

Energie-Region Meilen

Von der Gebäudehülle zum „Erneuerbar-Heizen“

Bettina Ebert Stoll, Dipl.-Ing. / Architektin SIA
Energieexpertin FHNW / Energieberaterin Meilen

Königsweg:



- Beratung
 - Gebäudehülle optimieren
(Komfort, Werterhalt, effizienter Heizungsersatz)
 - Haustechnik erneuern



Abschätzung Energiekennzahl

| | Ø Verbrauch der letzten 3 Jahren | Umrechnung (Multiplikation) | Total |
|--|----------------------------------|-----------------------------|-------|
| Öl [Liter] | | x 10 kWh/Liter | |
| Gas [kWh] | | | |
| Holz [Ster, ca. 1 m ³] | | x 1600 kWh/Ster | |
| Holzpellets [kg] | | x 4,8 kWh/kg | |
| Stromheizung [kWh]* | | | |
| Strom für Wärmepumpe (Sole) [kWh]* | | x 4 | |
| Strom für Wärmepumpe (Luft) [kWh]* | | x 3 | |
| Fernwärme [kWh] | | | |
| Gesamtverbrauch, Summe (Nutzenergie) [kWh] | | | |

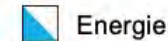
EKZ Energiekennzahl ermitteln:
Verbrauch in kWh / m² beheizte Fläche (EBF)

| kWh/m ² pro Jahr | | sehr energieeffizient |
|-----------------------------|---|------------------------|
| < 27 | Hervorragende Wärmedämmung | A |
| 27–54 | Neubauten müssen Kategorie B sein | B |
| 54–81 | Altbau, umfassend sanierte Gebäudehülle | C |
| 81–108 | Altbau saniert, jedoch Wärmebrücken | D |
| 108–135 | Altbau | E |
| 135–162 | Gebäude teilweise gedämmt | F |
| > 162 | Unsanierter Altbau | G |
| | | wenig energieeffizient |

>> Gebäudehülle verbessern ?



Beratungsangebote



Energie

Fokus Gebäudehülle



Gebäude analysieren

Ein- und Zweifamilienhäuser **CHF 1'000.- pro Beratungsbericht**

Mehrfamilienhäuser
sowie andere Gebäudekategorien **CHF 1'500.- pro Beratungsbericht**

Gebäude CHF 500.-/ Beratungsbericht
(Gemeinde Meilen)

www.zh.ch/energiefoerderung

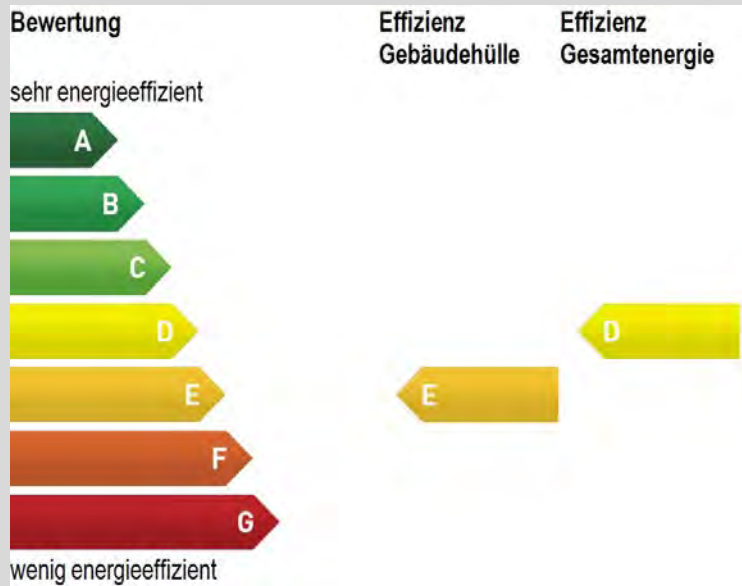
Fokus Heizungsersatz

erneuerbarheizen

- Impulsberatung Heizungsersatz
- Kostenlos für Bauherrschaft

www.erneuerbarheizen.ch

GEAK :



GEAK plus Bericht :

