

FALLSTUDIE

AL CANÈG 1,
6678 COGLIO
CASA DE LA FONTANA



PROJEKT

Casa de la Fontana
Al Canèg 1, 6678 Coglio

ARCHITEKTUR

Schnebeli / Ammann Arch. FAS

TYOLOGIE

Rustico (Wohngebäude)

BAUJAHR

1990 (Umbau)
~1610 gebaut

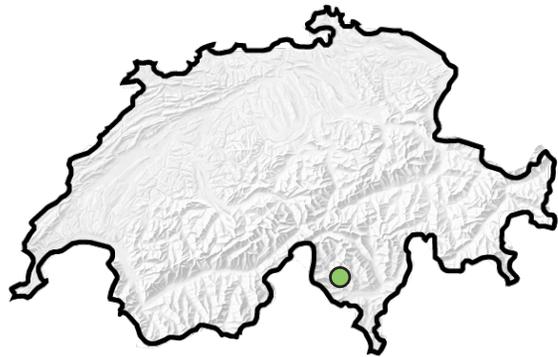
ZIELE

- *Wärmeverluste senken*
**Verminderung der Wärmeverluste
durch Mauerwerk und Fenster**
- *Stromverbrauch senken*
**Ersetzen der Elektrobodenheizung
durch neue Wärmepumpe**
- *Komfort steigern*
Jedes Zimmer direkt beheizen

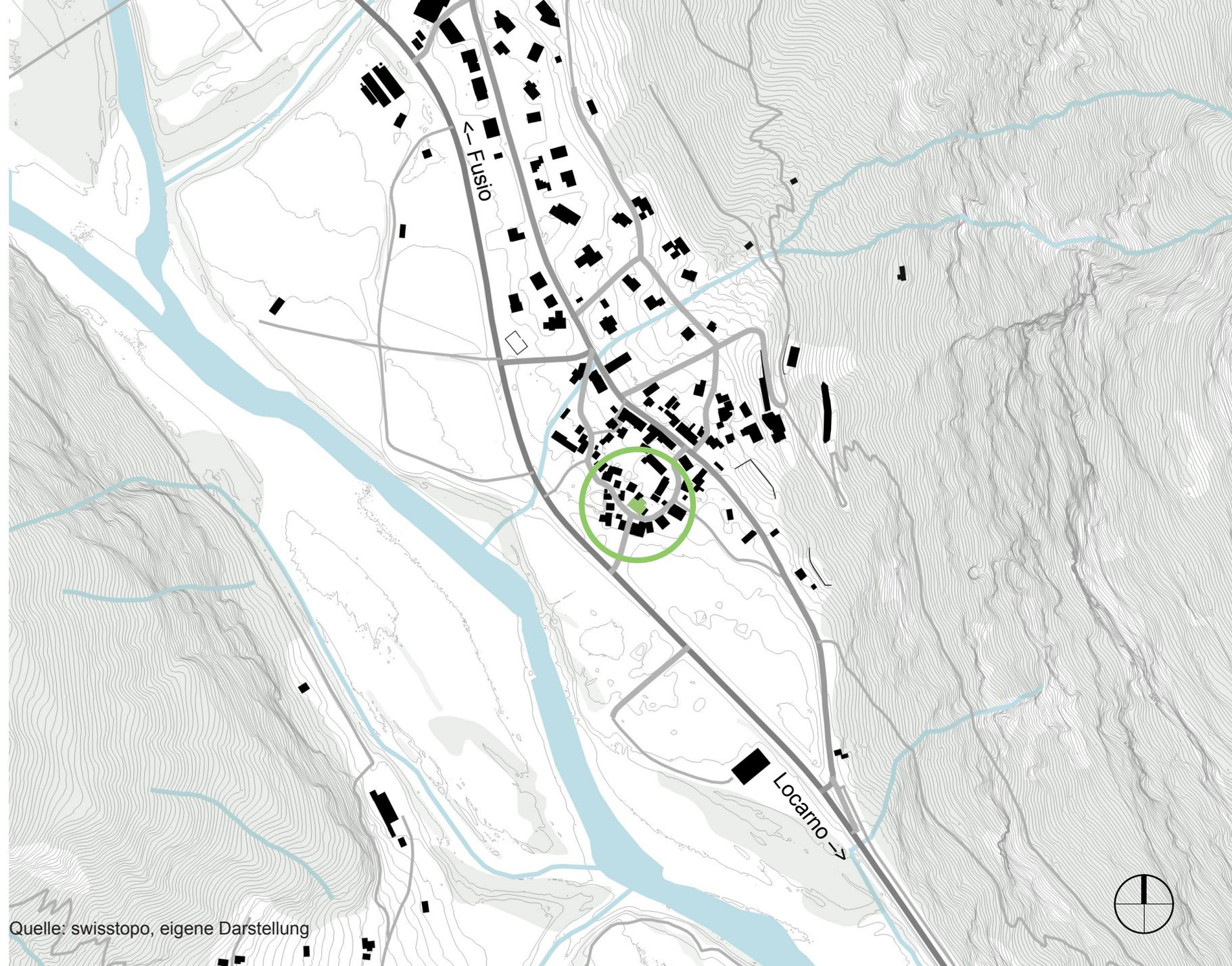
I. AUSGANGSLAGE

- ▶ Standort
- ▶ Impressionen
- ▶ Pläne

STANDORT
Al Canèg 1
6678 Coglio



A / S Architecture
and Building
Systems



Quelle: swisstopo, eigene Darstellung

IMPRESSIONEN

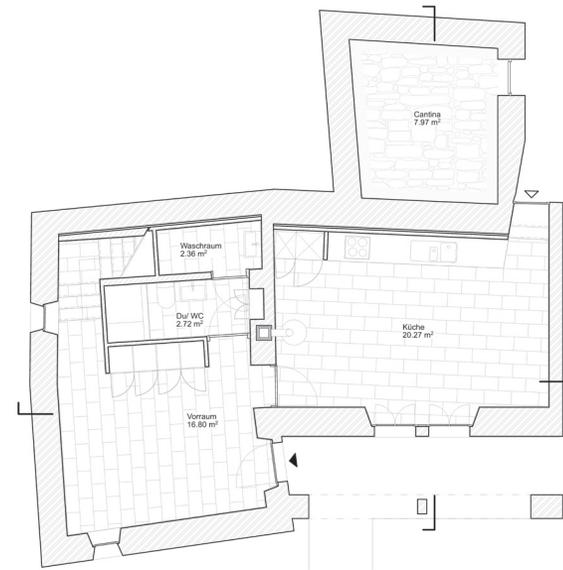
Das Gebäude ist ein knapp 400 Jahre alter Stall und wurde 1990 zu einem Wohnhaus umgebaut und saniert.

Es ist ein typisches Tessiner Rustico in sichtbarem Bruchsteinmauernwerk mit Rundbögen, sowie einer traditionellen Loggia und einem Steindach.

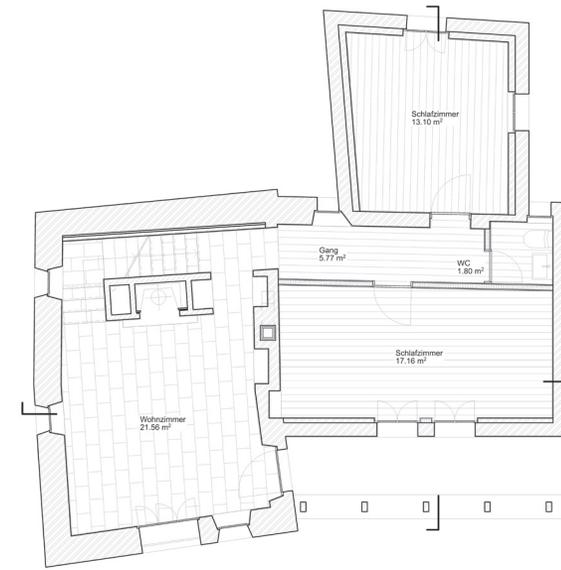


PLÄNE

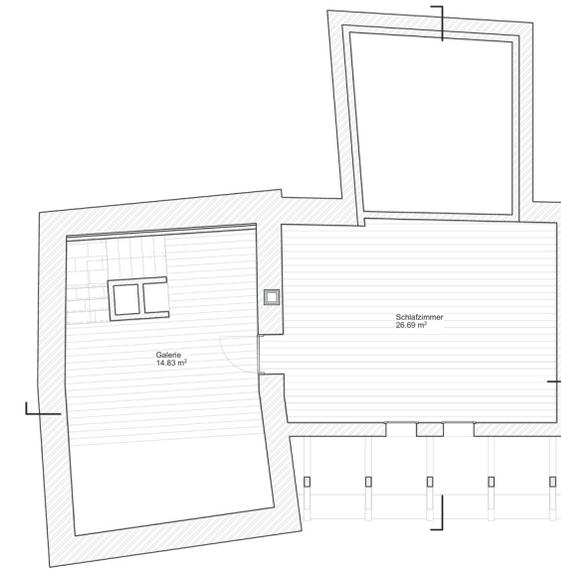
Der Bodenbelag wechselt sich zwischen Granit aus einem nahegelegenen Steinbruch und Holzdielendecken ab. Die dicken Wände sind aussen Sichtmauerwerk und auf der Innenseite verputzt. Der grösste Teil sind traditionell kleine Fenster mit einigen Ausnahm als Fenster-türen. Die Küche is als zentraler Aufenthaltsraum mit einem Holzofen ausgestattet, welcher im Winter eonen grossen Teil der Heizleistung erfüllt.



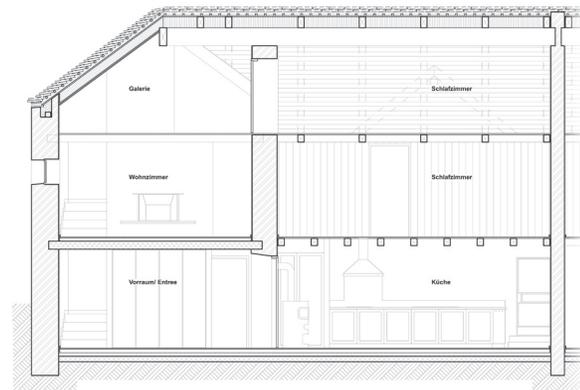
Erdgeschoss



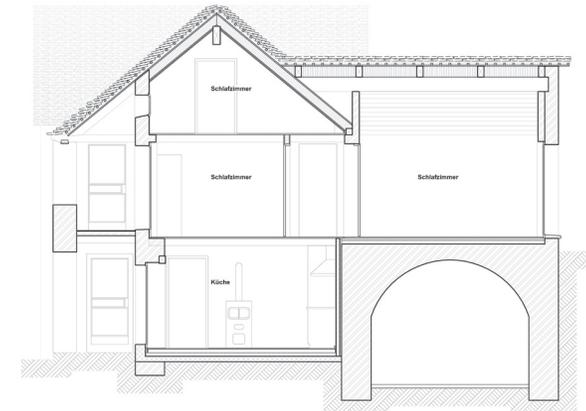
Obergeschoss



Dachgeschoss



Längsschnitt



Querschnitt

II. INTEGRATED DESIGN WORKFLOW



1
Klima-, Komfort-,
Potentialanalyse und
Nachhaltigkeitsziele

2
Bedarf

3
Versorgung

4
Integration und
Darstellung

Rahmenbedingungen → Nachhaltigkeitsziele → Bedarfsanalyse → Versorgungskonzept → Systemdesign → Steuerung und Regelung

