

Beratungsbericht GEAK® Plus

Gebäudemodernisierung

Gemeinde Zuzwil			
Akten-Nr.			
E	U 3. Aug. 2021	Erledigt (Datum)	Vis.
<input type="checkbox"/> GR	<input type="checkbox"/> Stellungnahme bis		
<input type="checkbox"/> GR-Info	<input type="checkbox"/> Erledigung bis		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Kopie an:			



Gebäudekategorie, Bezeichnung
Adresse
Zu GEAK-Dokument Nr.
Identifikation EGID_EDID

Büro/Verwaltung, Gemeindehaus Zuzwil
Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil SG, Gemeinde: Zuzwil (SG)
SG-00003981.01
1063105_0

Auftraggeber
Expert/in
Ausstellungsdatum

Gemeinde Zuzwil, Marco Länzlinger
Andreas Lehner
03.08.2021

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Grundlagen	7
2 Bestandsaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen	8
3 Solarenergie zur Strom- oder Wärmeproduktion	13
4 Übersicht der Varianten und Vergleich	15
5 Ergebnisse: Kenndaten	23
6 Transmissionswärmeverluste	25
7 Übersicht Endenergie	26
8 Jährliche Energiekosten	27
9 Beitragssätze Förderprogramme	28
10 Gesamtkosten der Massnahmen	31
11 Finanzierung der Massnahmen	34
12 Verwaltungs- und Schulbauten	34
13 Weiteres Vorgehen	35
Anhang A. Glossar und Erläuterungen zum GEAK	39
Anhang B. Grundlagendaten	41
Anhang C. Details der Erneuerungsvarianten	42
Anhang D. Detaillierte Ergebnisse	47
Anhang E. Fotos	65
Anhang F. Anhang Gebäudehülle	68
Anhang G. Anhang Gebäudetechnik	69
Anhang H. Pläne	70
Anhang I. Gebäudeenergieausweis der Kantone - GEAK	71

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).

Zusammenfassung

Mit diesem Bericht soll der Gemeinde Zuzwil für das Gemeindehaus an der Hinterdorfstrasse 3 ein optimaler Weg zur Gebäudemodernisierung aufgezeigt werden. Der Beratungsbericht bietet dabei eine konzeptionelle Grundlage und soll helfen, mögliche Sanierungsmassnahmen optimal aufeinander abstimmen zu können.

Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Reduktion des Energieverbrauchs sowie dem langfristigen Werterhalt der Liegenschaft.

Bewertung Gebäudehülle und Gesamtenergie

Die Gebäudehülle weist eine zufriedenstellende Wärmedämmung auf, entspricht jedoch nicht den aktuellen Anforderungen für Neubauten. Die Gesamtenergieeffizienz ist gut. Der gewichtete Energiebedarf für Heizung, Warmwasser und elektrische Geräte ist kleiner oder gleich dem von Neubauten.

Aktuelle Nutzung

Das Gemeindehaus wurde 1959 erstellt und liegt im Zentrum von Zuzwil. Das Gebäude wurde 1999 durch einen Anbau erweitert. Sämtliche Räumlichkeiten werden von der Gemeinde Zuzwil genutzt. Im Untergeschoss sind Archivräume und Pausenräume untergebracht. Über das Erd- und Obergeschoss sind die Gemeindeämter mit Büro- und Sitzungsräumen verteilt. 2011 wurde das Gebäude mit einem Lift ergänzt.

Gebäudehülle

Die letzten grösseren Sanierungsmassnahmen an der Gebäudehülle beim Altbau waren im Jahr 1990. Die Fassaden beim Altbau sind mit 8 cm Wärmedämmung (1990) gedämmt. Hier wird eine zusätzliche Aussenwärmedämmung empfohlen. Die Fassaden beim Anbau verfügen über 12 cm WD (1999). Beim Altbau wurde die Estrichdecke im Jahr 1990 gedämmt. Hier wäre eine zusätzliche Wärmedämmung prüfenswert. Beim Anbau (1999) sind die Schrägdachflächen und Gauben genügend gedämmt. Die Böden gegen unbeheizt (Altbau) sollten mit Deckendämmungen im UG ergänzt werden. Der Boden gegen Erdreich im Anbau (Archiv und Pausenraum) ist mit Schaumglasdämmung gedämmt. Ein Fensterersatz beim Altbau ist empfehlenswert. Gleichzeitig sollten innen liegende Rollladenkasten (OG Süd) saniert werden. Auf eine ausreichende Dämmstärke (4 bis 6 cm) ist bei den Fensterlaibungen im Zusammenhang mit einer Fassadensanierung zu achten.

Haustechnik

Eine kondensierende Gasfeuerung mit 44 kW Nennleistung wurde 2011 eingebaut. Es sind aktuell keine Massnahmen nötig. Längerfristig wird die Umstellung auf erneuerbare Energien empfohlen.

Die aktuelle Heizung stösst jährlich bis zu 13 Tonnen CO₂ aus. Aus ökologischer Sicht ist der Wechsel auf erneuerbare Energien und die Reduktion des Heizwärmebedarfes dringend nötig.

Energiepolitische Rahmenbedingungen

Im Jahr 2013 hat der Bund die Energiestrategie 2050 ins Leben gerufen. Diese wurde 2017 durch eine Volkabstimmung bestätigt. Wichtige darin enthaltene Punkte sind Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich und Massnahmen zum Ausbau von erneuerbaren Energien. Soll die Schweiz bis 2050 klimaneutral werden, sind Gebäudehüllensanierungen und der Ersatz von fossilen Heizungen unumgänglich. Bei Sanierungen im Bereich der Gebäudehülle und dem Ersatz von Wärmeerzeugern ist das gültige Energiegesetz einzuhalten. Massnahmen, die über den gesetzlichen Anforderungen liegen, werden zurzeit in vielen Gemeinden und Kantonen gefördert.

Empfehlung

Die Energiefachperson empfiehlt die energetischen Verbesserungsmassnahmen über mehrere Etappen zu planen. Bei der Projektierung der Umsetzung müssen sämtliche auszuführenden Arbeiten auf die später nachfolgenden Arbeiten abgestimmt sein. Dies, um Zusatzarbeiten möglichst zu vermeiden. Die energetische Sanierung der Fassaden und Fenster des Altbaus ist beim Gemeindehaus die dringlichste Sanierungsmassnahme. Viel Potential bietet die Nutzung von Solarenergie auf den Dachflächen und ein Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme.

Die vom Energieberater ausgearbeiteten Sanierungsmassnahmen für das Gemeindehaus wurden in drei Pakete aufgeteilt. Die Pakete bauen jeweils auf dem vorhergehenden Paket als Grundlage bei den Berechnungen auf. So wird eine mögliche Sanierung in Etappen aufgezeigt.

Massnahmen Paket 1

- Fensterersatz Holzfenster 1990
- Aussenwärmedämmung Altbau
- Sanierung Wärmebrücken (Rollladenkasten, Dachrand, Fensterleibung, Fensterbank)

Massnahmen Paket 2

Alle Massnahmen Paket 1

- Kellerdecke Altbau dämmen
- Estrichboden Altbau dämmen
- Innenwand gegen unbeheizt im UG dämmen
- Photovoltaikanlage

Massnahmen Paket 3

Alle Massnahmen Paket 1 und 2

- Ersatz Gasheizung durch Erdsonden Wärmepumpe

Massnahmen zu Wärmerzeugung, Lüftung, Elektrogeräte

Ein Heizungsersatz wird im Paket 3 berechnet. Zum Vergleich von möglichen Heizungstypen beim Ersatz der Gasheizung wurden folgende Wärmeerzeugervarianten berechnet:

Variante 1: Pellets:	17.5 [Rp./kWh]
Variante 2: Wärmepumpe Erdsonden:	19.0 [Rp./kWh]
Variante 3: Wärmepumpe Luft:	17.4 [Rp./kWh]

Technisch sind alle drei Varianten machbar. Die Pelletsheizung kann auch bei hohen Vorlauftemperaturen und grossem Energiebedarf effizient erneuerbare und CO₂-frei Wärme produzieren. Hier müssten Räumlichkeiten für ein Pelletslager mit ca. 9 Tonnen Fassungsvermögen vorhanden sein. Dafür könnten Kellerräume oder das dazugehörige Lagergebäude Nr. 596 genutzt werden. Bei der Erdsonden-Wärmepumpe muss ein geeigneter Standort für die Erdsondenbohrungen vorhanden sein. Bohrungen sind bei dieser Liegenschaft nur mit hydro-geologischen Vorabklärung möglich. Bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe müsste ein geeigneter Standort für das Aussengerät definiert werden, dazu würde sich der Bereich mit den Parkplätzen im Hinterhof anbieten.

Die Pelletfeuerung hätte den geringsten Ausstoss an CO₂ und erhöhte Vorlauftemperaturen für die Wärmeabgabe durch Radiatoren wären problemlos zu erreichen. Die Wärmegestehungskosten liegen hier mit 17.5 Rappen pro Kilowattstunde etwa im Bereich der Luft/Wasser-Wärmepumpe. Mit einer Wärmepumpe könnte der Eigenverbrauchsanteil einer allfälligen Photovoltaikanlage erhöht werden. Der Ersatz der Gasheizung durch eine Wärmepumpe würde vom Kanton gefördert. Die Holzheizung wird kantonal nicht unterstützt, es gibt jedoch attraktive Förderung durch eine Klimaprämie (energiezukunftschweiz.ch).

Für das Sanierungskonzept wurde als Ersatz für die Gasheizung eine Wärmepumpe mit Erdsonden im Paket 3 eingerechnet.

Für das Sanierungskonzept wurden einige objektspezifische Gegebenheiten abgeklärt und berücksichtigt. Sie haben einen wesentlichen Einfluss auf die Sanierungsmassnahmen:

Raumhöhen

Werden Böden oder Decken in bestehenden Bauten gedämmt, verringert sich die nutzbare Raumhöhe. Beim Gemeindehaus würde dies den Keller und den Dachstock betreffen. Der Estrich wird nur als Lagerraum genutzt, die Raumhöhen sind nicht relevant. Im Kellergeschoss des Altbaus sind die Höhen für Deckendämmungen beschränkt.

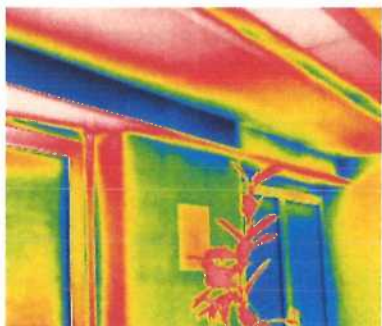


Decke Archiv im Altbau mit Hourdisdecke

Keller/Archiv

Höhe verfügbar	Geplant in Bauteil B1
85 mm	60 mm Thermo-Plus Dämmung

Bauphysik

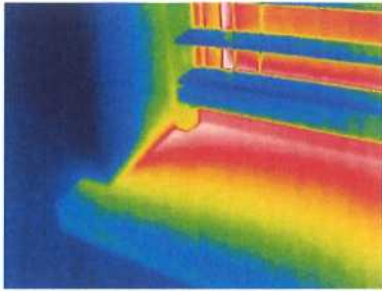


IR-Aufnahme beim Fenster mit inne liegendem Storenkasten. Decke und Wand weisen ca. 19° C auf, beim Storenkasten liegt die Oberflächentemperatur bei ca. 15° C. Aussentemperatur bei der Begehung ca. -1° C.

Bei den Holzfenster im Altbau (OG Süd) sind inne liegende Storenkästen vorhanden. Die Details führen zu beträchtlichen Wärmebrücken. Werden die Fenster ersetzt, sollten die Storenkästen ebenfalls saniert werden. Für die Sanierung gibt es folgende Möglichkeiten:

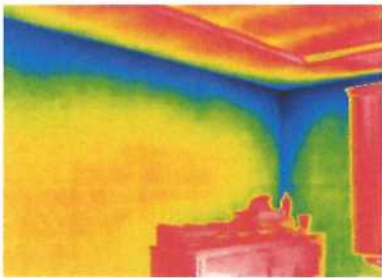
- Öffnen und Innenseite der Rollladenkästen dämmen
- Dämmung auf der vertikalen Blende des Storenkastens aufsetzen
- Demontage der Kästen, aufsetzen einer gedämmten Rahmenverbreiterung mit den neuen Fenstern. Storenkasten neu aussen mit neuem Raffstoren. Montage meist ohne Verlust von Fensterlicht möglich.