4.2 Vergleich Ist-Zustand und Varianten

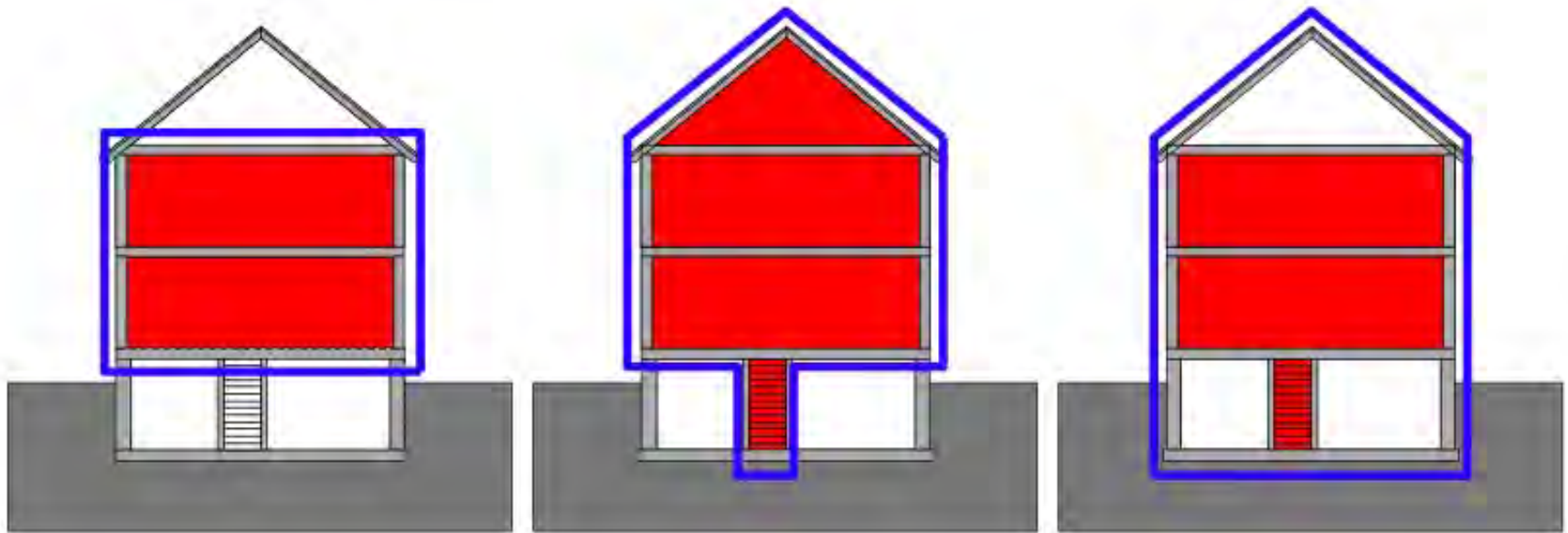
| | Ist-Zustand | Variante A | Variante B | Variante C |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Baujahr / Renovationsjahr | 1830 | 2020 | 2020 | 2020 |
| Energiebezugsfläche Total [m ²] | 606 | 606 | 606 | 606 |
| Nutzung | Schule | Schule | Schule | Schule |
| Energieträger Heizung / Warmwasser | Heizöl, Elektrizität | Heizöl, Elektrizität | Heizöl, Elektrizität | Elektrizität |
| Normheizlast nach SIA 384.201 [kW] | 26 / 28 | 23 / 25 | 13 / 14 | 11 / 12 |
| Standard Nutzung/Aktuelle Nutzung | | | | |
| Spez. Heizlast nach SIA 380/1 / Grenzwert Ph.Ji,korr ¹ [W/m ²] bei effektivem Luftwechsel | 38 / 20 | 35 / 20 | 19 / 20 | 16 / 20 |
| Heizung ² [kWh/a] | 77991 | 70420 | 31728 | 7508 |
| Warmwasser ³ [kWh/a] | 7774 | 7801 | 8268 | 2934 |
| Elektrizität [kWh/a] | 18411 | 18363 | 18115 | 19995 |
| Lüftung [kWh/a] / Gesamt V/AE | 0 / 0.70 | 0 / 0.70 | 0 / 0.70 | 2169 / 0.41 |
| Anlagentyp Lüftung | - | - | - | Mit Wärmerückgewinnung |
| Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten [CHF] | 0 | 71'020 | 261'350 | 441'350 |
| Total Förderbeiträge [CHF] | 0 | 0 | -40'232 | -80'100 |
| Total Initial-Kosten [CHF] | 0 | 71'020 | 221'118 | 361'250 |
| Jährliche Energiekosten [CHF/a] | 11'807 | 11'070 | 7'356 | 2'589 |
| CO ₂ -Äquivalente [kg/(m ² a)] | 45 | 41 | 22 | 6 |