Normen

Verpflichtend
(Normen)

Wärme und
Kälte

Passiv

Heizung und
Kühlung

Heizung und
Kühlung

Nutzer/
Komfort

Freiwillig
(Zertifikate)

Lüftung

Aktiv

Lüftung

Lüftung

Städtebaul.
Kontext

Strom

Strom und
Licht

Strom und
Licht

Makro- und
Mikroklima

Ressourcen

Planungsphasen

Konzept (SIA Phasen 1 und 2)

Entwurf (SIA Phasen 2 und 3)

Planung (SIA Phasen 4 und 5)

Ausführung

Betrieb (SIA Phase 5)

II. INTEGRATED DESIGN WORKFLOW

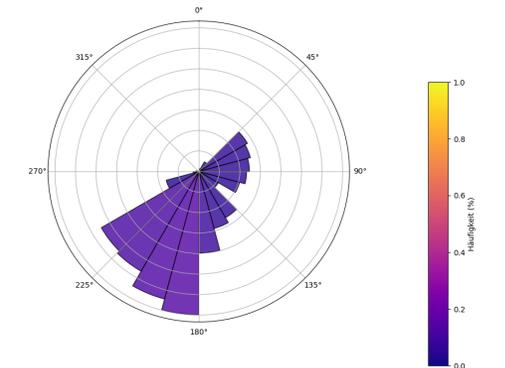
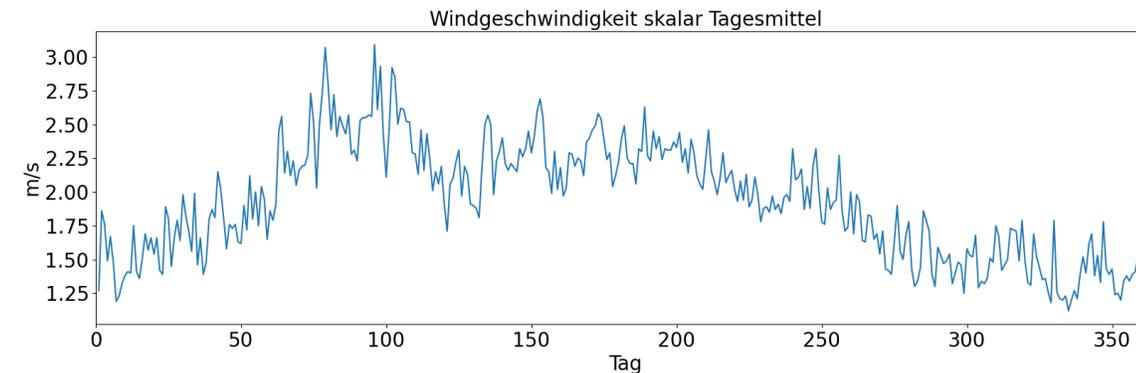
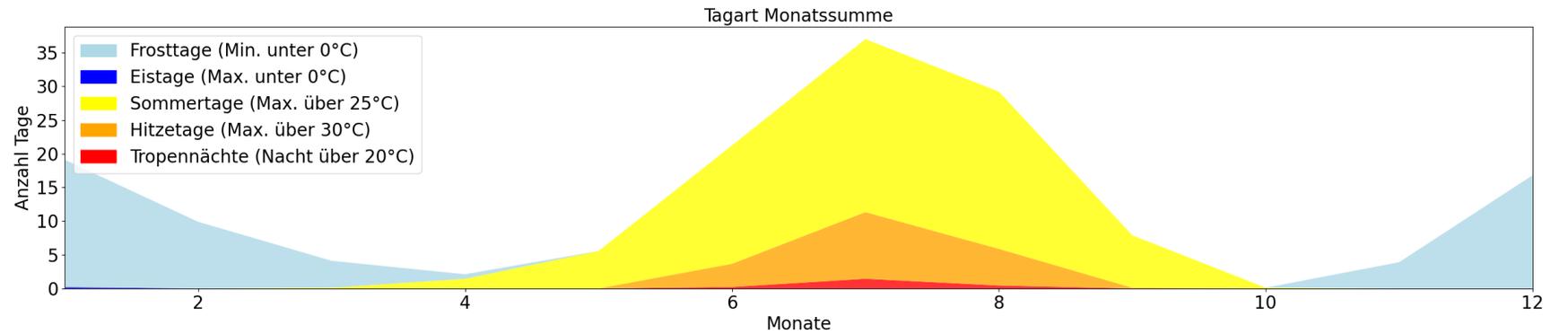
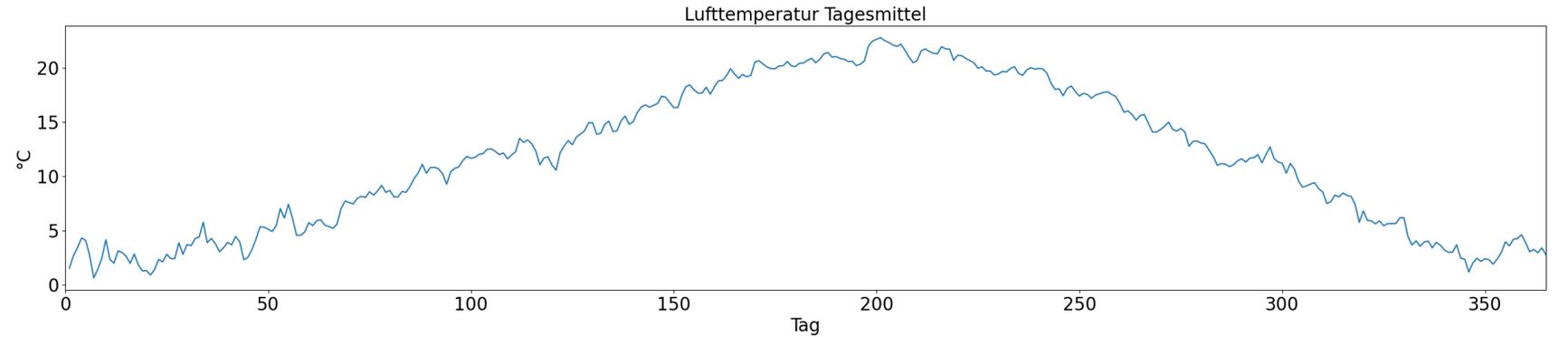
1 KLIMA-, KOMFORT-, POTENTIALANALYSE UND NACHHALTIGKEITSZIELE

- **Wetterdaten und lokale Klimaaanalyse**
- **Potentialanalyse**
- **Gebäudeanalyse**
- **Heizsystemanalyse**
- **Komfortanalyse**
- **Nachhaltigkeitsziele**

KLIMAANALYSE

Tool: Meteoschweiz

Coglio liegt im Maggiatal, welches für zeitweisen Föhn bekannt ist. Dadurch ist die mittlere Jahrestemperatur etwa 2° C höher als in Zürich. Allgemein ist es im Tessin wärmer als im Durchschnitt der Schweiz. Da Colgio in einem Tal liegt, ist die Globalstrahlung des Hauses trotzdem relativ tief.

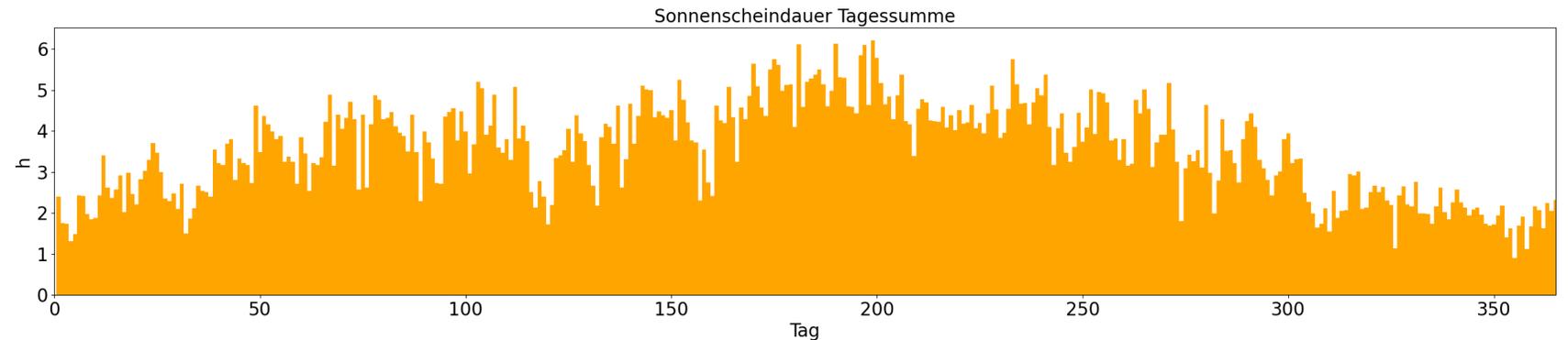
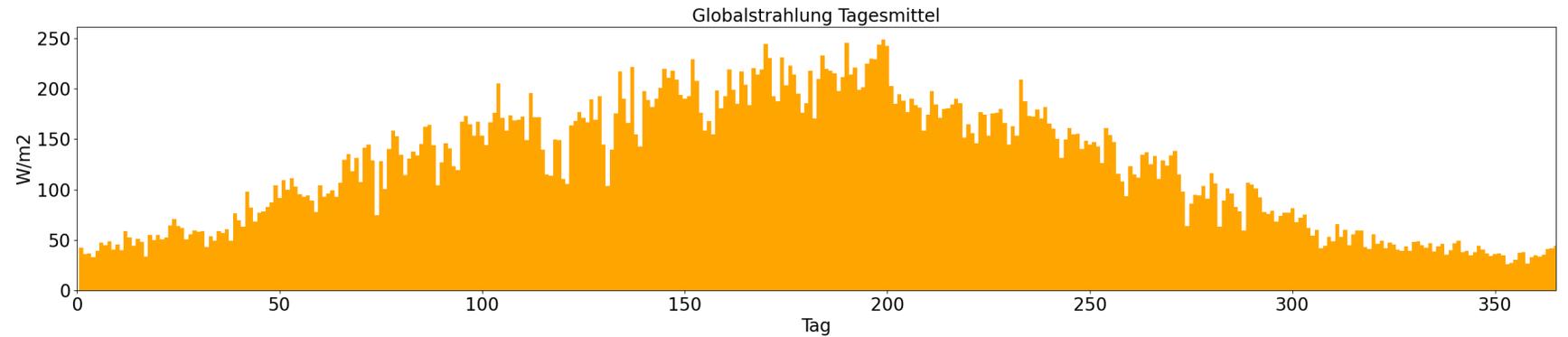
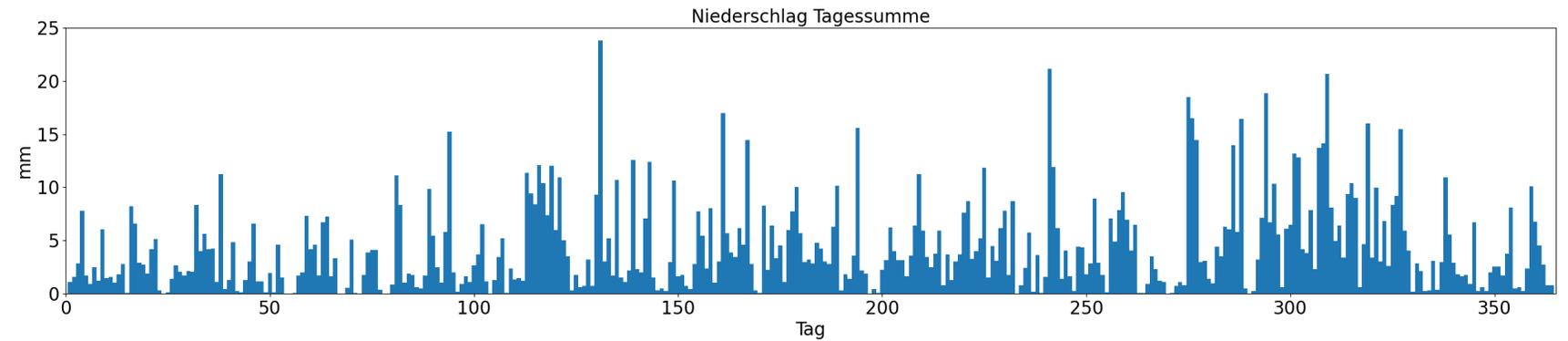


KLIMAANALYSE

Tool: Meteoschweiz

Da das Gebäude auf der Alpensüdeseite liegt, profitiert es von ~4x weniger Frosttagen als zum Beispiel Zürich.

