

Beratungsbericht GEAk Plus

Gebäudemodernisierung



Gebäudekategorie
Adresse
Zu GEAk-Dokument Nr.
Identifikation EGID_EDID

Schule (Tagesstrukturen)
Schulhaus Linde 5, 6242 Wauwil
LU-00004431.01
186178_0

Auftraggeber
Experte
Ausstellungsdatum

Gemeinde Wauwil, Alwin Roos
Lindenberg Energie GmbH, Franz Ulrich
26.10.2023

Inhalt

1	Grundlagen.....	3
2	Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen.....	4
3	Weiteres Vorgehen - Generelle Empfehlung.....	8
4	Übersicht der Varianten und Vergleich.....	9
5	Ergebnisse: Kenndaten	15
6	Transmissionswärmeverluste	19
7	Übersicht Endenergie	20
8	Jährliche Energiekosten	21
9	Förderbeiträge	22
10	Gesamtkosten der Massnahmen.....	24
11	Finanzierung der Massnahmen	25
Anhang A.	Glossar und Erläuterungen zum GEAK	26
Anhang B.	Grundlagendaten.....	28
Anhang C.	Details der Erneuerungsvarianten.....	29
Anhang D.	Detaillierte Ergebnisse	36
Anhang E.	Fotos und Pläne	54
Anhang F.	Detaillierte Gebäude- Haustechnikdaten	76

Haftungsausschluss

Der vorliegende Bericht wurde mit dem Online-Tool „GEAK Plus“ erstellt. Dieses ist Eigentum des Vereins GEAK-CECB-CECE. Es wird von zertifizierten GEAK-Experten für die Erstellung von Energieberatungsberichten und von GEAK-Dokumenten genutzt. Die Genauigkeit des Berichts hängt weitgehend davon ab, wie verlässlich die Experteneingaben sind. Das Tool ermöglicht die Erstellung von Entscheidungsgrundlagen für energetische Erneuerungen inklusive Anhaltspunkte für die zu erwartenden Kosten. Aus dem Bericht ergibt sich jedoch keine verbindliche Zusicherung, ob die dargestellten Erneuerungs-Varianten tatsächlich zu den geschätzten Preisen angeboten oder die abgeschätzten Subventionen effektiv ausbezahlt werden. Im Übrigen gilt das „Reglement zur Nutzung des GEAK“, insbesondere dessen Ziff. 12 (Datenschutz und Nutzungsreglement sind unter www.geak.ch einsehbar).

1 Grundlagen

1.1 Kontaktdaten

Auftraggeber

Gemeinde: Gemeinde Wauwil
Vorname, Name: Alwin Roos
Adresse: Dorfstrasse 5, 6242 Wauwil
E-Mail: alwin.roos@wauwil.ch
Telefon: 079 205 08 11

Experte

Firma: Lindenberg Energie GmbH
Vorname, Name: Franz Ulrich
Adresse: Oberebersol 16, 6276 Hohenrain
E-Mail: franz.ulrich@lindenberg-energie.ch
Telefon: 041 910 41 42

1.2 Begehung und Besprechung

Als Grundlage für die Bestandesaufnahme und den Beratungsbericht dienen

- der Rundgang / die Beratung vor Ort am 23. Oktober 2023
- Fotos, Detailaufnahmen
- Pläne (Grundrisse und Schnitt; es sind keine Ansichts- / Fassadenpläne vorhanden)
- Stromverbrauch (keine Angaben zum Heizenergieverbrauch, weil das Gebäude am Wärmeverbund der Schulanlage angeschlossen ist und nicht separat gemessen wird)

Mit dem GEAK Plus-Beratungsbericht möchte sich die Gemeinde einen Überblick über den energetischen IST-Zustand des Gebäudes verschaffen und andererseits Hinweise über zukünftige Verbesserungen erhalten.

2 Bestandaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen

2.1 Beschreibung des Gebäudes im Ist-Zustand

Gebäudedaten			
Energiebezugsfläche [m ²]:	166	Gebäudehüllzahl:	2.32
Baujahr:	1950	Anzahl der Vollgeschosse:	2

Nutzung / Anteil [%]	Schule
Energiebezugsfläche [m ²]	166
Baujahr	1950
Nutzung	Tagesstruktur (SIA-Gebäudekategorie «Schule»)

- Das ehemalige Abwartshaus wurde in den 1950er-Jahren erstellt und 1987 saniert / angebaut. Heute wird es von der Schule als Tagesstruktur genutzt. Im (ungedämmten) Untergeschoss befinden sich Kellerräume, Waschküche, Haustechnik sowie die Garderobe, und es ist ein Radiator installiert, bei welchem der Drehknopf zur Reguliert fehlt (ist permanent eingeschaltet). Im Folgenden Erd- und Obergeschoss sind die Räumlichkeiten der Tagesstruktur untergebracht, zu welcher diverse Aufenthaltsräume, WC, Dusche und eine Küche gehört. Unter dem Giebel befindet sich ein kalter und unbenutzter Estrich.
- Die Gebäudehülle wurde 1987 zum grossen Teil saniert. Die Dachschrägen sind mit 12 cm Vetroflex zwischen den Sparren isoliert, der Estrichboden wahrscheinlich ebenso. Die Aussenwände wurden gemäss den Plänen mit einer rund 8 cm starken Aussendämmung und mit einer Eternitverschalung versehen. Die Fenster wurden 1988 ersetzt durch eine 2-fache Isolierverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Kellerdecken wurden bis anhin nicht gedämmt.
- Die Gebäudetechnik ist auf einem zweckdienlichen Stand. Die Beheizung erfolgt ab der zentralen Wärmeversorgung mittels Luft- / Wasser-Wärmepumpen (Wärmeverbund), die Wärmeabgabe geschieht mittels Radiatoren und Thermostatventilen. Im an sich unbeheizten (und ungedämmten) Untergeschoss ist ein Radiator vorhanden, bei dem der Drehknopf fehlt und deshalb nicht geregelt werden kann. Die Heizungsleitungen sind nur teilweise isoliert. Die Warmwasseraufbereitung geschieht durch einen Elektroboiler im Keller, Baujahr 1987 und 300 Liter Inhalt. Der Warmwasserabgang ist nicht gedämmt. Die Elektrogeräte (Waschen, Küche) und die Beleuchtung sind auf einem unterschiedlichen Stand, die Geräte sind teilweise etwas ins Alter gekommen. Der jährliche Stromverbrauch beträgt ca. 3'000 kWh, der Wärmeverbrauch wird leider nicht separat gemessen (kein separater Wärmehöher vorhanden; früherer Ölverbrauch ca. 1'000 Liter, wobei dieser Wert mit Vorsicht zu geniessen ist).

2.2 Beschreibung der Gebäudehülle

Der Priorisierungsgrad "Priorisierungsgrad" zeigt in den folgenden Unterkapiteln pro Bauteilkategorie und pro Element der Gebäudetechnik, welche Verbesserungen am dringlichsten sind (kann benutzt werden, falls die Varianten keine chronologischen Etappen sind).

	Kurzfristige Massnahmen <1 Jahr
	Mittelfristige Massnahmen - 1 bis 5 Jahre
	Langfristige Massnahmen - 5 bis 10 Jahre

Bauteilkategorie, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Dächer / Decken ≤ 2 m im Erdreich 	Die Dachschrägen in den Zimmern sind mit 12 cm Vetroflex zwischen den Sparren isoliert. Es ist ein Unterdach aus Hartpavatex vorhanden, die Eindeckung besteht aus Tonziegeln. Über dem Estrich ist das Dach nicht gedämmt.	Die Dämmung mittelfristig auf 24 cm verstärken.	
Übrige Decken* 	Der Estrichboden besteht aus einer Holzbalkenlage und ist wahrscheinlich ebenfalls mit etwa 12 cm Mineralwolle gedämmt. Er ist mit Spanplatten abgedeckt und wird nicht benutzt.	Kurzfristig könnte die Dämmung auf 24 cm verstärkt werden. Mittelfristig wird das ganze Dach gedämmt.	
Wände gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich 	Die Aussenwände im Erd- und Obergeschoss bestehen aus Backstein und wurden 1988 mit einer Aussen-dämmung sowie einer Eternitverkleidung versehen.	Langfristig die Dämmung auf 20 cm verstärken.	
Übrige Wände* 	Die Trennwände im Erdgeschoss gegen das Treppenhaus sowie die Treppenuntersicht sind massiv und ungedämmt. Das Treppenhaus gegen das UG ist im EG mit einer Abschlusstüre versehen.	Die Trennwände und Untersicht so gut wie möglich isolieren (Platzverhältnisse!).	
Fenster und Türen 	Die Fenster weisen eine 2-fache Isolierverglasung auf, das Einbaujahr ist 1987. Die Rahmen sind teilweise leicht verwittert. Das Dachfenster im Estrich scheint undicht zu sein (Wasserspuren am Unterdach, Schimmel).	Die Fenster ersetzen durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung.	
Böden gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich	-		
Übrige Böden* 	Die Kellerdecken sind teilweise massiv und bestehen teilweise aus einer Holzbalkenkonstruktion, die aber nur mangelhaft gedämmt sind (etwas Trittschall-dämmung von oben, Annahme 4 cm). Der Boden des Anbaus ist mit total etwa 6 cm isoliert (Trittschall- / Wärmedämmung).	Alle Kellerdecken von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isolieren. Leitungen sollten zugänglich bleiben.	

Bauteilkategorie, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Wärmebrücken (linear und punktförmig)	Es bestehen die üblichen Wärmebrücken beim Gebäudesockel und beim Fensteranschlag, wobei die Leibungen isoliert sind.	Bei Massnahmen an der Gebäudehülle sollten die Wärmebrücken wo immer möglich reduziert werden.	

* «Übrige» gilt für Bauteile gegen unbeheizte Räume, oder im Erdreich (> 2 m), oder gegen beheizte Räume

Die folgende Tabelle beschreibt die Bauteile nach Typ im Ist-Zustand. Im GEAK-Dokument werden gewisse Typen zusammengefasst (z. B. Wand gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich), und entsprechende flächengemittelte U-Werte ermittelt.

Typ Bauelement	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	U-Wert [W/(m ² K)] MuKE n 14 ¹	Allgemeiner Zustand
Dächer gegen Aussenluft	56.0	0.35	≤ 0.25	leicht abgenutzt
Decken gegen unbeheizte Räume	47.0	0.33	≤ 0.28	intakt
Wände gegen Aussenluft	159.0	0.40	≤ 0.25	intakt
Wände gegen unbeheizte Räume	9.0	1.5	≤ 0.28	intakt
Fenster und Türen vertikal	25.0	2.7	≤ 1.0 ²	leicht abgenutzt
Fenster und Türen gegen unbeheizte Räume	2.0	2.5	≤ 1.3 ²	leicht abgenutzt
Böden gegen unbeheizte Räume	88.0	0.68	≤ 0.28	abgenutzt

1) Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014, Einzelanforderungen nach Art. 1.6 a) und Anhang 1b.

2) Türen gegen aussen 1.2 W/m²K und gegen unbeheizt 1.5 W/m²K

2.3 Beschreibung der Gebäudetechnik

Typ, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Heizwärme* 	Die Beheizung erfolgt ab der zentralen Wärmeversorgung mittels Luft- / Wasser-Wärmepumpen (Wärmeverbund), die Wärmeabgabe geschieht mittels Radiatoren und Thermostatventilen. Im an sich unbeheizten (und ungedämmten) Untergeschoss ist ein Radiator vorhanden, bei dem der Drehknopf fehlt und deshalb nicht geregelt werden kann. Die Heizungsleitungen sind nur teilweise isoliert. Es ist kein Wärmehzähler vorhanden, weshalb der effektive Wärmeverbrauch nicht bekannt ist. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 8 kW *	Alle Heizungsleitungen gut isolieren, Radiator im Untergeschoss abschalten.	
Warmwasser* 	Die Warmwasseraufbereitung geschieht durch einen Elektroboiler im Keller, Baujahr 1988 und 300 Liter Inhalt. Der Warmwasserabgang ist nicht gedämmt. Die Temperatur ist auf 70 °C eingestellt.	Den Warmwasserabgang direkt beim Boiler gut isolieren. Temperatur auf max. 60 °C einstellen. Gelegentlich den Elektroboiler durch einen Wärmepumpenboiler ersetzen.	
Elektrizität** 	Die Elektrogeräte (Waschen, Küche) und die Beleuchtung sind auf einem unterschiedlichen Stand, die Geräte sind teilweise etwas ins Alter gekommen. Wenn sie nicht oft gebraucht werden (z. B. Waschmaschine), so ist das aus energetischer Sicht kein Problem.	Beim Ersatz von Elektrogeräten auf beste Energieeffizienz achten (siehe z. B. https://topten.ch). Aus gesundheitlichen Gründen auf Induktionsherd und Mikrowellenofen verzichten.	
Lüftung	Die Lüftung erfolgt manuell via Fenster.	Bei einer energetischen Gesamtmodernisierung den Einbau einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung prüfen.	

* Erzeugung, Verteilung, Abgabe. Die Normheizlast ist ein Richtwert für den Leistungsbedarf der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für das Aufheizen der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast, abgeleitet aus SIA 380/1, ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

** bei Wahl der Berechnungsoption «PVOpti» für PV-Anlagen, ist der Nachweis im Anhang anzubringen.

3 Weiteres Vorgehen - Generelle Empfehlung

Die Tagesstrukturen Linde 5 erreicht im heutigen Zustand die Effizienzklassen E (Gebäudehülle), D (Gesamtenergie) und A (CO₂-Emissionen), womit einiges Verbesserungspotenzial besteht, das aber mit moderatem Mitteleinsatz zum grossen Teil erschlossen werden kann. Sämtliche energetischen Massnahmen müssen mit Überlegungen zur Schulraumplanung einhergehen und einem übergeordneten Konzept entsprechen.

Nachfolgend sind 3 Erneuerungsvarianten beschrieben, die aufeinander aufbauen:

- **Variante A:** Dämmung von Kellerdecken und Estrichboden, Ersatz der Fenster sowie Ersatz des Elektroboilers durch einen Wärmepumpenboiler
- **Variante B:** Zusätzlich zu Variante A Installation einer Photovoltaikanlage
- **Variante C:** Zusätzlich zu Variante B Dämmung des Daches und der Aussenwände

Wie noch aufgezeigt wird, wäre die Variante B aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen sehr interessant, und ich empfehle deshalb diese Umsetzung. Unabhängig davon sollten folgende übergeordnete Fragen geklärt werden:

- Die ganze Schulanlage (Linde 1-5) wird via einen Wärmeverbund mit Luft- / Wasser-Wärmepumpen beheizt. Jedoch verfügt nicht jedes Gebäude über eine eigene Wärmemessung (wie z. B. im vorliegenden Fall), so dass keine Aussagen über den tatsächlichen Verbrauch gemacht werden können. Ebenso ist die Evaluation von Energieeinsparungen nach getätigten Verbesserungen an der Gebäudehülle nur bedingt möglich. Die Erstellung eines Messkonzeptes über den ganzen Wärmeverbund und die Installation zusätzlicher Zähler wäre sinnvoll.
- Die Betriebsoptimierung der ganzen Heizungsanlage (z. B. durch <https://energo.ch>) wäre aus energetischer Sicht sinnvoll und könnte auch aus wirtschaftlichen Gründen sehr interessant sein.
- Gewisse am Wärmeverbund angeschlossene Gebäude haben im Sommer ein Hitzeproblem, weshalb über die Möglichkeit zur Kühlung nachgedacht wird. In die Überlegungen sollten jedoch alle Gebäude mit einbezogen werden.
- Die Installation verschiedener Photovoltaikanlagen steht im Raum. Ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) über die ganze Schulanlage sollte deshalb geprüft werden. Bedarf, Kosten und Umsetzung von einzelnen Ladestationen (Ladestation nicht gleich Dauerparkplatz!) sollte abgeklärt werden.

Die Massnahmen müssen sauber geplant werden und werden bestenfalls durch entsprechende Fachpersonen (Planer, Architekt) begleitet.

Es stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung, welche Beiträge an die Gebäudehüllensanierung und an die Erneuerung der Haustechnik entrichten. Die heute bekannten und geltenden Programme von Bund und Kanton Luzern werden im vorliegenden Bericht berücksichtigt. Weil aber Fördergegenstände und die damit verknüpften Bedingungen jederzeit ändern können, müssen die jeweils aktuell geltenden Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Umsetzung von Erneuerungsmassnahmen neu abgeklärt werden.