Etikette Energie für Standardnutzung

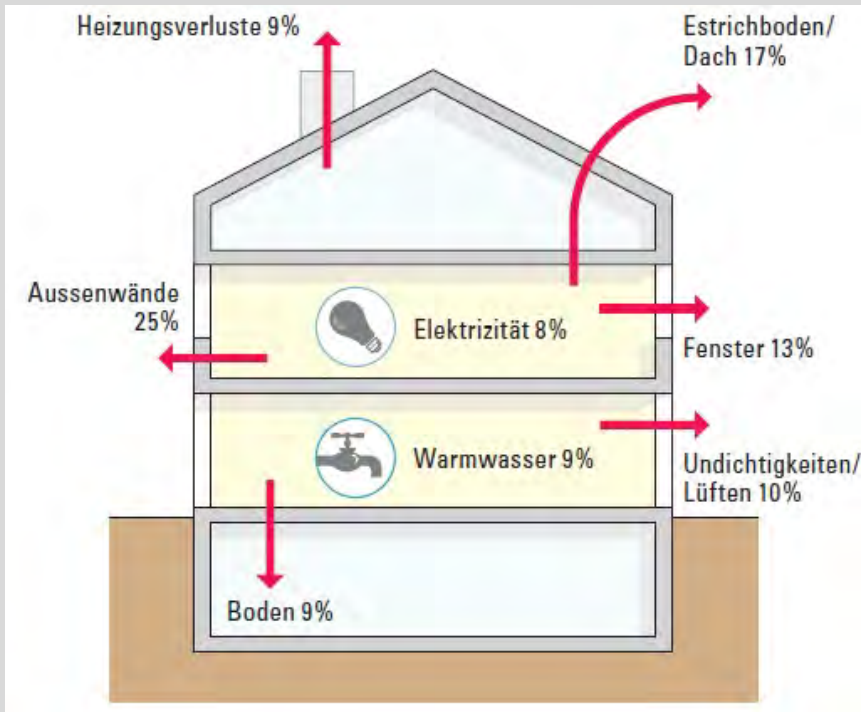


Gebäudehülle - lückenlos

Die thermische Gebäudehülle



Verbrauchsanteile Hülle und Haustechnik:



Transmissionswärmeverluste:

Aussenwände ca. 25 %

Dach ca. 17 %

Fenster ca. 13 %

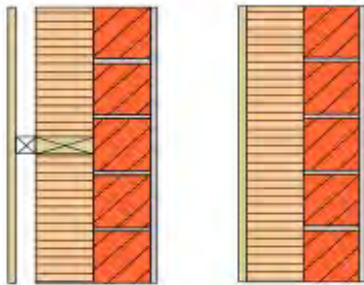
Boden ca. 9 %

>> Dämm-Massnahmen :

Gesamtsanierung oder Teilsanierung /
Umfassende Planung, Realisierung in
auch in Etappen