Dadurch sinkt der Heizwärmebedarf, wobei der Kühlbedarf dank der Bruchsteinmauern mit bis zu 80cm Dicke gering bleiben würde.



Daten: Meteoschweiz, Wetterstation Cevio, Entfernung Colio 8,4 km
Grafiken: Eigene Darstellung

POTENTIALANALYSE

Das Gebäude hätte Potential für Photovoltaik, da das Gebäude jedoch in einem traditionellen Dorfkern steht, ist jegliche Veränderung an der Gebäudehülle nur schwer zu erreichen.

Eine Erdsonde wäre aufgrund der Lage auf der Grenze möglich, aber abklärungsbedürftig. Der geringe Platz dafür erschwert dies jedoch zusätzlich, weshalb ich eine Luftwärmepumpe als sinnvoller erachte.

PV Potential

Die südwärts gerichtete Dachfläche würde sich gut für eine PV-Eindeckung eignen. Beim Umbau von 1990 wurde von der Gemeinde jedoch ein Steindach gewünscht. Da sich das Gebäude in der Kernzone befindet wäre eine unsichtbare Integration in das bestehende Steindach schwierig.



Biomasse Potential

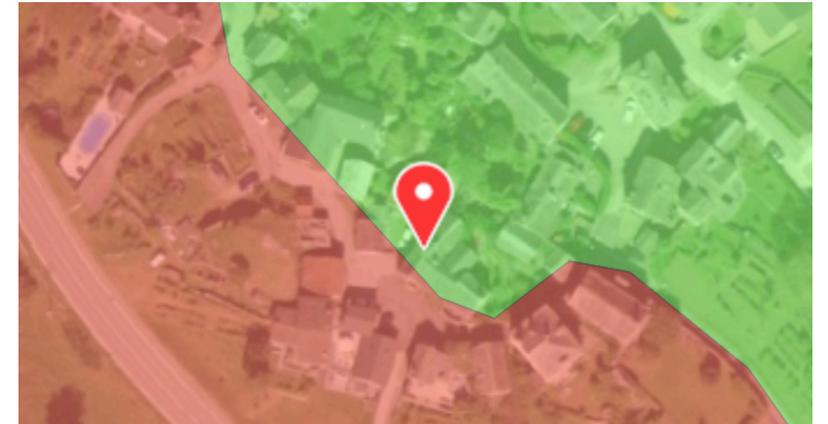
Wurde überprüft, ich erachte es jedoch als zu wenig ertragreich für eine ökonomische Nutzung.

Quelle: map.geo.admin.ch

Bildquelle: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
<https://www.energieschweiz.ch/tools/solarrechner/>

Erdwärme Potential

Das Grundstück liegt direkt an der Grenze zum Gewässerschutzbereich des Flusses *Maggia*, eine Bohrung wäre mit speziellen Auflagen zulässig. Der Boden besteht jedoch teilweise aus Felsen. Durchaus möglich wäre jedoch auch eine Luftwärmepumpe, welche weniger Platz und Aufwand benötigen würde.



Wind Potential

Wurde überprüft, aber erzeugt kein Potential für diesen Ort.

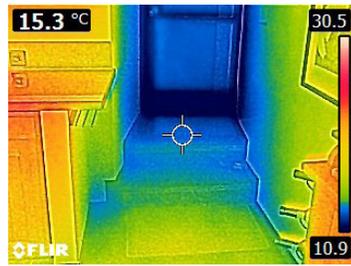
Quelle: map.geo.admin.ch

Bildquelle: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
<https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/kann-ich-bohren>

GEBÄUDEANALYSE Wärmebrücken

Tool: Wärmebildkamera A/S

Dank der Wärmebildanalyse erkennt man, dass ein grosser Teil der Energie durch die Fenster verloren geht. Das Dach scheint hingegen sehr gut isoliert zu sein. Die Oberflächentemperaturen sind an verschiedene Orten sehr tief, was auf die fehlende Isolation zurückzuführen ist und den Komfort durch kalte Abstrahlung verschlechtert.



Nord Ausgang Küche (Innen)



Boden OG über Küche (Kamin)



Süd-Fassade (Nacht)



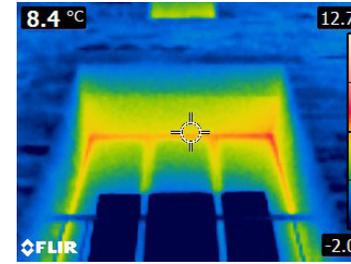
Süd-Fassade (Tag)



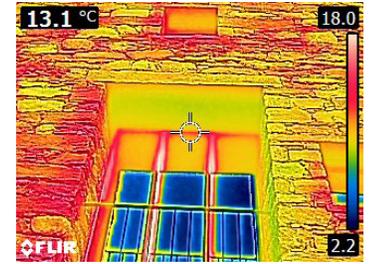
Süd Fenster Küche



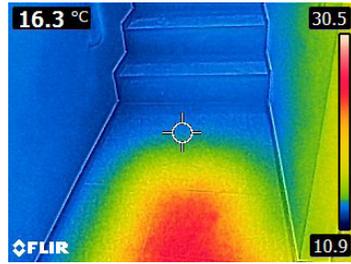
Süd Fenster Obergeschoss



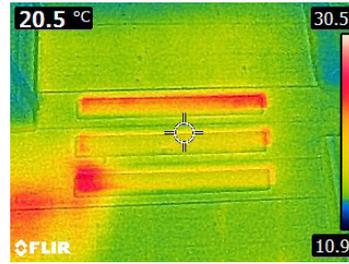
Süd-Fenster Obergeschoss



Süd-Fenster Obergeschoss



Übergang Bodenheizung



Zirkulationsschlitze zu OG



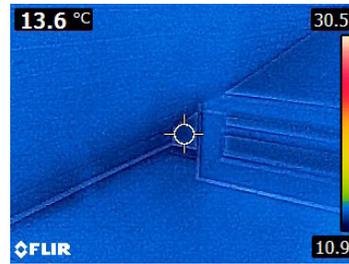
Süd-Aussenwand Küche



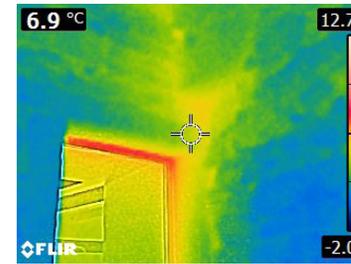
Süd-Fassade (Tag)



kalte Treppenecke EG



kalte Ecke Dachgeschoss



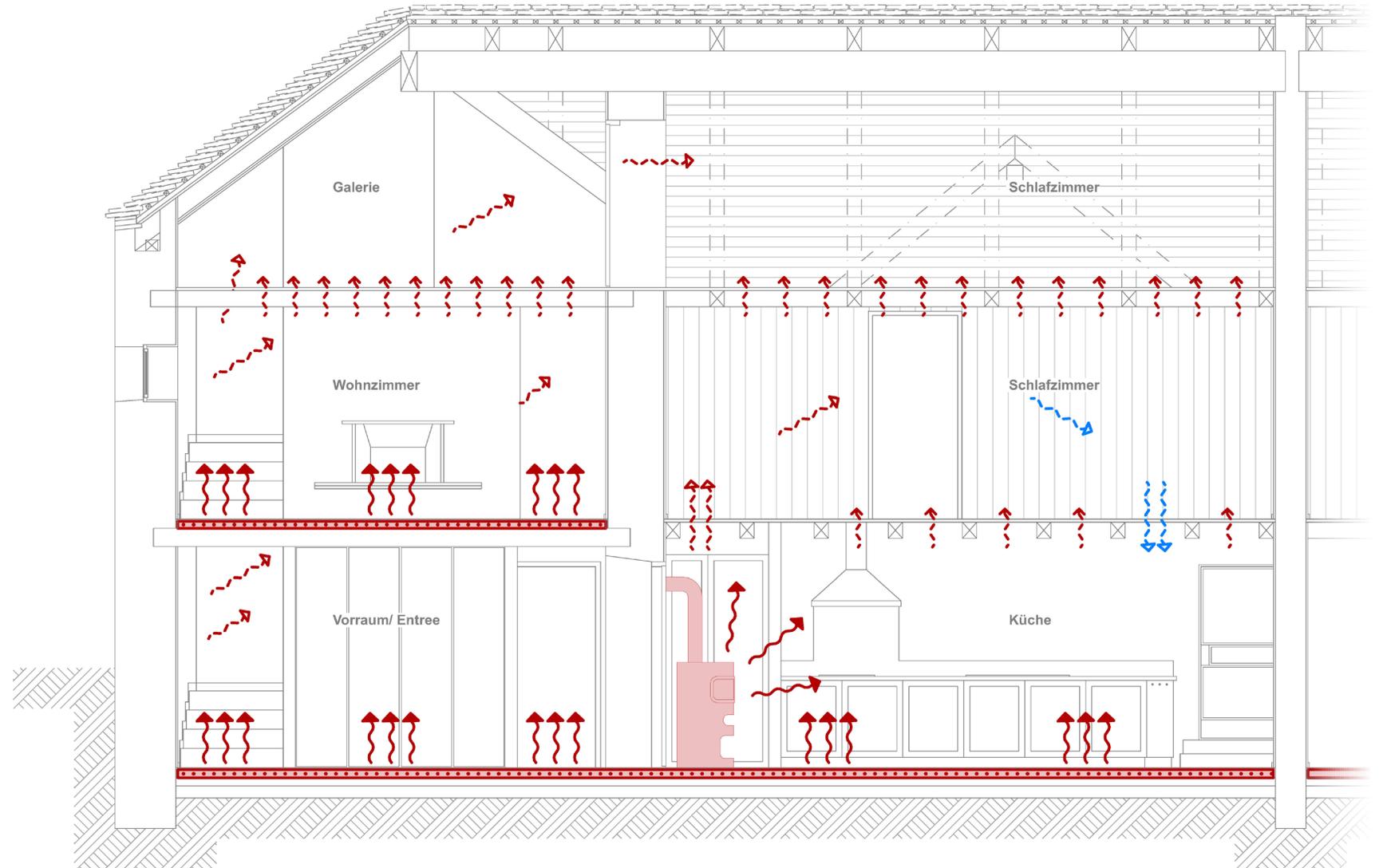
Nord Ausgang Küche (aussen)



Abstrahlung Ofen gegen Aussen

HEIZSYSTEM BESTAND

Das heutige Heizsystem besteht aus einer Elektrobodenheizung und einem freistehenden Kamin. Das Zimmer direkt über der Küche mit dem Holzofen wird über Zirkulationsschlitz erwärmt, wobei links die warme Luft nach oben steigt und rechts die kühle Luft in die Küche sinkt. Das Schlafzimmer im DG wird nur durch den Boden und die Luftzirkulation erwärmt, weshalb es einer der kühleren Räume ist.