- Das Gebäudeprogramm (www.dasgebäudeprogramm.ch): Massnahmen zur Wärmedämmung
- Photovoltaikanlage durch Pronovo (Einmalvergütung)
- Evtl. weitere Förderprogramme von Energieversorger oder Banken
- Eine Übersicht über in Ihrer Gemeinde gültigen Förderprogramme finden Sie unter www.energiefranken.ch (kein Anspruch auf Vollständigkeit)

Generell müssen Fördergelder **vor Baubeginn** beantragt werden. Die jeweils aktuell geltenden gesetzlichen Vorschriften müssen in jedem Fall eingehalten werden. Bitte informieren Sie sich rechtzeitig darüber.

4 Übersicht der Varianten und Vergleich

4.1 Beschrieb der Varianten

Variante A

Die dringendsten Massnahmen an Gebäudehülle und Haustechnik werden umgesetzt: Dämmung der Kellerdecke und des Estrichbodens sowie der Trennwände im EG gegen das Treppenhaus; Fensterersatz durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung. Ersatz des Elektroboilers durch einen Wärmepumpenboiler sowie dämmen aller Heizungs- und Warmwasserleitungen im UG. Wichtig ist auch, dass der Radiator im UG möglichst abgeschaltet wird, weil die dort abgegebene Wärme durch die ungedämmten Wände und Böden fast ungehindert nach draussen entweicht. Damit erreicht das Gebäude schon einen recht guten energetischen Stand.

Nutzung	Schule (Kat. IV)
Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 166

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die Gebäudehülle wird punktuell energetisch verbessert.
Dächer und Decken	Am Dach sind noch keine Massnahmen vorgesehen.
Übrige Decken	Der Estrichboden (unter dem Giebel) wird mit zusätzlich 12 cm Mineralwolle isoliert. Weil der Estrich nicht genutzt wird, ist derzeit eine Abdeckung der Dämmung mittels Holzplatte nicht zwingend nötig.
Wände	An den Aussenwänden sind noch keine Massnahmen vorgesehen.
Übrige Wände	Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenuntersicht). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.
Fenster und Türen	Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt. Das Dachfenster im Estrich wird auf Undichtigkeiten überprüft und repariert.
Böden	-
Übrige Böden	Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.
Wärmebrücken	Durch die Dämm-Massnahmen werden die vorhandenen Wärmebrücken kaum beeinflusst.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert.
Heizung	Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 6 kW *
Warmwasser	Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
-----------	--

Elektrizität	Beim Ersatz von Elektrogeräten auf beste Energieeffizienz achten (siehe z. B. https://topten.ch). Aus gesundheitlichen Gründen auf Induktionsherd und Mikrowellenofen verzichten.
Lüftung	Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

* Die Normheizlast ist ein Richtwert für den Leistungsbedarf der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für das Aufheizen der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast, abgeleitet aus SIA 380/1, ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

Variante B

Zusätzlich zu den in der Variante A beschriebenen Massnahmen wird auf dem Ost- / Westdach eine rund 17 kWp grosse Solarstromanlage installiert. Allenfalls kann mit der ganzen Schulanlage ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) gebildet werden. Dazu sind vertiefte Abklärungen nötig. Vorgängig muss der Zustand des Daches bzw. der Ziegel gut abgeklärt werden, weil die PV-Anlage eine Lebenserwartung von > 25 Jahren aufweist.

Nutzung	Schule (Kat. IV)
---------	------------------

Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 166
------------------------------------	-----------

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
-----------	--

Gebäudehülle	Die Gebäudehülle wird punktuell energetisch verbessert.
Dächer und Decken	Am Dach sind noch keine Massnahmen vorgesehen.
Übrige Decken	Der Estrichboden (unter dem Giebel) wird mit zusätzlich 12 cm Mineralwolle isoliert. Weil der Estrich nicht genutzt wird, ist derzeit eine Abdeckung der Dämmung mittels Holzplatte nicht zwingend nötig.
Wände	An den Aussenwänden sind noch keine Massnahmen vorgesehen.
Übrige Wände	Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenuntersicht). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.
Fenster und Türen	Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt. Das Dachfenster im Estrich wird auf Undichtigkeiten überprüft und repariert.
Böden	-
Übrige Böden	Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.
Wärmebrücken	Durch die Dämm-Massnahmen werden die vorhandenen Wärmebrücken kaum beeinflusst.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert. Auf dem Ost- / Westdach wird eine rund 17 kWp grosse PV-Anlage installiert.
Heizung	Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 6 kW *
Warmwasser	Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.
Elektrizität	Auf dem Ost- und dem Westdach wird eine 17 kWp grosse Solarstromanlage installiert, welche jährlich gegen 15'000 kWh Solarstrom produziert (vorher muss aber der Zustand des Daches (Ziegel) abgeklärt werden). Ein Teil des Solarstromes wird direkt im Haus verbraucht (Einsparung Hochtarif CKW à ca. 32 Rp./kWh), der Rest wird als Überschuss ins Netz gespeist und entweder durch die CKW vergütet, oder - im Falle eines ZEV - von den anderen Schulgebäuden verbraucht. Die Bildung eines ZEV (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) über die ganze Schulanlage sollte geprüft werden, vor allem, wenn auf den Schulhausdächern grössere PV-Anlagen geplant sind. Beim Ersatz von Elektrogeräten auf beste Energieeffizienz achten (siehe z. B. https://topten.ch). Aus gesundheitlichen Gründen auf Induktionsherd und Mikrowellenofen verzichten.
Lüftung	Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

* Die Normheizlast ist ein Richtwert für den Leistungsbedarf der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für das Aufheizen der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast, abgeleitet aus SIA 380/1, ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

Variante C

Schliesslich werden - aufbauend auf die Variante B - auch die Aussenwände und das Dach nochmals gedämmt. Diese Variante zeigt eher das langfristig erzielbare Potential des Gebäudes.

Nutzung	Schule (Kat. IV)
Anteil [%] / EBF [m²]	100 / 166

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Die ganze Gebäudehülle wird zusätzlich gedämmt.
Dächer und Decken	Das ganze Schrägdach (auch der Teil über dem Estrich) wird von aussen her neu aufgebaut und mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserverplatte über den Sparren isoliert. Das Dachfenster wird eliminiert, und es wird auf beiden Seiten eine Photovoltaikanlage installiert.
Übrige Decken	Weil das ganze Dach gedämmt wird, spielt die Dämmung des Estrichbodens keine Rolle mehr.
Wände	Die Aussenwände werden mit total 20 cm Wärmedämmung versehen und entweder verputzt oder mit einer Holz- oder Eternitverkleidung versehen. Die Dämmung wird dabei bis zum Erdreich gezogen, um die Wärmebrücke beim Gebäudesockel zu minimieren (Perimeterdämmung).
Übrige Wände	Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenuntersicht). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.
Fenster und Türen	Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt.
Böden	Der Boden des Anbaus gegen das Erdreich bzw. gegen den Hohlraum (?) wird von innen her mit etwa 10 cm PIR gedämmt. Diese Massnahme ist sehr aufwändig und hat einen Absatz zur Folge; sie wird hier nur aufgezeigt, um die Gebäudehülle-Effizienzklasse B zu erreichen.
Übrige Böden	Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.
Wärmebrücken	Durch die Perimeterdämmung verringert sich die Wärmebrücke beim Gebäudesockel.

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert. Auf dem Ost- / Westdach wird eine rund 17 kWp grosse PV-Anlage installiert.
Heizung	Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden. Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 4 kW *
Warmwasser	Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.

Kategorie**Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik**

Elektrizität

Auf dem Ost- und dem Westdach wird eine 17 kWp grosse Solarstromanlage installiert, welche jährlich gegen 15'000 kWh Solarstrom produziert (vorher muss aber der Zustand des Daches (Ziegel) abgeklärt werden). Ein Teil des Solarstromes wird direkt im Haus verbraucht (Einsparung Hochtarif CKW à ca. 32 Rp./kWh), der Rest wird als Überschuss ins Netz gespeist und entweder durch die CKW vergütet, oder - im Falle eines ZEV - von den anderen Schulgebäuden verbraucht. Die Bildung eines ZEV (Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) über die ganze Schulanlage sollte geprüft werden, vor allem, wenn auf den Schulhausdächern grössere PV-Anlagen geplant sind.

Beim Ersatz von Elektrogeräten auf beste Energieeffizienz achten (siehe z. B. <https://topten.ch>). Aus gesundheitlichen Gründen auf Induktionsherd und Mikrowellenofen verzichten.

Lüftung

Es sind keine Massnahmen vorgesehen.

* Die Normheizlast ist ein Richtwert für den Leistungsbedarf der Heizung. Sie beinhaltet nicht zusätzliche Leistungsreserven für die Bereitstellung von Warmwasser sowie für das Aufheizen der Räume, Verteilverluste, Wirkungsgrad Erzeuger usw. Die berechnete Heizlast, abgeleitet aus SIA 380/1, ersetzt nicht die detaillierte Berechnung in einem raumweisen Verfahren.

4.2 Vergleich Ist-Zustand und Varianten

	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C
Baujahr / Renovationsjahr	1950	2023	2023	2023
Energiebezugsfläche Total [m ²]	166	166	166	166
Nutzung	Schule	Schule	Schule	Schule
Energieträger Heizung/Warmwasser	Fernwärme, Elektrizität	Fernwärme, Elektrizität	Fernwärme, Elektrizität	Fernwärme, Elektrizität
Normheizlast nach SIA 384.201 [kW] Standard Nutzung / Aktuelle Nutzung	8 / 8	6 / 6	6 / 6	4 / 4
Spez. Heizlast nach SIA 380/1 / Grenzwert $P_{n,li,Korr}^1$ [W/m ²] bei effektivem Luftwechsel	43 / 20	29 / 20	29 / 20	20 / 20
Heizung ² [kWh/a]	23'996	13'084	13'084	8'151
Warmwasser ³ [kWh/a]	3'869	683	683	683
Elektrizität [kWh/a]	3'470	3'571	3'571	3'558
Lüftung [kWh/a] / Gesamt V/AE	0 / 0.70	0 / 0.70	0 / 0.70	0 / 0.70
Anlagentyp Lüftung	-	-	-	-
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten [CHF]	0	68'445	107'445	257'770
Total Förderbeiträge [CHF]	0	0	-6'800	-22'754
Total Initial-Kosten [CHF]	0	68'445	100'645	235'016
Jährliche Energiekosten [CHF/a]	5'724	3'225	705	-39
Direkte CO ₂ -Emissionen [kg/(m ² a)]	0	0	0	0
Treibhausgasemissionen [kg/(m ² a)]	13	8	2	0
Etikette Energie für Standardnutzung				

	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C
Effizienz Gebäudehülle	E	D	D	B
Effizienz Gesamtenergie	D	B	A	A
Direkte CO ₂ -Emissionen	A	A	A	A

1) Eine Korrektur des Grenzwert $P_{n,li}$ erfolgt allenfalls bei Standard Wetterstationen, die einen minimalen Wert $T_{a,min} < -8$ °C vorweisen. Ein Gesamtgrenzwert des Objekts ist nur ermittelbar für Mischnutzungen, die Gebäudekategorien I-IV betreffen.

2) Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

3) Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion sind bereits abgezogen

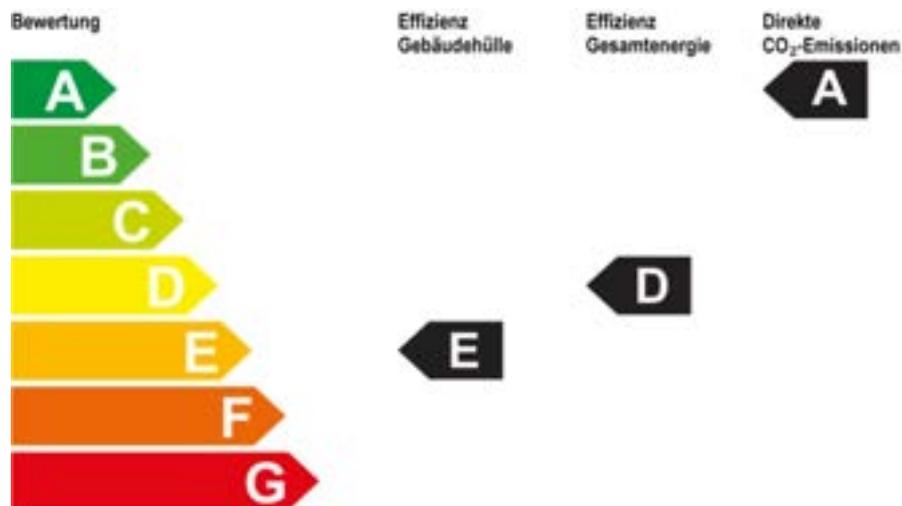
Das Gebäude erreicht im IST-Zustand die Effizienzklassen E/D/A. Mit der Umsetzung der Massnahmen gemäss Variante C können die sehr guten Klassen B/A(A erreicht werden.

5 Ergebnisse: Kenndaten

Definition der Kenndaten nach Standard-Nutzungsdaten / aktuellen Nutzungsdaten:

- Kenndaten Standard: Berechnung mit Standard-Nutzungsdaten der Gebäudekategorie inklusiv dem benutzerdefinierten thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom (Einfluss einer eventuellen Lüftung auf $Q_{h,eff}$ berücksichtigt).
- Kenndaten aktuell: Berechnung mit effektiven Nutzungsdaten (benutzerdefinierte Werte), zur Information. Nicht auf der Etiketle dargestellt.

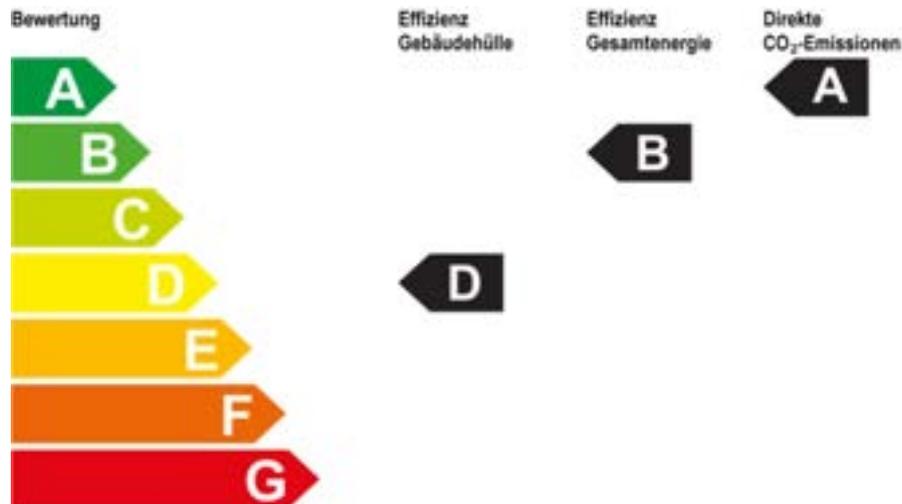
5.1 Energietechnische Kenndaten des Ist-Zustands



	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Effizienz Gebäudehülle:	117.32	117 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	146.00	146 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Elektrizität:	3'470	3'470 kWh/a
Heizung:	23'996	23'971 kWh/a
Warmwasser:	3'869	3'869 kWh/a
PV-Ertrag:	0	0 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
Emissionen		
Direkte CO ₂ -Emissionen	0.0	0 kg/(m ² a)
Treibhausgasemissionen	13	13 kg/(m ² a)
Gemessener Energieverbrauch pro Jahr		
Elektrizität:		3'000 kWh/a
Heizung/Warmwasser:		0 kWh/a

Der gemessene Verbrauch kommt in der Regel dem effektiven Bedarf (unter aktueller Nutzung) am nächsten (und sollte sich im Toleranzbereich von +/- 20 % bewegen). Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