Da die Storen im Jahr 2011 ersetzt wurden, empfiehlt sich eine zusätzliche Dämmung des bestehenden Rollladenkastens.



IR-Aufnahme beim Fensterbank Altbau.

Die Fensterbänke aus Stein beim Altbau bilden erhebliche Wärmebrücken. Die Leibungen wurden bei der Fassadensanierung gedämmt. Eine Sondage wird hier vor einer anstehenden Fassadensanierung empfohlen. Die bestehenden Fensterbänke sollten durch gedämmte Fensterbänke aus Glasfaserbeton ersetzt werden.

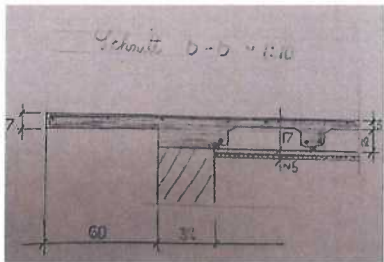


IR-Aufnahme Büros im Obergeschoss Altbau. Decke und Wand weisen ca. 19° C auf, im oberen Wandbereich liegt die Oberflächentemperatur bei 13° C bis. 15° C. Aussentemperatur bei der Begehung ca. -1° C.

Gemäss den Planunterlagen verläuft die massive Decke im Obergeschoss als Untersicht nach aussen. Beim Bau wurden punktuell Durisol-Dämmplatten verbaut. Auf den IR-Aufnahmen sind Deckenranddämmungen zu erkennen. Diese wurden nachträglich angebracht. Anhand der kalten Mauerkrone wird jedoch sichtbar, dass die Wärmebrücke noch nicht optimal gedämmt ist. Bei einer Fassadensanierung sollte diese zusätzlich entschärft werden.

Für die Sanierung werden weitere Abklärungen und ev. eine Sondage empfohlen. Um die Wärmebrücke zu vermindern könnten folgende Massnahmen getroffen werden:

- Untersicht dämmen
- Bodendämmung Estrich möglichst weit nach aussen ziehen
- Ev. Anpassungen bei einer anstehenden Dachsanierung
- Punktuelle Innendämmungen



Planausschnitt Dachrand (Ausführungsplan 1958)

Sommerlicher Wärmeschutz

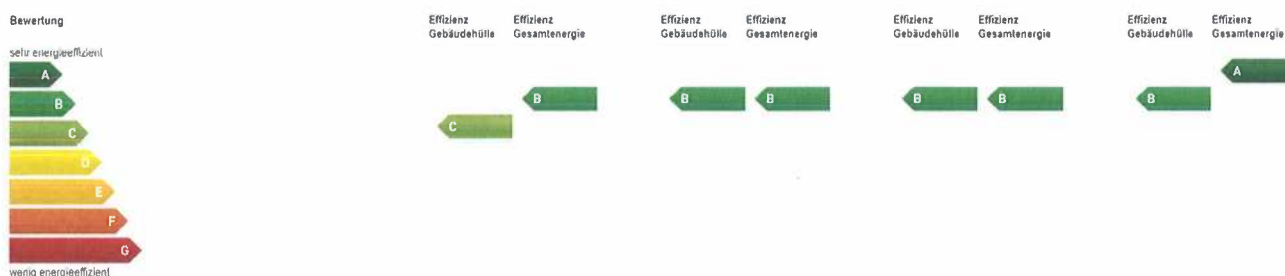
In den Räumen im Obergeschoss treten vermehrt Komfortprobleme im Sommer durch zu hohe Raumtemperaturen auf. Die Innenraumtemperatur wird durch interne und externe Wärmelasten bestimmt. Beleuchtung, Geräte und Personen verursachen die interne Wärmelast, die Sonnenenergie ergibt primär die externe Wärmelast. Mit folgenden Faktoren und Massnahmen kann der sommerliche Wärmeschutz verbessert werden:

- Automatisierte Beschattung der Fensterflächen (Süd/Ost/West)
- Neue aussenliegende Verschattung der südseitigen Verglasung beim Lift oder Ersatz durch Sonnenschutzglas (z.B. SILVERSTAR SUNSTOP mit sehr tiefem g-Wert)
- Bauteildämmung bei Aussenwand, Schrägdach und Gauben erhöhen (Verbesserung der Temperaturamplitudendämpfung bzw. der Phasenverschiebung) und Hinterlüftungshohlräume grosszügig dimensionieren
- Maximierung der Nachtauskühlung durch Querlüften
- Interne Wärmelasten reduzieren (z.B. effiziente Geräte und Beleuchtung)
- Maximierung der Raumspeicherkapazität (möglichst hoher Anteil an freiliegenden massiven Bauteilen)

Eckdaten zur Gebäudemodernisierung

	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3
Baujahr / Renovationsjahr	1959	2022	2025	2030
Energiebezugsfläche Total [m ²]	986	986	986	986
Nutzung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung
Energieträger Heizung/Warmwasser	Gas, Elektrizität	Gas, Elektrizität	Gas, Elektrizität	Elektrizität
Normheizlast nach SIA 384.201 [kW] Standard Nutzung / Aktuelle Nutzung	32 / 32	28 / 28	26 / 27	26 / 27
Spez. Heizlast nach SIA 380/1 / Grenzwert $P_{h,li,korr}^1$ [W/m ²] bei effektivem Luftwechsel	27 / 26	23 / 26	22 / 26	22 / 26
Heizung ² [kWh/a]	63'555	52'265	47'646	13'313
Warmwasser ³ [kWh/a]	7'836	7'837	7'838	2'269
Elektrizität [kWh/a]	15'558	15'515	15'498	15'431
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	130'063	193'917	291'917
Total Förderbeiträge [CHF]	0	-13'360	-18'240	-24'590
Total Initial-Kosten [CHF]	0	116'703	175'677	267'327
Jährliche Energiekosten [CHF/a]	7'094	6'325	4'256	1'494
CO ₂ -Äquivalente [kg/(m ² a)]	19	16	14	3

Etikette Energie für Standardnutzung



- 1) Eine Korrektur des Grenzwert $P_{h,li}$ 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

1 Grundlagen

1.1 Kontaktdaten

Auftraggeber

Anrede, Name: Gemeinde Zuzwil
Marco Länzlinger

Adresse: Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil

E-Mail: marco.laenzlinger@zuzwil.ch

Telefon: 058 228 28 85

Expert/in

Firma, Adresse: Baumann Akustik und Bauphysik AG
Bahnhofstrasse 115
9240 Uzwil

Name, Vorname: Lehner Andreas

E-Mail: lehner@baumann-bauphysik.ch

Telefon: 071 982 70 50

1.2 Begehung und Besprechung

Das Gemeindehaus wurde für die Erstellung des Modernisierungskonzeptes durch die Firma Baumann Akustik und Bauphysik AG besichtigt. Weitere Unterlagen wie Planskizzen, Verbrauchszahlen und Grundlagedaten wurden durch die Bauverwaltung der Gemeinde Zuzwil bereitgestellt.

Grundlagen:

- Begehung und Besprechung vor Ort vom 03.11.2020
- Begehung mit IR-Aufnahmen vom 08.12.2020
- Pläne; Grundrisse, Schnitte, Ansichten MST: ~1:100
- div. Unterlagen zum Objekt (Abrechnung Fassadensanierung)
- Verbrauchskennzahlen (Strom, Gas)

2 Bestandsaufnahme, Beurteilung und Empfehlungen

2.1 Beschreibung des Gebäudes im Ist-Zustand

Gemeindehaus Zuzwil, Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil

Gebäudedaten			
Energiebezugsfläche [m ²]:	986	Gebäudehüllzahl:	1.38
Baujahr:	1959	Anzahl der Vollgeschosse:	2

Nutzung / Anteil [%]	Büro/Verwaltung
Energiebezugsfläche [m ²]	986
Baujahr	1959
Anzahl Personal	15
Anzahl Arbeitsplätze	15
Anzahl Plätze (Arbeits- oder Sitz-) / Belegung %	15 / 90

- die Gebäudehülle weist eine zufriedenstellende Wärmedämmung auf, entspricht jedoch nicht den aktuellen Anforderungen für Neubauten.
- die Gesamtenergieeffizienz ist gut. Der gewichtete Energiebedarf für Heizung, Warmwasser und elektrische Geräte ist kleiner oder gleich dem von Neubauten.
- bei der Begehung wurden keine Sondagen durchgeführt, für unbekannte Schichten in den Bauteilen im IST-Zustand wurden Annahmen getroffen.
- die Böden gegen unbeheizt (Altbau) sind nur teilweise gedämmt. Der Boden gegen Erdreich im Anbau (Archiv und Pausenraum) ist mit Schaumglasdämmung ausreichend gedämmt.
- die Fassade beim Altbau verfügt über 8 cm Wärmedämmung (1990). Hier wird eine zusätzliche Aussenwärmedämmung empfohlen. Die Fassaden beim Anbau verfügen über 12 cm Wärmedämmung (1999).
- beim Altbau wurde die Estrichdecke im Jahr 1990 gedämmt. Hier wäre eine zusätzliche Wärmedämmung prüfenswert. Beim Anbau (1999) sind die Schrägdachflächen und Gauben genügend gedämmt.
- die Holzfenster von 1990 beim Altbau sind energetisch sanierungsbedürftig
- eine kondensierende Gasfeuerung mit 44 kW Nennleistung wurde 2011 eingebaut.
- die Erwärmung des Brauchwarmwassers erfolgt über dezentrale Elektroboiler

2.2 Rahmenbedingungen

Beurteilung Bausubstanz

Die Grundsubstanz des Gebäudes ist intakt. Bei der Sichtkontrolle vor Ort konnten keine Spannungsrisse an den Aussenwänden und Fundamenten festgestellt werden. Die Einschätzung eines Bauingenieurs könnte bei Bedarf Auskunft über die zu erwartende Lebensdauer der Tragstruktur geben.

Gebäudehülle und Gebäudetechnik

Das Gebäude wurde allgemein gut unterhalten. Der Aussenputz ist intakt und weist keine Abplatzungen auf. Der Dachstock im Altbau inkl. Estrichboden ist in einem guten Zustand. Die Kellerräume sind trocken und nutzbar. 2011 wurde ein Lift angebaut und diverse Storen ersetzt. 2018 wurde die Beleuchtung auf LED-Leuchtmittel umgerüstet. Der Anbau stammt aus dem Jahr 1999.

Das Gebäude wird über eine kondensierende Gasfeuerung (2011) beheizt. Die dezentralen Elektroboiler weisen unterschiedliche Baujahre auf (ca. 1990/1998/2010). Die elektrischen Installationen sind zeitgemäss und intakt.

Abgrenzung Sanierungskosten

Die Sanierungskosten wurden durch die Baumann Akustik und Bauphysik AG in Zusammenarbeit mit externen Fachunternehmen ermittelt. Die Kosten sind Richtpreise, die auf Erfahrungswerten basieren. Die Genauigkeit beträgt +/- 25 %. Die effektiven Kosten können sich je nach Unternehmervariante deutlich von den Richtpreisen unterscheiden. Die für dieses Konzept berechneten Kosten umfassen ausschliesslich energetische Sanierungsmassnahmen an der Gebäudehülle und Massnahmen im Bereich der Heizung/Lüftung. Bei einer umfangreichen Sanierung sind je nach Projekt zusätzlich zu den aufgezeigten Beträgen weitere Kosten für die Planung und die entsprechenden Arbeiten einzurechnen.

Gestalterische Hinweise

Eine energetische Modernisierung der Gebäudehülle hat auf das Erscheinungsbild des Gebäudes einen grossen Einfluss, deshalb verlangen solche Eingriffe auch eine entsprechend sorgfältige Planung. Charakteristische Merkmale und strukturgebende Elemente einer Fassade spielen dabei eine wichtige Rolle. Eine Sanierung bietet auch die Chance, das Erscheinungsbild aufzuwerten und eine höhere bauliche Qualität zu erreichen.