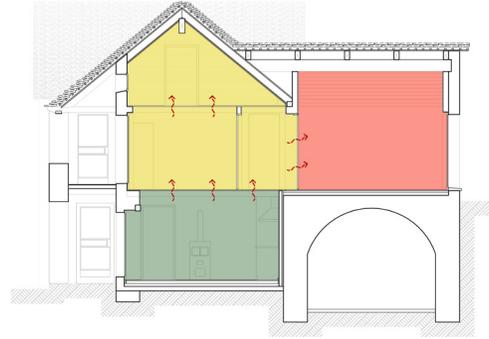


KOMFORTANALYSE Räume

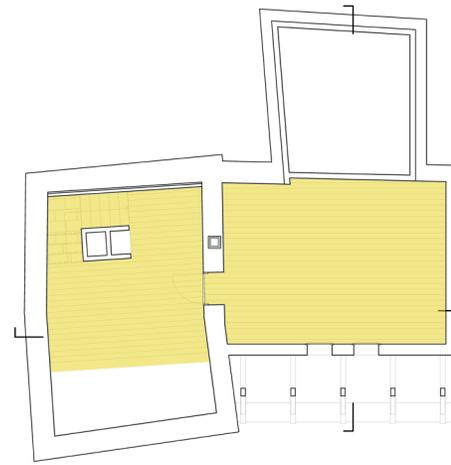
Tool: CBE Thermal Comfort Tool

Da nicht alle Räume eine eigene Heizung besitzen, variiert der Komfort im Haus stark.
3 Zonen wurden identifiziert.

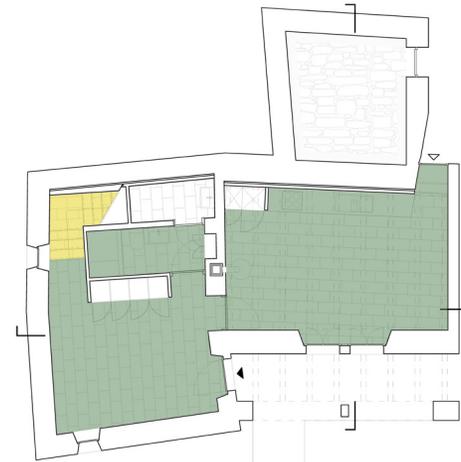
Keiner der Räume erfüllt die EN-16798 Norm bei angemessener Heizleistung.
Das kalte Abstrahlen der Wände sehe ich als ein Hauptproblem.



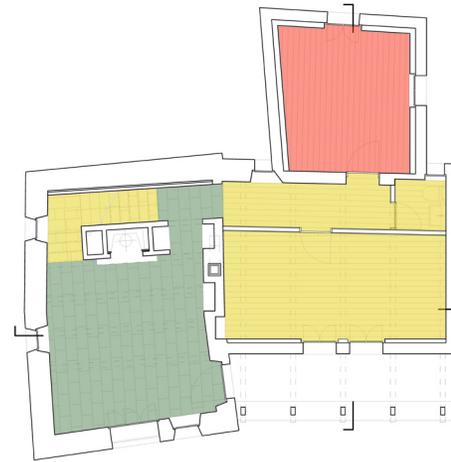
Querschnitt



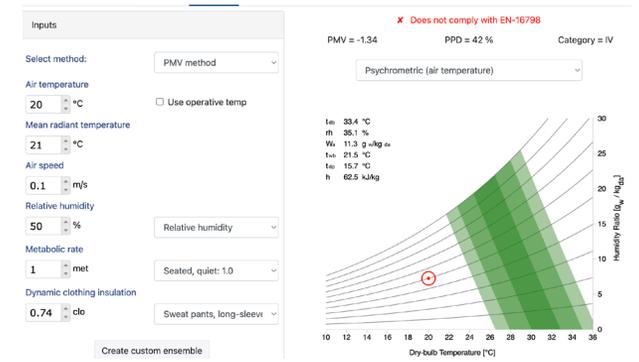
Dachgeschoss



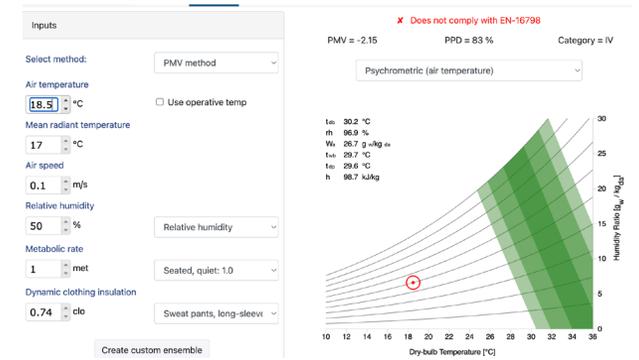
Erdgeschoss



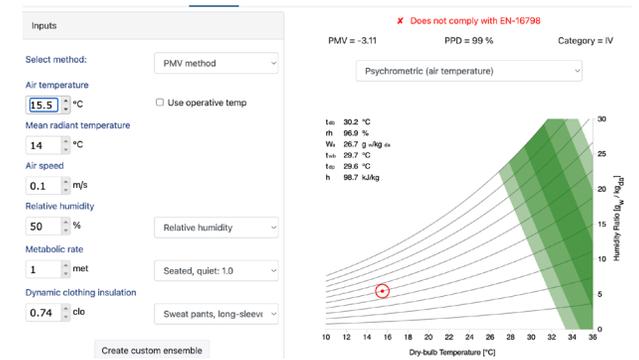
Obergeschoss



Räume mit Bodenheizung



Räume über Bodenheizung



Räume ohne Bodenheizung

NACHHALTIGKEITZIELE

Die Absicht lautet: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich.“

Die nachfolgende Massnahme verbessern die Gebäudehülle auf eine gering eingreifende Weise und sorgen trotzdem für Wärmeverlust- und Treibhausgasreduktionen von 75% bzw. 91% der aktuellen Verlusten.



SCHONEND SANIEREN

Die schützenswerte Aussenfassade aus Bruchsteinmauerwerk sollte zwingend erhalten werden. Da jedoch ein grosser Teil der Wärmeverluste durch die ungedämmten Aussenwände passiert, ist hier ein sanfter Eingriff nötig.



TREIBHAUSGASEMISSIONEN VERMINDERN

Aufgrund des hohen Wärmeverlustes und der schädlichen Elektroheizung stösst das Haus einen hohen Wert an indirekten Treibhausgasen aus. Eine Sanierung in Symbiose mit einer nachhaltigeren Wärmeerzeugung schafft Abhilfe.



KOMFORT STEIGERN

Weil der grosse Teil der Räume nicht direkt beheizt werden, ist der Aufenthalt im Winter in diesen nicht angenehm. Durch ein neues Heizsystem und neue Elemente zur Wärmeabgabe soll sich der Komfort steigern und in den Schlafzimmern mehr Aufenthaltsqualitäten geschaffen werden.

II. INTEGRATED DESIGN WORKFLOW

2 BEDARFSANALYSE

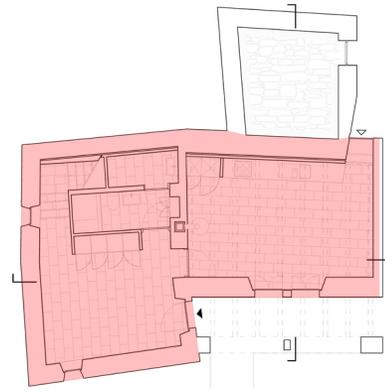
- **Energiebedarf**
- **Sanierungsvarianten**
- **U-Werte**
- **Vergleich Fenster**
- **Konstruktionsschnitt saniert**
- **Treibhausgaspotential**

Energiebezugsfläche

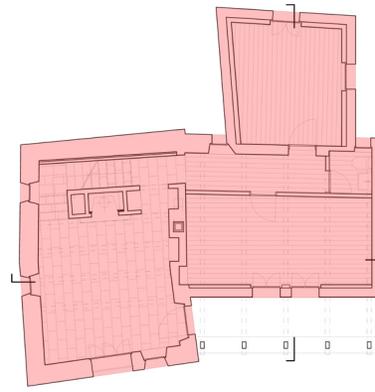
ENERGIERBEDARF

Tool: Excel Tabelle A/S

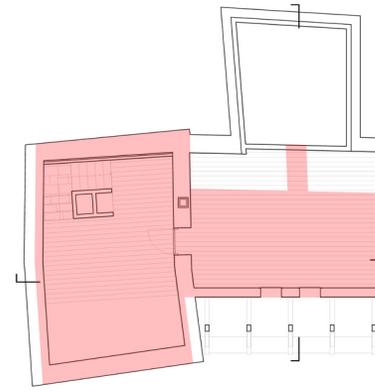
Die Energiebezugsfläche beinhaltet einen hohen Anteil an Konstruktionsfläche im Vergleich zu einem normalen Einfamilienhaus von 29.1% der EBF. Dadurch wird mehr Energie benötigt, weil die Steinkonstruktion sehr träge ist und als unnutzbarer Raum trotzdem aufgeheizt werden muss.



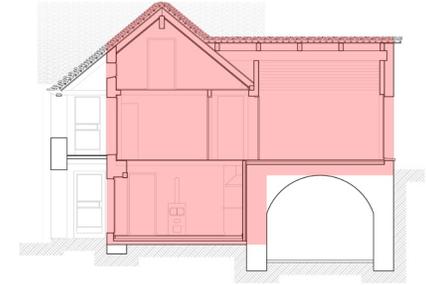
Erdgeschoss



Obergeschoss



Dachgeschoss



Querschnitt

Energiebezugsfläche:

2 Dachgeschoss	60.65 m ²
1 Obergeschoss	91.79 m ²
0 Erdgeschoss	74.37 m ²
Total:	226.81 m²
davon Konstruktion:	65.92 m ²
-> 29.1%	

Warmwasserbedarf pro Jahr (4 Pers):

365 * 40 l * 4 Personen = 58'400 l/a			
58'400 l	* 4180 J/(l*K)	* 50° K	= 3390 kWh/a
			oder
13.5 kWh/m ²	* 226.81 m ²		= 3'062 kWh/a

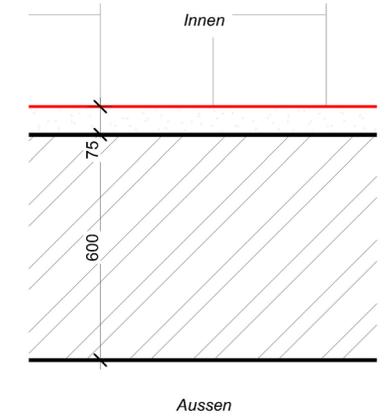
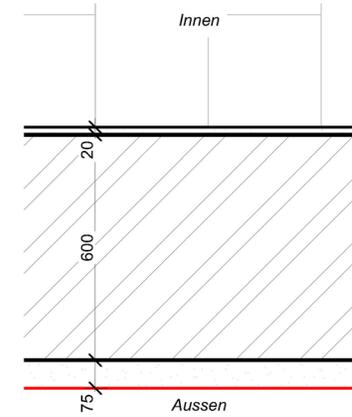
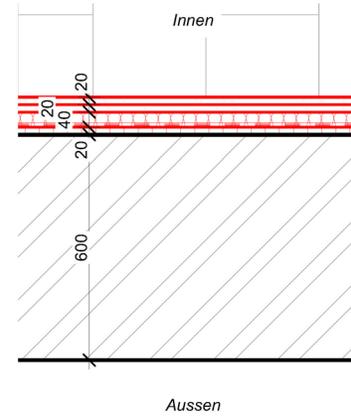
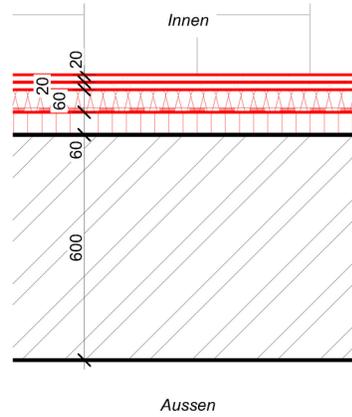
Elektrizitätsbedarf pro Jahr (4 Pers):

Geräte:	14 kWh/m ²	* 226.81 m ²	= 3'175 kWh/a
Beleuchtung:	4 kWh/m ²	* 226.81 m ²	= 907 kWh/a
Lüftung:	0 kWh/m ²	* 226.81 m ²	= 0 kWh/a
Total:			= 4'082 kWh/a

SANIERUNGSVARIANTEN

Tool: Ubakus

Um das schützenswerte äussere Erscheinungsbildes des Rusticos nicht zu verändern, ist die Möglichkeit für einen innenseitig aufgetragenen Dämmputz zu bevorzugen.