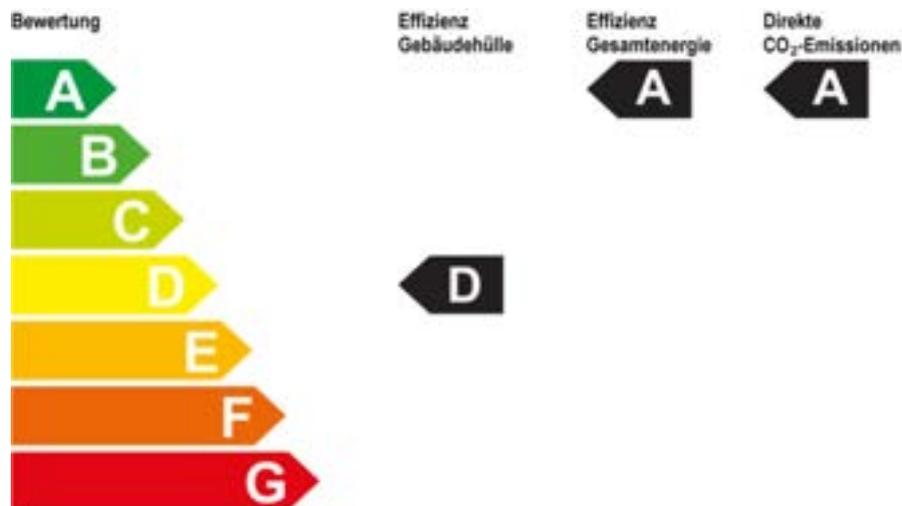
5.2 Energietechnische Kenndaten: Variante A



	Standard	Aktuell
Kenndaten		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Effizienz Gebäudehülle:	77.55	77 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	83.00	83 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Elektrizität:	3'571	3'571 kWh/a
Heizung:	13'084	13'059 kWh/a
Warmwasser:	683	683 kWh/a
PV-Ertrag:	0	0 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
Emissionen		
Direkte CO ₂ -Emissionen	0.0	0 kg/(m ² a)
Treibhausgasemissionen	8	8 kg/(m ² a)

Die Etiketle basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

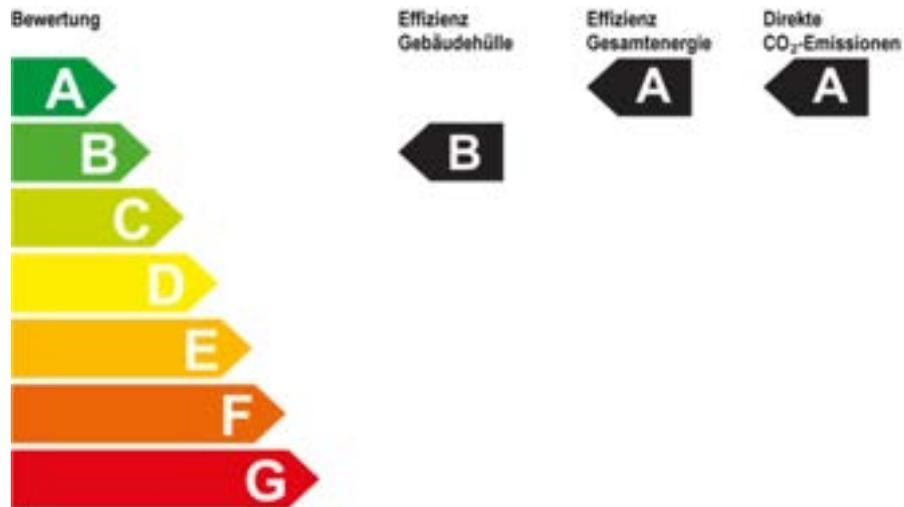
5.3 Energietechnische Kenndaten: Variante B



	Standard	Aktuell
Kenndaten		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Effizienz Gebäudehülle:	77.55	77 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	-11.00	-98 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Elektrizität:	3'571	3'571 kWh/a
Heizung:	13'084	13'059 kWh/a
Warmwasser:	683	683 kWh/a
PV-Ertrag:	-7'800	-15'000 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
Emissionen		
Direkte CO ₂ -Emissionen	0.0	0 kg/(m ² a)
Treibhausgasemissionen	2	-3 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.4 Energietechnische Kenndaten: Variante C



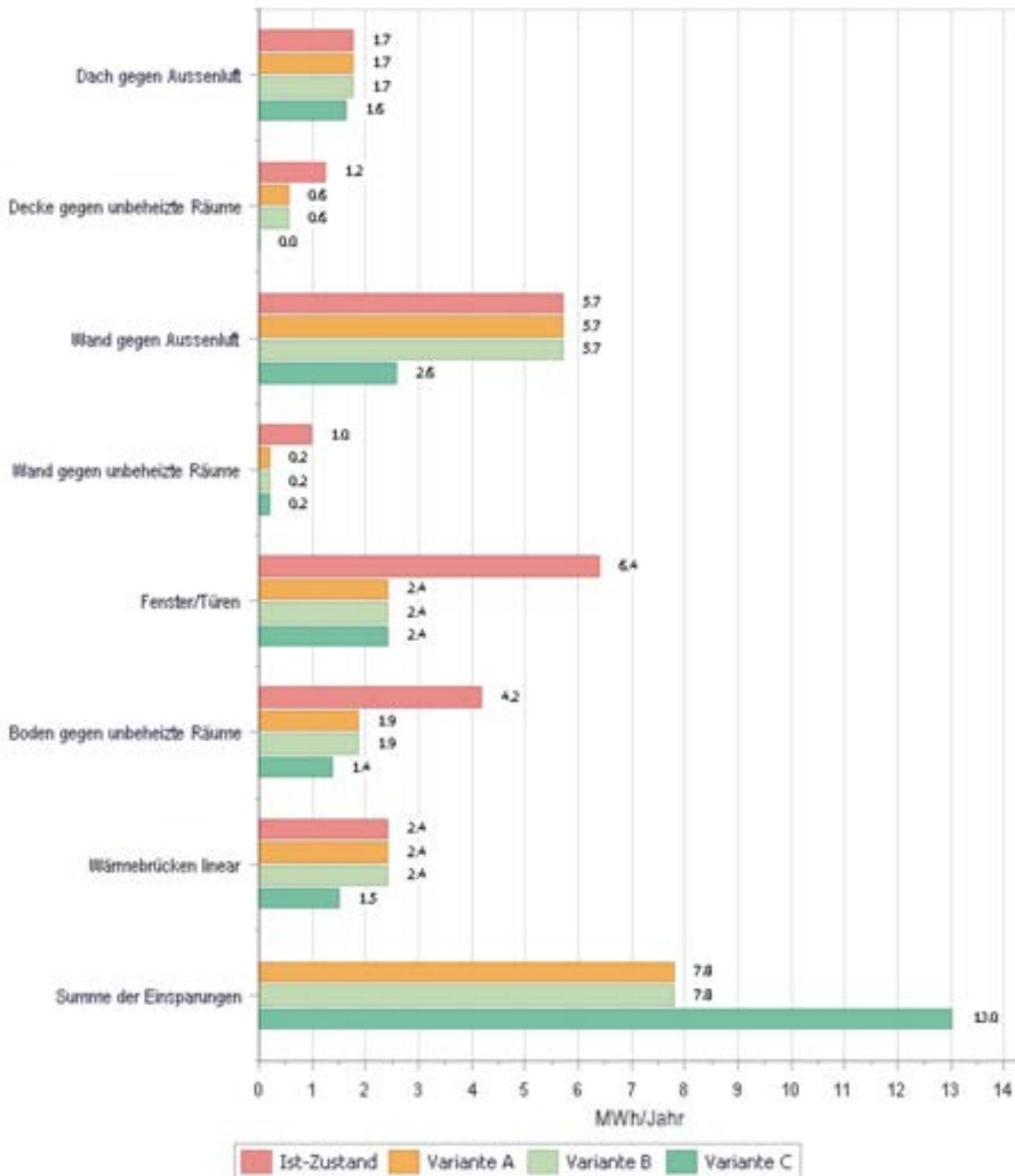
	Standard	Aktuell
Kenndaten		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Effizienz Gebäudehülle:	47.83	48 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	-23.00	-110 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr		
<small>(basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)</small>		
Elektrizität:	3'558	3'558 kWh/a
Heizung:	8'151	8'127 kWh/a
Warmwasser:	683	683 kWh/a
PV-Ertrag:	-7'800	-15'000 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
Emissionen		
Direkte CO ₂ -Emissionen	0.0	0 kg/(m ² a)
Treibhausgasemissionen	0	-5 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

6 Transmissionswärmeverluste

Die nachfolgende Grafik zeigt die Transmissionswärmeverluste der einzelnen Bauteile (umgangssprachlich Wärmeverluste). Rot dargestellt ist der IST-Zustand, in den jeweils anderen Farben die Erneuerungsvarianten A, B und C. Die Differenz der einzelnen Varianten entspricht der erzielten Energieeinsparung.

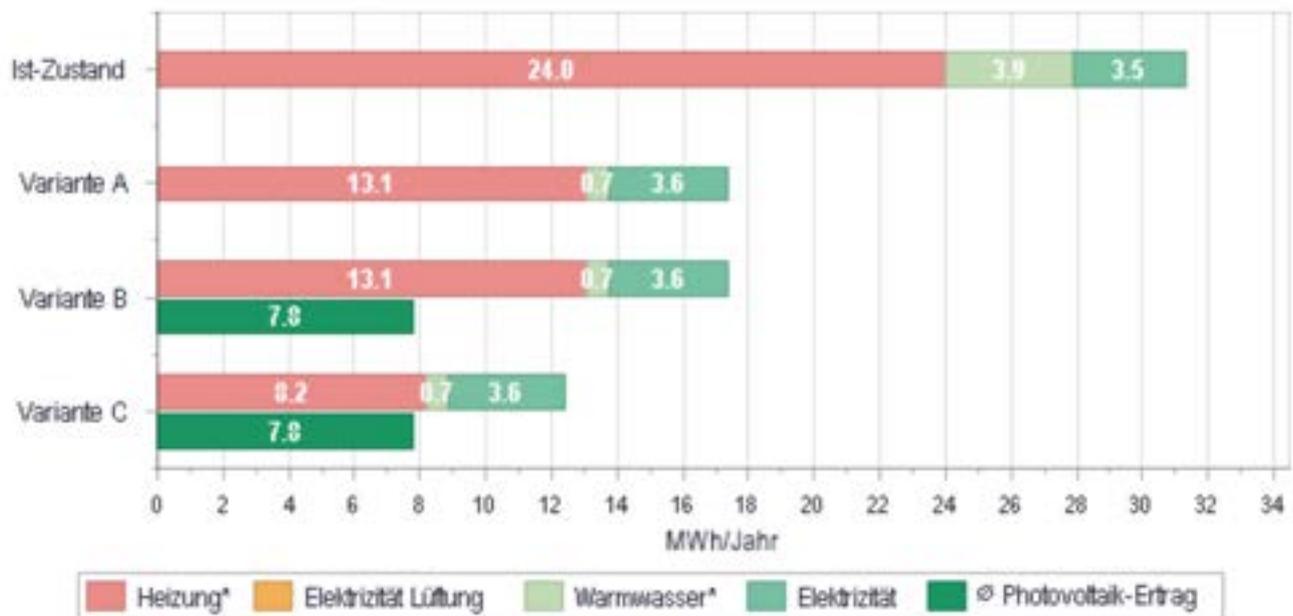
6.1 Bei Standard Nutzungsdaten



7 Übersicht Endenergie

Nachfolgend ist die Entwicklung des (theoretischen) Energiebedarfes dargestellt, wie er sich mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen verändert. Der tatsächliche Verbrauch kann vom theoretischen Bedarf stark abweichen, da das Benutzerverhalten (Raumtemperaturen, Lüftungsverhalten, Warmwasserverbrauch etc.) einen starken Einfluss hat.

7.1 Bei Standard Nutzungsdaten

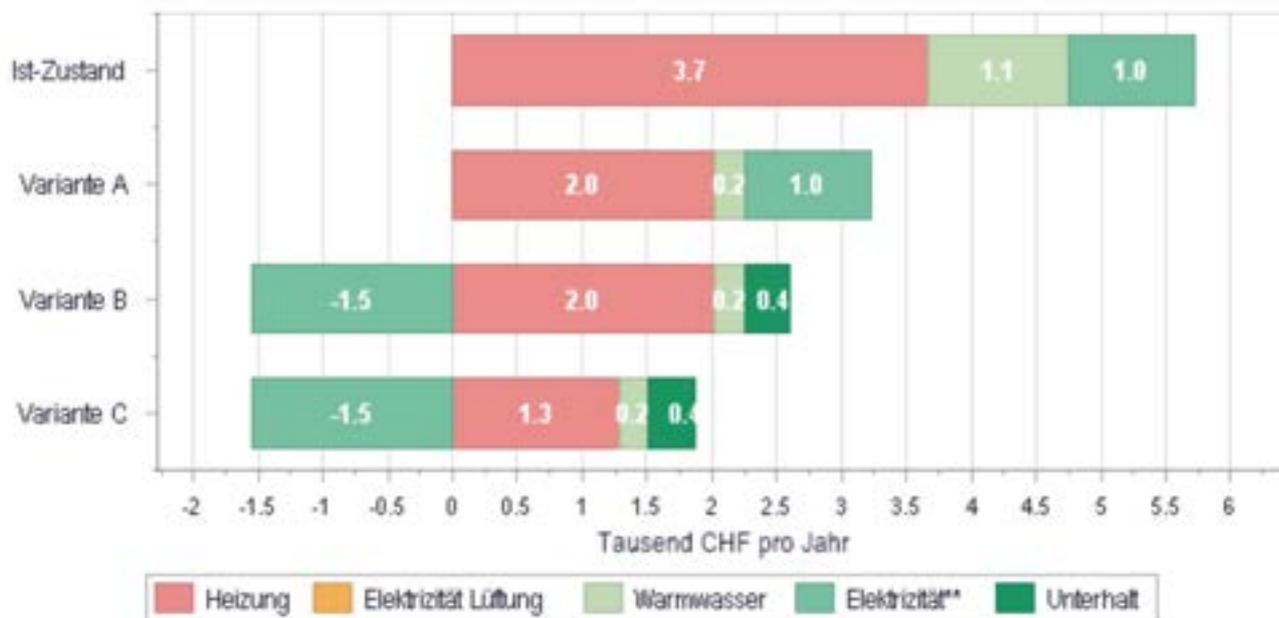


* Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

8 Jährliche Energiekosten

Die jährlichen Energiekosten basieren auf dem berechneten Energiebedarf sowie den heutigen Energiepreisen. Diese können sich zukünftig massiv ändern, z.B. ansteigen. Gebäude, welche wenig Energie verbrauchen, sind damit gefeit vor unliebsamen Überraschungen.

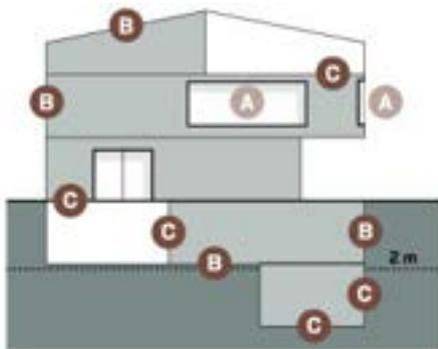
8.1 Bei Standard Nutzungsdaten



** Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion sind bereits abgezogen

9 Förderbeiträge

Es sind die aktuell bekannten Förderbeiträge von Bund und Kanton Luzern aufgeführt. Energieversorger, Stiftungen etc. führen evtl. zusätzliche Förderprogramme im Bereich der Haustechnik, diese können www.energiefranken.ch aktuell abgefragt werden. Alle Angaben ohne Gewähr auf Richtigkeit und Vollständigkeit.