Schutzverordnungen

Ist ein Gebäude oder sein Standort denkmalpflegerisch relevant, sind geplanten Arbeiten vorgängig mit der Denkmalpflege Kanton St. Gallen abzuklären. Weitere Informationen unter www.isos.ch

Energiepolitische Leitlinien




Ab dem 1. Juli 2021 werden die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEEn2014) im Energiegesetz umgesetzt. Für die beurteilte Liegenschaft gelten im Bereich der Haustechnik (z.B. Ersatz Gasheizung) neue Vorschriften (obligatorischer Anteil an erneuerbaren Energien). Bei Eingriffen an der Gebäudehülle und dem Ersatz /Erneuerung des Wärmeerzeugers ist jeweils das gültige Energiegesetz einzuhalten.

2.3 Beschreibung der Gebäudehülle

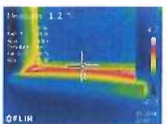
Priorisierungsgrad

Alle Bauteile sind einer Alterung unterworfen und die Lebensdauer (Nutzungsdauer) variiert von Bauteil zu Bauteil. Bei der Zustandsbeurteilung der jeweiligen Bauteile wird die mittlere Lebenserwartung (Nutzungsdauer) beigezogen.

Der Priorisierungsgrad zeigt in den folgenden Unterkapiteln pro Bauteilkategorie (Hülle) und System (Technik), welche Verbesserungen am dringlichsten sind.

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

Bauteilkategorie, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Dächer 	<ul style="list-style-type: none"> - Altbau 1959 mit Kaldt Dach - Ziegeleindeckung abgenutzt - Holztragwerk, Schindelunterdach intakt - Anbau 1999 mit beheiztem Satteldach und Gauben - Dachflächen ausreichend gedämmt 	<ul style="list-style-type: none"> - Ziegeleindeckung beim Altbau prüfen - beim Anbau sind keine Massnahmen nötig 	
Übrige Decken* 	<ul style="list-style-type: none"> - Estrich nicht beheizt, - Estrichboden gedämmt 1990 	<ul style="list-style-type: none"> - zusätzliche Dämmung Estrichboden 	
Wände gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich 	<ul style="list-style-type: none"> - Massivbau mit Aussenwärmedämmung - Fassaden Altbau mit 8 cm WD 1990 - Fassaden Anbau mit 12 cm WD 1999 - Wände gegen Erdreich Anbau mit 10 cm WD 1999 	<ul style="list-style-type: none"> - zusätzliche Aussenwärmedämmung beim Altbau 	
Übrige Wände* 	<ul style="list-style-type: none"> - Innenwände im UG gegen unbeheizt - die Innenwände wurden teilweise gedämmt 	<ul style="list-style-type: none"> - Dämmung bei den Innenwänden zu den unbeheizten Räumen ergänzen 	
Fenster und Türen 	<ul style="list-style-type: none"> - Holzfenster 1990 2-IV beim Altbau - Kunststofffenster 1999 2-IV-IR beim Anbau - Verglasung Lift 2011 2-IV-IR, therm. getrennte Metallprofile 	<ul style="list-style-type: none"> - Ersatz Holzfenster 1990 durch Holz/Metall-Fenster - innenliegende Storenkasten sanieren - südseitige Verschattung beim Lift für sommerlichen Wärmeschutz 	
Böden gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich 	<ul style="list-style-type: none"> - Boden gegen Erdreich im Anbau mit 6 cm WD 	<ul style="list-style-type: none"> - keine Massnahmen nötig 	
Übrige Böden* 	<ul style="list-style-type: none"> - die Böden im Altbau zu den unbeheizten Räumen im UG sind teilweise gedämmt 	<ul style="list-style-type: none"> - Deckendämmung in den unbeheizten Räumen ergänzen 	

Wärmebrücken 	<ul style="list-style-type: none"> - Innenliegende Storenkasten beim Altbau - Fensterbänke Stein Altbau - Dachrand beim Altbau - div. übliche Wärmebrücken wie Fensterleibung oder Sockelanschlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> - bei Fensterersatz Storenkasten dämmen - Fensterbänke mit Dämmung - Wärmebrücken bei Sanierungsmassnahmen beachten (z.B. Fensterleibungen, Anschluss Dachrand) 	
--	---	---	--

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




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



Typ Bauelement	Nettofläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	U-Wert [W/(m ² K)] MuKE n 14'	Allgemeiner Zustand
Dach gegen Aussenluft	202	0.23	≤ 0.25	intakt
Decke gegen unbeheizte Räume	169	0.35	≤ 0.28	leicht abgenutzt
Wand gegen Aussenluft	479	0.30	≤ 0.25	intakt
Wand gegen Erdreich ≤ 2 m	129	0.35	≤ 0.25	intakt
Wand gegen unbeheizte Räume	23	0.91	≤ 0.28	intakt
Fenster und Türen vertikal	223	1.7	$\leq 1.0^2$	intakt
Boden gegen Aussenluft	10	0.23	≤ 0.25	intakt
Boden gegen Erdreich ≤ 2 m	186	0.57	≤ 0.28	intakt
Boden gegen unbeheizte Räume	127	0.38	≤ 0.28	intakt

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

2.4 Beschreibung der Gebäudetechnik

Typ, Bild	Beschreibung	Mögliche Verbesserungen	Pr
Wärmeverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> - die Wärmeabgabe geschieht über Heizkörper. - die Thermostatventile wurden bereits ersetzt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionskontrolle der Thermostatventile 	
Heizwärme* 	<ul style="list-style-type: none"> - Gasfeuerung kondensierend 2011 Elco 44 kW - neue Leitungen gedämmt - einige ältere Leitungen im unbeheizten UG nicht gedämmt <p>Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 32 kW *</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Leitungsdämmungen ergänzen - langfristig Umstieg auf erneuerbare Energien 	
Warmwasser* 	<ul style="list-style-type: none"> - Warmwasser über dezentrale Elektroboiler - geringer Warmwasserbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> - regelmässige Entkalkung der Elektroboiler - bei Ersatz dezentrale Wärmepumpenboiler (ca. 100 L Inhalt) - Einbindung in Heizsystem bei Heizungersatz prüfen 	

Elektrizität** 	<ul style="list-style-type: none"> - Standardausbau an Elektrogeräten - sehr tiefer Stromverbrauch - Komplettersatz Beleuchtung auf LED 2018 	<ul style="list-style-type: none"> - keine Massnahmen nötig - ev. Eigenstromerzeugung durch PV-Anlage 	
Lüftung 	Fensterlüftung	<ul style="list-style-type: none"> - keine Massnahmen nötig 	

* 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.

2.5 Sofortmassnahmen, Betriebsoptimierungen

Sofortmassnahmen sind mit geringen materiellen, zeitlichen wie finanziellen Aufwänden umsetzbar und erzielen, im Verhältnis dazu betrachtet, eine energetisch grosse Wirkung.

Eine Betriebsoptimierung sollte regelmässig durchgeführt werden. Allein durch die richtige Einstellung und Wartung der Heizungsanlage ist eine Energieeinsparung von 5 bis 10% möglich. Ratgeber «Der Heizkompass»; EnergieSchweiz.

Für das Gemeindehaus werden nachfolgende Betriebsoptimierungen im Bereich der Wärmeerzeugung und bei den elektrischen Geräten empfohlen.

Optimierungen	Beschreibung der Massnahmen
Heizungsanlage	Thermostatventile auf Funktion kontrollieren. Einstellungen der Heizungssteuerung überprüfen. Gegebenfalls Heizkurve 2 Grad reduzieren, dafür Thermostatventile auf Position 4.
Richtiges Lüften	Ständig geöffnete Kipfenster verschwenden viel Energie und verbessern die Luftqualität nicht. Empfohlen wird 3- bis 4-mal pro Tag mehrere Fenster für 5 bis 10 Minuten öffnen. Dank dieser Querlüftung entweicht nur wenig Energie, und es gelangt viel frische Luft in die Räume.
Einsparungen Wasserverbrauch	Wasserspararmaturen, Wassererwärmung zeitlich steuern (Wochenende und Ferienzeit)
Haushaltgeräte	Kühlschrank-Temperatur korrekt einstellen und ev. auf 5°C erhöhen.

3 Solarenergie zur Strom- oder Wärmeproduktion

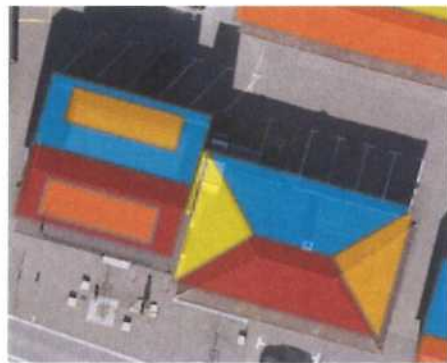
Zur Nutzung von Solarenergie wird zwischen zwei Techniken unterschieden. Sonnenkollektoren, die Solarwärme und Photovoltaikmodule, die Solarstrom produzieren. Die Wahl der Technik ist auch von der Wärmeerzeugung (Heizsystem) abhängig.

Sonnenkollektoren sind als Ergänzung für Heizsysteme mit Verbrennungsvorgang und Photovoltaikanlagen (PV Anlagen) sind in Kombination mit Wärmepumpen sinnvoll.

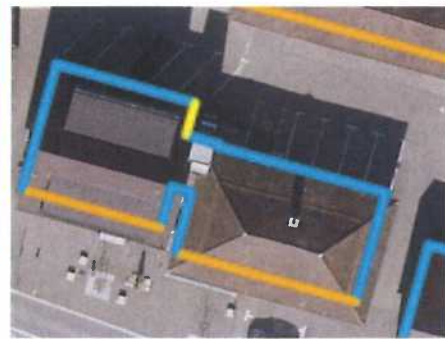
3.1 Ausgangslage

Bei der Solarpotentialanalyse handelt es sich um eine Schätzung des Ertrags. Details dazu findet man beim Bundesamt für Energie (BFE) unter www.sonnendach.ch. Die Eignung der Dachfläche wird durch die Sonneneinstrahlung, Ausrichtung, Neigung und Verschattung bestimmt. Die Solarpotentialanalyse dient als Orientierung und ersetzt keine Fachberatung.

Klassifizierung der Dachfläche



Klassifizierung der Fassaden



Klassifizierungen in Abhängigkeit zur mittleren jährlichen Einstrahlung (BFE Dienst Geoinformation)

3.2 Solarpotential

Die Dachflächen gegen Süden würden sich für Photovoltaikmodule sehr gut eignen. Beim Anbau ist die Dachfläche durch die Schleppgaube unterteilt. Auch eine thermische Solaranlage wäre auf den Dachflächen mit 30° bis 40° Dachneigung sehr gut möglich. Die Fassadenfläche gegen Süden würde sich für die solare Nutzung ebenfalls eignen, es sind jedoch keine geeigneten Flächen wie Balkonbrüstungen vorhanden. Eine Verschattung durch Bäume oder Nachbargebäude ist nur an den Fassaden vorhanden.

3.3 Erträge und Empfehlung

Bei den Erträgen handelt es sich um eine Schätzung, welche von der Sonneneinstrahlung, Ausrichtung, Neigung und allfälliger Verschattung bestimmt wird. Die Schätzung des Eigenverbrauchs basiert auf dem Stromprofil Gewerbe mit ca. 13'500 kWh Stromverbrauch pro Jahr.

Beide Varianten zur Nutzung von Sonnenenergie haben bei diesem Objekt ihre Vor- und Nachteile:

- | | |
|---|--|
| <p>Photovoltaikanlage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromnutzung für Eigenbedarf • überschüssiger Strom kann ins Netz eingespeist werden • Förderbeiträge • Nutzung zur Warmwassererwärmung über Elektroboiler • Nutzung zu Heizzwecken (falls Wärmepumpe) | <p>Sonnenkollektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • sehr effizient, dadurch wenig Platzbedarf • sehr gut kombinierbar mit der Gasheizung • geringe Investitionskosten • einfache Technik und Installation • je nach Anlagegrösse Wärmeüberschuss im Sommer |
|---|--|

Für dieses Sanierungskonzept wurde eine Photovoltaikanlage mit 11 kWp (65 m²) eingerechnet. Der Ertrag beläuft sich auf ca. 11'000 kWh pro Jahr. Eine thermische Solaranlage wird wegen dem geringen Warmwasserbedarf nicht empfohlen.