Innendämmung mit Ständerwand

0.25 W/m²K



19 kg CO₂ Äqv./m²



Flächenverlust: 9.7 m²



- geringe Feuchtigkeitsprobleme
- verminderte kühlende Effekt durch Phasenverschiebung im Sommer
- äusserer Denkmalschutz wird gewährleistet

Vakuumdämmung innen

0.30 W/m²K



53 kg CO₂ Äqv./m²



Flächenverlust: 5.6 m²



- keine Feuchtigkeitsprobleme
- verminderte kühlende Effekt durch Phasenverschiebung im Sommer
- äusserer Denkmalschutz wird gewährleistet

Wärmedämmputz aussen

0.32 W/m²K



26 kg CO₂ Äqv./m²



Flächenverlust: 0.0 m²



- keine Feuchtigkeitsprobleme (diffusionsoffener Putz)
- verminderte solare Gewinne im Winter durch aufgeheiztes Mauerwerk
- äusserer Denkmalschutz wird nicht gewährleistet

Wärmedämmputz innen

0.32 W/m²K



26 kg CO₂ Äqv./m²



Flächenverlust: 3.8 m²



- geringe Feuchtigkeitsprobleme (diffusionsoffener Putz)
- verminderte kühlende Effekt durch Phasenverschiebung im Sommer
- äusserer Denkmalschutz wird gewährleistet

U-Werte Altbau

U-Werte nach Sanierung

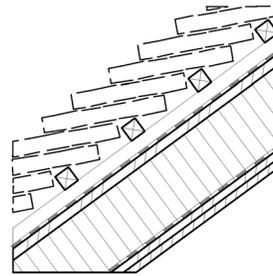
U-WERTE

Tool: Ubakus

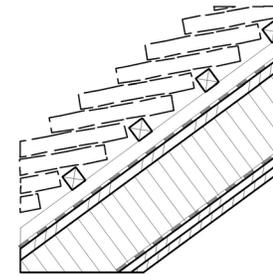
Der gesamtheitliche U-Wert des Hauses beträgt inklusive Fenster 1.54 W/(m²*K).

Gleichzeitig liegt die Temperaturamplitudendämpfung aufgrund des Bruchsteinmauerwerks teilweise über 370.

Die Wärmespeicherfähigkeit ist aussergewöhnlich hoch, wodurch die Übertemperaturgradstunden ganzjährig 0 sind.



Dachaufbau (0.173 W/m²K)	308 mm
Schieferplatten (Dacheindeckung)	44 mm
Ziegellattung	44 mm
Konterlattung	44 mm
Dachhaut	20 mm
Holzwerkstoffplatte	160 mm
Mineralwolle	20 mm
Balkenlage 140/160 mm	20 mm
Dampfbremse	20 mm
Holzwerkstoffplatte	20 mm
Holzlattung	20 mm



Dachaufbau (0.173 W/m²K)	308 mm
Schieferplatten (Dacheindeckung)	44 mm
Ziegellattung	44 mm
Konterlattung	44 mm
Dachhaut	20 mm
Holzwerkstoffplatte	160 mm
Mineralwolle	20 mm
Balkenlage 140/160 mm	20 mm
Dampfbremse	20 mm
Holzwerkstoffplatte	20 mm
Holzlattung	20 mm

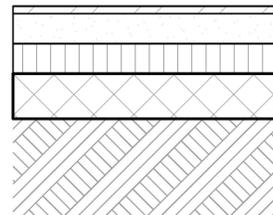


typ. Wandaufbau (2.509 W/m²K)	var. 620 mm
Natursteinmauerwerk (Granit)	var. 600 mm
Verputz	20 mm

- 87.8% →

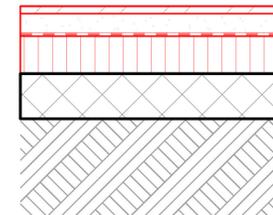


typ. Wandaufbau (0.316 W/m²K)	var. 675 mm
Natursteinmauerwerk (Granit)	var. 600 mm
Wärmedämmputz	75 mm

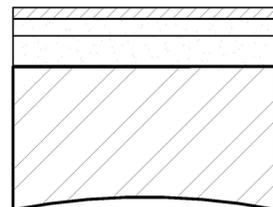


Bodenaufbau 1 (0.436 W/m²K)	300 mm
Bodenplatten Granit	20 mm
Unterlagsboden (Elektro-BH)	80 mm
Wärmedämmung	80 mm
Betonplatte	12 mm

- 17.4% →

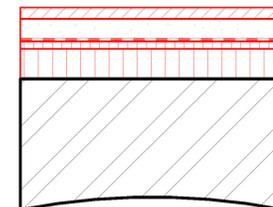


Bodenaufbau 1 (0.360 W/m²K)	300 mm
Bodenplatten Granit	20 mm
Unterlagsboden (neue BH)	60 mm
PE-Folie	80 mm
Wärmedämmung	12 mm
Betonplatte	12 mm



Bodenaufbau 2 (1.099 W/m²K)	var. 855 mm
Bodenlatten Holz massiv	30 mm
Unterlagsboden	45 mm
ausgleichender Unterlagsboden	80 mm
Natursteinmauerwerkdecke (Granit)	var. 700 mm

- 75.5% →

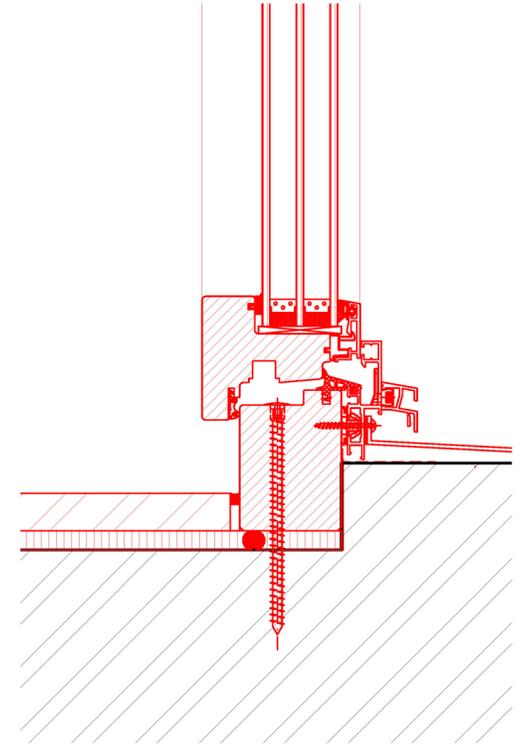
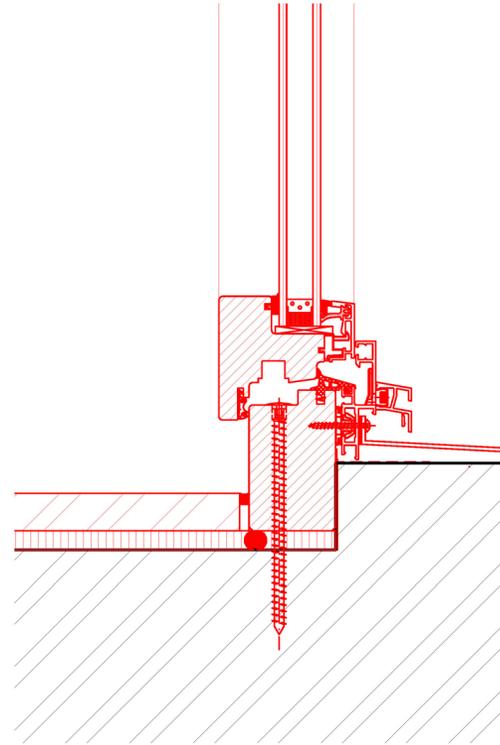
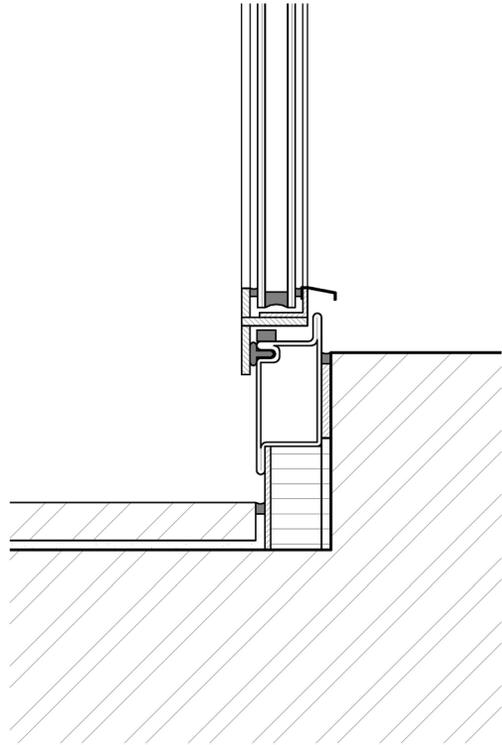


Bodenaufbau 2 (0.269 W/m²K)	var. 855 mm
Bodenlatten Holz massiv	30 mm
Unterlagsboden (neue BH)	60 mm
PE-Folie	20 mm
Trittschalldämmung, ausgleichend	80 mm
Wärmedämmung	80 mm
Natursteinmauerwerkdecke (Granit)	var. 700 mm

VERGLEICH FENSTER

Tool: Ubakus

Dank neuer Fenster kann dort der Wärmeverlust um 74% reduziert werden. Da viele Fenster relativ klein sind, wird bewusst auf eine dezentrale Wärmerückgewinnung verzichtet, welche noch mehr Licht wegnehmen würde. Dadurch hätte man den Heizwärmebedarf um 50% reduzieren können. Gleichzeitig würden sich jedoch die Übertemperaturgradstunden verfünffachen.