Fenster (A)	0 CHF/m ²	U _g * ≤ 0.70 W/(m ² K)
Bauteile gegen Aussenluft (B)	60 CHF/m ²	U _e ≤ 0.20 W/(m ² K)
Bauteile gegen unbeheizte Räume (C)	0 CHF/m ²	U _u ≤ 0.25 W/(m ² K)

* U_g = U-Wert Glas Abstandhalter Kunststoff/ Edelstahl

Minimaler Förderbeitrag 3'000 CHF

9.1 Variante A

9.1.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Keine Subventionen

9.1.2 Förderbeiträge

Keine Subventionen

9.2 Variante B

9.2.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Keine Subventionen

9.2.2 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Betrag [CHF]
Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp (PH-1)	Pronovo, Einmalvergütung	1	6'800	6'800
Total				6'800

9.3 Variante C

9.3.1 Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen

Typ	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	Betrag [CHF]
B1 (Steildach)	Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserplatte über den Sparren (Da-1)	57.8	0.17	3'468
B1 (Steildach)	Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserplatte über den Sparren (Da-2)	49.0	0.17	2'940
B2 (Aussenwand)	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung (W-1)	48.9	0.18	2'934
B2 (Aussenwand)	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung (W-2)	29.1	0.18	1'746
B2 (Aussenwand)	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung (W-3)	45.2	0.18	2'712
B2 (Aussenwand)	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung (W-4)	35.9	0.18	2'154
Total				15'954

9.3.2 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Betrag [CHF]
Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp (PH-1)	Pronovo, Einmalvergütung	1	6'800	6'800
Total				6'800

10 Gesamtkosten der Massnahmen

[Alle Kosten in CHF]

	Variante A	Variante B	Variante C
Dächer und Decken	7'020	7'020	48'060
Wände	2'700	2'700	58'385
Fenster und Türen	27'945	27'945	27'945
Böden	13'780	13'780	21'380
Wärmebrücken	0	0	8'000
Gebäudehülle	51'445	51'445	163'770

Heizung/Warmwasser	7'000	7'000	7'000
Lüftung	0	0	0
Heizung, Warmwasser, Lüftung	7'000	7'000	7'000

Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0
Weitere Verbraucher	0	0	0
Photovoltaik	0	35'000	35'000
Elektrizität gesamt	0	35'000	35'000

Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten	5'000	5'000	10'000
Planungskosten	5'000	9'000	20'000
Gebühren, Bewilligungen	0	0	2'000
Weiteres	0	0	20'000
Projektbezogene Kosten gesamt	10'000	14'000	52'000

Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	68'445	107'445	257'770
Total Förderbeiträge	0	-6'800	-22'754
Total Initial-Kosten	68'445	100'645	235'016

Der Beratungsbericht ersetzt keine Baufachperson, wie z. B. einen Bauphysiker oder einen Architekten, bei der Umsetzung.

Die Kosten für die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen sind grobe Schätzungen. Sie beinhalten die rein energetischen Massnahmen und müssen unbedingt durch das Einholen konkreter Offerten verifiziert werden. Nicht berücksichtigt sind beispielsweise der Ersatz von Storen oder Jalousien, Spenglerarbeiten (Dachrinnen und -abläufe), innere Umbauten etc.

11 Finanzierung der Massnahmen

Das GEAK Tool gibt eine gemischte, vereinfachte Betrachtung der wirtschaftlichen Aspekte nach Barwert-Methode aus: Energiekosten und Unterhaltskosten werden dynamisch (d. h. bei Teuerung u. a. der Energiepreise, und Kalkulationszinssatz) über einen eingestellten Zeitraum (Betrachtungsdauer in Jahren) betrachtet, während Investitionskosten sowie Ersatzinvestitionen "statisch" gerechnet sind. Die Energieeinsparung, und damit der Ertrag der Energiekosteneinsparung, hängen von der Art der Nutzung ab. Dadurch wird folglich die Wirtschaftlichkeit der Varianten beeinflusst. Es wird deshalb unterschieden in eine Betrachtung bei Standardnutzung, die sich auf einen unbekanntem künftigen Nutzer ausrichtet und eine Betrachtung bei aktueller Nutzung, die sich am gemessenen Verbrauch orientiert.

11.1 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei Standardnutzung

[Alle Kosten in CHF]	Variante A	Variante B	Variante C
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	68'445	107'445	257'770
Summe der Zusatzinvestitionen und Restwertgutschriften über Betrachtungsdauer*	-13'780	-13'780	-60'812
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	-6'800	-15'578
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer	54'665	86'865	181'380
Barwert der Energiekosteneinsparung über Betrachtungsdauer	-51'819	-110'728	-126'153
Netto-Gesamtinvestition über Betrachtungsdauer	2'846	-23'863	55'226

*Um Varianten vergleichen zu können, muss die Entwicklung über eine einheitliche Betrachtungsdauer (i. d. R. 25 Jahre) betrachtet werden. Die anfallenden Massnahmeninvestitionen werden durch kürzere Nutzungsdauer wiederholt, was als Zusatzinvestition bezeichnet wird (z. B. der Geräteersatz nach 10 Jahren kostet über 25 Jahre betrachtet nochmals 1.5 Mal so viel). Umgekehrt muss ein noch bestehender Restwert am Ende des Betrachtungszeitraums, für Massnahmen die eine längere Nutzungsdauer haben, abgezogen werden (z. B. Kosten einer Fassade mit Nutzungsdauer 50 Jahre werden nach 25 Jahren zur Hälfte als Restwertgutschrift berücksichtigt). Zusatzinvestition und Restwertgutschrift müssen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einbezogen werden und ergeben so die Gesamtinvestition über die Betrachtungsdauer.

[Alle Kosten in CHF]	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C
Barwert Unterhaltskosten über Betrachtungsdauer	0	0	8'750	8'750
Barwert Kosten Total (Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungsdauer - Förderbeiträge + Barwert Energiekosten + Barwert Unterhaltskosten)	118'705	121'550	103'592	182'681
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-2'846	15'113	-63'976

(Kalkulationszinssatz: 2.0 %. Allg. jährliche Teuerung: 2.0 %. Jährliche Energiepreis-Teuerung: 0.5 %. Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

** Der «Barwert Kosten Total» beinhaltet beim Ist-Zustand nur den Barwert der Energiekosten und der Unterhaltskosten.

Ein positiver «Kapitalwert als Differenz zum Ist-Zustand» ist eine Einsparung.

Die Rechnung zeigt, dass die Investitionen in die energetischen Massnahmen durch die Energiekosteneinsparung langfristig zum grossen Teil amortisiert werden können. Besonders die Variante B ist interessant. Mit der Erneuerung gehen auch der Werterhalt, die Komfortsteigerung sowie die Verminderung von Umweltauswirkungen einher. Gewisse Banken gewährten vergünstigte Hypotheken oder Kredite, wenn das Gebäude nach der Sanierung eine gewisse Effizienzklasse erreicht. Nachfragen lohnt sich! Eine Übersicht über aktuelle Förderprogramme gibt es unter www.energiefranken.ch.

Anhang A. Glossar und Erläuterungen zum GEAK

Energetische Gesamterneuerung vs. Erneuerung in Etappen

Unter einer energetischen **Gesamterneuerung** wird i. d. R. die umfassende energetische Erneuerung eines Gebäudes verstanden. Sie umfasst gewöhnlich Eingriffe in den Bereichen Reduktion der Betriebsenergie, effiziente Bedarfsdeckung und Substitution von fossilen durch erneuerbare Energieträger. Es werden massgebliche Veränderungen in zeitlich direkt aufeinanderfolgenden Bauschritten vorgenommen. Nach der Erneuerung entspricht das Gebäude in der Regel fast einem Neubau.

Werden einzelne Schritte der anzuvisierenden energetischen Gesamterneuerung in zeitlich deutlich getrennten Bauschritten durchgeführt, spricht man von einer Etappierung oder „**Erneuerung in Etappen**“.

Effizienz der Gebäudehülle, Effizienz der Gesamtenergie

Die **Effizienz der Gebäudehülle** bringt die Qualität des Wärmeschutzes zum Ausdruck, d. h. die Wärmedämmung von Wand, Dach und Boden, aber auch die energetische Qualität der Fenster. Die Effizienz der Gebäudehülle ist die massgebliche Grösse zur Beurteilung der Beheizung des Gebäudes. Sie basiert auf dem effektiven Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ mit effektivem Luftwechsel und gewählter Regulierung der Heizung aber Standardnutzung/Belegung und Standardtemperatur. (Nutzenergiebedarf)

Die **Effizienz der Gesamtenergie** setzt sich aus dem Energiebedarf für Heizung und Warmwasser sowie einem standardisierten Strombedarf zusammen, wobei die verschiedenen Energieträger mit den nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren bewertet werden. Sie basiert auf $Q_{h,eff}$ unter Berücksichtigung der gewählten Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung, Standardbedarf Warmwasser (SIA380/1) unter Berücksichtigung der gewählten Erzeugung und Wärmeverteilung, Standard Strombedarf für Haushalt und Gerätestrom* inkl. berücksichtigter Hilfsenergien für Heizung und Warmwasser, gemäss Wahl der Erzeugung und Verteilung. Generell: der Endenergiebedarf wird gewichtet mit nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren.

(* basiert auf Standardgeräten und Installationen, Standardbeleuchtung, Standard Kleingeräten sowie Standardverbraucher)

Direkte CO₂-Emissionen

Die Klassierung der **direkten CO₂-Emissionen** zeigt an, wie viel CO₂ vom Gebäude für Raumwärme und Warmwasser emittiert wird. Dies ist abhängig davon, wie viel erneuerbare Energien eingesetzt werden und wie hoch die Energieeffizienz ist. Null CO₂-Emissionen entsprechen der Klasse A, der Klassenwechsel geschieht in Schritten von 5 kg/(m²a). Vorgelagerte Emissionen, zum Beispiel für die Elektrizitäts- und Fernwärmeerzeugung, werden nicht berücksichtigt. Diese vorgelagerten Emissionen werden im GEAK zusammen mit den direkten CO₂-Emissionen als Treibhausgasemissionen ausgewiesen, haben aber keinen Einfluss auf die Klassierung.

Endenergiebedarf

Das ist die Energiemenge, die für die Gebäudeheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung unter Berücksichtigung des Heizwärmebedarfs und der Verluste des Heizwärmesystems sowie der Warmwasseraufbereitung aufgebracht werden muss. Die Endenergie bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie (i. d. R. Strom) mit ein und ist daher nach den benötigten Energieträgern zu differenzieren. Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt die Energiemenge dar, die der Verbraucher für Heizung und Warmwasser bezahlt.

Heizwärmebedarf Standard $Q_{h,std}$ und effektiv $Q_{h,eff}$

Der Heizwärmebedarf ist die Wärme, die dem beheizten Raum während einer Berechnungsperiode (Monat oder Jahr) zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten, bezogen auf die Energiebezugsfläche (kWh/m²). Der Heizwärmebedarf wird durch die Bilanzierung von Wärmeverlusten (Transmission und Lüftung) und Wärmegewinnen (solare und interne) ermittelt.

Der effektive Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$ entspricht dem Standardwert $Q_{h,std}$ nach SIA-380/1 mit einem veränderten flächenbezogenen Aussenluft-Volumenstrom. Die Auswertung des GEAK in der Energieetikette beruht auf $Q_{h,eff}$.

Luftwechsel und flächenbezogener Aussenluft-Volumenstrom

Unter **Luftwechsel** versteht man den Luftaustausch in geschlossenen Räumen. Mit der Luftwechselrate (1/h) wird angegeben, wie viele Male pro Stunde das gesamte Raumluftvolumen ausgetauscht wird.

Der flächenbezogene **Aussenluftvolumenstrom** V'/AE in $m^3/(h \cdot m^2)$ bezeichnet den Luftaustausch über die Gebäudehülle bezogen auf die Energiebezugsfläche. Die angegebenen Werte in der SIA 380/1 beziehen sich auf einen bei Standard-Personenbelegung und Präsenzzeit hygienisch notwendigen, durchschnittlichen Aussenluftvolumenstrom bei Solltemperatur. Diese Werte berücksichtigen den durch Abluftanlagen z. B. in Küche, Bad und WC verursachten Aussenluft-Volumenstrom. Im GEAK wird standardmässig ein thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom von $0.7 m^3/(h \cdot m^2)$ angewendet. Objekte mit einer kontrollierten Wohnungslüftung haben viel tiefere Werte, undichte Gebäude höhere Werte. V'/AE fliesst in der Berechnung von $Q_{h,eff}$ ein.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN)

Die MuKEN sind ein Bauvorschriftenkatalog mit energetischen Anforderungen für Neubauten und Erneuerungen. Ziel der Vorschriftenammlung ist es, die Harmonisierung der Anforderungen in der Schweiz voranzutreiben. Den Kantonen steht es frei, einzelne Module der MuKEN in ihre kantonalen Vorschriften zu übernehmen. Die kontinuierliche Entwicklung des GEAKs lehnt sich an die MuKEN an.

Nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren

Die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren werden von der Energiedirektorenkonferenz (EnDK) und dem Bundesamt für Energie (BFE) gemeinsam festgelegt. Diese Faktoren berücksichtigen die Energie, die erforderlich ist, um die Energie zu gewinnen, umzuwandeln, zu raffinieren, zu lagern, zu transportieren und zu verteilen, sowie alle Vorgänge, die erforderlich sind, um die Energie dem Gebäude zuzuführen, welches sie verbraucht. Sie finden die aktuellen Faktoren auf der Homepage der Energiedirektorenkonferenz (www.endk.ch). Im GEAK nützen sie zur Gewichtung der gerechneten Endenergie für die jeweiligen angewendeten Energieträger.

Option Berichterstellung: Standard-Nutzungsdaten oder aktuelle Nutzungsdaten

Für die **Standard-Nutzungsdaten** der energetischen und wirtschaftlichen Ergebnisse im Beratungsbericht werden die Standardwerte der Nutzungsdaten für Ist-Zustand sowie Varianten berücksichtigt. Der Heizwärmebedarf beruht auf $Q_{h,eff}$ mit Standard-Raumtemperatur, aber unter Berücksichtigung der gewählten Regulierung sowie des effektiven Luftwechsels. Insbesondere beim Warmwasser basieren diese auf dem Standardbedarf nach SIA 380/1. Beim Strombedarf wird ein Standardbedarf für gewisse Einträge der gewählten Geräte und Installationen, Kleingeräte, Beleuchtung gesetzt.

Bei der Wahl **aktuelle Nutzungsdaten** werden erhöhte oder erniedrigte Raumtemperaturen mitberücksichtigt. Der Warmwasserbedarf entspricht der überschreibbaren Einstellung "Energiebedarf Warmwasser". Bei der Elektrizität werden die in den verschiedenen Rubriken (Geräte und Installationen, Kleingeräte und Elektronik etc.) gemachten Einträge berücksichtigt. **Keinen Einfluss** hat die Einstellung der Belegungsdichte auf den Warmwasser- sowie Elektrizitätsbedarf in der heutigen Programmfassung. **Keinen Einfluss** hat die Einstellung des Elektrizitätsbedarfs nach SIA 380/1.

Standardnutzung nach SIA 380/1

Für die Berechnung des Heizwärmebedarfes nach SIA 380/1 $Q_{h, std}$ benötigt man mehrere Annahmen wie beispielsweise für die Raumtemperatur, die Personenfläche, die Wärmeabgabe pro Person, die Präsenzzeiten, den flächenbezogenen Aussenluft-Volumenstrom u. a. Zur Vereinfachung definiert der SIA für diese Grössen Standardnutzungswerte, die sich je nach Gebäudekategorie unterscheiden.

U-Werte

Der Wärmedurchgangskoeffizient U (frühere Bezeichnung „k-Wert“) gibt an, welcher Wärmestrom (in Watt) bei einer Temperaturdifferenz von 1 K (z. B. bei Raumtemperatur $20^\circ C$ und Aussentemperatur $19^\circ C$) durch $1 m^2$ eines Bauteiles fliesst. Der U -Wert gibt damit die energetische Qualität eines Bauteiles an. Je tiefer der U -Wert, desto energiesparender das Bauteil.