Aussenwand

Wandkonstruktionen im Wohnungsbau



Aussendämmung



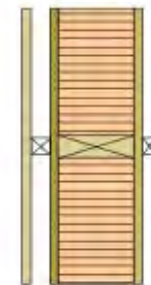
Innendämmung



Zweischalenmauerwerk



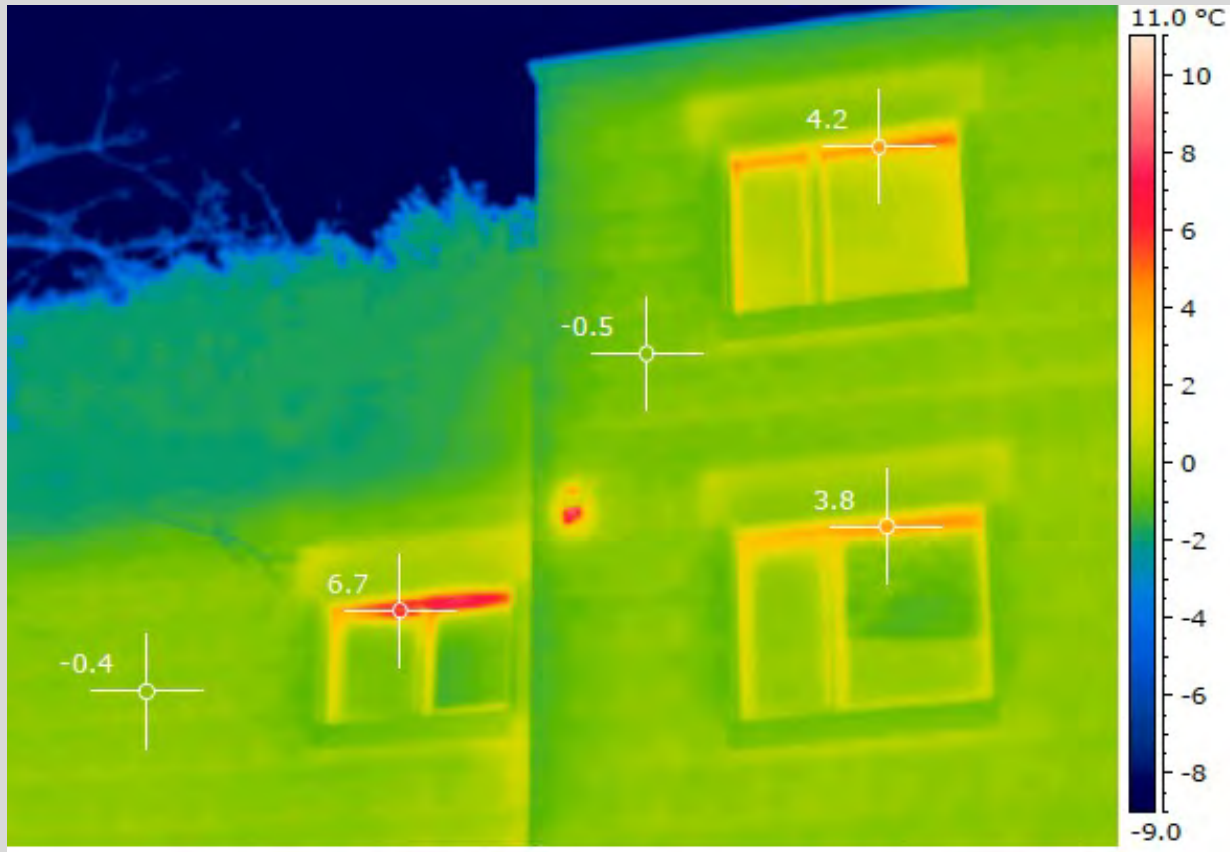
Homogenmauerwerk



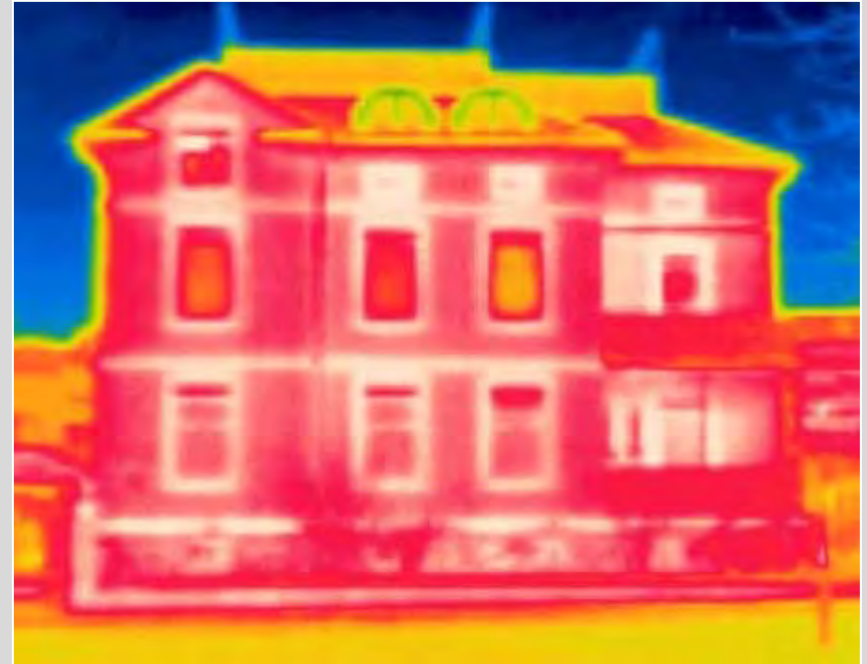
Holzelementbau

IST-Zustand ? : Werkpläne, Ausführungsbescrieb...

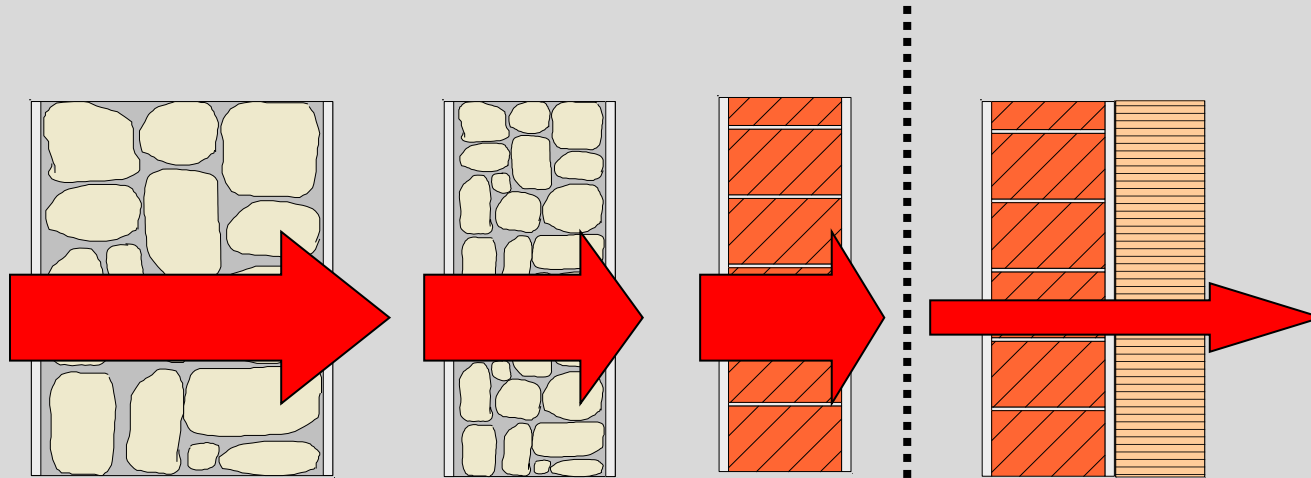
Aussenwand



Aussenwand



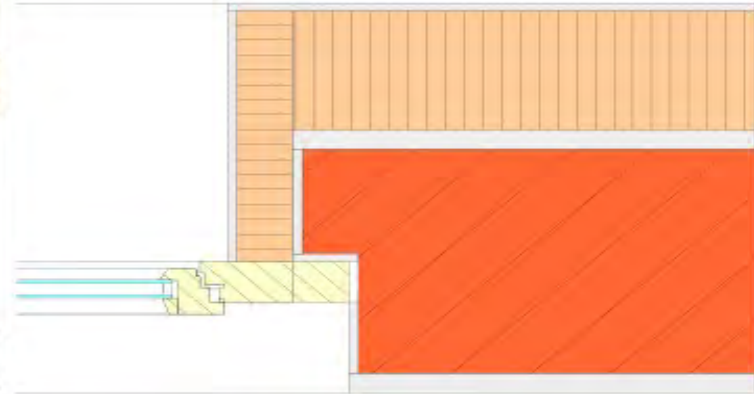
Aussenwand



$U \sim 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < 0.15$

- **Einsparung: bis 100 kWh oder 10 Liter Öl pro m² Wand im Jahr**
- (u-Wert (früher k-Wert): Mass für die Wärmedämmeigenschaft eines Bauteils / je kleiner, desto besser)



Horizontalschnitt Fensterleibung

Fensterersatz zusammen mit Fassadensanierung optimal.
Beim alleinigen Fensterersatz eine zukünftige Fassadendämmung
bereits mit- berücksichtigen ! (Fensterleibung).
Vorsicht bei Fensterersatz bei sehr schlechter Aussenwand !