Altbau Fenster

U-Wert: 4.50 W/m²K
Wärmeverlust: 6'465 kWh Wärme/a



GHG Ausstoss: 1'022 kg CO₂-Äqv./a
Verhältnis GHG Fenster zu Gebäude: 38.5%



neue 2-fach Verglasung

U-Wert: 1.50 W/m²K
Wärmeverlust: 2'155 kWh Wärme/a



Einsparungen GHG: 681 kg CO₂-Äqv./a
Verhältnis GHG Fenster zu Gebäude: 17.2%



neue 3-fach Verglasung

U-Wert: 1.15 W/m²K
Wärmeverlust: 1'652 kWh Wärme/a



Einsparungen GHG: 761 kg CO₂-Äqv./a
Verhältnis GHG Fenster zu Gebäude: 13.7%

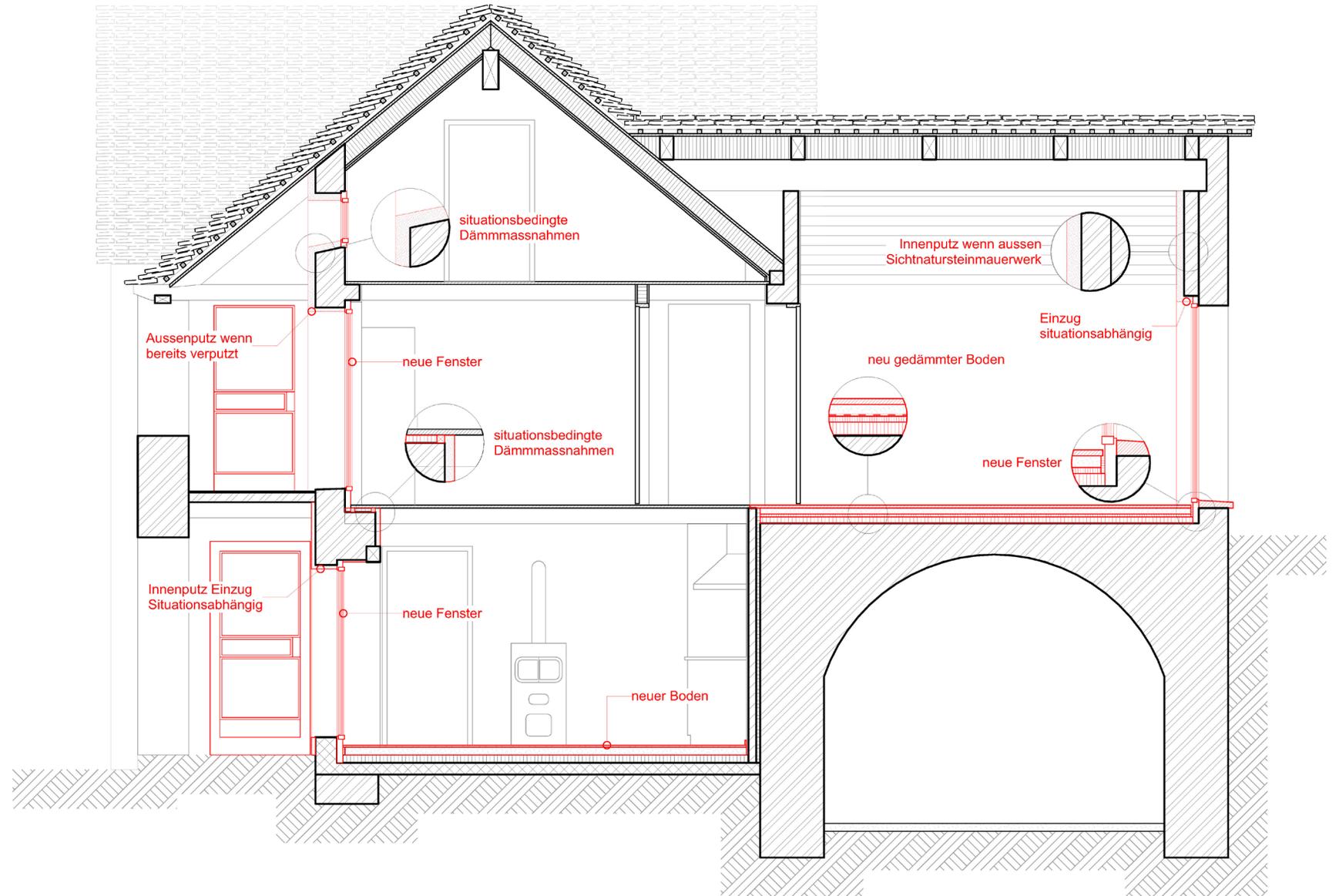


KONSTRUKTION SANIERT

Der Dämmputz wird 75 mm stark aufgebracht und ist wegen seiner Vorteile zu bevorzugen. Da er diffusionsoffen ist, reguliert er die Feuchtigkeit und verhindert Kondensation innerhalb des Bauteiles.

Zudem wird situationsabhängig reagiert. Wenn bereits aussen verputzt ist, wird der Dämmputz auch auf der Aussenseite aufgebracht.

Der U-Wert reduziert sich um 68,8% auf $0.48 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.



TREIBHAUSGASPOTENTIAL

Tool: Ubakus

Den grössten Einfluss auf die verbesserte Umweltbilanz haben die neue Heizung und die sanierten U-Werte. Diese reduzieren die gesamte CO2-Äqv. um je etwa 46% bzw. 48%, wobei neue Fenster eine weitere Reduktion von etwa 6% erlauben.

Altbau

Beheizung: 28'513 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 21'049 kg CO2-Äqv.

Beheizung: 876.4 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

sanierte U-Werte 50mm

- 63.5%

Beheizung: 10'404 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 2'753 kg CO2-Äqv.

Bau und Beheizung: 331.6 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

neue Heizung

-66.7%

Beheizung: 9'504 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 0? kg CO2-Äqv.

Bau und Beheizung: 306.2 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

neue Fenster

- 8.4%

Beheizung: 26'132 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 867 kg CO2-Äqv.

Bau und Beheizung: 805.8 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

sanierte U-Werte 75mm

- 63.6%

Beheizung: 10'356 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 5'046 kg CO2-Äqv.

Bau und Beheizung: 315.7 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

komplette Sanierung (75mm)

- 91.5%

Beheizung: 2'405 kg CO2-Äqv./Jahr

Bau: 5'913 kg CO2-Äqv.

Bau und Beheizung: 92.8 t CO2-Äqv. (30 Jahre)

II. INTEGRATED DESIGN WORKFLOW

3

VERSORGUNGSANALYSE

- Heizwärmebedarf und solare Gewinne
- Heizsystem Vergleich
- Wärmeabgabe Vergleich

HEIZWÄRMEBEDARF UND SOLARE GEWINNE

Tool: Ubakus

Der ursprüngliche Heizwärmebedarf beläuft sich bei den aktuellen Wandaufbauten auf 60'147 kWh pro Jahr.

-> 278.5 kWh/a/m² EBF

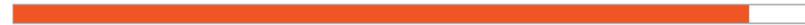
Dieser Wert kann mit einer kompletten Sanierung um 75% reduziert werden. Er würde dann bei 15'287 kWh pro Jahr liegen, wie im Diagramm ersichtlich.

-> 67.5 kWh/a pro m² EBF

vor Sanierung: 60'154 kWh



neue Fenster: 55'131 kWh



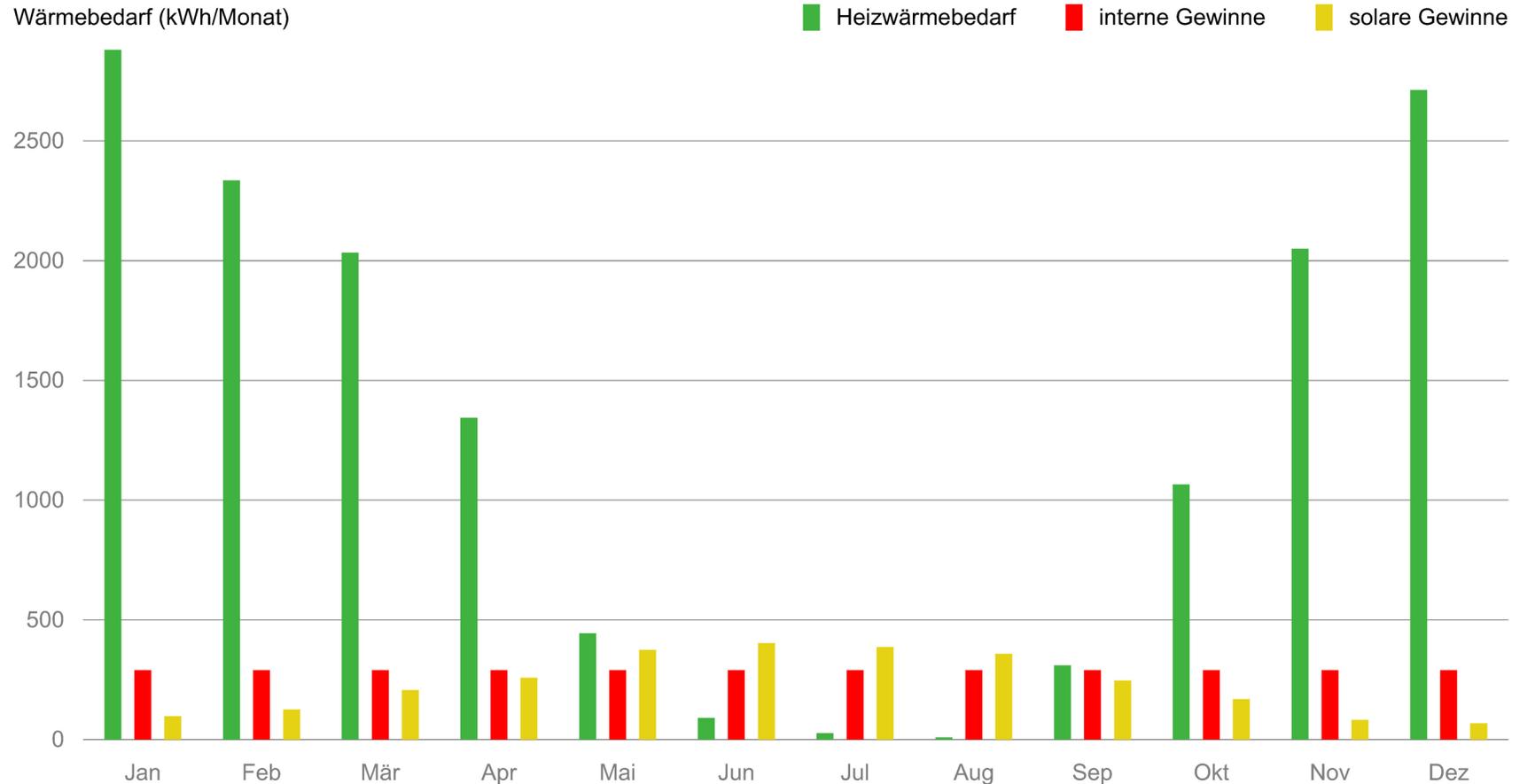
Sanierung U-Werte 75mm: 20'037 kWh



komplette Sanierung: 15'224 kWh



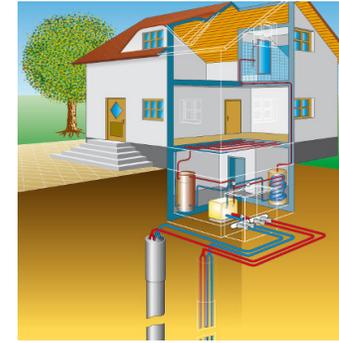
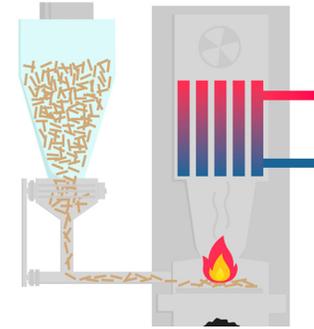
Wärmebedarf (kWh/Monat)