Solarstrom (Photovoltaikanlage)



Solarenergie zur Stromproduktion

Standort	Satteldach Altbau, Süd, 32°
Modulfläche	65 m ²
Anlageleistung	11 kWp
Jahresertrag	11'200 kWh/a
Eigenverbrauch	5'700 kWh/a
Stromverbrauch	13'500 kWh
Amortisationszeit	12 Jahre (bei 50 % Eigenverbrauch)

3.4 Weiteres Vorgehen

Um ein sorgfältig auf das Erscheinungsbild des Gebäudes abgestimmtes Anlagekonzept zu erstellen wird empfohlen, ein zertifiziertes Fachunternehmen (www.solarprofis.ch) beizuziehen

4 Übersicht der Varianten und Vergleich

4.1 Beschrieb der Varianten

Eine Umsetzung der energetischen Modernisierung über drei Etappen erfordert eine umsichtige Planung. Sämtliche auszuführende Arbeiten müssen auf die nachfolgenden Arbeiten abgestimmt sein, um Zusatzarbeiten möglichst zu vermeiden.

Paket 1

- Fensterersatz Altbau
- Aussenwärmedämmung Altbau
- Wärmebrücken Storenkasten, Fensterbank, Dachrand

Nutzung	Büro/Verwaltung (Kat. III)
Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 986

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudehülle
Gebäudehülle	Aussenwärmedämmung verputzt, Aufdopplung 10 cm Steinwolle
Dächer und Decken	
Wände	
Fenster und Türen	Fensterersatz Holzfenster 1990
Böden	
Wärmebrücken	Storenkasten OG Süd dämmen Fensterbank gedämmt Wärmebrücke Dachrand Altbau entschärfen

Kategorie	Details und Empfehlungen: Gebäudetechnik
Gebäudetechnik	
Heizung	Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 28 kW *
Versorgter Bereich Warmwasser	
Elektrizität	
Lüftung	

* 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.

Paket 2

- alle Massnahmen Paket 1
- Dämmung Kellerdecke ergänzen
- Dämmung Estrichboden ergänzen
- Innenwand gegen unbeheizt im UG dämmen
- Photovoltaikanlage Schrägdach Altbau

Nutzung	Büro/Verwaltung (Kat. III)
---------	----------------------------

Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 986
------------------------------------	-----------

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

Gebäudehülle

Dächer und Decken	Estrichboden dämmen, Wärmedämmung Estrichboden aufdoppeln, Steinwolle 10 cm mit Spanplatte
-------------------	--

Wände	Wand gegen unbeheizt im Untergeschoss dämmen, Wärmedämmung EPS verputzt 10 cm
-------	---

Fenster und Türen

Böden	Boden gegen unbeheizt, Wärmedämmung Kellerdecke, Glaswolle mit Vlies 6 cm
-------	---

Wärmebrücken

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

Gebäudetechnik

Heizung	Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 26 kW *
---------	--

Versorgter Bereich

Warmwasser

Elektrizität	Photovoltaikanlage Schrägdach Altbau, 11 kWp (65 m ²)
--------------	---

Lüftung

* 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.

Paket 3

- alle Massnahmen Pakete 1 und 2
- Ersatz Gasheizung durch Erdsonden Wärmepumpe

Nutzung	Büro/Verwaltung (Kat. III)
---------	----------------------------

Anteil [%] / EBF [m ²]	100 / 986
------------------------------------	-----------

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

Gebäudehülle	
--------------	--

Dächer und Decken	
-------------------	--

Wände	
-------	--

Fenster und Türen	
-------------------	--

Böden	
-------	--

Wärmebrücken	
--------------	--

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

Gebäudetechnik	
----------------	--

Heizung	
---------	--

Ersatz Gasheizung durch Erdsonden-Wärmepumpe	
--	--

Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384.201) 26 kW *	
--	--

Versorgter Bereich Warmwasser	
----------------------------------	--

Erwärmung Warmwasser über Erdsonden-Wärmepumpe oder dezentrale Wärmepumpenboiler	
--	--

Elektrizität	
--------------	--

Lüftung	
---------	--

* 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 Massnahmen Gebäudehülle, technische Spezifikationen

In den folgenden Tabellen werden die technischen Spezifikationen zu den einzelnen Sanierungsmassnahmen aufgezeigt.

Tabelle: Massnahmen Gebäudehülle

Bauteil [m ²]	Dämmstärke, Material mit λ -Wert, Massnahme/Variante	U-Wert [W/(m ² K)]	
		em.	aktuell
F Fenster 47.7 m ²	Holz/Metall-Fenster, U-Wert Fenster ≤ 1.3 W/m ² K, U-Wert Glas ≤ 0.6 W/m ² K	0.90	2.80
AW1/AW2 Fassade 209.6 m ²	Aussenwärmedämmung, Steinwolle verputzt 10 cm, z.B. Flumroc CP $\lambda \leq 0.034$ W/mK	0.18	0.37
IW1 Innenwand UG 10.4 m ²	Wärmedämmung, EPS verputzt 10 cm, z.B. SwissporEPS 30 $\lambda \leq 0.033$ W/mK	0.27	1.50
B1 Kellerdecke 76.1 m ²	Wärmedämmung Kellerdecke, Glaswolle mit Vlies 6 cm, z.B. Thermo-Plus $\lambda \leq 0.031$ W/mK	0.24	0.45
D1 Estrichboden 168.3 m ²	Wärmedämmung Estrichboden aufdoppeln, Steinwolle 10 cm mit Spanplatte, z.B. Flumroc PARA $\lambda \leq 0.035$ W/mK	0.17	0.35

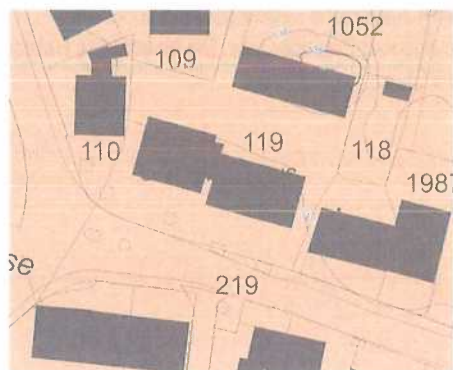
Tabelle: Massnahmen Wärmebrücken

Wärmebrücke [m]	Dämmstärke, Material mit λ -Wert, Massnahme/Variante	Ψ -Wert [W/(mK)]	
		em.	aktuell
WB1 Storenkasten 10.3 m	Rollladenkasten öffnen und Innenseite dämmen, Fugen abdichten	0.30	0.70
WB6 Dachrand 48.6 m	Wärmebrücke Altbau - Sondage nötig. ev. Wärmedämmung auf Untersicht ziehen	0.04	0.04
WB7 Fensterleibung 121 m	Wärmebrücke Altbau - Sondage nötig. ev. Wärmedämmung ergänzen	0.08	0.06
WB8 Fensterbank 37 m	Wärmebrücke Altbau, Fensterbank gedämmt	0.16	0.19

4.3 Empfehlung Heizungsvarianten

Vor einem Heizungsersatz sollten möglichst viele der empfohlenen Verbesserungsmassnahmen (Paket 1 – 2) an der Gebäudehülle umgesetzt werden. Hier liegt nämlich ein grosses Potenzial zur Reduktion des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen (CO₂ äquivalente Emissionen). Ein wichtiger Faktor für die Effizienz der Heizungsanlage ist die korrekte Dimensionierung, unabhängig davon, welcher Energieträger (Öl, Gas, Holz, Elektrizität, Sonne) zum Einsatz kommt. Vorgesehen als Sanierungsvariante ist eine Wärmepumpe mit Erdsonden.

Wird eine Wärmepumpe mit Erdsonde als Wärmeerzeugung in Betracht gezogen, ist eine hydrogeologische Vorabklärung notwendig. Genauere Informationen findet man beim Amt für Wasser und Energie des Kantons St. Gallen unter www.umwelt.sg.ch (Wärmepumpen Bewilligungsverfahren)



Zulässigkeitsbereich

- bis und mit 250m Bohrtiefe ohne hydrogeologische Vorabklärung, über 250m hydrogeologische Vorabklärung erforderlich
- hydrogeologische Vorabklärung erforderlich
- In der Regel nicht zulässig (AWE kontaktieren), z.B. infolge Trinkwasserfassungen, nutzbarem Grundwasser oder verkarstetem Fels.
- Hydrogeologische Besonderheiten

Kartenausschnitt Erdwärmesonde, www.geoportal.ch

Bei einem Heizungsersatz sollte der Wechsel auf einen anderen Energieträger geprüft werden. Die folgenden fünf Kriterien helfen beim Vergleich der verschiedenen Wärmeerzeugungssystemen.

- Höhe der zukünftigen Gesamtkosten für Investition, Wartung und Energie, Wärmegestehungskosten
- Umweltrelevanz Beitrag an den Klimaschutz (CO₂ – und Schadstoffausstoss)
- Neue Heizungsvariante, kompatibel mit den räumlichen & baulichen Verhältnissen?
- Versorgungssicherheit, Energielieferung langfristig gesichert

- Betriebssicherheit, Potential für Störungen gross oder klein

Folgende Heizungsvarianten wurden für das Gemeindehaus für einen Variantenvergleich ausgearbeitet:

- Variante 1: Pellets
- Variante 2: Wärmepumpe Erdsonden
- Variante 3: Wärmepumpe Aussenluft

Der Wärmekostenvergleich mit den beiden Varianten wird im Kapitel 10.2 aufgezeigt.

Zum Ersatz der Wärmeerzeugungsanlagen

Für das Gemeindehaus in Zuzwil ist der Einsatz von erneuerbaren Systemen zur Wärmeerzeugung (Raumwärme, Warmwasser) gut umsetzbar und wird bei einem anstehenden Heizungsersatz dringend empfohlen. Die zusätzliche Einbindung von Sonnenenergie ist nachhaltig und ebenfalls sehr empfehlenswert.

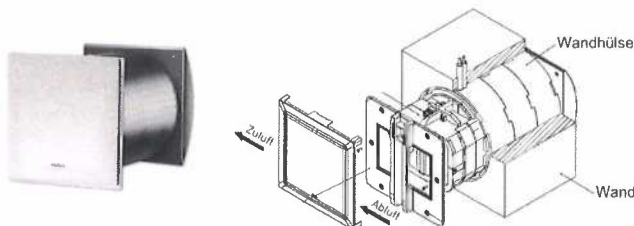
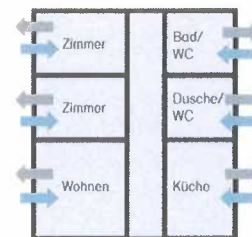
4.4 Empfehlung Lüftungsanlage

Im Gemeindehaus werden die Arbeitsräume mit manueller Fensterlüftung belüftet. Nach dem geplanten Fensterersatz im Altbau wird ein regelmässiges Öffnen der Fenster aufgrund der dichteren Gebäudehülle wie im Anbau nötig sein. Um Feuchtigkeitsschäden oder Schimmelbildung zu vermeiden, sollten die Benutzer auf ein richtiges Lüftungsverhalten achten.

Durch den Einsatz einer Lüftungsanlage oder von Einzellüftern mit WRG könnte der Heizwärmebedarf weiter gesenkt und der Komfort erhöht werden (weniger Fensterlüftung im Winter). Der Einbau einer umfangreichen zentralen Lüftungsanlage ist bei diesem Sanierungsobjekt jedoch nicht zu empfehlen. Die hohen Kosten und baulichen Anpassungen würden nicht im Verhältnis zum erwarteten Mehrwert stehen. Empfohlen wird bei Komfortproblemen der Einbau von Einzellüftungsgeräten.

