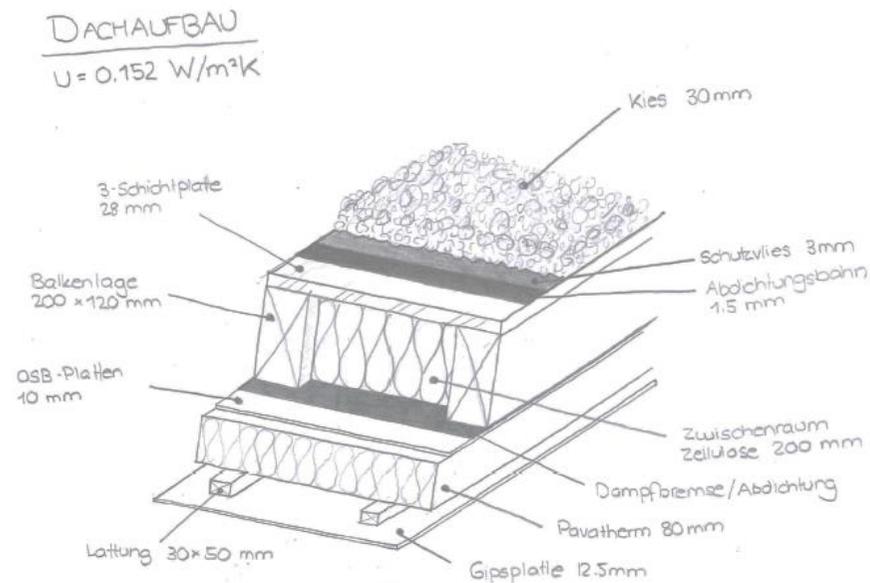
	Minergie	Minergie-A	Minergie-P
Primäranforderung (Heizwärmebedarf $Q_h$ nach Norm SIA 380/1)	$Q_h < 0,9 Q_{h,li}$	$Q_h < 0,9 Q_{h,li}$	$Q_h < 0,6 Q_{h,li}$ (entspricht Zielwert SIA 380/1)
Dichtigkeit der Gebäudehülle	keine Anforderung	0,6 / h	0,6 / h
Aussenluftzufuhr	kontrollierbar	kontrollierbar	kontrollierbar
Minergie-Kennzahl Wärme (E)	$E < 38 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$E < 0 \text{ IWh/m}^2\text{a}$ ; bei Bauten mit thermischen Solaranlagen und Nutzung von Biomasse: $E < 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	$E < 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Hilfsenergie Wärme	nicht berücksichtigt	berücksichtigt	berücksichtigt
Haushaltsstrom	keine Anforderung	Bestgeräte, Bestbeleuchtung	Beleuchtung gemäss Norm SIA 380/4 (Bürobauten) Bestgeräte
Graue Energie	keine Anforderung	$E < 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (im Haus erzeugter Strom aus Photovoltaik anrechenbar)	keine Anforderungen
Mehrkosten	unter 10%	keine Anforderungen	unter 15%

## FASSADENAUFBAU

Der Grundstein eines energieeffizienten Hauses ist die Gebäudehülle. Die Form ist kompakt, damit keine grossen Verluste durch die Gebäudehülle entstehen. Meine Entscheidung für den Wandaufbau war eine Leichtbauweise, die als Fertigelement direkt auf dem Gerüstbau zusammengesetzt werden kann. Deshalb verwende ich auch Zelluloseplatten als Wärmedämmung, damit es während dem Transport durch das Bewegen, beim einfüllen des Elements keine Setzungen der Wärmedämmung ergeben. Der Vorteil beim verbleichten U-Wert einem Leichtbau ist, dass die Wandstärke ca. 10 cm dünner ist, als bei einem Massivbau.



## DACHAUFBAU



Verschiedene, perfekt aufeinander abgestimmte Komponenten wie Wärmedämmung und Dampf-Sperrfolie für den Feuchteschutz machen den Dachaufbau komplett und optimal.

Wärmeverluste und Feuchtigkeitsdurchdringung durch offene Fugen sind ausgeschlossen. Das senkt die Heizkosten ganz erheblich! Ein hochgedämmter Dachaufbau mit einem U-Wert von  $0,152 \text{ W/m}^2\text{K}$ , der die Energie-Einsparung nochmals erheblich verbessert. *Siehe Skizze*