Dach

Zwischensparrendämmung bestehend

Wärmeschutz

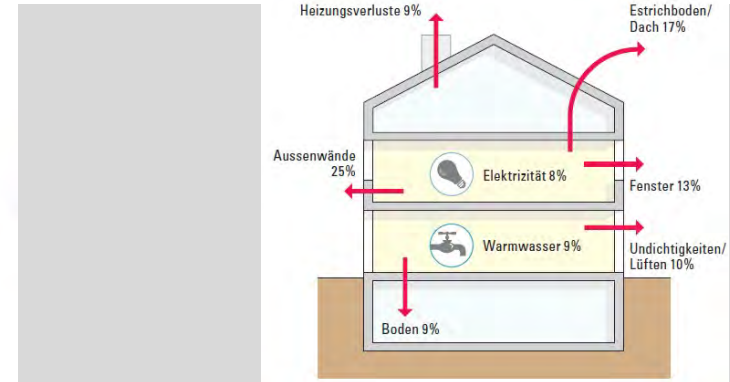
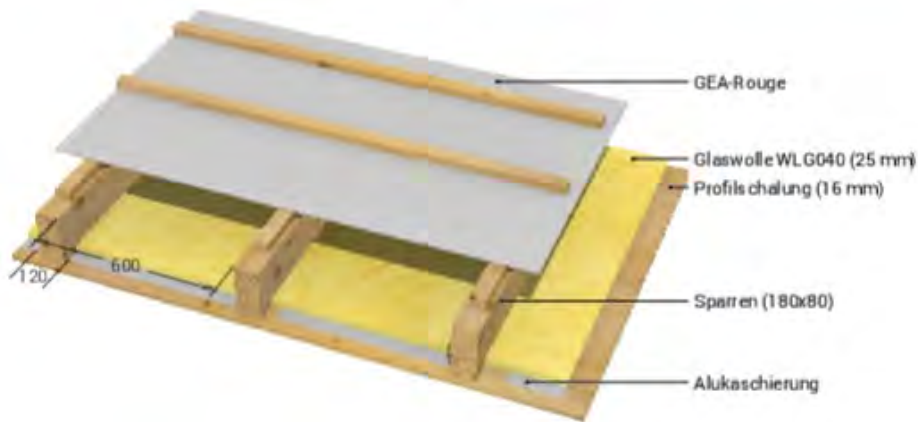
$$U = 1,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

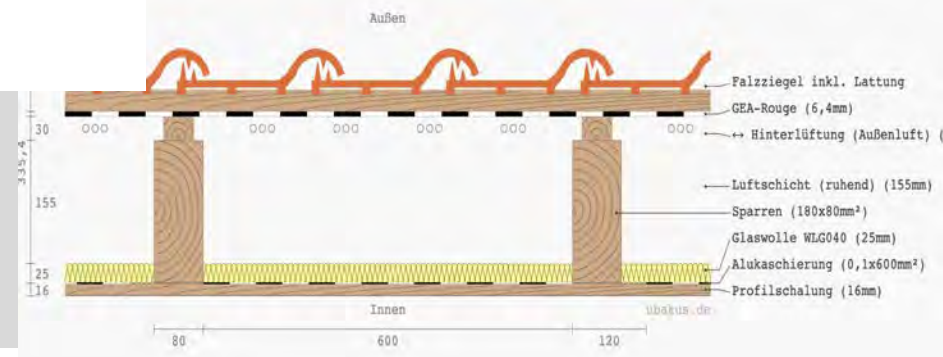


Hitzeschutz

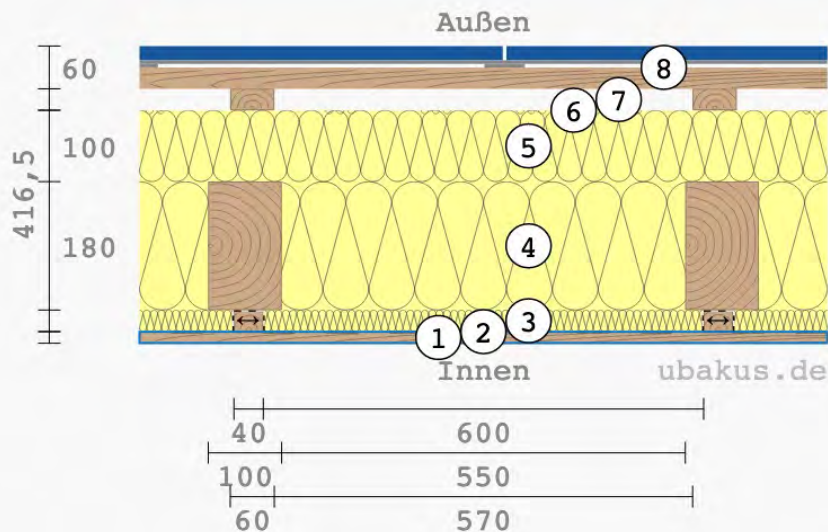
Temperaturamplitudendämpfung: 1,2
Phasenverschiebung: 2,1 h
Wärmekapazität innen: 10,4 kJ/m²K



Aussendämmung ? Innendämmung ?
Estrichbodendämmung ?