Einzelraumlüfter mit Wärmerückgewinnung

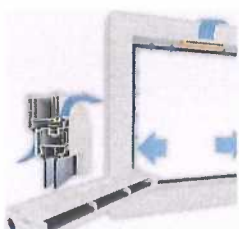
Einzelraumlüfter mit Wärmerückgewinnung können flexibel je nach Bedarf platziert werden. Der Einbau erfolgt meistens direkt in der Aussenwand des zu lüftenden Raumes. Je nach Bedarf und Lüftungstyp kann die Zu- und Abluft auch über kleine Kanäle im Wohnungsgrundriss verteilt werden.



Beispiel für ein Einzellüftungs-Einbaugerät mit Wärmerückgewinnung Bildquelle: Helios Ventilatoren AG

Fensterintegrierte Lüftungselemente

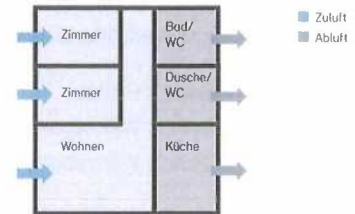
Fensterintegrierte Lüftungselemente sind eine Möglichkeit, die Nachströmung von Aussenluft nachzurüsten. Die Abluft kann über Sanitärräume abgeführt und die Zuluft über Fensterventile nachströmen. Diese Variante müsste zusammen mit einem Fensterersatz umgesetzt werden.



Fensterfalzlüfter Bildquelle: Maco

Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung

Bei grösseren Umbaumaassnahmen könnte eine Komfortlüftung umgesetzt werden. Hier würde das Lüftungsgerät zentral pro Hausteil installiert. Eine umsichtige Planung bezüglich Platzierung der Lüftungskanäle, Zu- und Abluftöffnungen sowie des Schallschutzes wären dazu nötig.



Vor- und Nachteile der Standardlüftungssysteme:

Vor- und Nachteile der Standardlüftungssysteme				
Kriterium	Lüftungssystem			
	Komfortlüftung	Abluftanlage	Einzelraumlüftung, kombiniert mit Abluft in Bad, WC und Dusche	
Energie	Wie gut lässt sich die erforderliche gewichtete Energiekennzahl bei Neubauten erreichen?	Gute Voraussetzung, besonders bei Bedarfsregelung und Kaskaden- oder Verbundlüftung	Zusammen mit einer effizienten Wärmeerzeugung machbar, z. B. mit einer Abluftwärmepumpe für Warmwasser	In der Regel gut machbar
	Wie gut lässt sich die erforderliche gewichtete Energiekennzahl bei Modernisierungen erreichen?	Sehr gut machbar	Gut machbar	Gut machbar
Schallschutz	Wie einfach lassen sich die Anforderungen an den Schutz vor Anlagegeräuschen umsetzen?	Bei fachgerechter Planung und Installation lassen sich tiefe Schalldruckpegel erreichen	In den Zimmern sind meist keine Lüftungsgeräusche wahrnehmbar, Abluftventilatoren müssen dauernd eingeschaltet sein	Anspruchsvoll, viele auf dem Markt erhältliche Geräte halten die Anforderungen der Schweizer Normen nicht ein
	Wie gut ist der Schallschutz gegen aussen?	Selbst an sehr lauten Lagen ist ein guter Schallschutz möglich	An ruhigen Lagen unproblematisch, an lauten Lagen sind Abklärungen durch Bauakustiker erforderlich	Hängt stark vom Gerät ab. An ruhigen Lagen unproblematisch, an lauten Lagen sind Abklärungen durch Bauakustiker erforderlich
Luftqualität	Welche Filterstufen sind möglich?	Die meisten Geräte sind mit Feinstaubfiltern ausgerüstet, bei Bedarf sind zusätzliche Filterstufen möglich	ALD mit Feinstaubfiltern sind erhältlich, aber die meisten Produkte haben nur Grobstaubfilter oder gar keine Filter	Geräte mit Feinstaubfiltern sind erhältlich. Für viele Produkte gibt es aber nur Grobstaubfilter
	Wie ist die empfundene Raumluftqualität?	Gut, eine Bedarfsregelung wird empfohlen	Gut, eine Bedarfsregelung wird empfohlen	Gut, eine Bedarfsregelung wird empfohlen
Behaglichkeit	Wie hoch ist das Zugluft-risiko?	Bei korrekter Auswahl und Platzierung der Zuluftdurchlässe sehr gering	Selbst bei korrekt ausgewählten und platzierten ALD sowie richtig ausgelegten Volumenströmen heikel	Bei korrekter Auswahl und Platzierung der Geräte gering
	Mit welchen Massnahmen kann tiefen Raumluftfeuchten vorgebeugt werden?	Geräte mit Feuchterückgewinnung wählen, Bedarfsregelung und Kaskaden- oder Verbundlüftung vorsehen	Mit Bedarfssteuerung und Kaskadenlüftung betreiben. Nicht überdimensionieren!	Geräte mit Feuchterückgewinnung wählen, Bedarfsregelung vorsehen. Nicht überdimensionieren!
Bedarfsregelung	Wie kann eine Bedarfsregelung realisiert werden?	Bedieneinheit und Luftqualitätssensor in der Wohnung	Bedieneinheit in der Wohnung, allenfalls feuchtegeregelte ALD	Bedieneinheit und Luftqualitätssensor pro Zimmer
Wartung	Wie hoch ist der Wartungsaufwand?	Ein bis zwei Filterwechsel pro Jahr, Hygienemassnahmen siehe Seite 12	Zwei- bis dreimal pro Jahr: Filter bei allen ALD wechseln, ALD von innen und aussen reinigen, Hygienemassnahmen siehe Seite 12	Ein- bis dreimal pro Jahr: An jedem Gerät Filter wechseln, Geräte innen und aussen reinigen, Hygienemassnahmen Seite 12
Modernisierung	Wie gut ist das System für Modernisierungen geeignet?	Geeignet, wenn auch Innenbereich saniert wird (Küche, Bad und Steigzonen) vor allem in Kombination mit Verbundlüftern	Gut geeignet bei Fassaden- und Fenstersanierungen	Gut geeignet bei Fassaden- und Fenstersanierungen (elektrische Installationen erforderlich)
Bauliche Aspekte	Wo können Probleme entstehen?	Lange Luftleitungen – wo unterbringen?	Fassadendurchbrüche für ALD erforderlich	Fassadendurchbrüche und Stromversorgung für Lüftungsgeräte erforderlich

Quelle: Minergie Schweiz

Um ein sorgfältig auf das Gebäude abgestimmtes Anlagekonzept zu erstellen, wird empfohlen, ein HLK-Fachunternehmen beizuziehen.

4.5 Empfehlung Elektrogeräte, Beleuchtung

In den Büros und Sitzungszimmern sind typische Energieverbraucher wie Leuchtmittel, PC's und Druckerstationen vorhanden. Zudem sind im Pausenraum sporadisch Küchengeräte im Einsatz. Ein Ersatz lohnt sich hier nur bei alten Geräten (älter 10 Jahre) oder bei einem Defekt. Beim Ersatz der Geräte ist auf eine gute Energieeffizienz-Klasse zu achten. Die Vermeidung von Standby-Verbräuchen kann ohne Komforteinbussen grosse Energieeinsparungen bringen. Ein Leuchtmittlersatz mit LED-Leuchten wurde im Jahr 2018 umgesetzt und hat den Stromverbrauch des Gemeindehauses deutlich reduziert.



LED-Beleuchtung Korridor



Beleuchtung Archiv



LED-Beleuchtung Büroräume

4.6 Stromverbrauch und Stromproduktion

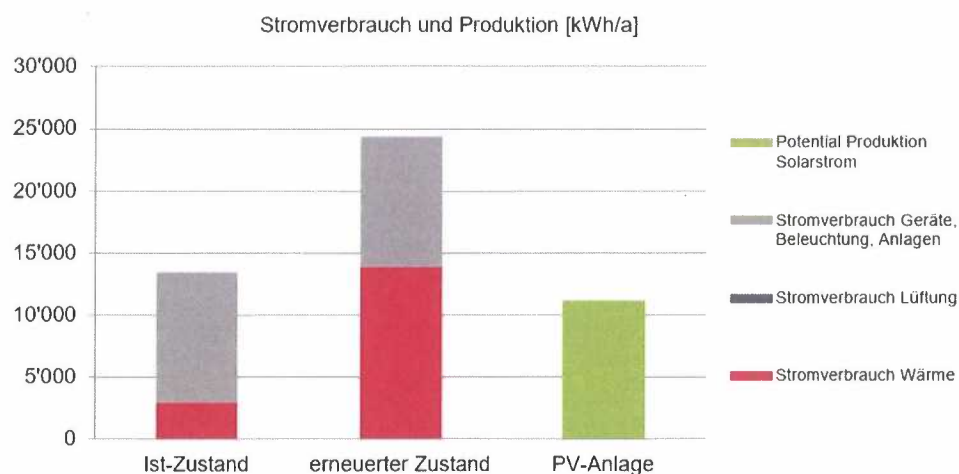


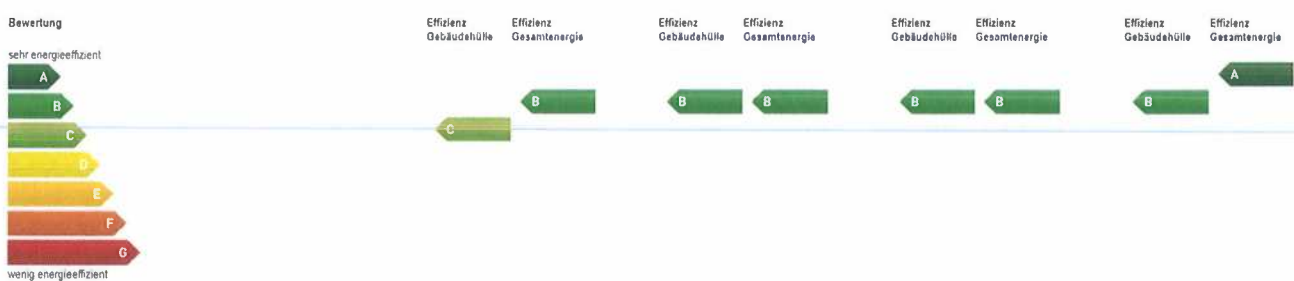
Diagramm: Stromverbrauch und Stromproduktion

Im Ist-Zustand wird das Warmwasser über Elektroboiler erwärmt, dazu werden ca. 3'000 kWh pro Jahr benötigt. Im erneuerten Zustand zeigt sich eine deutliche Zunahme des Strombedarfes. Dies ist der berechnete Anteil an elektrischer Energie, welcher für die Erdsonden-Wärmepumpe benötigt wird. Eine PV-Anlage wie im Kapitel 3.3 beschrieben könnte pro Jahr ca. 11'000 kWh Strom produzieren. Im Vergleich liegt der gesamte jährliche Stromverbrauch des Gemeindehauses bei ca. 13'500 kWh.

4.7 Vergleich Ist-Zustand und Varianten

	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3
Baujahr / Renovationsjahr	1959	2022	2025	2030
Energiebezugsfläche Total [m ²]	986	986	986	986
Nutzung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung	Büro/Verwaltung
Energieträger Heizung/Warmwasser	Gas, Elektrizität	Gas, Elektrizität	Gas, Elektrizität	Elektrizität
Normheizlast nach SIA 384.201 [kW] Standard Nutzung / Aktuelle Nutzung	32 / 32	28 / 28	26 / 27	26 / 27
Spez. Heizlast nach SIA 380/1 / Grenzwert $P_{h,li,korr}^1$ [W/m ²] bei effektivem Luftwechsel	27 / 26	23 / 26	22 / 26	22 / 26
Heizung ² [kWh/a]	63'555	52'265	47'646	13'313
Warmwasser ³ [kWh/a]	7'836	7'837	7'838	2'269
Elektrizität [kWh/a]	15'558	15'515	15'498	15'431
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	130'063	193'917	291'917
Total Förderbeiträge [CHF]	0	-13'360	-18'240	-24'590
Total Initial-Kosten [CHF]	0	116'703	175'677	267'327
Jährliche Energiekosten [CHF/a]	7'094	6'325	4'256	1'494
CO ₂ -Äquivalente [kg/(m ² a)]	19	16	14	3

Etikette Energie für Standardnutzung



1) Eine Korrektur des Grenzwert $P_{h,li}$ 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

5 Ergebnisse: Kenndaten

Definition der Kenndaten nach Standard-Nutzungsdaten / aktuellen Nutzungsdaten:

Kenndaten Standard: Berechnung mit Standard-Nutzungsdaten der Gebäudekategorie nach SIA inklusiv dem benutzerdefinierten thermisch wirksamen Aussenluftvolumenstrom (Einfluss einer eventuellen Lüftung auf $Q_{h,eff}$ berücksichtigt). Bei Mischnutzungen werden die einzelnen Standard-Nutzungsdaten flächengemittelt über jede Zone berücksichtigt.