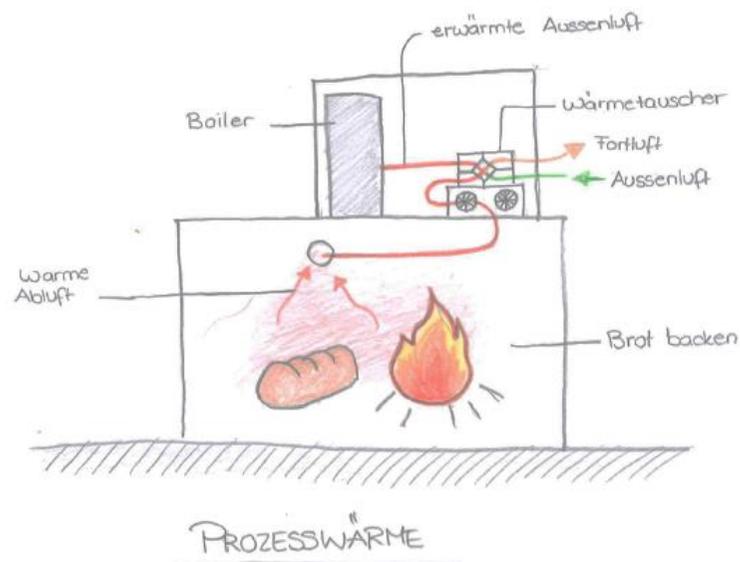
## SOLARENERGIE

Natürlich war von Anfang an klar, dass sich auf dem Dach des Studios eine Solaranlage befinden wird, welche Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie umwandelt. Ich entschied mich für die Flachkollektoren. Der schwarz beschichtete Metallkörper nimmt die Energie des Sonnenlichts auf und wandelt sie in Wärme um. Das Wasser transportiert die Wärme zum Wasserspeicher und wird in den Brauchwasserboiler abgegeben.

Ich plante die Solaranlage mit einer 45° Neigung nach Süden ausgeführt, auf mein Studioflachdach. Die Kollektorfläche entspricht von 2.5 – 3.5 m<sup>2</sup>/Person, mit zwei Personen habe ich eine Fläche von ca. **10 m<sup>2</sup>** auf mein Studiodach.



## PROZESSWÄRME



Da unser Studio auf ein Gebäudedach gebaut wird, bin ich davon ausgegangen, dass das untere Gebäude eine Bäckerei ist, welche Prozesswärme produziert.

Bei Gewerben wie Bäckereien, Fleischereien, Gartenbaubetrieben, Fabriken usw. wird Abwärme produziert z.B. beim Brot backen. Statt diese verlorene Wärme mit einer Lüftungsanlage oder mittels Fenster aus dem Gebäude lüften, wird die Wärme über Leitungsrohren abgezogen, der über einen Wärmetauscher, welcher die Wärme aufnimmt und so das Wasser direkt zum Wasserspeicher geht. Diese Wärme nutze ich, um den Energieverbrauch für Warmwasser des Studios zu decken.

## FENSTER

Die Fenster sind nach Süden und Osten grossflächig angelegt. Es sind Holz-Aluminium Fenster mit einer 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung. Die Gläser besitzen zwei Infrarot-reflektierende Beschichtungen und sind mit Argon bzw. Krypton gefüllt. Damit liegen die inneren Oberflächentemperaturen der Scheibe in der Nähe der Raumlufttemperatur, was ein Beschlagen der Scheiben verhindert, ohne das es Heizkörper unter den Fenstern angebracht werden müssen.

## BESCHATTUNGEN

An der Westseite gibt es einen Vordach, der soweit hervorsteht, das keine Fensterbeschattungen mehr nötig sind.  
Auf der Süd und Ost Fassaden gibt es mit einer Handkurbel bedienbare Sonnenstoren.