Dach



PV

Wärmeschutz

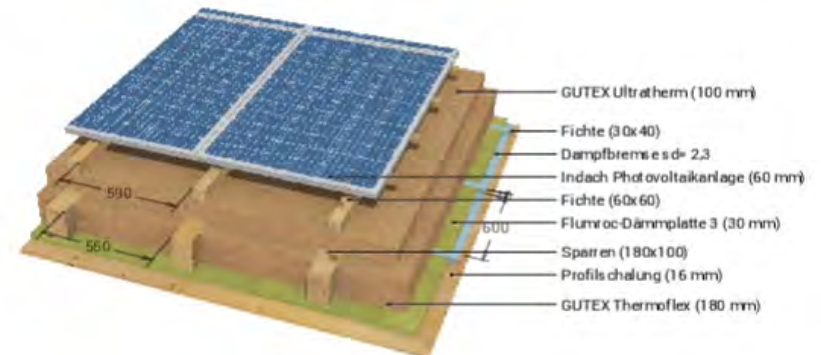
$U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 45
Phasenverschiebung: 16,5 h
Wärmekapazität innen: 41 kJ/m²K



Dachsanierung mit Photovoltaik (PV) empfohlen.

Gut gedämmtes Dach >>> guter sommerlicher Wärmeschutz !

Dach / Estrichboden

OGD Stahlbetondecke EPS-Dämmung 5 cm, Hartfaserbelag, ab 1950 Decke

Wärmeschutz

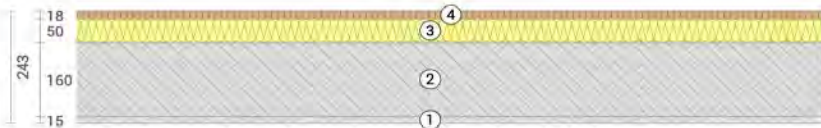
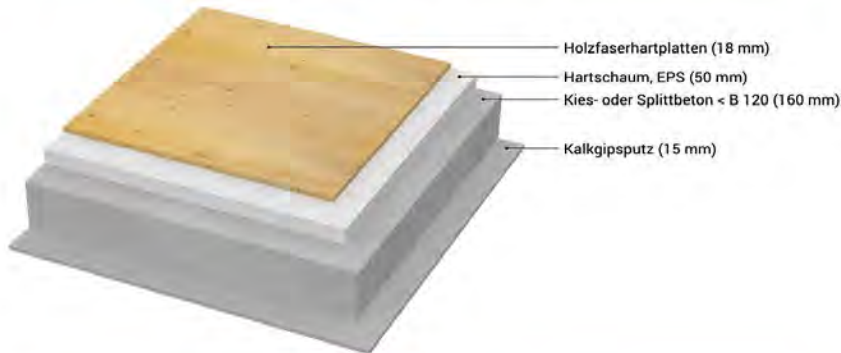
$$U = 0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sehr gut mangelhaft sehr gut mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 28
Phasenverschiebung: 7,7 h
Wärmekapazität innen: 229 kJ/m²K



- ① Kalkgipsputz (15 mm)
- ② Kies- oder Splittbeton < B 120 (160 mm)
- ③ Hartschaum, EPS (50 mm)
- ④ Holzfaserhartplatten (18 mm)

OGD Stahlbetondecke Estrichboden-Dämmung energetisch saniert Decke

Wärmeschutz

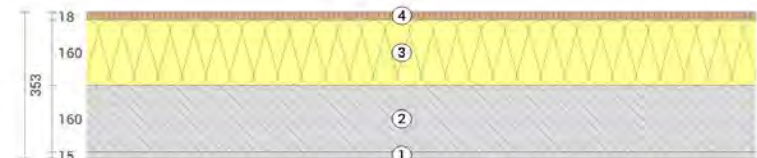
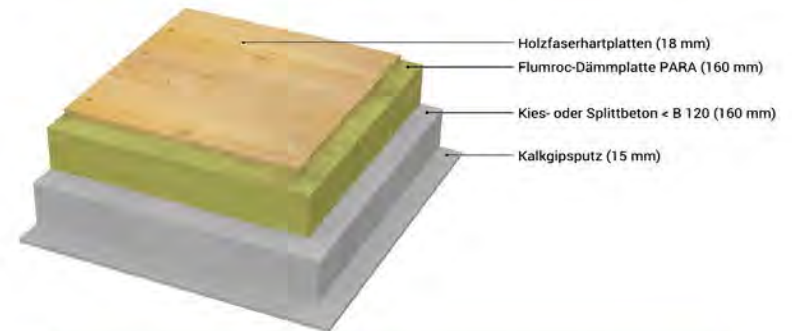
$$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