Kenndaten Aktuell: Berechnung mit effektiven Nutzungsdaten (benutzerdefinierte Werte), zur Information. Nicht auf der Etiketle dargestellt. Bei Mischnutzungen werden die einzelnen benutzerdefinierten Nutzungsdaten flächengemittelt über jede Zone berücksichtigt.

5.1 Energietechnische Kenndaten des Ist-Zustands

Bewertung	Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			61	62 kWh/(m ² a)
			112	94 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)				
			15'558	11'415 kWh/a
			63'555	64'202 kWh/a
			7'836	3'123 kWh/a
			0	0 kWh/a
			0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente			19	18 kg/(m ² a)
Gemessener Energieverbrauch pro Jahr				
				10'464 kWh/a
				70'566 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.

Heizung und Warmwasser

Die Ermittlung des Endenergiebedarfes (Raumwärme, Warmwasser) erfolgt rechnerisch nach SIA380/1:2009. Bei der aktuellen Nutzung beträgt der reine Endenergiebedarf für die Raumwärme und das Warmwasser 67'325 kWh pro Jahr.

Gemäss den Angaben der Gemeinde liegt der gemessene Endenergieverbrauch von drei aufeinanderfolgenden Jahren, für Raumwärme und Warmwasser bei 70'566 kWh pro Jahr. Davon entfallen 67'566 kWh auf die Gasheizung und 3'000 kWh auf die Elektroboiler.

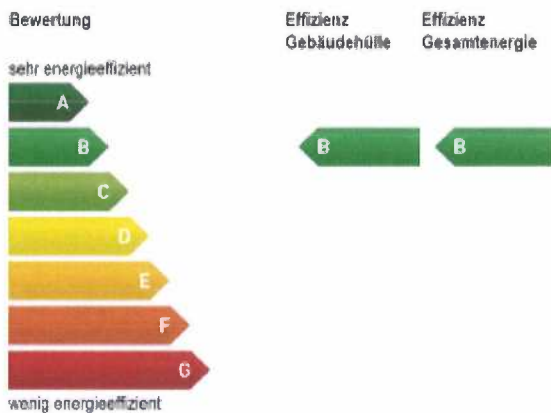
Die Abweichung zwischen dem berechneten Energiebedarf (SIA380/1) bei der aktuellen Nutzung und dem gemessenen Energieverbrauch (Bauherrschaft) liegt bei der Energiebilanzierung innerhalb der Toleranzgrenze von +/- 20%.

Der abweichende Energieverbrauch widerspiegelt das Nutzerverhalten im Wohngebäude.

Elektrizität (Stromverbrauch)

Der durchschnittliche Stromverbrauch der letzten drei Jahre beträgt 10'464 kWh pro Jahr ohne die Wassererwärmung. Strom wird für Beleuchtung, Betriebseinrichtung und Geräte benötigt. Die Standardwerte beim Elektrizitätsbedarf weichen von der aktuellen Nutzung deutlich ab. Das Gemeindehaus verbraucht weniger Strom als anhand von Standardwerten zu erwarten wäre.

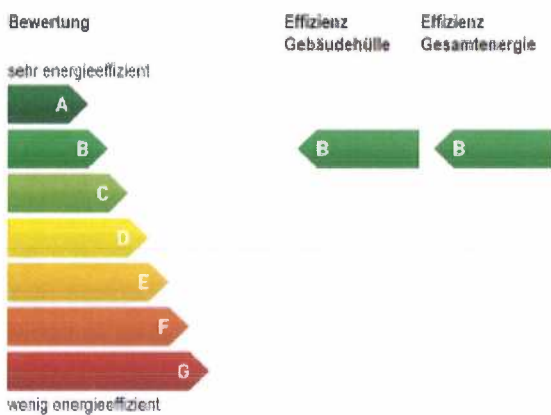
5.2 Energietechnische Kenndaten: Paket 1



	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Effizienz Gebäudehülle:	50	51 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	100	83 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Elektrizität:	15'515	11'373 kWh/a
Heizung:	52'265	52'903 kWh/a
Warmwasser:	7'837	3'124 kWh/a
PV-Ertrag:	0	0 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente	16	15 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

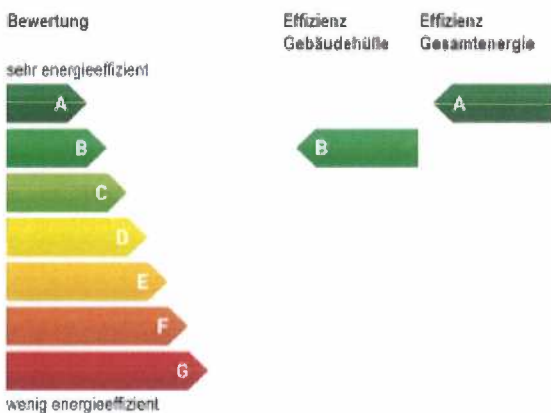
5.3 Energietechnische Kenndaten: Paket 2



	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Effizienz Gebäudehülle:	46	47 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	84	56 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Elektrizität:	15'498	11'356 kWh/a
Heizung:	47'646	48'277 kWh/a
Warmwasser:	7'838	3'126 kWh/a
PV-Ertrag:	-5'814	-11'180 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente	14	12 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

5.4 Energietechnische Kenndaten: Paket 3



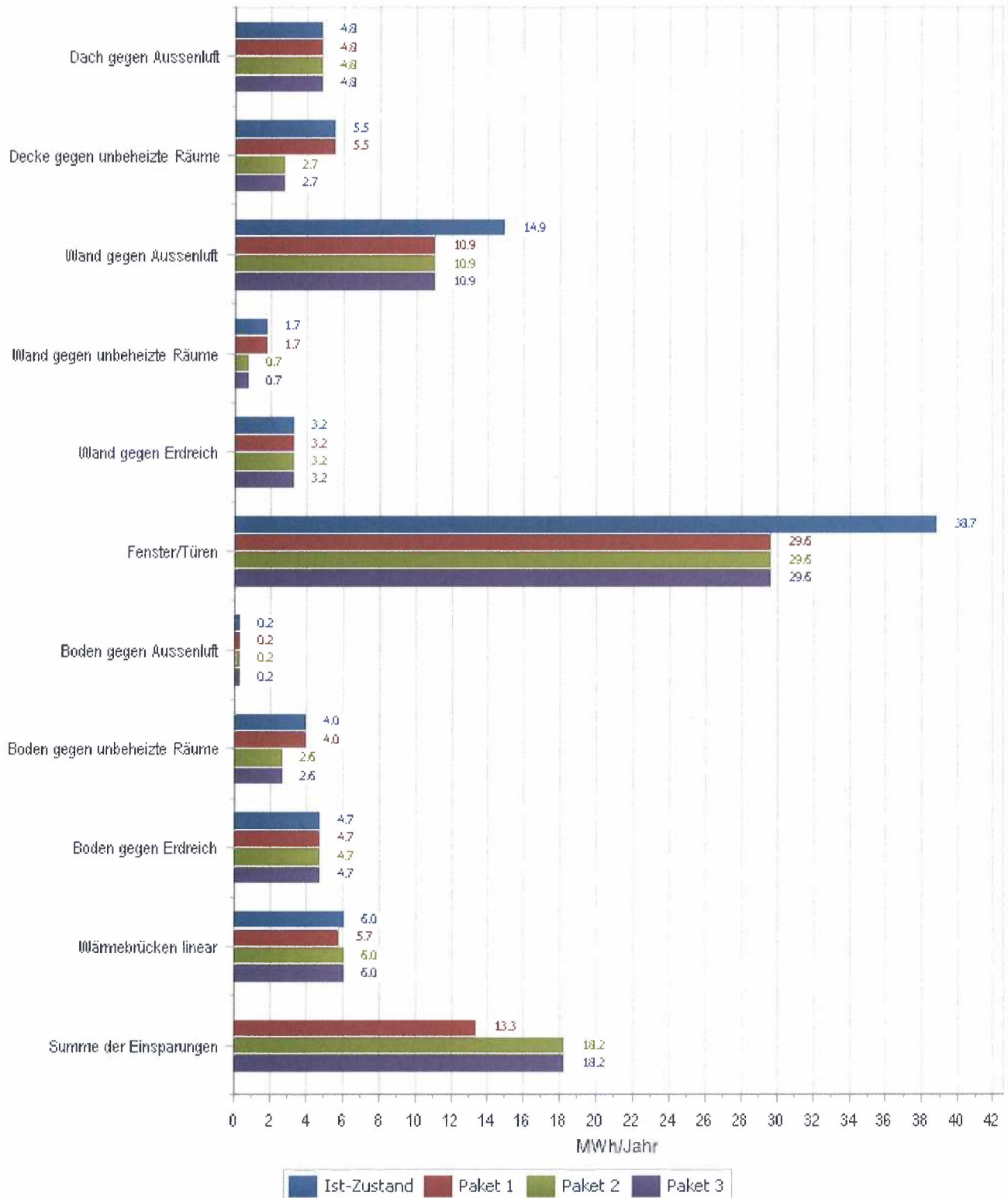
	Standard	Aktuell
Kenndaten (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Effizienz Gebäudehülle:	46	47 kWh/(m ² a)
Effizienz Gesamtenergie:	51	30 kWh/(m ² a)
Netto gelieferte Energie pro Jahr (basierend auf effektivem Heizwärmebedarf $Q_{h,eff}$)		
Elektrizität:	15'431	11'287 kWh/a
Heizung:	13'313	13'489 kWh/a
Warmwasser:	2'269	1'145 kWh/a
PV-Ertrag:	-5'814	-11'180 kWh/a
WKK-Ertrag:	0	0 kWh/a
CO₂-Äquivalente	3	2 kg/(m ² a)

Die Etikette basiert definitionsgemäss auf den Standardwerten der Nutzungsdaten.

6 Transmissionswärmeverluste

Die Transmissionswärmeverluste zeigen, wo und wie viel Wärme von den beheizten Räumen durch die Bauteile an die kältere Umgebung abgegeben werden. Durch Umsetzung der empfohlenen Dämmmassnahmen über mehrere Etappen werden dabei die Transmissionsverluste über die verschiedenen Bauteile (Dach, Wand, Fenster, Boden) nachhaltig reduziert.