Anhang B. Grundlagendaten

B.1. Annahme Energie- und Strompreise

B.1.1. Brennstoff-/Fernwärme-Preise in der Region respektive Strompreise gemäss Tarifblatt des EWs

	Heizwert			Preis pro Einheit			[Rp./kWh]
	gewählt:	Vorgabe:		gewählt:	Vorgabe:		
Kohlebrickets	8.10	8.10	kWh/kg	1.40	1.40	CHF/kg	17.28
Elektrizität (HT)	1.00	1.00	kWh/kWh	32.00	30.00	Rp./kWh	32.00
Elektrizität (MT)	1.00	1.00	kWh/kWh	30.00	25.00	Rp./kWh	30.00
Elektrizität (NT)	1.00	1.00	kWh/kWh	28.00	20.00	Rp./kWh	28.00
Elektrizität (Wärmepumpe)	1.00	1.00	kWh/kWh	30.00	25.00	Rp./kWh	30.00
Biogas	11.20	11.20	kWh/m ³	20.00	20.00	Rp./kWh	20.00
Erdgas	11.20	11.20	kWh/m ³	15.00	15.00	Rp./kWh	15.00
Fernwärme Anteil fossil <= 25 %	1.00	1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	Rp./kWh	15.00
Fernwärme Anteil fossil <= 50 % (Kehrrichtwärme)	1.00	1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	Rp./kWh	15.00
Fernwärme Anteil fossil <= 75 %	1.00	1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	Rp./kWh	15.00
Fernwärme Anteil fossil > 75 %	1.00	1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	Rp./kWh	15.00
Heizöl	10.40	10.40	kWh/l	1.23	1.30	CHF/l	11.83
Holzpellets	5.30	5.30	kWh/kg	0.50	0.50	CHF/kg	9.43
Holzsnitzel	4.20	4.20	kWh/kg	60.00	60.00	CHF/Sm ³	5.71
Stückholz	4.80	4.80	kWh/kg	170.00	170.00	CHF/Ster	7.08

B.1.2. Zinsen und Teuerung

Regionaler Faktor	1.0
Kalkulationszinssatz	2.0 %
Allg. jährliche Teuerung	2.0 %
Jährliche Energiepreis-Teuerung	0.5 %
Betrachtungsdauer	25 Jahre

B.1.3. Beitragssätze Förderprogramme

Fenster (A)	0 CHF/m ²	U _g * ≤	0.70 W/(m ² K)
Bauteile gegen Aussenluft (B)	60 CHF/m ²	U _e ≤	0.20 W/(m ² K)
Bauteile gegen unbeheizte Räume (C)	0 CHF/m ²	U _u ≤	0.25 W/(m ² K)
Minimaler Förderbeitrag	3'000 CHF		

Anhang C. Details der Erneuerungsvarianten

C.1. Massnahmen, Variante A

Die dringendsten Massnahmen an Gebäudehülle und Haustechnik werden umgesetzt: Dämmung der Kellerdecke und des Estrichbodens sowie der Trennwände im EG gegen das Treppenhaus; Fensterersatz durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung. Ersatz des Elektroboilers durch einen Wärmepumpenboiler sowie dämmen aller Heizungs- und Warmwasserleitungen im UG. Wichtig ist auch, dass der Radiator im UG möglichst abgeschaltet wird, weil die dort abgegebene Wärme durch die ungedämmten Wände und Böden fast ungehindert nach draussen entweicht.

Damit erreicht das Gebäude schon einen recht guten energetischen Stand.

C.1.1. Gebäudehülle

Die Gebäudehülle wird punktuell energetisch verbessert.

C.1.1.1 Übrige Decken

Der Estrichboden (unter dem Giebel) wird mit zusätzlich 12 cm Mineralwolle isoliert. Weil der Estrich nicht genutzt wird, ist derzeit eine Abdeckung der Dämmung mittels Holzplatte nicht zwingend nötig.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
De-1	Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage und 12 cm obendrauf	46.8	0.15

C.1.1.2 Übrige Wände

Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenuntersicht). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Wx-1	Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungs-dämmung	9.0	0.28

C.1.1.3 Fenster und Türen

Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt. Das Dachfenster im Estrich wird auf Undichtigkeiten überprüft und repariert.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
Fe-1	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	5.1	0.90	0.52
Fe-2	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.9	0.90	0.52
Fe-3	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	8.8	0.90	0.52
Fe-4	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.3	0.90	0.52
Fe-5	Türe, neu	2.1	1.10	0.50

C.1.1.4 Übrige Böden

Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Bx-1	Holzsparrendecke mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her	68.9	0.23

C.1.2. Gebäudetechnik

Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert.

C.1.2.1 Wärmeerzeuger

Kürzel	Bezeichnung
WE-2	Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988
WE-3	Wärmepumpenboiler

C.1.2.2 Heizung

Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
HE-1	Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt	100 %	0 %

C.1.2.3 Warmwasser

Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
WW-1	Warmwasser (Elektroboiler)	0 %	0 %
WW-2	Warmwasser (Wärmepumpenboiler)	0 %	100 %

C.2. Massnahmen, Variante B

Zusätzlich zu den in der Variante A beschriebenen Massnahmen wird auf dem Ost- / Westdach eine rund 17 kWp grosse Solarstromanlage installiert. Allenfalls kann mit der ganzen Schulanlage ein Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) gebildet werden. Dazu sind vertiefte Abklärungen nötig. Vorgängig muss der Zustand des Daches bzw. der Ziegel gut abgeklärt werden, weil die PV-Anlage eine Lebenserwartung von > 25 Jahren aufweist.

C.2.1. Gebäudehülle

Die Gebäudehülle wird punktuell energetisch verbessert.

C.2.1.1 Übrige Decken

Der Estrichboden (unter dem Giebel) wird mit zusätzlich 12 cm Mineralwolle isoliert. Weil der Estrich nicht genutzt wird, ist derzeit eine Abdeckung der Dämmung mittels Holzplatte nicht zwingend nötig.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
De-1	Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage und 12 cm obendrauf	46.8	0.15

C.2.1.2 Übrige Wände

Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenunterseite). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Wx-1	Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungs-dämmung	9.0	0.28

C.2.1.3 Fenster und Türen

Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt. Das Dachfenster im Estrich wird auf Undichtigkeiten überprüft und repariert.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
Fe-1	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	5.1	0.90	0.52
Fe-2	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.9	0.90	0.52
Fe-3	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	8.8	0.90	0.52
Fe-4	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.3	0.90	0.52
Fe-5	Türe, neu	2.1	1.10	0.50

C.2.1.4 Übrige Böden

Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Bx-1	Holzsparrendecke mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her	68.9	0.23

C.2.2. Gebäudetechnik

Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert. Auf dem Ost- / Westdach wird eine rund 17 kWp grosse PV-Anlage installiert.

C.2.2.1 Wärmeerzeuger

Kürzel	Bezeichnung
WE-2	Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988
WE-3	Wärmepumpenboiler

C.2.2.2 Heizung

Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
HE-1	Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt	100 %	0 %

C.2.2.3 Warmwasser

Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
WW-1	Warmwasser (Elektroboiler)	0 %	0 %
WW-2	Warmwasser (Wärmepumpenboiler)	0 %	100 %

11.1.1 Photovoltaik

Kürzel	Bezeichnung
PH-1	Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp

C.3. Massnahmen, Variante C

Schliesslich werden - aufbauend auf die Variante B - auch die Aussenwände und das Dach nochmals gedämmt. Diese Variante zeigt eher das langfristig erzielbare Potential des Gebäudes.

C.3.1. Gebäudehülle

Die ganze Gebäudehülle wird zusätzlich gedämmt.

C.3.1.1 Dächer und Decken

Das ganze Schrägdach (auch der Teil über dem Estrich) wird von aussen her neu aufgebaut und mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserplatte über den Sparren isoliert. Das Dachfenster wird eliminiert, und es wird auf beiden Seiten eine Photovoltaikanlage installiert.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Da-1	Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserplatte über den Sparren	57.8	0.17
Da-2	Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzfaserplatte über den Sparren	49.0	0.17

C.3.1.2 Übrige Decken

Weil das ganze Dach gedämmt wird, spielt die Dämmung des Estrichbodens keine Rolle mehr.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
De-4	Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage	0.0	0.33

C.3.1.3 Wände

Die Aussenwände werden mit total 20 cm Wärmedämmung versehen und entweder verputzt oder mit einer Holz- oder Eternitverkleidung versehen. Die Dämmung wird dabei bis zum Erdreich gezogen, um die Wärmebrücke beim Gebäudesockel zu minimieren (Perimeterdämmung).

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
W-1	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung	48.9	0.18
W-2	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung	29.1	0.18
W-3	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung	45.2	0.18
W-4	Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung	35.9	0.18

C.3.1.4 Übrige Wände

Die Trennwände von EG gegen das Treppenhaus (Kellerabgang) werden kellerseitig so gut wie möglich gedämmt (auch die Treppenuntersicht). Es kann ein hochisolierender Dämmputz verwendet werden.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
Wx-1	Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungsdämmung	9.0	0.28

C.3.1.5 Fenster und Türen

Die Fenster werden ersetzt durch eine 3-fache Wärmeschutzverglasung mit Holz- / Metallrahmen. Die Hauseingangstüre wird ersetzt.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
Fe-1	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	5.1	0.90	0.52
Fe-2	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.9	0.90	0.52
Fe-3	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	8.8	0.90	0.52
Fe-4	3-fache Wärmeschutzverglasung, Holz- / Metallrahmen	4.3	0.90	0.52
Fe-5	Türe, neu	2.1	1.10	0.50

C.3.1.6 Übrige Böden

Die Kellerdecken werden von unten her mit etwa 12 cm zusätzlich isoliert. Heizungs-, Wasser- und Elektroleitungen sollen möglichst zugänglich bleiben.

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
--------	-------------	--------------------------	-------------------------------

Bauteile innerhalb Ath

Bx-1	Holzsparrendecke mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her	68.9	0.23
Bx-2	Betonplatte mit 10 cm PIR Premium	19.0	0.19

C.3.1.7 Lineare Wärmebrücken

Kürzel	Bezeichnung	Länge [m]	Psi-Wert [W/(mK)]
WL-1	Gebäudesockel, saniert	40.00	0.05

C.3.2. Gebäudetechnik

Der Boiler wird ersetzt und alle Leitungen werden gut isoliert. Auf dem Ost- / Westdach wird eine rund 17 kWp grosse PV-Anlage installiert.

C.3.2.1 Wärmeerzeuger

Kürzel	Bezeichnung
WE-2	Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988
WE-3	Wärmepumpenboiler

C.3.2.2 Heizung

Der Radiator im Untergeschoss vergeudet viel Wärmeenergie, weil die Wände und der Boden nicht gedämmt sind. Am besten wird er ganz abgeschaltet (oder auf absolut nötiges Minimum) eingestellt. Alle Heizungsleitungen im UG gut isolieren. Durch den verringerten Heizenergiebedarf sollen die Einstellungen am Heizungsregler optimiert werden: Insbesondere können Heizgrenze, Heizkurve und Absenkttemperatur und Absenkezeiten angepasst werden.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
HE-1	Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt	100 %	0 %

C.3.2.3 Warmwasser

Der Boiler wird durch einen Wärmepumpenboiler ersetzt und wird wieder am selben Ort aufgestellt. Er entzieht fortan dem Keller etwas Wärme (umso wichtiger ist, dass hier kein Radiator in Betrieb und die Kellerdecke gut gedämmt ist). Den Warmwasserabgang sehr gut isolieren. Falls der bestehende Elektroboiler noch eine Weile belassen wird, unbedingt die Temperatur auf max. 60 °C einstellen (ist jetzt auf 70 °C) und den Warmwasserabgang gut isolieren.

Kürzel	Bezeichnung	WE-1	WE-3
WW-1	Warmwasser (Elektroboiler)	0 %	0 %
WW-2	Warmwasser (Wärmepumpenboiler)	0 %	100 %

11.1.2 Photovoltaik

Kürzel	Bezeichnung
PH-1	Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp

Anhang D. Detaillierte Ergebnisse

Im Hauptteil des Berichts werden im Sinne guter Lesbarkeit nur zusammenfassende Ergebnisse wiedergegeben. Hier sind detaillierte Angaben zu den Ergebnissen oder zu Zwischenresultaten abgebildet.

D.1. Heizwärmebedarf

D.1.1. Standard Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Raumtemperatur mit Regelungszuschlag	20	20	20	20	°C
Thermische Gebäudehüllfläche	385.4	385.4	385.4	389.8	m ²
Gebäudehüllzahl	2.32	2.32	2.32	2.35	–
Dach gegen Aussenluft	10.54	10.54	10.54	9.83	kWh/(m ² a)
Decke gegen unbeheizte Räume	7.52	3.42	3.42	0	kWh/(m ² a)
Dach/Decke gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Decke gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wand gegen Aussenluft	34.45	34.45	34.45	15.5	kWh/(m ² a)
Wand gegen unbeheizte Räume	5.85	1.09	1.09	1.09	kWh/(m ² a)
Wand gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wand gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen Aussenluft	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen unbeheizte Räume	25.21	11.18	11.18	8.23	kWh/(m ² a)
Boden gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster horizontal	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Süd	12.86	4.29	4.29	4.29	kWh/(m ² a)
Fenster Südost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Südwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Ost	10	3.64	3.64	3.64	kWh/(m ² a)
Fenster West	6.29	2.1	2.1	2.1	kWh/(m ² a)
Fenster Nord	9.4	4.43	4.43	4.43	kWh/(m ² a)
Fenster Nordost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Nordwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster/Türe gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wärmebrücken linear	14.51	14.51	14.51	9.1	kWh/(m ² a)
Wärmebrücken punktförmig	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Total Transmissionswärmeverlust	136.63	89.65	89.65	58.21	kWh/(m ² a)
Spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft	0.32	0.32	0.32	0.32	Wh/(m ³ K)
Lüftungswärmeverlust	20.2	20.2	20.2	20.2	kWh/(m ² a)
Gesamtwärmeverlust	156.84	109.85	109.85	78.41	kWh/(m ² a)
Spezifischer Wärmetransferkoeffizient	289.7	202.91	202.91	144.83	WK
Wärmegewinn Elektrizität	9.9	9.9	9.9	9.9	kWh/(m ² a)
Wärmegewinn Personen	10.22	10.22	10.22	10.22	kWh/(m ² a)
Interne Wärmegewinne	20.12	20.12	20.12	20.12	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn horizontal	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Süd	15.86	10.99	10.99	10.99	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Südost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Südwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)

Solarer Wärmegewinn Ost	4.89	3.38	3.38	3.38	kWh/(m²a)
Solarer Wärmegewinn West	4.19	2.9	2.9	2.9	kWh/(m²a)
Solarer Wärmegewinn Nord	3.58	2.48	2.48	2.48	kWh/(m²a)
Solarer Wärmegewinn Nordost	0	0	0	0	kWh/(m²a)
Solarer Wärmegewinn Nordwest	0	0	0	0	kWh/(m²a)
Solarer Wärmegewinn total	28.52	19.76	19.76	19.76	kWh/(m²a)
Wärmegewinn total	48.64	39.88	39.88	39.88	kWh/(m²a)
Parameter für Ausnutzungsgrad	4.06	5.36	5.36	7.11	-
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	0.81	0.81	0.81	0.77	-
Genutzte Wärmegewinne	39.52	32.3	32.3	30.58	kWh/(m²a)
Heizwärmebedarf effektiv	117.32	77.55	77.55	47.83	kWh/(m²a)
Heizwärmebedarf	117.32	77.55	77.55	47.83	kWh/(m²a)
Heizwärmebedarf Grenzwert	47.95	47.95	47.95	48.34	kWh/(m²a)
Heizwärmebedarf Zielwert	28.77	28.77	28.77	29	kWh/(m²a)
Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384:201), effektiv	8.4	5.68	5.68	4.06	kW
Energiebedarf Heizung (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	144.55	78.82	78.82	49.1	kWh/(m²a)
Endenergiebedarf Heizung (Solarthermie abgezogen)	144.55	78.82	78.82	49.1	kWh/(m²a)
Hilfsenergie Heizung	1.4	1.32	1.32	1.26	kWh/(m²a)
Energiebedarf Warmwasser (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	23.31	4.12	4.12	4.12	kWh/(m²a)
Endenergiebedarf Warmwasser (Solarthermie abgezogen)	23.31	4.12	4.12	4.12	kWh/(m²a)
Hilfsenergie Warmwasser	0	0.68	0.68	0.66	kWh/(m²a)
Energiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung, weitere Verbraucher (ohne PV- und WKK-Eigenverbrauch)	19.51	19.51	19.51	19.51	kWh/(m²a)
Endenergiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung und Hilfsenergie (mit PV und WKK Eigenverbrauch und Einspeisung)	20.91	21.51	-25.48	-25.55	kWh/(m²a)
Spezifische Heizlast (gem. SIA 380/1:2016), effektiv	43.07	29.48	29.48	20.38	W/m²