EnEV Bestand*: $U < 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

sehr gut mangelhaft sehr gut mangelhaft

Hitzeschutz

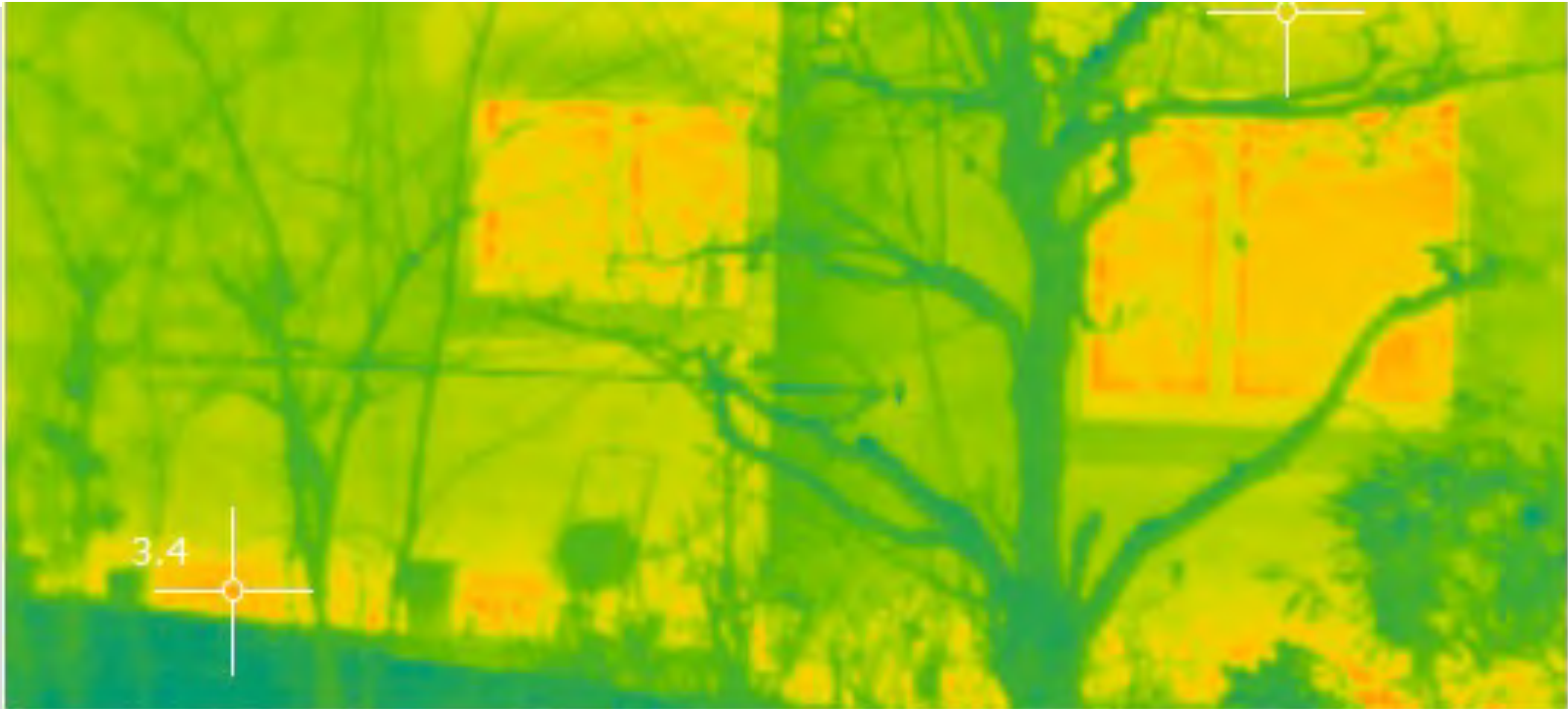
Temperaturamplitudendämpfung: >100
Phasenverschiebung: nicht relevant
Wärmekapazität innen: 267 kJ/m²K



- ① Kalkgipsputz (15 mm)
- ② Kies- oder Splittbeton < B 120 (160 mm)
- ③ Flumroc-Dämmplatte PARA (160 mm)
- ④ Holzfaserhartplatten (18 mm)

Estrichbodendämmung preiswerter (je nach Dachnutzung und Dach-Ausbau)

Kellerdecke



Ungedämmte Kellerdecke in Kombination mit schlecht isoliertem EG-Boden bedeutet Wärmeabfluss vom geheizten EG ins kalte UG !

>> Kellerdecke dämmen ! Inkl. Kellerwände zu beheizen etc.