HEIZSYSTEM NEU

Tool: Ubakus

Mit einer Luftwärmepumpe lässt sich der Primärenergiebedarf um etwa 67% reduzieren. Gleich verhält es sich mit dem Treibhausgasausstoss. Da die Luftwärmepumpe nur wenig Platz benötigt im Vergleich zu Holz-Pellets und im Rustico der Platz stark begrenzt ist, wäre es die favorisierte Option.



bisher: Elektroheizung

Primärenergiebedarf:
27'516 kWh/Jahr



Treibhausgasausstoss:
7'246 kg CO₂-Äqv./Jahr



Platzbedarf:
sehr tief



Kosten:
3'363 CHF/Jahr



Holz-Pellets

Primärenergiebedarf:
3'057 kWh/Jahr



Treibhausgasausstoss:
810 kg CO₂-Äqv./Jahr



Platzbedarf:
sehr hoch



Kosten:
4'572 CHF/Jahr



Wärmepumpe (Erdreich)

Primärenergiebedarf:
7'643 kWh/Jahr



Treibhausgasausstoss:
2'013 kg CO₂-Äqv./Jahr



Platzbedarf:
mittel



Kosten:
3'457 CHF/Jahr



Wärmepumpe (Luft)

Primärenergiebedarf:
9'172 kWh/Jahr



Treibhausgasausstoss:
2'415 kg CO₂-Äqv./Jahr



Platzbedarf:
tief-mittel



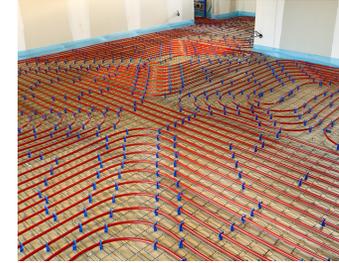
Kosten:
3'396 CHF/Jahr



■ Jährlich wiederkehrende Energiekosten

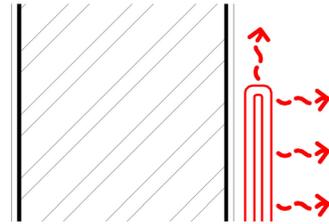
■ Betriebs- und Unterhaltskosten, Durchschnitt pro Jahr

■ Investitionskosten, berechnet pro Jahr



WÄRMEABGABE NEU

Die bestehende Elektroheizung sollte durch eine Bodenheizung mit Wasser ersetzt werden. Dadurch würden sich klassische Radiatoren nicht besonders eignen. Die Wandheizung wäre die beste Option, weil der Einbau sehr einfach wäre und sie sich aufgrund der ähnlichen Vorlauftemperatur problemlos in das gesamte Heizsystem integrieren lässt.



klassische Radiatoren

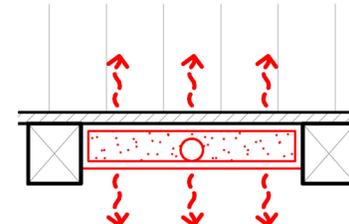
Vorlauftemperatur: 60° C



Implementierung: mittel



Die hohe Vorlauftemperatur erschwert eine Kombination mit einer Luft-Wärmepumpe. Auch wäre es deshalb nicht mit einer Bodenheizung im selben System kombinierbar. (Temperaturdifferenz)



Deckenheizungen

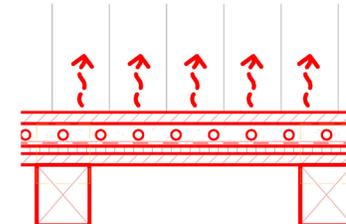
Vorlauftemperatur: 32° C



Implementierung: einfach-mittel



Das System wäre mit der restlichen Bodenheizung kombinierbar, wäre jedoch im Dachgeschoss schwer zu implementieren, weil dort die ohnehin bereits geringen Raumhöhen noch tiefer würden.



Bodenheizung

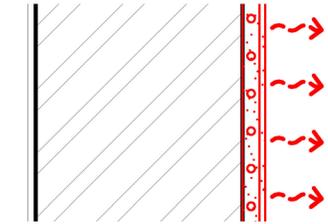
Vorlauftemperatur: 32° C



Implementierung: schwer



Damit wäre das gesamte Haus mit dem gleichen System geheizt. Da jedoch die gesamte Decke neu gebaut werden müsste, eignet sich dieses System aufgrund der grossen Eingriffe nicht.



Wandheizung

Vorlauftemperatur: 32° C



Implementierung: einfach



Das System wäre mit der restlichen Bodenheizung kombinierbar. Die Elemente könnten ohne grössere Eingriffe implementiert werden und könnten die thermische Masse zusätzlich für Kühlung aktivieren.

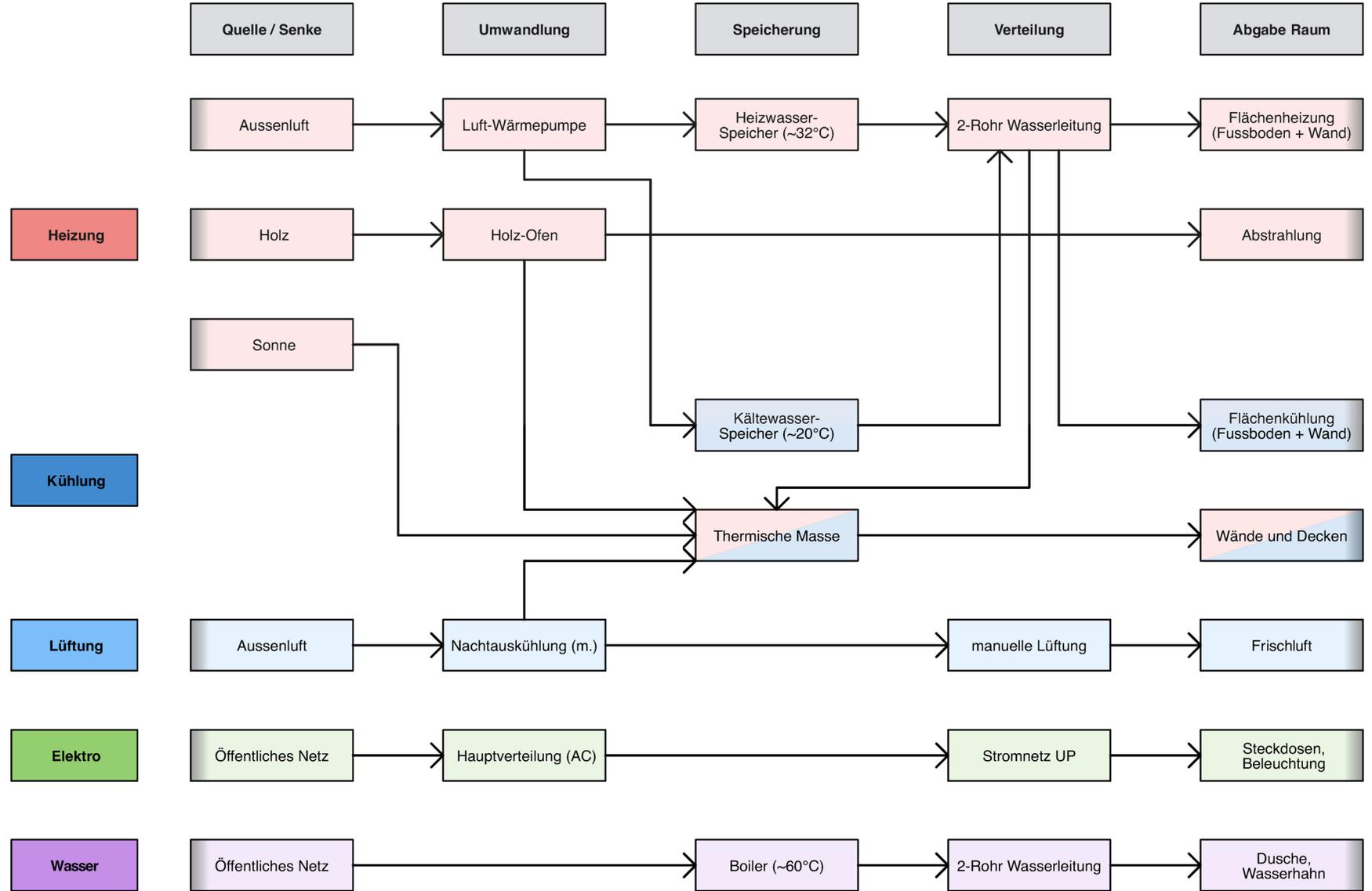
II. INTEGRATED DESIGN WORKFLOW

4 INTEGRATION UND DARSTELLUNG

- **Systemkette**
- **Integrationsschnitt Heizsystem**
- **Integrationsschnitt Wärmeabgabe/ -rückhaltung**

SYSTEMKETTE

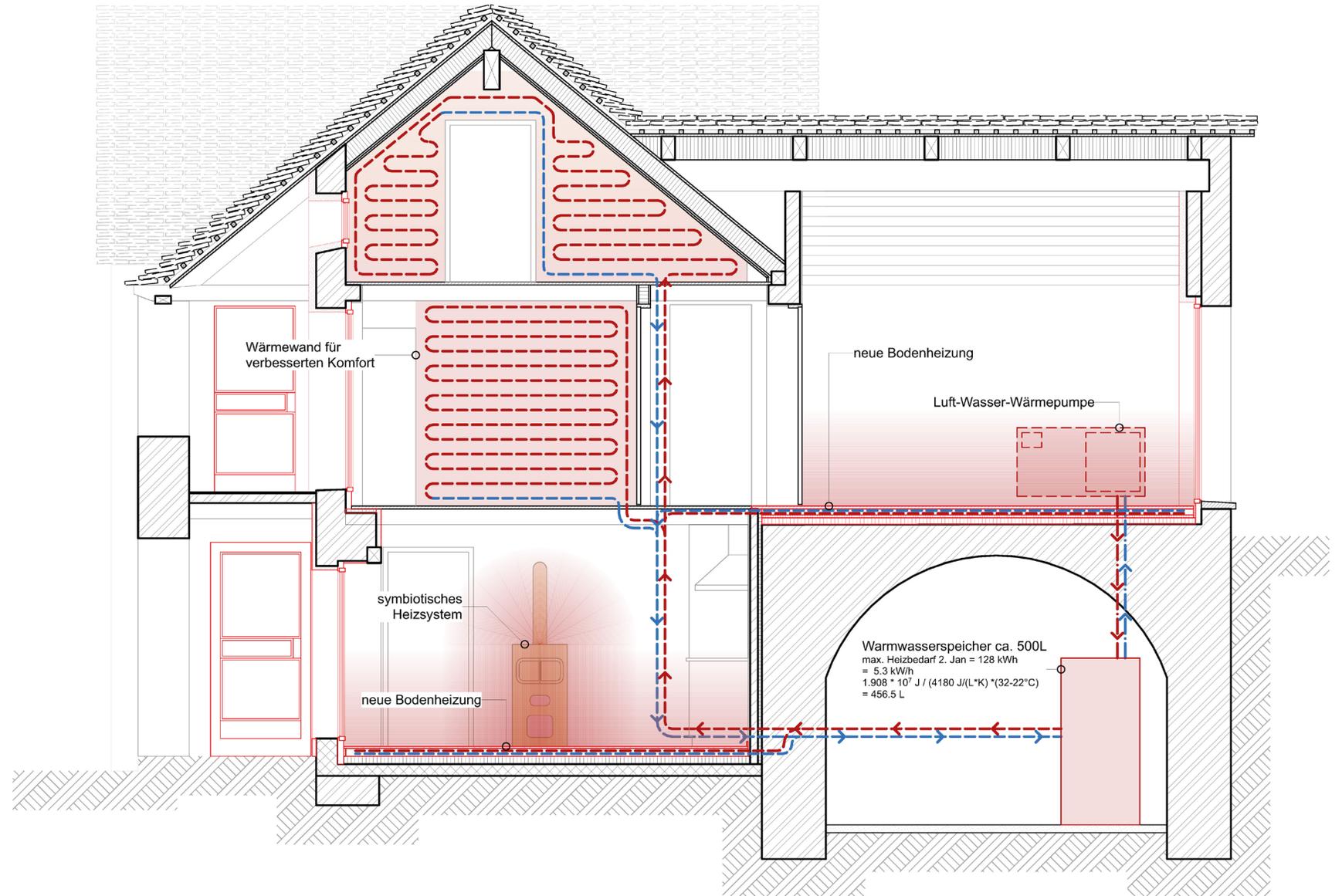
Heizung und Kühlung funktionieren beide in Symbiose. Über die neuen Flächenheizungen kann im Winter geheizt und im Sommer könnte zu Spitzenzeiten gekühlt werden, wobei die Innen- und Aussenwände mit ihrer thermischen Masse als zusätzliche Speicher funktionieren. Gelüftet wird manuell, weil der Platz für Kanäle und Gerätschaften nicht zur Verfügung steht.