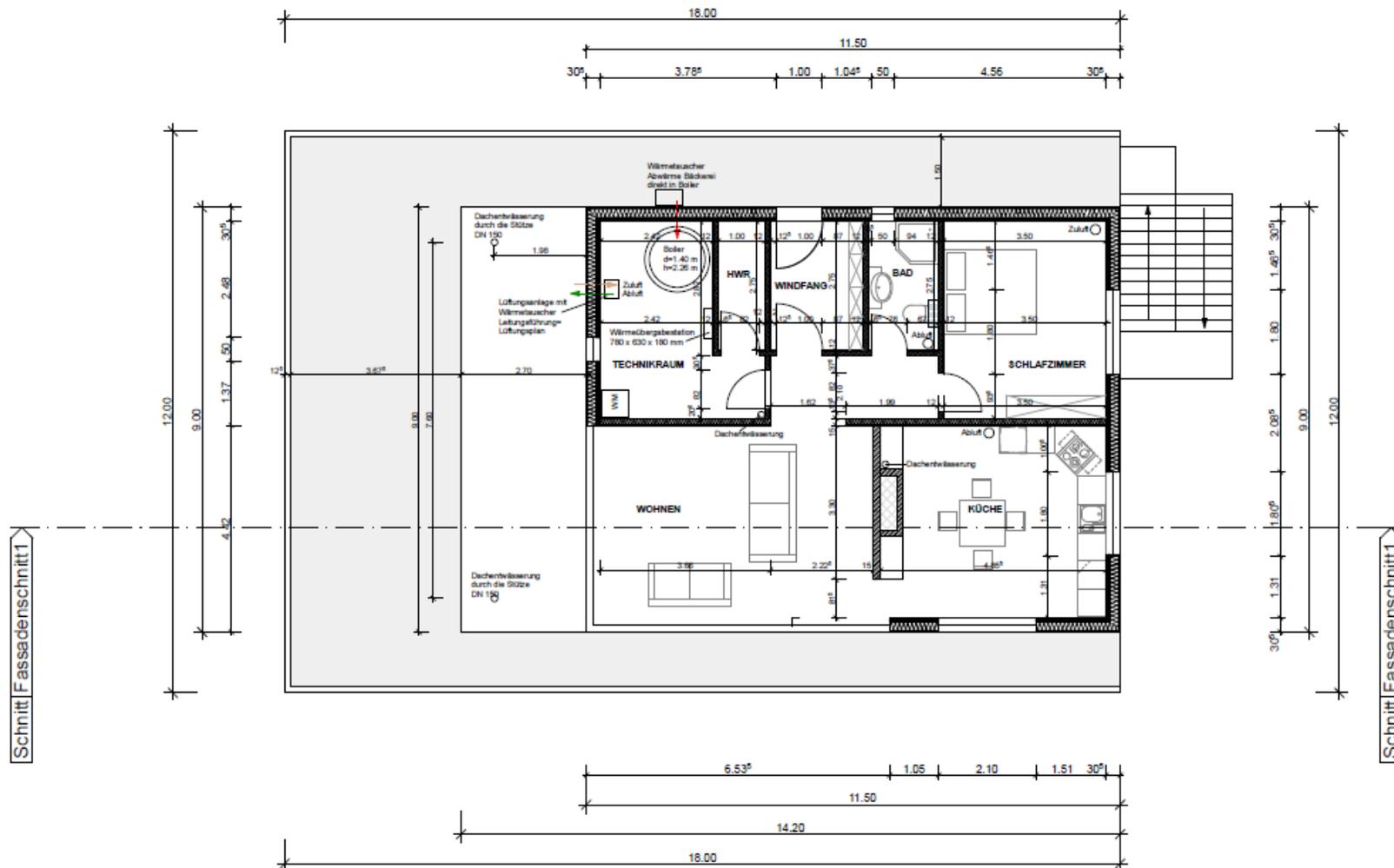
## EVT. WINDKRAFT

Wenn das Gebäude in einer windigen Gegend steht, würde ich auch noch die Windenergie nutzen über eine Kleinwindanlage. Wind steht fast das ganze Jahr über als erneuerbare Energiequelle zur Verfügung, aus der sich klimafreundlicher Strom gewinnen lässt. Die Investition lohnt in der Regel ab einer Windgeschwindigkeit von im Schnitt 4 m/s. Viele marktübliche Anlagen sind aber für 15-20 m/s ausgelegt. (Weshalb ich es noch nicht eingeplant habe? Sie verursachen leider Schatten, machen Lärm und geben unangenehme Blitze von sich wegen der Lichtreflexion) .



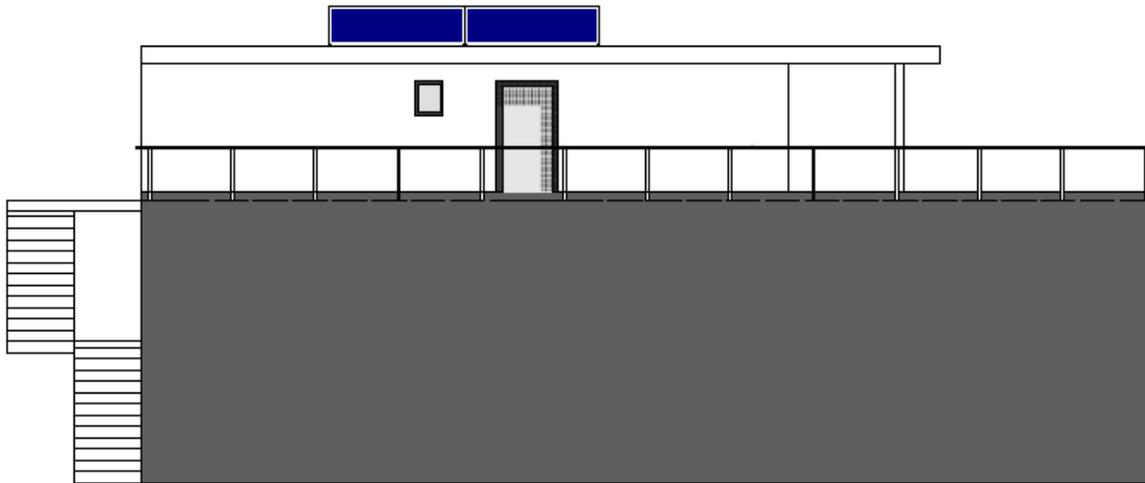
## MECHANISCHE LÜFTUNG

Um ein angenehmes Wohnklima zu erreichen, habe ich eine mechanische Lüftung eingeplant. Durch den Luftaustausch der warmen Inneluft und der kalten Aussenluft, ist die Luft im Innern des Hauses immer frisch. Dies verhindert den Energieverlust im Winter, da man die Fenster öffnen muss um frische Luft zu erhalten. Für einen Minergie Standart ist dies ein Muss.