EFH / MFH, energetisch saniert: parat für den Heizungersatz

EINMALIGE INVESTITIONEN

ERDGAS [CHF 38'000.-]



WÄRMEPUMPE LUFT [CHF 40'000.-]



WÄRMEPUMPE ERDWÄRME [CHF 68'000.-]



■ Heizsystem (Material, Montage und Inbetriebnahme)

■ Mögliche Standardlösungen

ENERGIE- UND BETRIEBSKOSTEN PRO JAHR

WÄRMEPUMPE ERDWÄRME [CHF 942 / JAHR]



WÄRMEPUMPE LUFT [CHF 1'102 / JAHR]



ERDGAS [CHF 2'625 / JAHR]



■ Jährlich wiederkehrende Energiekosten

■ Betriebs- und Unterhaltskosten, Durchschnitt pro Jahr

EFH / MFH, energetisch saniert: parat für den Heizungersatz

GESAMTKOSTEN IN 20 JAHREN

WÄRMEPUMPE LUFT [CHF 62'038]



WÄRMEPUMPE ERDWÄRME [CHF 86'830]



ERDGAS [CHF 90'498]



■ Energiekosten während 20 Jahren

■ Betriebs- und Unterhaltskosten während 20 Jahren

■ Einmalige Investitionskosten

JÄHRLICHE CO₂-EMISSIONEN

WÄRMEPUMPE ERDWÄRME [551 KG / JAHR]



WÄRMEPUMPE LUFT [592 KG / JAHR]



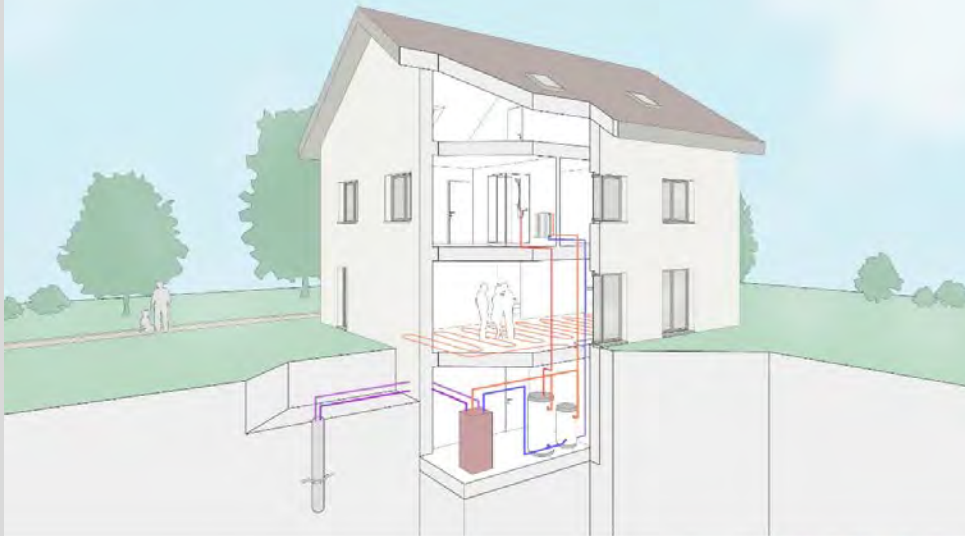
ERDGAS [2'149 KG / JAHR]



■ CO₂-Emissionen inkl. vorgelagerte Prozesse und unter Verwendung des Schweizer Strommixes

CO₂-Emissionen inkl. vorgelagerte Prozesse (KBOB) ▼

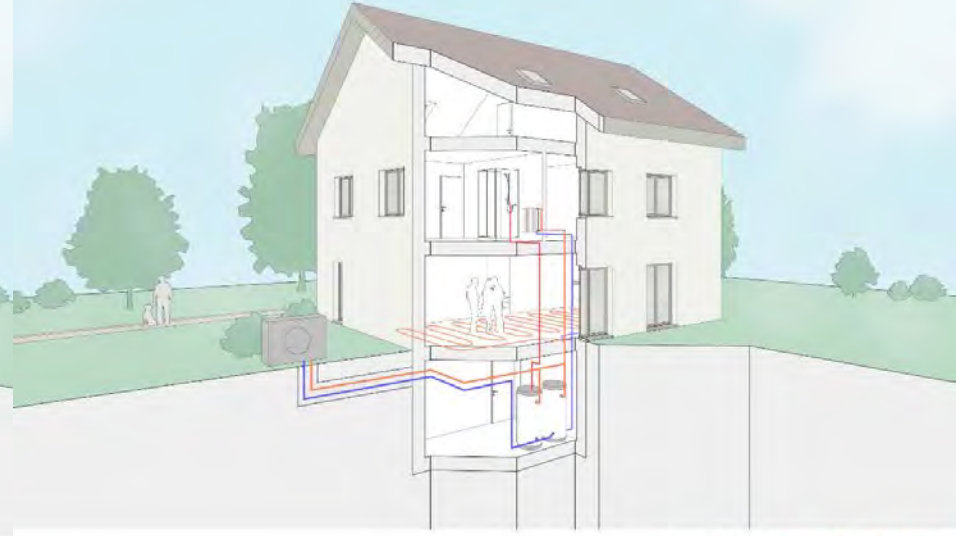
Erdwärmesonden-Wärmepumpe mit Einzelsonde



Quelle: BFE

erneuerbarheizen

Aussen aufgestellte Luft/Wasser-Wärmepumpe



Quelle: BFE

erneuerbarheizen