D.1.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Raumtemperatur mit Regelungszuschlag	20	20	20	20	°C
Thermische Gebäudehüllfläche	385,4	385,4	385,4	389,8	m ²
Gebäudehüllzahl	2,32	2,32	2,32	2,35	-
Dach gegen Aussenluft	10,54	10,54	10,54	9,83	kWh/(m ² a)
Decke gegen unbeheizte Räume	7,52	3,42	3,42	0	kWh/(m ² a)
Dach/Decke gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Decke gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wand gegen Aussenluft	34,45	34,45	34,45	15,5	kWh/(m ² a)
Wand gegen unbeheizte Räume	5,85	1,09	1,09	1,09	kWh/(m ² a)
Wand gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wand gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen Aussenluft	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen unbeheizte Räume	25,21	11,18	11,18	8,23	kWh/(m ² a)
Boden gegen Erdreich	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Boden gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster horizontal	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Süd	12,86	4,29	4,29	4,29	kWh/(m ² a)
Fenster Südost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Südwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Ost	10	3,64	3,64	3,64	kWh/(m ² a)
Fenster West	6,29	2,1	2,1	2,1	kWh/(m ² a)
Fenster Nord	9,4	4,43	4,43	4,43	kWh/(m ² a)
Fenster Nordost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster Nordwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Fenster/Türe gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Wärmebrücken linear	14,51	14,51	14,51	9,1	kWh/(m ² a)
Wärmebrücken punktförmig	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Total Transmissionswärmeverlust	136,63	89,65	89,65	58,21	kWh/(m ² a)
Spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft	0,32	0,32	0,32	0,32	Wh/(m ³ K)
Lüftungswärmeverlust	20,05	20,05	20,05	20,05	kWh/(m ² a)
Gesamtwärmeverlust	156,68	109,69	109,69	78,25	kWh/(m ² a)
Spezifischer Wärmetransferkoeffizient	289,41	202,62	202,62	144,54	WK
Wärmegeinn Elektrizität	9,9	9,9	9,9	9,9	kWh/(m ² a)
Wärmegeinn Personen	10,22	10,22	10,22	10,22	kWh/(m ² a)
Interne Wärmegeinne	20,12	20,12	20,12	20,12	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegeinn horizontal	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegeinn Süd	15,86	10,99	10,99	10,99	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegeinn Südost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegeinn Südwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)

Solarer Wärmegewinn Ost	4.89	3.38	3.38	3.38	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn West	4.19	2.9	2.9	2.9	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nord	3.58	2.48	2.48	2.48	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordost	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordwest	0	0	0	0	kWh/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn total	28.52	19.76	19.76	19.76	kWh/(m ² a)
Wärmegewinn total	48.64	39.88	39.88	39.88	kWh/(m ² a)
Parameter für Ausnutzungsgrad	4.06	5.37	5.37	7.13	-
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	0.81	0.81	0.81	0.77	-
Genutzte Wärmegewinne	39.51	32.3	32.3	30.57	kWh/(m ² a)
Heizwärmebedarf effektiv	117.17	77.4	77.4	47.68	kWh/(m ² a)
Heizwärmebedarf	117.17	77.4	77.4	47.68	kWh/(m ² a)
Heizwärmebedarf Grenzwert	47.95	47.95	47.95	48.34	kWh/(m ² a)
Heizwärmebedarf Zielwert	28.77	28.77	28.77	29	kWh/(m ² a)
Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384:201), effektiv	8.39	5.67	5.67	4.05	kW
Energiebedarf Heizung (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	144.4	78.67	78.67	48.96	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Heizung (Solarthermie abgezogen)	144.4	78.67	78.67	48.96	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Heizung	1.4	1.32	1.32	1.26	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Warmwasser (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	23.31	4.12	4.12	4.12	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Warmwasser (Solarthermie abgezogen)	23.31	4.12	4.12	4.12	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Warmwasser	0	0.68	0.68	0.66	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung, weitere Verbraucher (ohne PV- und WKK-Eigenverbrauch)	19.51	19.51	19.51	19.51	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung und Hilfsenergie (mit PV und WKK Eigenverbrauch und Einspeisung)	20.91	21.51	-68.85	-68.93	kWh/(m ² a)
Spezifische Heizlast (gem. SIA 380/1:2016), effektiv	43.03	29.44	29.44	20.34	W/m ²

D.2. Übersicht Endenergie

D.2.1. Standard Nutzung

D.2.1.1 Endenergie Ist-Zustand (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MWh)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gleichrichter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		23'996	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	232	0	232	0	0	
WE-2	kWh		0	0	3'660	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	0	0	0	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		23'996	3'470	3'660	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.56
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		9'598	6'941	7'739	0	24'278
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		9'118	9'148	10'200	0	28'466
Erneuerbare Energie	kWh		5'471	1'930	2'152	0	9'553
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		1'123	437	488	0	2'048
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		58	42	47	0	146
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		55	55	61	0	171
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		7	3	3	0	13
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.56

D.2.1.2 Endenergie Variante A (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		13'084	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	219	0	219	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	113	0	113	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		13'084	3'571	683	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.05
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		5'233	7'142	1'367	0	13'742
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		4'972	9'413	1'801	0	16'187
Erneuerbare Energie	kWh		2'983	1'986	380	0	5'349
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		612	450	86	0	1'148
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		31	43	8	0	83
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		30	57	11	0	98
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		4	3	1	0	8
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.05

D.2.1.3 Endenergie Variante B (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		13'084	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	219	0	219	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	113	0	113	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-7'800	
Netto gelieferte Energie	kWh		13'084	3'571	683	-7'800	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	-23.11
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		5'233	7'142	1'367	-15'600	-1'858
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		4'972	9'413	1'801	-20'561	-4'374
Erneuerbare Energie	kWh		2'983	1'986	380	-4'338	1'011
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		612	450	86	-983	166
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		31	43	8	-94	-11
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		30	57	11	-124	-26
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		4	3	1	-6	2
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	-23.11

D.2.1.4 Endenergie Variante C (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		8'151	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	210	0	210	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	110	0	110	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-7'800	
Netto gelieferte Energie	kWh		8'151	3'558	683	-7'800	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	1.92
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		3'260	7'117	1'367	-15'600	-3'856
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		3'097	9'380	1'801	-20'561	-6'283
Erneuerbare Energie	kWh		1'858	1'979	380	-4'338	-121
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		381	448	66	-983	-67
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		20	43	8	-94	-23
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		19	56	11	-124	-38
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		2	3	1	-6	0
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	1.92

D.2.2. Aktuelle Nutzung

D.2.2.1 Endenergie Ist-Zustand (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil (loss)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		23'971	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	232	0	232	0	0	
WE-2	kWh		0	0	3'869	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	0	0	0	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		23'971	3'470	3'869	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.56
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiFs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		9'588	6'941	7'739	0	24'268
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		9'109	9'148	10'200	0	28'457
Erneuerbare Energie	kWh		5'465	1'930	2'152	0	9'548
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		1'122	437	488	0	2'047
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		58	42	47	0	146
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		55	55	61	0	171
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		7	3	3	0	13
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.56

D.2.2.2 Endenergie Variante A (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesetzlicher Gesamtbedarf
WE-1	kWh		13'059	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	219	0	219	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	113	0	113	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		13'059	3'571	683	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.03
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		5'223	7'142	1'367	0	13'732
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		4'962	9'413	1'801	0	16'177
Erneuerbare Energie	kWh		2'977	1'986	380	0	5'344
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		611	450	66	0	1'147
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		31	43	8	0	83
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		30	57	11	0	98
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		4	3	1	0	8
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	33.03

D.2.2.3 Endenergie Variante B (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		13059	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	219	0	219	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	113	0	113	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-15000	
Netto gelieferte Energie	kWh		13059	3571	683	-15000	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	12.84
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		5223	7142	1367	-30000	-16268
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		4962	9413	1801	-39540	-23363
Erneuerbare Energie	kWh		2977	1986	380	-8343	-2999
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		611	450	66	-1890	-743
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		31	43	8	-181	-98
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		30	57	11	-238	-141
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		4	3	1	-11	-3
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	12.84

D.2.2.4 Endenergie Variante C (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Fernwärme Anteil fossil	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gesichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		8'127	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	210	0	210	0	0	
WE-3	kWh		0	0	683	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	110	0	110	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	1'461	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	1'778	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	0	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-15'000	
Netto gelieferte Energie	kWh		8'127	3'558	683	-15'000	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		0.4	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		0.38	2.64	2.64	2.64	
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	16.35
CO ₂ -Emissions-Faktor	kg/kWh		0.000	0.000	0.000	0.000	
THG-Emissions-Faktor	kg/kWh		0.047	0.126	0.126	0.126	
HiHs	--		0.000	0.000	0.000	0.000	
Gewichtete Endenergie	kWh		3'251	7'116	1'367	-30'000	-18'266
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		3'088	9'379	1'801	-39'540	-25'271
Erneuerbare Energie	kWh		1'853	1'979	380	-8'343	-4'131
Direkte CO ₂ -Emissionen	kg		0	0	0	0	0
THG-Emissionen	kg		380	448	66	-1'890	-975
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		19	43	8	-181	-110
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		19	56	11	-238	-152
Kennzahl direkte CO ₂ -Emissionen	kg/(m ² a)		0	0	0	0	0
Kennzahl THG-Emissionen	kg/(m ² a)		2	3	1	-11	-5
Erneuerbarer P. E.-Anteil	%		60.00	21.10	21.10	0.00	16.35

D.3. Geräte, Beleuchtung, PV etc.

D.3.1. Standard Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Faktoren					
Belegungsfaktor	1.00	1.00	1.00	1.00	
Bedarf Hochtarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0	0	kWh/a
Beleuchtung	0	0	0	0	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Mitteltarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	1'461	1'461	1'461	1'461	kWh/a
Beleuchtung	1'778	1'778	1'778	1'778	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	3'239	3'239	3'239	3'239	kWh/a
Bedarf Niedertarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0	0	kWh/a
Beleuchtung	0	0	0	0	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	0	0	0	0	kWh/a
Total (mit Belegungsfaktor)					
Bedarf Elektrizität Total	3'239	3'239	3'239	3'239	kWh/a
Bedarf Gas	0	0	0	0	kWh/a
PV-Eigenverbrauch	0	0	-3'000	-3'000	kWh/a
PV-SolarstrombörseKEV	0	0	-4'800	-4'800	kWh/a
Total	3'239	3'239	-4'561	-4'561	kWh/a

D.3.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Faktoren					
Belegungsfaktor	1.00	1.00	1.00	1.00	
Bedarf Hochtarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0	0	kWh/a
Beleuchtung	0	0	0	0	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Mitteltarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	1'461	1'461	1'461	1'461	kWh/a
Beleuchtung	1'778	1'778	1'778	1'778	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	3'239	3'239	3'239	3'239	kWh/a
Bedarf Niedertarif (mit Belegungsfaktor)					
Geräte und Installationen	0	0	0	0	kWh/a
Lüftung	0	0	0	0	kWh/a
Kleingeräte und Elektronik	0	0	0	0	kWh/a
Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0	0	kWh/a
Beleuchtung	0	0	0	0	kWh/a
Weitere Verbraucher	0	0	0	0	kWh/a
Bedarf Total	0	0	0	0	kWh/a
Total (mit Belegungsfaktor)					
Bedarf Elektrizität Total	3'239	3'239	3'239	3'239	kWh/a
Bedarf Gas	0	0	0	0	kWh/a
PV-Eigenverbrauch	0	0	-3'000	-3'000	kWh/a
PV-SolarstrombörseKEV	0	0	-12'000	-12'000	kWh/a
Total	3'239	3'239	-11'761	-11'761	kWh/a

D.4. Wirtschaftlichkeit

D.4.1. Standard Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Gebäudehülle					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	51'445	51'445	163'770	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	35'915	35'915	101'208	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Heizung					
Jährliche Energiekosten	3'669	2'028	2'028	1'286	CHF/a
Barwert Energiekosten	76'087	42'064	42'064	26'660	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	2'500	2'500	2'500	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Warmwasser					
Jährliche Energiekosten	1'083	225	225	224	CHF/a
Barwert Energiekosten	22'489	4'673	4'673	4'651	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	5'000	5'000	5'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	6'250	6'250	6'250	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Elektrizität					
Jährliche Energiekosten	972	972	12	12	CHF/a
Barwert Energiekosten	20'149	20'149	241	241	CHF
Jährlicher Solarstrombörsenertrag	0	0	-1'560	-1'560	CHF/a
Barwert Solarstrombörsenertrag	0	0	-39'000	-39'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	35'000	35'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	35'000	35'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	350	350	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	8'750	8'750	CHF
Lüftung					
Jährliche leistungsgewichtete Energiekosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Energiekosten	0	0	0	0	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	0	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	0	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Projektbezogene Kosten					
Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten	0	5'000	5'000	10'000	CHF
Planungskosten	0	5'000	9'000	20'000	CHF

Gebühren, Bewilligungen	0	0	0	2'000	CHF
Weiteres	0	0	0	20'000	CHF
Förderbeiträge					
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen	0	0	0	15'954	CHF
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen über Betrachtungsdauer	0	0	0	8'778	CHF
Gebäudeelektrik	0	0	6'800	6'800	CHF
Gebäudeelektrik über Betrachtungsdauer	0	0	6'800	6'800	CHF
Förderprogramme	0	0	0	0	CHF
Förderprogramme über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Total Initial-Kosten					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	58'445	93'445	205'770	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	14'000	52'000	CHF
Förderbeiträge	0	0	6'800	22'754	CHF
Total Initial-Kosten	0	68'445	100'645	235'016	CHF
Total über Betrachtungsdauer					
Banwert Energiekosten	118'705	66'685	7'977	-7'449	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	44'665	79'665	144'968	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	14'000	52'000	CHF
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	0	6'800	15'578	CHF
Banwert Unterhaltskosten	0	0	8'750	8'750	CHF
Banwert Kosten Total	118'705	121'560	103'562	182'681	CHF
Differenz					
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-2'846	15'113	-63'976	CHF

(Kalkulationszinssatz: 2.0 %. Allg. jährliche Teuerung: 2.0 %. Jährliche Energiepreis-Teuerung: 0.5 %. Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

D.4.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Variante A	Variante B	Variante C	Einheit
Gebäudehülle					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	51'445	51'445	163'770	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	35'915	35'915	101'208	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Heizung					
Jährliche Energiekosten	3'665	2'025	2'025	1'282	CHF/a
Barwert Energiekosten	75'008	41'986	41'986	26'585	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	2'500	2'500	2'500	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Warmwasser					
Jährliche Energiekosten	1'083	225	225	224	CHF/a
Barwert Energiekosten	22'489	4'672	4'672	4'651	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	5'000	5'000	5'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	6'250	6'250	6'250	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Elektrizität					
Jährliche Energiekosten	972	972	12	12	CHF/a
Barwert Energiekosten	20'149	20'149	241	241	CHF
Jährlicher Solarstrombörsenertrag	0	0	-1'560	-1'560	CHF/a
Barwert Solarstrombörsenertrag	0	0	-39'000	-39'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	35'000	35'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	35'000	35'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	350	350	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	8'750	8'750	CHF
Lüftung					
Jährliche leistungsgewichtete Energiekosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Energiekosten	0	0	0	0	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	0	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	0	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Projektbezogene Kosten					
Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten	0	5'000	5'000	10'000	CHF
Planungskosten	0	5'000	9'000	20'000	CHF

Gebühren, Bewilligungen	0	0	0	2'000	CHF
Weiteres	0	0	0	20'000	CHF
Förderbeiträge					
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen	0	0	0	15'954	CHF
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen über Betrachtungsdauer	0	0	0	8'778	CHF
Gebäudeelektrik	0	0	6'800	6'800	CHF
Gebäudeelektrik über Betrachtungsdauer	0	0	6'800	6'800	CHF
Förderprogramme	0	0	0	0	CHF
Förderprogramme über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Total Initial-Kosten					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	58'445	93'445	205'770	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	14'000	52'000	CHF
Förderbeiträge	0	0	6'800	22'754	CHF
Total Initial-Kosten	0	68'445	100'645	235'016	CHF
Total über Betrachtungsdauer					
Banwert Energiekosten	118'626	66'808	7'899	-7'524	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	44'665	79'665	144'968	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	14'000	52'000	CHF
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	0	6'800	15'578	CHF
Banwert Unterhaltskosten	0	0	8'750	8'750	CHF
Banwert Kosten Total	118'626	121'473	103'514	182'006	CHF
Differenz					
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-2'846	15'112	-63'980	CHF

(Kalkulationszinssatz: 2.0 %. Allg. jährliche Teuerung: 2.0 %. Jährliche Energiepreis-Teuerung: 0.5 %. Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