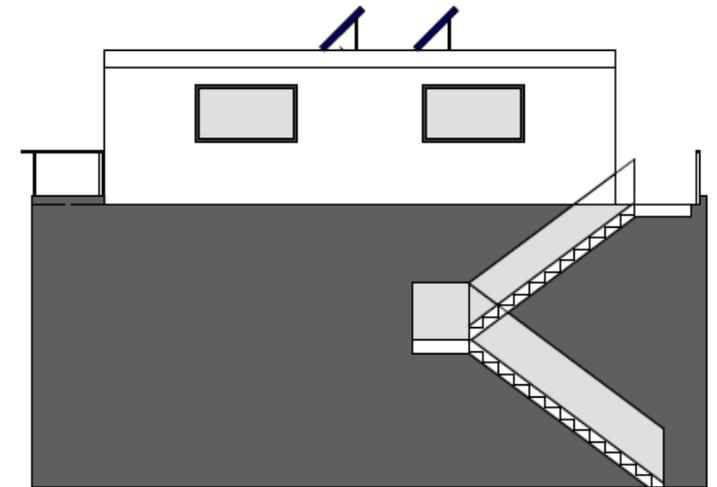


# ENERGIEEFFIZIENTES STUDIO

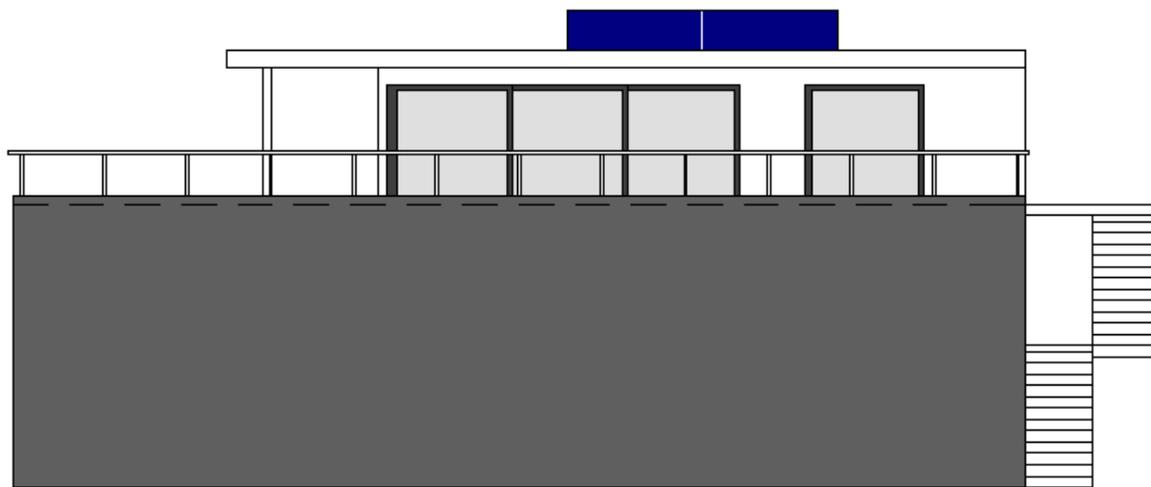
| FASSADEN M: 1:100 | DATUM: 04.02.2014 | VIVIEN DORI |