INTEGRATIONSSCHNITT Heizung

Die beiden Schlafzimmer im Ober- und Dachgeschoss werden zurzeit nur mit zirkulierender Luft geheizt. Dies sorgt für einen verminderten Komfort.

Da Bodenheizungen dort aufgrund der bisherigen Konstruktion nur schwer möglich sind, ist die Idee eine Wandheizung, mit ähnlicher Vorlauftemperatur wie die Bodenheizungen, zu implementieren. Die Abstrahlung sorgt für einen zusätzlichen Komfort.

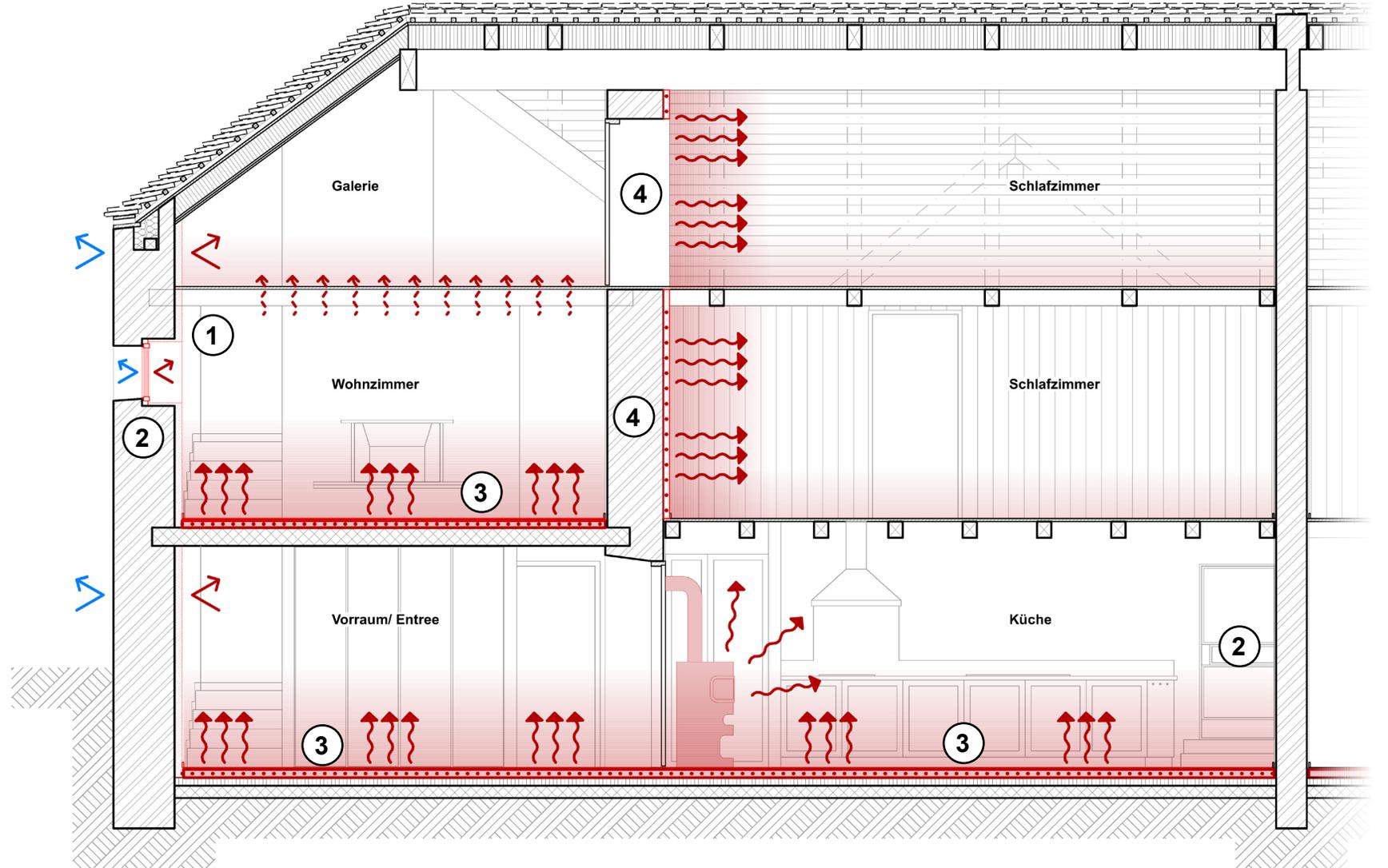


Quelle: eigene Darstellungen

INTEGRATIONSSCHNITT Wärmeabgabe/ -rückhaltung

- 1 präzise sanierte Fassade
- 2 verbesserte Fenster
- 3 neue Wasserbodenheizung
- 4 eingebettete Wärme- oder Kältewand

+ neue Luftwärmepumpe



PROJEKT

Casa de la Fontana
Al Canèg 1, 6678 Coglio

ARCHITEKTUR

Schnebeli / Ammann Arch. FAS

TYOLOGIE

Rustico (Wohngebäude)

BAUJAHR

1990 (Umbau)
~1610 gebaut

*Quelle: Ang. Arch.

ENERGETISCHE ECKDATEN

	Total	Richtwerte*
➤ Thermischer Energiebedarf	81.3 kWh/a pro m² EBF	13 - 59 kWh/a pro m² EBF
Heizung	67.1 kWh/a pro m ² EBF	10 - 26 kWh/a pro m ² EBF
Kühlung	0 kWh/a pro m ² EBF	0 - 13 kWh/a pro m ² EBF
Warmwasser	14.2 kWh/a pro m ² EBF	3 - 20 kWh/a pro m ² EBF
➤ Elektrischer Energiebedarf	18.0 kWh/a pro m² EBF	8 - 37 kWh/a pro m² EBF
Lüftung (natürlich)	0 kWh/a pro m ² EBF	0 - 4 kWh/a pro m ² EBF
Geräte, Beleuchtung	18.0 kWh/a pro m ² EBF	8 - 33 kWh/a pro m ² EBF
➤ Elektrischer Energieertrag	0 kWh/a pro m² EBF	0 kWh/a pro m² EBF
PV-Ertrag	0 kWh/a pro m ² EBF	100 - 200 kWh/a pro m ² EBF
➤ Thermischer Energieertrag	0 kWh/a pro m² ST	400 - 600 kWh/a pro m² ST
Solarthermie	0 kWh/a pro m ² ST	400 - 600 kWh/a pro m ² ST

EBF = Energiebezugsfläche - wenn EBF nicht bekannt ist, kann der Wert mit 0,9*NGF angenähert werden (SIA 2024 (2015))
* SIA 2024 (2015), Bandbreite von Standard und Zielwerten für Wohnen (MFH) und Büro

PROJEKT

Casa de la Fontana
Al Canèg 1, 6678 Coglio

ARCHITEKTUR

Schnebeli / Ammann Arch. FAS

TYOLOGIE

Rustico (Wohngebäude)

BAUJAHR

1990 (Umbau)
~1610 gebaut

TREIBHAUSGASEMISSIONEN*

	Total/ m ² EBF
<p>Vorab-Emissionen (Sanierung) Dämmputz: 150m² * 0.075m * 220kg/m³ * 0,714kg CO₂-Äqv./kg (04.007) = 1'767.15 kg CO₂-eq Fenster: 5.354 m² * 58.6 kg CO₂-Äqv./m² (05.006) + 13.439 * 77.6 kg CO₂-Äqv./m² (05.013) = 1'356.61 kg CO₂-eq Bodenaufbauten: Steinbelag, Unterlagsboden + Bodenheizung 21.6m² (z.T. Wärmed. +57.9m²) = 5'084.85 kg CO₂-eq Wandheizung: 9.0m² * 3.02 kg CO₂-Äqv./m² (31.024) = 27.18 kg CO₂-eq Wärmeerzeuger 88.5m² * 0.849 kg CO₂-Äqv./m² (31.001) 75.14 kg CO₂-eq</p>	<p>36.77 kgCO₂-eq/m² 7.82 kg CO₂-eq/m² 6.00 kg CO₂-eq/m² 22.5 kg CO₂-eq/m² 0.12 kg CO₂-eq/m² 0.33 kg CO₂-eq/m²</p>
<p>Emissionen im Betrieb 15'224 kWh (Nutzwärme) * 0.040 (44.009) = 609.0 kg CO₂-eq + 22'532 Wh (WW, Beleuchtung, Nutzwärme) * 0.12 (45.016) = 2'703.8 kg CO₂-eq</p>	<p>14.6 kgCO₂-eq/(m²a) 2.69 kg CO₂-eq/(m² a) 11.92 kg CO₂-eq/(m² a)</p>
<p>Gespeicherter biogener Kohlenstoff (Sanierung) 5.354 m² (Fensterrahmenfläche) * 6.25 kgC (05.006) = 33.46 kgC 13.439 m² (Fensterverglasungsfläche) * 0.0 = 0.0 kgC</p>	<p>0.148 kgC/m² 0.148 kgC/m²</p>
<p>Emissionen für Wartung und am Ende der Lebensdauer (Sanierung) Dämmputz: 32.18kg, Fenster (38.01kg + 76.2kg), Bodenaufbauten total (982.19kg), Wandheizung (18.36kg), Wärmeerzeuger (0.885kg) = 1'147.83 kg</p>	<p>5.08 kgCO₂-eq/m² 5.08 kg CO₂-eq/m²</p>

Legende:
 04.007 Wärmedämmputz EPS, 05.006 Fensterrahmen Holz-Metall, 05.013 Isolierverglasung 3-fach, Ug-Wert 0.6 W/m²K,
 Bodenaufbauten (04.006, 10.005, 11.015, 31.024) 31.001 Wärmeerzeuger, spez. Leistungsbedarf 10 W/m², 31.024 Wärme-
 abgabe über Fussbodenheizung, 44.009 Elektrowärmepumpe Luft/Wasser, 45.016 Wasserkraft

* Gemäß der „GHG Emissions Timeline“ der A/S Forschungsgruppe und der KBOB