Anhang E. Fotos und Pläne



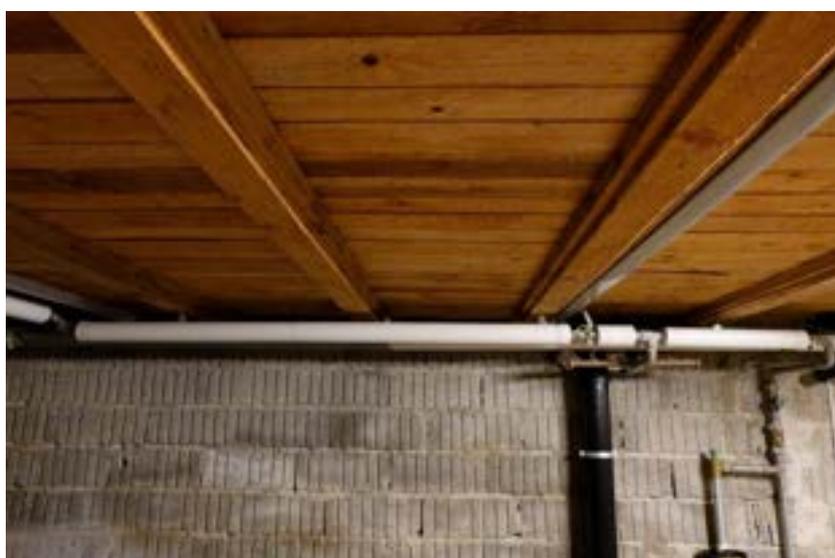






Untergeschoss







Erdgeschoss



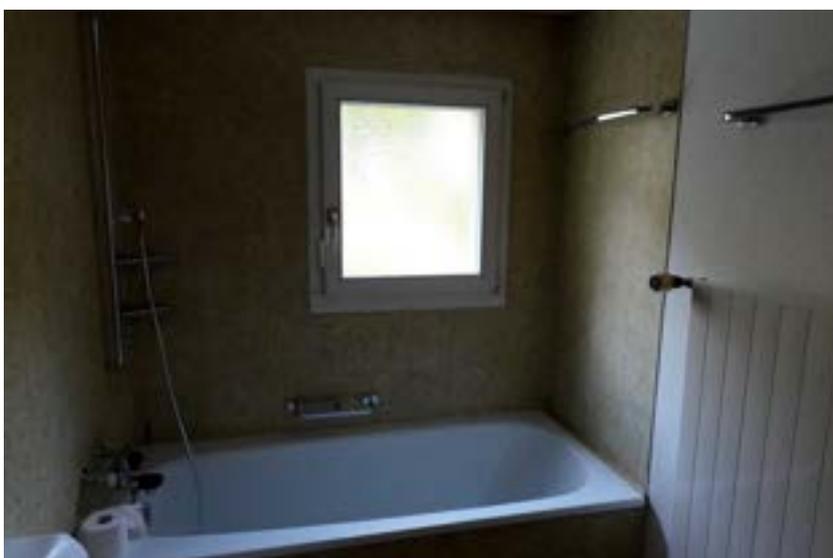






Obergeschoss + Estrich







Pläne

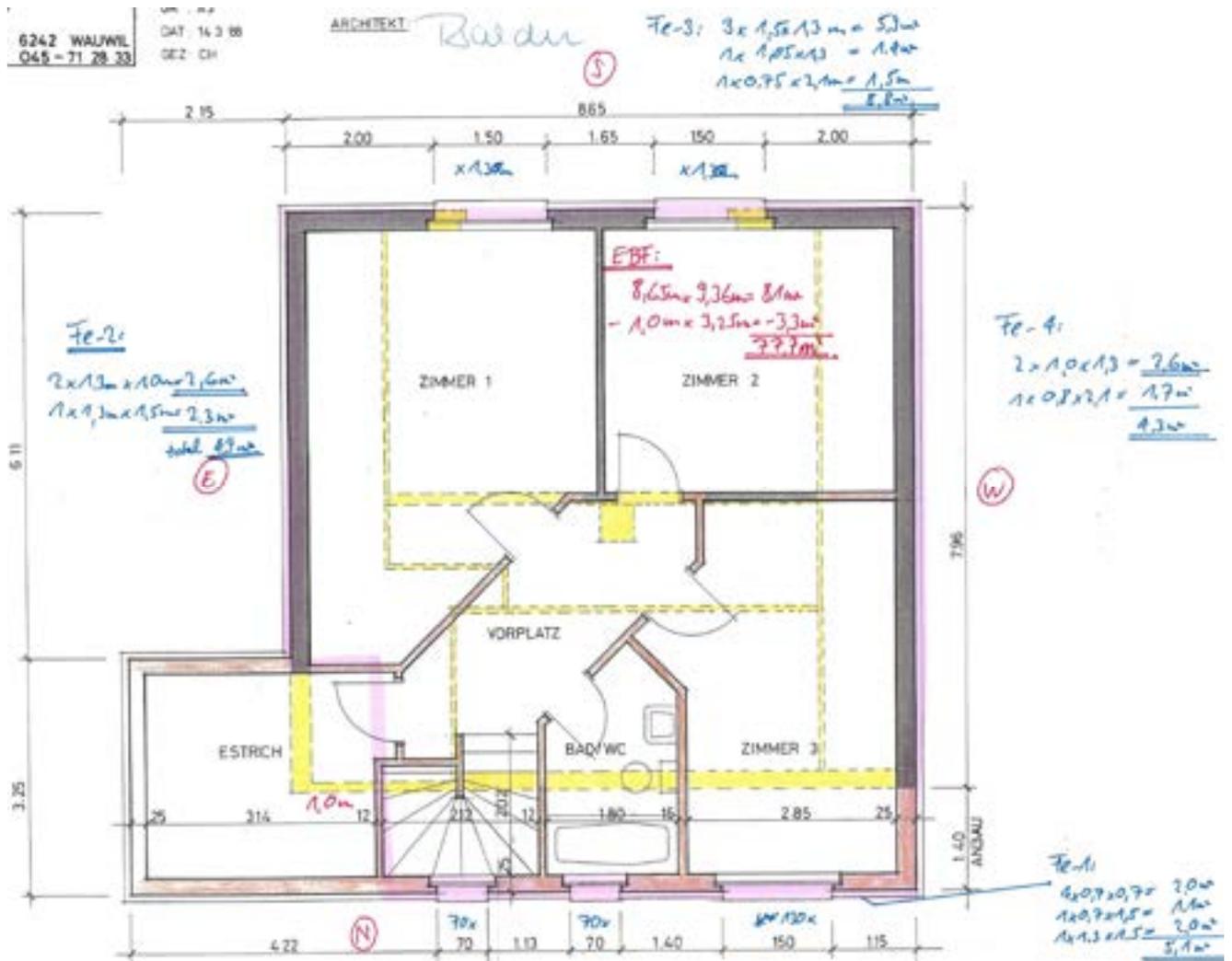




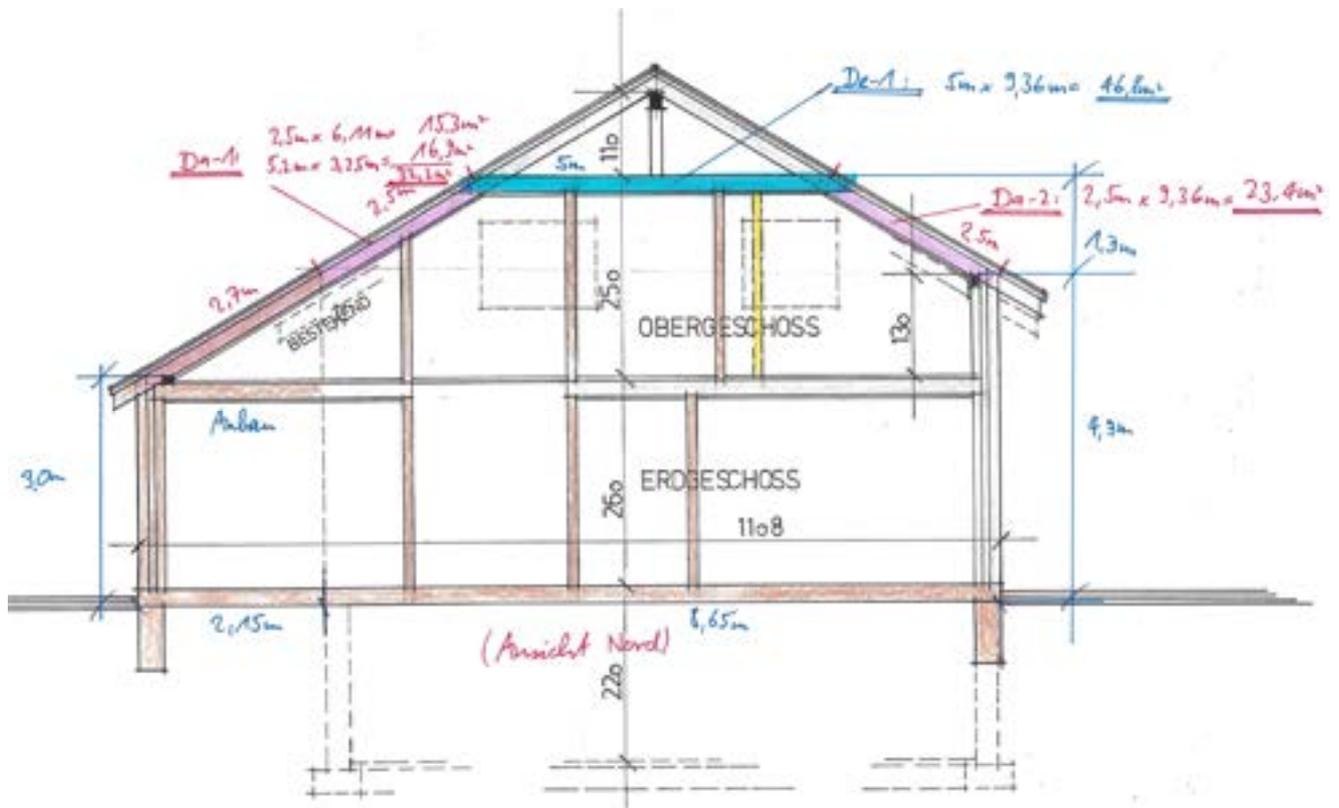
Untergeschoss



Obergeschoss



Schnitt



U-Werte IST

Da-1,2 Schrägdach
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si} : 0.13
außen R_{se} : 0.04

Teilfläche 1	λ [m/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [m/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [m/mK]	Summe Breite Dicke [mm]
1 Tafer	0.130					15
2 Vetroflex	0.040	Spazzen	0.130			125
3 Unterdach	0.130					5
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2 : 12.08
Flächenanteil Teilfläche 3 :
Summe : 14.5 mm

U-Wert: 0.354 [W/(m²K)]

De-1 Estrichboden
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si} : 0.13
außen R_{se} : 0.13

Teilfläche 1	λ [m/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [m/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [m/mK]	Summe Breite Dicke [mm]
1 Tafer	0.130					15
2 Vetroflex	0.040	Balkenlage	0.130			125
3 Spanplatte	0.130					20
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2 : 12.08
Flächenanteil Teilfläche 3 :
Summe : 16.0 mm

U-Wert: 0.328 [W/(m²K)]

W-1..4 Aussenwände
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si} : 0.13
außen R_{se} : 0.04

Teilfläche 1	λ [m/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [m/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [m/mK]	Summe Breite Dicke [mm]
1 Tafer/Tapete/Putz	0.200					10
2 Backstein	0.440					180
3 Aussendämmung	0.036	Lattung	0.130			80
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2 : 9.08
Flächenanteil Teilfläche 3 :
Summe : 27.0 mm

U-Wert: 0.401 [W/(m²K)]

U-Werte nach Sanierung

Da-1,2 Schrägdach, saniert

Bauzel-Nr. Bauzel-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si}: 0.13
außen R_{se}: 0.04

Teilfläche 1	λ [W/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/mK]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1 Tafer	0.130					15
2 Mineralwolle	0.036	Sparren	0.130			140
3 Holzfaserplatte	0.040					100
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2: 12.0%

Flächenanteil Teilfläche 3:

Summe: 25.5 cm

U-Wert: 0.168 W/(m²K)

Rx-1 Kellerdecke, saniert

Bauzel-Nr. Bauzel-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si}: 0.13
außen R_{se}: 0.13

Teilfläche 1	λ [W/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/mK]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1 Dämmung	0.040	Balkenlage	0.130			40
2 Neue Dämmung	0.036					120
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2: 12.0%

Flächenanteil Teilfläche 3:

Summe: 16.0 cm

U-Wert: 0.225 W/(m²K)

W-1..4 Aussenwände, saniert

Bauzel-Nr. Bauzel-Bezeichnung

Wärmeübergangswiderstand [m²/W] innen R_{si}: 0.13
außen R_{se}: 0.04

Teilfläche 1	λ [W/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/mK]	Summe Breite
						Dicke [mm]
1 Tafer/Tagete/Putz	0.200					10
2 Backstein	0.440					180
3 Aussenämmung	0.032	Lattung	0.130			200
4						
5						
6						
7						
8						

Flächenanteil Teilfläche 2: 9.0%

Flächenanteil Teilfläche 3:

Summe: 39.0 cm

U-Wert: 0.177 W/(m²K)

Wx-1 Wand gg. unbeheizt (Treppenabgang Keller), saniert

Bauteil Nr. Bauteil-Beschreibung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} 0.13
außen R_{se} 0.13

Teilfläche 1	λ [W/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/mK]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Innenputz	0.460					5
2. Backstein	0.440					150
3. Hochleistungsdämmung	0.020					60
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
						21.5 cm
U-Wert: 0.277 W/(m ² K)						

De-1 Estrichboden, saniert

Bauteil Nr. Bauteil-Beschreibung

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] innen R_{si} 0.13
außen R_{se} 0.13

Teilfläche 1	λ [W/mK]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/mK]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/mK]	Summe Breite Dicke [mm]
1. Tafer	0.130					15
2. Vetroflex	0.040	Balkenlage	0.130			125
3. Spanplatte	0.130					20
4. Mineralwolle NBO	0.036					120
5.						
6.						
7.						
8.						
		Flächenanteil Teilfläche 2		Flächenanteil Teilfläche 3		Summe
		12.0%				28.0 cm
U-Wert: 0.154 W/(m ² K)						

Anhang F. Detaillierte Gebäude- Haustechnikdaten

F.1. Gebäudehülle - Berechnung des Heizwärmebedarfs

Im Folgenden sind die energierelevanten spezifischen Gebäudedaten aufgelistet, welche in die Berechnung des Ist-Zustandes sowie der Erneuerungsvarianten eingesetzt wurden. (Fensterabzug wird in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt)

F.1.1. Dächer und Decken

F.1.1.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
Da-1	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Schrägdach mit 12 cm Vetrolux zwischen den Sparren, Fläche: 32.2 m ² , Renovationsjahr: 1987, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Steildach, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.350 W/(m ² K), innerhalb Ath
Da-2	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung Schrägdach mit 12 cm Vetrolux zwischen den Sparren, Fläche: 23.4 m ² , Renovationsjahr: 1987, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Steildach, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.350 W/(m ² K), innerhalb Ath
De-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage, b-Faktor 0.90, Fläche: 46.8 m ² , Renovationsjahr: 1987, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Decke/Estrich geg Unbeheizt, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.330 W/(m ² K), innerhalb Ath

F.1.1.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
De-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage und 12 cm obendrauf, b-Faktor 0.90, Fläche: 46.8 m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Decke/Estrich geg Unbeheizt, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.150 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 150 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 40 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.1.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
De-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage und 12 cm obendrauf, b-Faktor 0.90, Fläche: 46.8 m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Decke/Estrich geg Unbeheizt, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.150 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 150 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 40 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.1.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
Da-1	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzlaserplatte über den Sparren, Fläche: 57.8 m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Steildach, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.170 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Aussendämmung, Preis (gewählt) 450 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 40 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Da-2	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung Schrägdach mit 14 cm Mineralwolle zwischen und 10 cm Holzlaserplatte über den Sparren, Fläche: 49.0 m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Steildach, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.170 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Aussendämmung, Preis (gewählt) 450 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 40 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
De-1	Anzahl 0, Ausrichtung N, Bezeichnung Estrichboden Holz mit 12 cm Dämmung zwischen der Balkenlage, b-Faktor 0.90, Fläche: 46.8 m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp Nachbarnaum: 20, Typ Decke/Estrich geg Unbeheizt, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.330 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Keine Massnahme, Preis (gewählt) 0.00 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 40 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.2. Wände