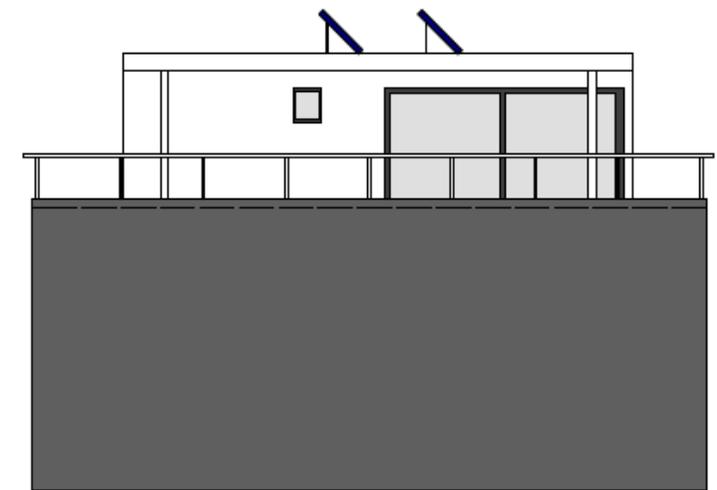
NORDFASSADE



OSTFASSADE



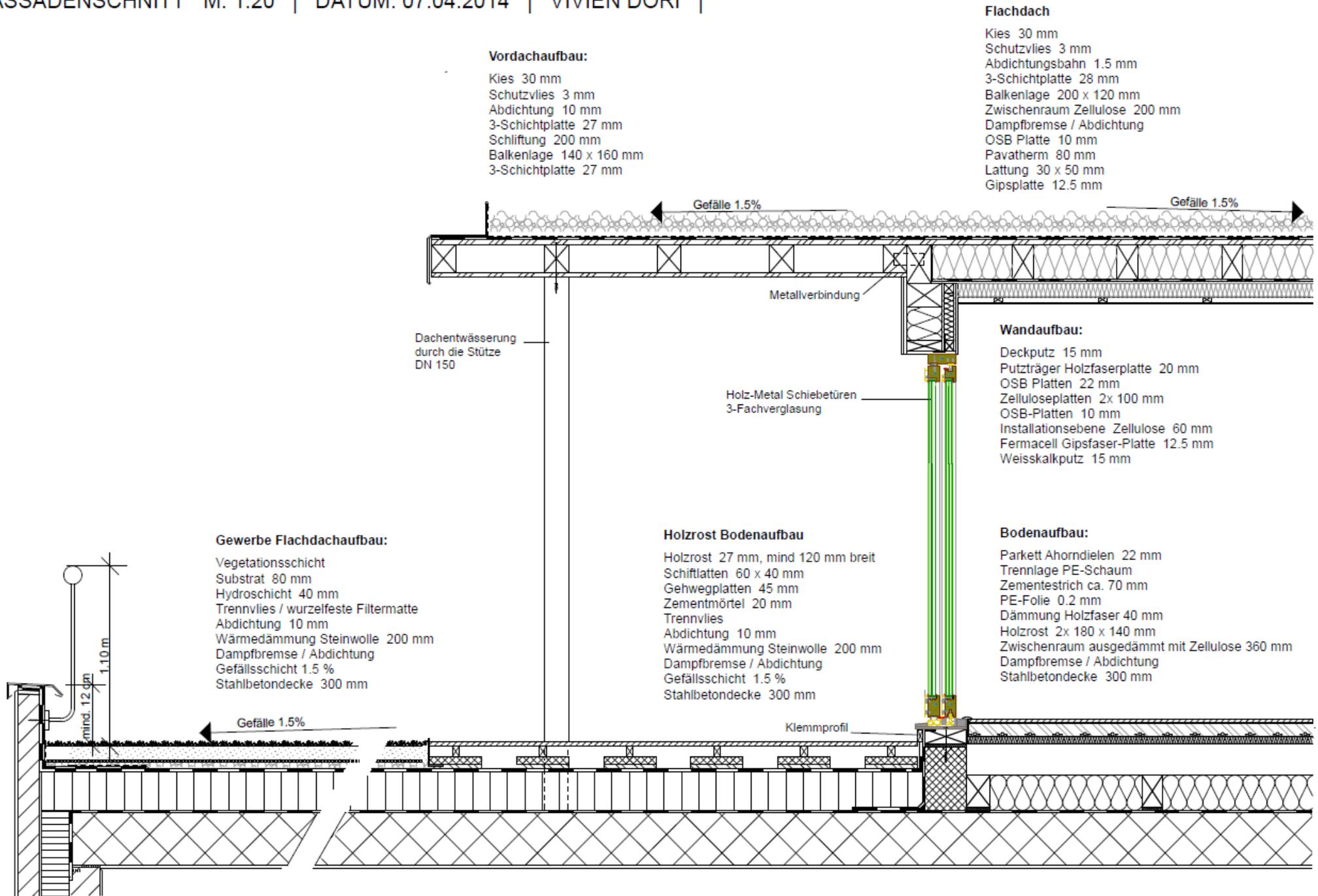
SÜDFASSADE



WESTFASSADE

# ENERGIEEFFIZIENTES STUDIO

| FASSADENSCHNITT M: 1:20 | DATUM: 07.04.2014 | VIVIEN DORI |



# U – WERT DACHKONSTRUKTION

**U = 0,152 W/m²K**  
(Wärmedämmung)

Wenig Tauwasser  
(Feuchteschutz)

TA-Dämpfung: 51.3  
(Hitzeschutz)