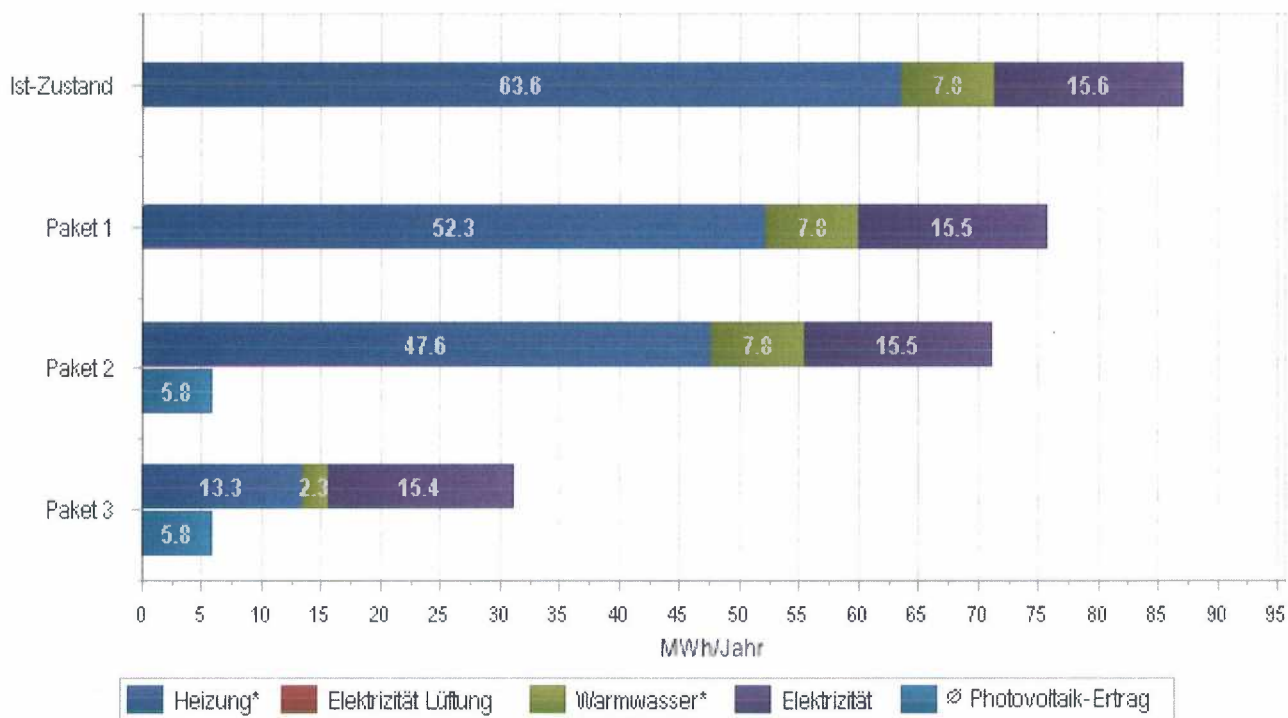
6.1 Bei Standard Nutzungsdaten



7 Übersicht Endenergie

Einen grossen Einfluss bei der Senkung der Endenergie hat nicht nur die Reduktion der Transmissionswärmeverluste, sondern auch der Einsatz von effizienten Wärmeerzeugern. Dies wird beim Vergleich von Paket 2 mit dem Paket 3 sichtbar.

7.1 Bei Standard Nutzungsdaten:

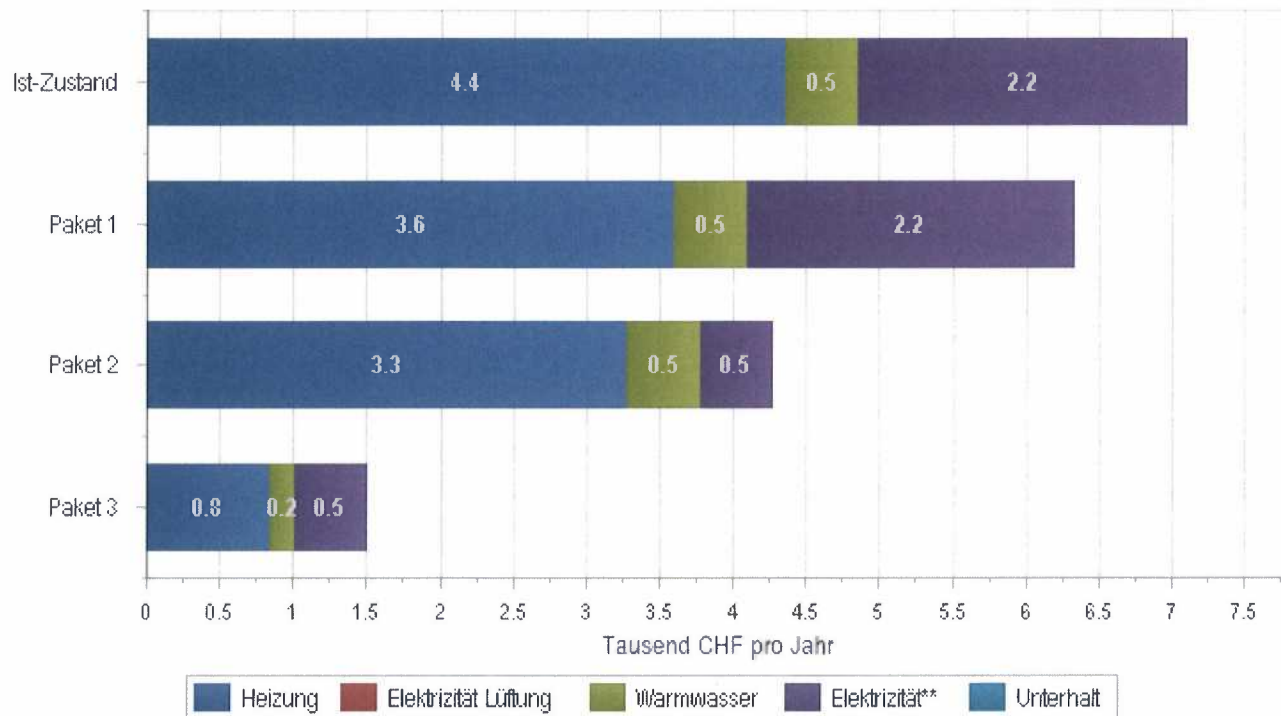


* Der solarthermisch gedeckte Bedarf ist bereits abgezogen

8 Jährliche Energiekosten

Die Energiekosten für die Heizung sinken stetig über die berechneten Pakete.

8.1 Bei Standard Nutzungsdaten:

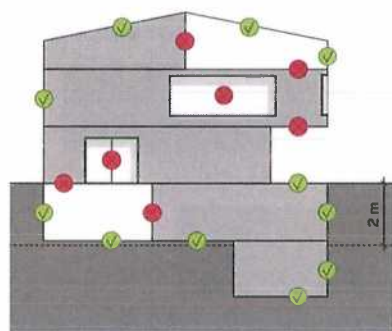


** Der solarthermisch gedeckte Bedarf sowie die gesamte Elektrizitätsproduktion sind bereits abgezogen

9 Beitragssätze Förderprogramme

Für energetische Sanierungen sind diverse Fördermassnahmen vorhanden:

Wärmedämmung von Einzelbauteilen



Dach, Bauteile gegen Aussen	40 CHF/m ²	U _e ≤ 0.20 W/(m ² K)
Fassaden, Bauteile gegen Aussen	40 CHF/m ²	U _e ≤ 0.20 W/(m ² K)
Wand und Boden, gegen Erdreich < 2m	40 CHF/m ²	U _e ≤ 0.20 W/(m ² K)
Wand und Boden, gegen Erdreich > 2m	40 CHF/m ²	U _e ≤ 0.25 W/(m ² K)

- U-Wert des geförderten Bauteils nach Umsetzung muss min. 0.07 W/(m²K) tiefer sein.
- Fenster und Bauteile gegen unbeheizt werden nicht gefördert
- min. Förderbetrag 1'000 CHF, max. 100'000 CHF

9.1 Paket 1

9.1.1 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Betrag [CHF]
Umsetzungsanreiz Gebäudemodernisierung mit Konzept	Bei konkreter Umsetzung einer kantonal geförderten Massnahme (min. 5'000.-)	1	5'000	5'000
Wärmedämmung von Einzelbauteilen	Das gedämmte Bauteil darf nach der Umsetzung der Massnahme einen U-Wert von höchstens 0.20 W/(m ² K) aufweisen.	209	40	8'360
Total				13'360

9.2 Paket 2

9.2.1 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Betrag [CHF]
Photovoltaik Einmalvergütung	Leistung 11 kWp	1	4'880	4'880
Umsetzungsanreiz Gebäudemodernisierung mit Konzept	Bei konkreter Umsetzung einer kantonal geförderten Massnahme (min. 5'000.-)	1	5'000	5'000
Wärmedämmung von Einzelbauteilen	Das gedämmte Bauteil darf nach der Umsetzung der Massnahme einen U-Wert von höchstens 0.20 W/(m ² K) aufweisen.	209	40	8'360
Total				18'240

9.3 Paket 3

9.3.1 Förderbeiträge

Bezeichnung	Voraussetzungen	Anzahl [—]	Fördersatz [CHF/Einheit]	Betrag [CHF]
Ersatz von elektrischen und fossilen Heizungen durch Wärmepumpen	Ersatz Gasheizung durch Erdsonden-Wärmepumpe	1	6'000	6'000
Photovoltaik Einmalvergütung	Leistung 11 kWp	1	4'880	4'880
Umsetzungsanreiz Gebäudemodernisierung mit Konzept	Bei konkreter Umsetzung einer kantonal geförderten Massnahme (min. 5'000.-)	1	5'000	5'000
Wärmedämmung von Einzelbauteilen	Das gedämmte Bauteil darf nach der Umsetzung der Massnahme einen U-Wert von höchstens 0.20 W/(m2K) aufweisen.	209	40	8'360
Zertifikat WP-Systemmodul	Erstellen Zertifikat für Förderung Wärmepumpe	1	350	350
Total				24'590

9.4 Gebäudemodernisierung in Etappen

Bei umfangreichen energetischen Sanierungen ist es im Kanton St.Gallen möglich, die Fördermassnahme "Gebäudemodernisierung in Etappen" zu beantragen. Die Reduktion des Heizwärmebedarfes fasst sämtliche energetischen Verbesserungsmassnahmen an der Gebäudehülle zusammen. Der Heizwärmebedarf zeigt die energetische Qualität der Gebäudehülle. Wie die benötigte Raumwärme bereitgestellt wird, wird beim Heizwärmebedarf nicht berücksichtigt.

Erst der Heizenergiebedarf berücksichtigt auch den Nutzungsgrad des jeweiligen Wärmeerzeugers. Diese zwei Faktoren, abgebildet in folgendem Diagramm, sind massgebend für die Bemessung der Förderbeiträge der kantonalen Massnahme "Gebäudemodernisierung in Etappen".

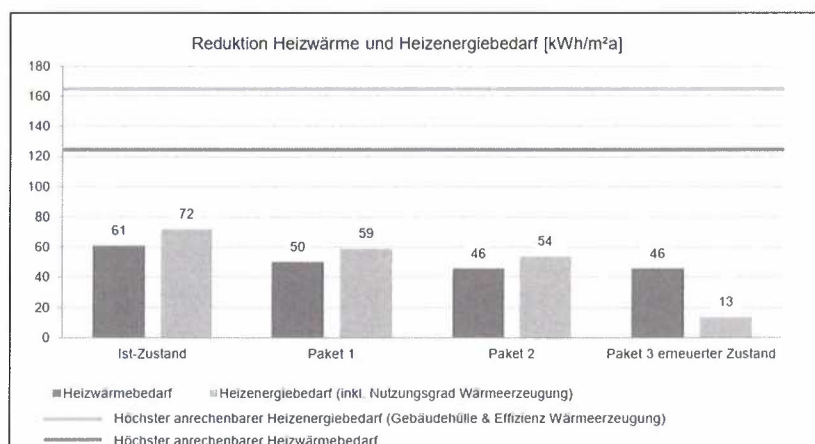


Diagramm: Reduktion Heizwärmebedarf und Heizenergiebedarf

Tabelle: Reduktion der Pakete (bezogen auf den Ist-Zustand unter Berücksichtigung des höchsten anrechenbaren Werts)

Reduktion	Ist zu Paket 1	Ist zu Paket 2	Ist zu Paket 3
Heizwärmebedarf	11 kWh/m²a 18 %	15 kWh/m²a 25 %	15 kWh/m²a 25 %
Heizenergiebedarf	13 kWh/m²a 18 %	18 kWh/m²a 25 %	59 kWh/m²a 81 %

Damit ein Fördergesuch gestellt werden kann, müssen der Heizwärmebedarf um mindestens 25% und der Heizenergiebedarf um mindestens 30% reduziert werden. Weiter wird für die Berechnung der Einsparung ein Grenzwert festgelegt.