F.1.2.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
W-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit Dämmung 8 cm, hinterlüftet (U-Wert 0.40), b-Faktor 1.0, Fläche 54.0 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.400 W/(m ² K), innerhalb Ath
W-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit Dämmung 8 cm, hinterlüftet (U-Wert 0.40), b-Faktor 1.0, Fläche 36.1 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.400 W/(m ² K), innerhalb Ath
W-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit Dämmung 8 cm, hinterlüftet (U-Wert 0.40), b-Faktor 1.0, Fläche 54.0 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.400 W/(m ² K), innerhalb Ath
W-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit Dämmung 8 cm, hinterlüftet (U-Wert 0.40), b-Faktor 1.0, Fläche 40.2 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.400 W/(m ² K), innerhalb Ath
Wx-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, ungedämmt, b-Faktor 0.80, Fläche 10.8 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Gegen Unbeheizt (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 1.50 W/(m ² K), innerhalb Ath

F.1.2.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
Wx-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungsämmung, b-Faktor 0.80, Fläche 10.8 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Gegen Unbeheizt (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.280 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt): 300 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.2.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
Wx-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungsämmung, b-Faktor 0.80, Fläche 10.8 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Gegen Unbeheizt (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.280 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt): 300 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.2.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
W-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung, b-Faktor 1.0, Fläche 54.0 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.180 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Hinterlüftung, Preis (gewählt): 350 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
W-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung, b-Faktor 1.0, Fläche 36.1 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.180 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Hinterlüftung, Preis (gewählt): 350 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
W-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung, b-Faktor 1.0, Fläche 54.0 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.180 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Hinterlüftung, Preis (gewählt): 350 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
W-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung Backstein ca. 15 cm mit total 20 cm Aussendämmung, b-Faktor 1.0, Fläche 40.2 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Aussenwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.180 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Hinterlüftung, Preis (gewählt): 350 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Wx-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Trennwände EG gegen Kellerabgang, massiv, mit 6 cm Hochleistungsämmung, b-Faktor 0.80, Fläche 10.8 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Gegen Unbeheizt (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.280 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt): 300 CHF, Berechnungsgrundlage: Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.3. Fenster und Türen

F.1.3.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
Fe-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Fe Holz (Metall), b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-1, Fläche 5.1m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.75, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.70W/(m ² K), Verschattung 0.75, innerhalb Ath
Fe-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Fe Holz (Metall), b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 4.9m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.75, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.70W/(m ² K), Verschattung 0.52, innerhalb Ath
Fe-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung Fe Holz (Metall), b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-3, Fläche 8.8m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.75, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.70W/(m ² K), Verschattung 0.82, innerhalb Ath
Fe-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung Fe Holz (Metall), b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-4, Fläche 4.3m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.75, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.70W/(m ² K), Verschattung 0.62, innerhalb Ath
Fe-5	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Türe, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 2.1m ² , Glasanteil 0.20, g-Wert 0.75, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ Tür, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.50W/(m ² K), Verschattung 0.44, innerhalb Ath
Fe-6	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung Kellertüre, b-Faktor 0.80, Eingebaut in: Wx-1, Fläche 1.8m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.00, Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ: Türe gegen angebauten Raum, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 2.50W/(m ² K), Verschattung 1.0, innerhalb Ath

F.1.3.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
Fe-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-1, Fläche 5.1m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas: 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.75, Massnahmendetails (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage: Prom ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 4.9m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas: 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.52, Massnahmendetails (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage: Prom ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-3, Fläche 8.8m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas: 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.82, Massnahmendetails (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage: Prom ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-4, Fläche 4.3m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas: 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.62, Massnahmendetails (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage: Prom ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-5	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Türe neu, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 2.1m ² , Glasanteil 0.20, g-Wert 0.50, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Tür, Unterhaltskosten: 0.00CHF/a, U-Wert 1.10W/(m ² K), Verschattung 0.44, Massnahmendetails (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 6'000 CHF, Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.3.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
Fe-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-1, Fläche 5.1 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.75, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 4.9 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.52, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-3, Fläche 8.8 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.82, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-4, Fläche 4.3 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.62, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-5	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Türe neu, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 2.1 m ² , Glasanteil 0.20, g-Wert 0.50, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Tür, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 1.10 W/(m ² K), Verschattung 0.44, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 6'000 CHF, Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.3.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
Fe-1	Anzahl 1, Ausrichtung N, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-1, Fläche 5.1 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.75, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-2	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 4.9 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.52, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-3	Anzahl 1, Ausrichtung S, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-3, Fläche 8.8 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.82, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-4	Anzahl 1, Ausrichtung W, Bezeichnung 3-fache Wärmeschutzverglasung Holz-/Metallrahmen, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-4, Fläche 4.3 m ² , Glasanteil 0.70, g-Wert 0.52, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Fenster, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.900 W/(m ² K), U-Wert Glas 0.60 W/(m ² K), Verschattung 0.62, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 950 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath
Fe-5	Anzahl 1, Ausrichtung O, Bezeichnung Türe neu, b-Faktor 1.0, Eingebaut in: W-2, Fläche 2.1 m ² , Glasanteil 0.20, g-Wert 0.50, Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ Tür, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 1.10 W/(m ² K), Verschattung 0.44, Massnahmendetals (Modernisierungsart Neubau, Preis (gewählt) 6'000 CHF, Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 30 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.4. Böden

F.1.4.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
Bx-1	Anzahl 1, Bezeichnung Holzsparrendecke mit Dämmung 4 cm dazwischen (U-Wert 0.70), b-Faktor 0.80, Fläche 68.9 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (K. teilw. im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.700 W/(m ² K), innerhalb Ath
Bx-2	Anzahl 1, Bezeichnung Betonplatte, -decke mit Dämmung 6 cm (U-Wert 0.60), b-Faktor 0.70, Fläche 19.0 m ² , Renovationsjahr 1987, Temp Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (Keller im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.600 W/(m ² K), innerhalb Ath

F.1.4.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
Bx-1	Anzahl 1, Bezeichnung Holzsparrendecke mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her, b-Faktor 0.80, Fläche 68.9 m ² , Renovationsjahr 2023, Temp Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (K. teilw. im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.230 W/(m ² K), Massnahmendetals (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 200 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ath

F.1.4.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
Bx-1	Anzahl 1, Bezeichnung Holzsparendede mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her, b-Faktor 0.80, Fläche 68.9m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp. Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (K. teilw. im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.230 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 200 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ah

F.1.4.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
Bx-1	Anzahl 1, Bezeichnung Holzsparendede mit Dämmung 4 cm dazwischen und neu 12 cm von unten her, b-Faktor 0.80, Fläche 68.9m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp. Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (K. teilw. im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.230 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 200 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ah
Bx-2	Anzahl 1, Bezeichnung Betonplatte mit 10 cm PIR Premium, b-Faktor 0.70, Fläche 19.0m ² , Renovationsjahr: 2023, Temp. Nachbaram: 20, Typ: Gegen Unbeheizt (Keller im Erdreich) (ungedämmt und/oder undicht), Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, U-Wert 0.190 W/(m ² K), Massnahmendetails (Modernisierungsart Innendämmung, Preis (gewählt) 400 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m ² , Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 50 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0), innerhalb Ah

F.1.5. Lineare Wärmebrücken

F.1.5.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
WL-1	Anzahl 1, Bezeichnung Gebäudesockel, b-Faktor: 1.0, Länge: 40 m, Psi-Wert 0.30 W/(mK), Renovationsjahr: 1987, Typ: Gebäudesockel, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a
WL-2	Anzahl 1, Bezeichnung Fensteranschlag, b-Faktor: 1.0, Länge: 80 m, Psi-Wert 0.13 W/(mK), Renovationsjahr: 1987, Typ: Fensteranschlag, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a
WL-3	Anzahl 1, Bezeichnung Boden - Kellerinnenwand, b-Faktor: 1.0, Länge: 22 m, Psi-Wert 0.20 W/(mK), Renovationsjahr: 1987, Typ: Boden/Kellerwand, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a

F.1.5.2 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
WL-1	Anzahl 1, Bezeichnung Gebäudesockel saniert, b-Faktor: 1.0, Länge: 40 m, Psi-Wert 0.05 W/(mK), Renovationsjahr: 2023, Typ: Gebäudesockel, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, Massnahmendetails (Modernisierungsart Aussendämmung, Preis (gewählt) 200 CHF, Berechnungsgrundlage Pro m, Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer 25 Jahre, Zuschlagfaktor 1.0)

F.2. Gebäudetechnik

F.2.1. Wärmeerzeuger

F.2.1.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
WE-1	Anzahl 1, Aufstellort: innerhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 2019, Bezeichnung: Wärmeverbund (mittels Luft- / Wasser-Wärmepumpen), Nutzungsgrad Heizung: 1.0, Nutzungsgrad Warmwasser: 0.00, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Heizung (H), Zustand: Gut
WE-2	Anzahl 1, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 1988, Bezeichnung: Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 0.93, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut

F.2.1.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
WE-2	Anzahl 0, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 1988, Bezeichnung: Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 0.93, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 0.00 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)
WE-3	Anzahl 1, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 2023, Bezeichnung: Wärmepumpenboiler, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 2.8, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 5'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.1.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
WE-2	Anzahl 0, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 1988, Bezeichnung: Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 0.93, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 0.00 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)
WE-3	Anzahl 1, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 2023, Bezeichnung: Wärmepumpenboiler, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 2.8, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 5'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.1.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
WE-2	Anzahl 0, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 1988, Bezeichnung: Elektroboiler, 300 Liter, Jg. 1988, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 0.93, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 0.00 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)
WE-3	Anzahl 1, Aufstellort: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Baujahr: 2023, Bezeichnung: Wärmepumpenboiler, Nutzungsgrad Heizung: 0.00, Nutzungsgrad Warmwasser: 2.8, Renovationsjahr: 2023, Stromproduktion Wärmekraftkopplung: 0.00 kWh/a, Überdimensionierung: 1, Versorgte Verteilsysteme: Warmwasser (WW), Zustand: Gut, Massnahmendetails (Modernisierungsart: Neubau, Preis (gewählt): 5'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a; Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.2. Versorgter Bereich Heizung

F.2.2.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
HE-1	Anzahl 1, Art der Wärmeabgabe: Radiatoren, Bezeichnung: Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Hydraulischer Abgleich: unbekannt, Lage der horizontalen Verteilleitungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Typ: zentral, Verteilleitungen gedämmt: nein, Vorlauf/Rücklauf: 55/40 °C, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), WE-1 Deckungsgrad: 100 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %

F.2.2.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
HE-1	Anzahl 1, Art der Wärmeabgabe: Radiatoren, Bezeichnung: Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt, Dämmdicke: 4.0cm, Fläche: 166 m ² , Hydraulischer Abgleich: ja, Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt ja, Vorlauf/Rücklauf: 50/38 °C, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), WE-1 Deckungsgrad: 100 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 2'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.2.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
HE-1	Anzahl 1, Art der Wärmeabgabe: Radiatoren, Bezeichnung: Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt, Dämmdicke: 4.0cm, Fläche: 166 m ² , Hydraulischer Abgleich: ja, Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt ja, Vorlauf/Rücklauf: 50/38 °C, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), WE-1 Deckungsgrad: 100 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 2'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.2.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
HE-1	Anzahl 1, Art der Wärmeabgabe: Radiatoren, Bezeichnung: Radiatorenheizung (Wärmeverbund), Leitungen gedämmt, Dämmdicke: 4.0cm, Fläche: 166 m ² , Hydraulischer Abgleich: ja, Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt ja, Vorlauf/Rücklauf: 50/38 °C, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), WE-1 Deckungsgrad: 100 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 2'000 CHF, Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.3. Versorgter Bereich Warmwasser

F.2.3.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
WW-1	Anzahl 1, Bezeichnung: Warmwasser (Elektroboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: nein, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 100 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %

F.2.3.2 Variante A

Kürzel	Erfasste Daten
WW-1	Anzahl 0, Bezeichnung: Warmwasser (Elektroboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: nein, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 100 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)
WW-2	Anzahl 1, Bezeichnung: Warmwasser (Wärmepumpenboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: ja, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 100 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.3.3 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
WW-1	Anzahl 0, Bezeichnung: Warmwasser (Elektroboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: nein, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 100 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)
WW-2	Anzahl 1, Bezeichnung: Warmwasser (Wärmepumpenboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: ja, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 100 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart: Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage: Pauschal (pro Stück), Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre, Zuschlagfaktor: 1.0)

F.2.3.4 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
WW-1	Anzahl 0, Bezeichnung Warmwasser(Elektroboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: nein, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 100 %, WE-3 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre; Zuschlagsfaktor: 1.0)
WW-2	Anzahl 1, Bezeichnung Warmwasser(Wärmepumpenboiler), Dämmdicke: 4.0 cm, Fläche: 166 m ² , Lage der horizontalen Verteilungen: Ausserhalb thermischer Gebäudehülle, Renovationsjahr: 2023, Typ: zentral, Verteilungen gedämmt: ja, Wärmeleitfähigkeit Dämmung: 0.02 W/(mK), Warmhaltung: keine, WE-1 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-2 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-3 Deckungsgrad: 100 %, WE-4 Deckungsgrad: 0.00 %, WE-5 Deckungsgrad: 0.00 %, Massnahmendetails: (Modernisierungsart Keine Massnahme, Preis (gewählt): 0.00 CHF; Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 0.00 %/a, Nutzungsdauer: 20 Jahre; Zuschlagsfaktor: 1.0)

F.2.4. Betriebseinrichtungen und Geräte

F.2.4.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
BG-1	Anzahl 1, Ausbaugrad: Standard, Bezeichnung: Einrichtungen und Geräte, Fläche: 166 m ² , Qualität: Standard, Tarifanteil (HT-MT-NT): 0-100-0 %, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a

F.2.5. Beleuchtung

F.2.5.1 Ist-Zustand

Kürzel	Erfasste Daten
BL-1	Anzahl 1, Ausbaugrad: Standard, Bezeichnung: Beleuchtung, Fläche: 166 m ² , Qualität: 75-100 % Eff-Leuchten, Tarifanteil (HT-MT-NT): 0-100-0 %, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a

F.2.6. Elektrizitätsproduktion mittels Photovoltaik

F.2.6.1 Ist-Zustand

Keine Daten vorhanden

F.2.6.2 Variante B

Kürzel	Erfasste Daten
PH-1	Anteil Solarstrombörse/KEV: 80 %, Anzahl: 1, Bezeichnung: Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp, Jahresertrag: 15'000 kWh, Renovationsjahr: 2023, Solarstrombörsenpreis/KEV: 13 Rp./kWh, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, Massnahmendetails: (Preis (gewählt): 35'000 CHF; Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 1.0 %/a, Nutzungsdauer: 25 Jahre; Förderbeitrag 6'800 CHF, Zuschlagsfaktor: 1.0; Beschreibung: Pronovo, Einmalvergütung)

F.2.6.3 Variante C

Kürzel	Erfasste Daten
PH-1	Anteil Solarstrombörse/KEV: 80 %, Anzahl: 1, Bezeichnung: Photovoltaikanlage, Ost-West, 17 kWp, Jahresertrag: 15'000 kWh, Renovationsjahr: 2023, Solarstrombörsenpreis/KEV: 13 Rp./kWh, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a, Massnahmendetails: (Preis (gewählt): 35'000 CHF; Berechnungsgrundlage Pauschal (pro Stück); Unterhaltskosten: 1.0 %/a, Nutzungsdauer: 25 Jahre; Förderbeitrag 6'800 CHF, Zuschlagsfaktor: 1.0; Beschreibung: Pronovo, Einmalvergütung)

F.2.7. Durchschnittlicher Verbrauch pro Jahr

F.2.7.1 Ist-Zustand

Erfasste Daten
Ø Jahresverbrauch: 3000 kWh/a, Anzahl: 1, Bezeichnung: Stromverbrauch, Gas: Nein, Tarifanteil (HT-MT-NT): 0-100-0 %, Unterhaltskosten: 0.00 CHF/a