0 EnEV Bestand\*: U<0,24 W/m²K0.5

0 1  
Tauwasser (kg)  
159 g/m² (2.1%) Trocknet 66 Tage

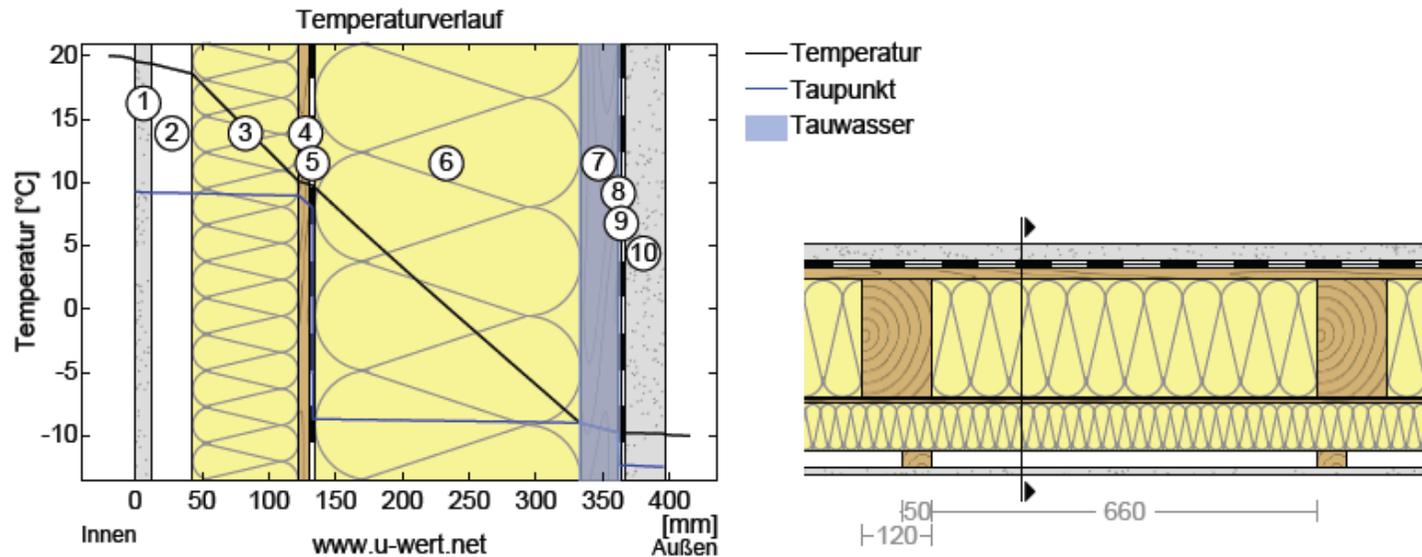
Temperaturamplitudendämpfung: 51.3  
Phasenverschiebung: 16.3h

Raumluft: 20°C / 50%  
Außenluft: -10°C / 80%

Tauwasser: 0.16 kg/m²  
sd-Wert: 59.0 m

Gewicht: 131 kg/m²  
Dicke: 39.53 cm

## Temperaturverlauf / Tauwasserzone



- |  |                                     |                      |
|--|-------------------------------------|----------------------|
| ① Gipsplatte - Knauf Diament 12,5 / 15 | ⑤ Ampatex DB 90 (0,3 mm)            | ⑨ Filtervlies (3 mm) |
| ② Luftschicht (30 mm)                  | ⑥ isofloc L (200 mm)                | ⑩ Kies (30 mm)       |
| ③ Pavatherm (80 mm)                    | ⑦ 3-Schichtplatte Nadelholz (28 mm) |                      |
| ④ AGEPAN OSB/3 PUR (10 mm)             | ⑧ PVC-P Abdichtungsbahn (1,5 mm)    |                      |

# U – WERT AUSSENWAND

**U = 0,159 W/m<sup>2</sup>K**  
(Wärmedämmung)



Raumluft: 20°C / 50%  
Außenluft: -10°C / 80%

**Viel Tauwasser**  
(Feuchteschutz)



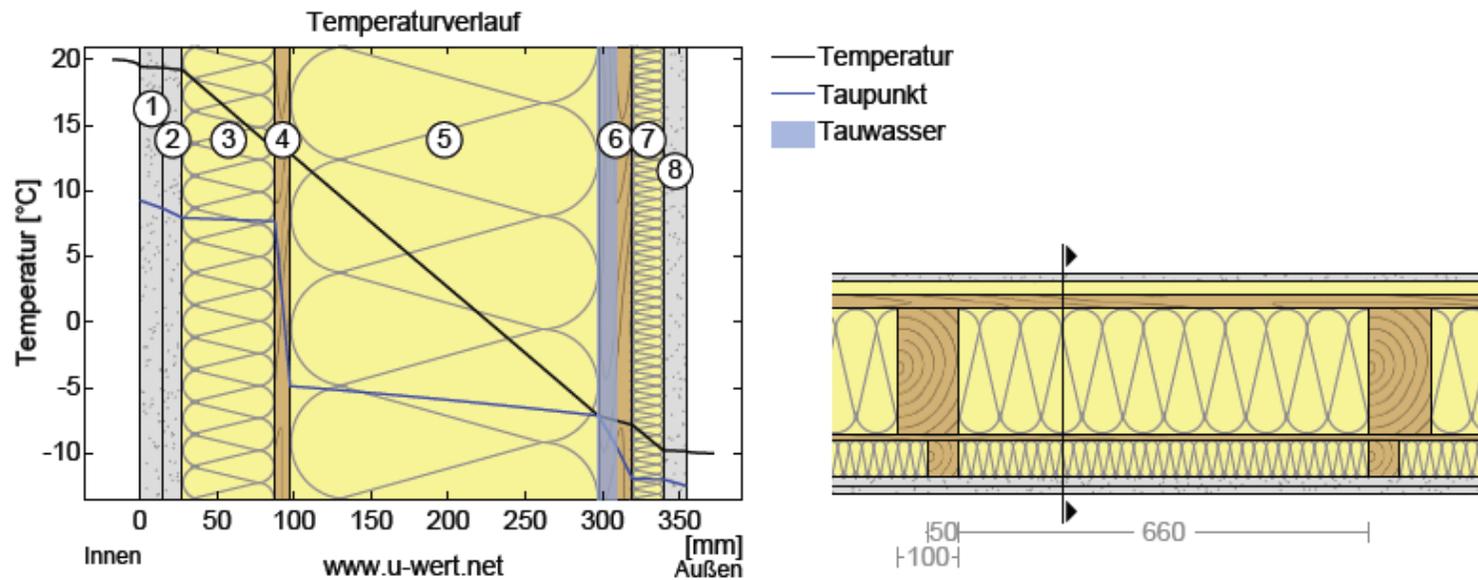
Tauwasser: 0.28 kg/m<sup>2</sup>  
sd-Wert: 10.1 m

**TA-Dämpfung: 117.6**  
(Hitzeschutz)



Gewicht: 113 kg/m<sup>2</sup>  
Dicke: 35.45 cm

## Temperaturverlauf / Tauwasserzone



- |                                     |                            |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ① Kalkgipsputz (15 mm)              | ④ AGEPAN OSB/3 PUR (10 mm) | ⑦ Gutex Multitherm (20 mm) |
| ② Fermacell Gipsfaser-Platte 12,5mm | ⑤ isofloc L (200 mm)       | ⑧ Zementputz (15 mm)       |
| ③ isofloc L (60 mm)                 | ⑥ AGEPAN OSB/3 PUR (22 mm) |                            |

# U – WERT BODENAUFBAU

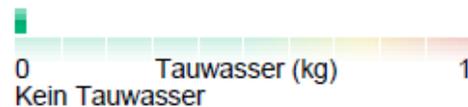
**U = 0,123 W/m²K**  
(Wärmedämmung)

Kein Tauwasser  
(Feuchteschutz)

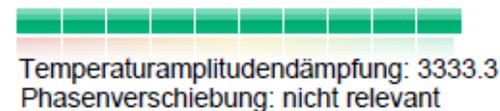
TA-Dämpfung: 3333.3  
(Hitzeschutz)



Raumluft: 20°C / 50%  
Außenluft: -10°C / 80%

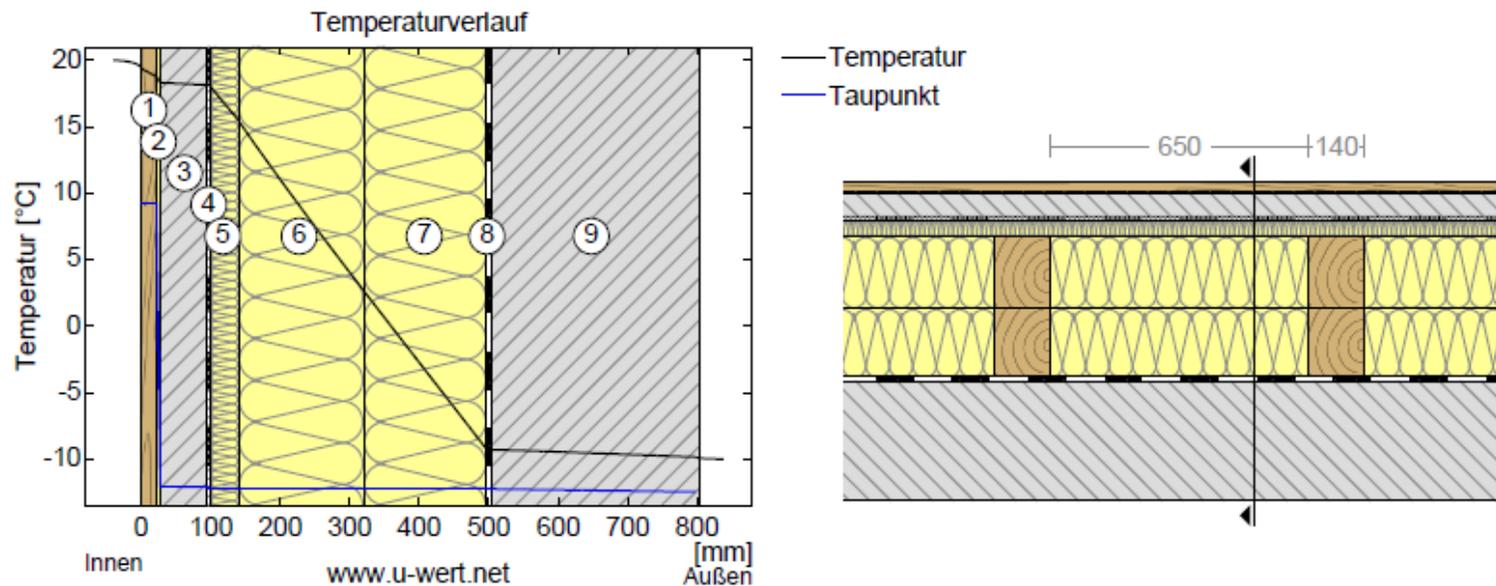


Tauwasser: 0.00 kg/m²  
sd-Wert: 10080.5 m



Gewicht: 953 kg/m²  
Dicke: 79.77 cm

## Temperaturverlauf / Tauwasserzone



- ① Parkett (22 mm)
- ② Schaumglas (5 mm)
- ③ Zementestrich (70 mm)

- ④ 818.004 PE-Folie (0,2 mm)
- ⑤ STEICOisorel 20-60 mm (40 mm)
- ⑥ Zellulose Isofloc (180 mm)

- ⑦ isofloc L (180 mm)
- ⑧ Dampfbremse sd=10 (0,5 mm)
- ⑨ Stahlbeton (300 mm)

# GEBÄUDE

## Wärmebedarf pro Jahr Heizung und Warmwasser

01 GebäudeNr **vidor-2014-Energieeffizientes Studio** 02 Projektname **Energieeffizientes Studio**

106 TOTAL WÄRMEERZEUGUNGSLEISTUNG pro Std Qh kW **3.33**

Qa = Qh x HGT x Std/Tag geteilt durch (ti-ta) abzüglich Wärmegewinne (Formel Hottinger)

108 HeizGradTage HGT bei 20/12 °C **4'046**  
 219 Heizstunden/Tag Normal: 16 Std/Tag **16**  
 220 Delta  $\gamma$ -t ti-ta °C **31**  
 ti=Innerraumtemperatur ta=Aussentemperatur

225 TOTAL Heiz-Wärmebedarf pro Jahr Qa kWh/Jahr **6'967**

221 Faktor Passiver Sonnengewinn: **0.7**

227 TOTAL minus passiver Sonnenenergie-Gewinn kWh/Jahr **2'090**

226 TOTAL Heiz-Wärmebedarf pro Jahr Qa kWh/Jahr **4'877**

**Warmwasser-Wärmebedarf pro Jahr** 43 Anzahl 2  
 228 TOTAL pro Gebäude/pro Wohnung kWh/Jahr BewohnerInnen

Warmwasser pro Person und Jahr: ca. 1000kWh **2000**

Aktiver Sonnenenergie-Gewinn mit 222 Fläche m2 223 Leistung pro m2/Jahr  
 Sonnenkollektoren **10.00** **300**

224 TOTAL aktiver Sonnenenergie-Gewinn kWh/Jahr **3'000**

230 TOTAL Netto-Wärmebedarf pro Jahr kWh/Jahr **3'877**

Alle BASISDATEN aus: [SIA 380.1:2007]

Meteodaten müM ta min ø °C Heiztage HGT  
 20/12°

Locarno 379 -2°C 5.5°C 182 2631  
 Zürich SMA 556 -8°C 3.8 229 3717  
 St. Gallen 664 -10°C 3.6 246 4046  
 Davos 1561 -14°C 1.3 315 5884

**MINERGIE-STANDARD Schweiz ab 2008:**  
 EnergieKennZahl (EKZ) Wärme pro Jahr  
Neubau MFH/EFH: 38 kWh/m2  
 Neubau Verwaltung/Schulen: 40 kWh/m2  
 Altbau MFH/EFH: 60 kWh/m2  
 Altbau Verwaltung/Schulen: 55 kWh/m2

**MINERGIE-PASSIVHAUS**  
 Neubau MFH/EFH: ca. 15 kWh/m2

### EnergieKennZahl Wärme

42 EnergieBezugs- 231 Wärme-Kennzahl  
 Fläche EGF m2 (gerechnet) kWh/m2/Jahr

104.35 **37**