Mögliche Förderbeiträge Gemeindehaus Zuzwil:

Paket 1: keine Beiträge

Paket 2: keine Beiträge

Paket 3: ca. 19'700 CHF

Wird bei einem Vorhaben die Fördermassnahme «Gebäudemodernisierung in Etappen» beantragt, sind sämtliche weiteren kantonalen Fördermassnahmen wie z.B. «Wärmedämmung von Einzelbauteilen» ausgeschlossen.

9.5 Gesuche einreichen

Die allgemeinen Förderbedingungen aller Massnahmen verlangen, dass ein Gesuch zur finanziellen Unterstützung vor Massnahmenumsetzung einzureichen ist.

Kanton: Beitragsgesuche um Fördergelder des kantonalen Energieförderprogrammes sind bei der Energieagentur St. Gallen GmbH einzureichen. Nach erfolgreicher Prüfung des Beitragsgesuchs erhalten Sie von der Energieagentur St.Gallen GmbH per Post eine Beitragszusicherung (Verfügung).

Gemeinden: Beitragsgesuche sind bei der entsprechenden Stelle der Gemeinde vor Baubeginn einzureichen. Wenn das Förderprogramm der Gemeinde durch die Energieagentur St.Gallen abgewickelt wird: Nur bei der Energieagentur St.Gallen einreichen.

Photovoltaikanlage (PV Anlage): Das Fördergesuch für die PV-Anlage ist bei der www.pronovo.ch einzureichen. Einige Gemeinden unterstützen den Bau von PV Anlagen zusätzlich.

Ab Datum der Förderzusage ist diese zwei Jahre gültig. Vor Ablauf dieser Frist muss das Projekt realisiert und die Ausführungsbestätigung eingereicht sein.

10 Gesamtkosten der Massnahmen

[Alle Kosten in CHF]	Paket 1	Paket 2	Paket 3
Dächer und Decken	0	21'879	21'879
Wände	50'304	51'864	51'864
Fenster und Türen	45'315	45'315	45'315
Böden	0	11'415	11'415
Wärmebrücken	24'444	24'444	24'444
Gebäudehülle	120'063	154'917	154'917
Heizung/Warmwasser	0	0	97'000
Lüftung	0	0	0
Heizung, Warmwasser, Lüftung	0	0	97'000
Betriebseinrichtungen und Geräte	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0
Weitere Verbraucher	0	0	0
Photovoltaik	0	30'000	30'000
Elektrizität gesamt	0	30'000	30'000
Vorbereitungs- und Anpassungsarbeiten	2'000	2'000	2'000
Planungskosten	4'000	3'000	4'000
Gebühren, Bewilligungen	2'000	2'000	2'000
Weiteres	2'000	2'000	2'000
Projektbezogene Kosten gesamt	10'000	9'000	10'000
Gesamtkosten der Massnahmen inkl. projektbezogene Kosten	130'063	193'917	291'917
Total Förderbeiträge	-13'360	-18'240	-24'590
Total Initial-Kosten	116'703	175'677	267'327

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

Die Kosten sind Richtpreise, die auf Erfahrungswerten basieren. Die Genauigkeit beträgt +/- 20% von den effektiven Kosten.

10.1 Übersicht der Massnahmen mit Kosten

Massnahme	Investition inkl. Begleitarbeiten [CHF]	Nutzungs- dauer [a]	Paket
Gebäudehülle			
Ersatz Holzfenster 1990	45'000	30	1
Dämmung Aussenwand Altbau	50'000	30	1
Dämmung Wand UG gegen unbeheizt	1'600	50	2
Dämmung Boden gegen unbeheizten Keller	12'000	50	2
Ergänzung Dämmung auf Estrichboden	22'000	30	2
Sanierung Wärmebrücke Storenkasten Altbau	1'900	30	1
Wärmebrücke Dachrand	7'300	30	1
Fensterleibungen Altbau 4 bis 6 cm dämmen	6'000	30	1
Fensterbank Altbau, Glasfaserbeton gedämmt	9'000	30	1
Total Gebäudehülle	154'800		
Wärmeerzeugung			
Wärmepumpe Erdsonden	88'000	20	3
Produktion Solarenergie			
Photovoltaik	30'000	25	2

10.2 Heizungsvarianten Wärmekostenvergleich

Gebäude		Variante Nr. 2 als Massnahme vorgesehen			
Heizleistung ca.	17.7 kW				
Heizwärme	45'192 kWh/a				
Warmwasser	2'465 kWh/a				
		Pellets	WP Erdsonden	WP Luft/Wasser	
Investitionen	mittlere Nutzungsdauer:	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
Wärmegewinnung (Erdsonden, Pelletslager, Aussengerät)		8'000	35'000	4'000	
Wärmeerzeugung (Kessel, Kamin, Wärmepumpe, etc.)		25'000	25'000	30'000	
Warmwasseraufbereitung (Speicher, Installationen)		4'000	4'000	4'000	
Wärmeverteilung (Heizgruppen, Leitungsdämmung)		4'000	5'000	4'000	
Bauseitige Arbeiten (Demontagen, Anpassungen, Elektro)		12'000	14'000	13'000	
Solar (PV Anlage, Sonnenkollektoren)					
Weitere Dienstleistungen		5'000	5'000	5'000	
Total Investitionen ohne Förderung		58'000	88'000	60'000	
Förderung einmalig		9'000	6'000	2'800	
Total Investitionen abzüglich Förderung		49'000	82'000	57'200	
Betrieb und Unterhalt					
Serviceverträge, Unterhaltsarbeiten, Gebühren		250	250	250	
Kaminfeger, Rauchgaskontrolle, Tankreinigung		450			
Reparaturfonds (2% Aggregat-Investition)		500	500	600	
Total Betrieb und Unterhalt		1'200	750	850	
Energie					
Strom WP	17.00 Rp./kWh		2'260	3'073	
Pellets	6.20 Rp./kWh	3'296			
Strom Heizung direkt	17.00 Rp./kWh	451	451	451	
Stromkosten (Antriebe, Pumpen), Solarstrom (-Ertrag)		50	50	50	
Total Energie		3'797	2'760	3'574	
Jahreskosten					
Kapitalkosten		3'294	5'512	3'845	
Betriebskosten		1'200	750	850	
Energiekosten		3'797	2'760	3'574	
Total Jahreskosten		8'290	9'022	8'268	
Wärmegestehungskosten [Rp./kWh]		17.4	18.9	17.3	

Tabelle: Wärmekostenvergleich im Paket 3

10.3 Lüftungsanlage

Bei Bedarf kann für einzelne Räume der Einbau von Einzelraumlüftern mit WRG geprüft werden. Kosten inkl. Einbau CHF 2'000 bis CHF 3'000.- pro Gerät.

10.4 Elektrogeräte, Beleuchtung

Übersicht zum Ersatz von Elektrogeräten (Richtpreise für den Ersatz der Geräte). Details siehe www.topten.ch:

Position	Beschreibung	Verbrauch	Effizienzklasse	Kosten
Kürzel	Haushaltgerät, Leuchtmittel	[kWh/a]		[CHF]
BL	LED-Leuchtmittel		A++	ab 10.-/Stk
GE	Geschirrspüler (ohne WW-Anschluss)	150	A+++	1'400
GE	Elektro-Kochherd inkl. Kochfeld	200	A++	2'200
GE	Steamer	180	A+++	2'500
GE	Kühlschrank > 160 l, mit Tiefkühlfach	100	A+++	1'500

10.5 Photovoltaikanlage

Eine Photovoltaikanlage auf der Schrägdachfläche gegen Süden wurde im Paket 2 eingerechnet.

Fläche	65 m ²	Leistung	11 kWp
Kosten	CHF 30'000	Förderung	CHF 4'900
Steuereinsparung geschätzt	CHF 4'800	Nettoinvestition	CHF 20'300

11 Finanzierung der Massnahmen

- Sofortmassnahmen und kleinere bauliche Sanierungen über den laufenden Unterhalt
- Umfangreichere Investitionen werden zur Aufnahme ins Budget vorgeschlagen

Als Finanzierungsmöglichkeiten gibt es eine Hypothekaraufstockung oder die Verwendung von Eigenmitteln. Verschiedene Banken bieten vergünstigte Kredite an, wenn bestimmt energetische und ökologische Bedingungen erfüllt sind. Hinzu kommt, dass manche Investitionen in erneuerbare Energieträger oder Wärmedämmmassnahmen Abzugsmöglichkeiten bei den Einkommenssteuern erlauben, siehe www.steuern.sg.ch. Um Steuerabzüge auf mehrere Jahre zu verteilen, kann sich eine Ausführung in Etappen finanziell lohnen.

12 Verwaltungs- und Schulbauten

Für die GEAK®-Berechnungen wurde für das Gemeindehaus folgende Kategorie gewählt:

Gebäudekategorie Büro/Verwaltung – Kat III:

- ca. 15 Arbeitsplätze
- ca. 15 Mitarbeiter/innen
- mittlere Benutzungszeit 90 %
- EBF Gewerbe 986 m²

12.1 Beleuchtung

Tabelle: Elektrische Leistung zur Beleuchtung nach Raumnutzung

Raumnutzung	Nr.	Raumfläche Netto [m ²]	Anzahl Leuchtmittel	Leistung [W]		spez. Leistung [W/m ²]			Volllaststunden pro Jahr [h/a]	spezifischer Elektrizitätsbedarf Beleuchtung [kWh/m ² a]
				pro Leuchtmittel	Total	Ist-Wert pL	Standardwert* pL	Ziel-Wert* pL		
Einzelbüro	3.1	300	150	15	2'250	7.5	15.9	11.6	0	0
Gruppenbüro	3.1	250	120	15	1'800	7.2	15.9	11.6	1'000	7
Grossraumbüro	3.2	40	20	15	300	7.5	12.5	9.1	1'000	8
Sitzungszimmer	3.3	50	25	15	375	7.5	15.9	11.6	0	0
Schalterhalle, Empfang	3.4	30	16	12	192	6.4	11.0	7.7	1'000	6
Verkehrsfläche (Korridor)	12.2	190	50	16	800	4.2	12.3	8.3	1'200	5
Verkehrsfläche (Treppenhaus)	12.3	50	20	10	200	4.0	7.0	4.6	1'000	4
WC	12.7	30	12	15	180	6.0	17.2	11.7	700	4
Serverraum	12.1	60	20	10	200	3.3	6.6	4.3	500	2
Total		1'000	433	0	6'297			Mittelwert über alles		4

*Die Beleuchtungsrichtwerte gemäss Merkblatt SIA 2024:2016 „Raumdatenblätter“.

12.2 Lüftung (ohne Klimatisierung)

Im Gemeindehaus ist keine Lüftungsanlage vorhanden. Die Büroräume werden mit manueller Fensterlüftung belüftet.

Mögliche Lüftungskonzepte sind im Kapitel 4.4 ersichtlich.

13 Weiteres Vorgehen

13.1 Gebäudeerneuerung richtig planen

Häufig stellt sich die Frage, ob die Erneuerung in mehreren Etappen oder in einem Schritt als Gesamterneuerung durchgeführt werden soll. Beide Vorgehensarten haben Vor- und Nachteile. Wichtig ist, dass bei einer etappierten Ausführung vorgängig eine Gesamtplanung durchgeführt wird. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle Erneuerungsschritte aufeinander abgestimmt sind.

Etappiertes Vorgehen

Vorteile	Verteilung der Investitionen über mehrere Jahre möglich (Finanzierung)
	Mietzinserhöhungen können gestaffelt werden
	Nutzung der Räumlichkeiten während Bauarbeiten möglich
Nachteile	Baukosten sind insgesamt höher
	Bauphysikalische Probleme (Wärmebrücken) bei ungenügender Abstimmung der Massnahmen
	Energieeinsparung wird schrittweise erzielt
	Beeinträchtigung der Nutzung über einen längeren Zeitraum

Gesamterneuerung in einem Schritt

Vorteile	Insgesamt tiefere Baukosten
	Abstimmung der energetischen Massnahmen ist optimal möglich
	Energieeinsparung wird rasch erzielt
	Beeinträchtigung der Nutzung insgesamt kürzerer Zeitraum
Nachteile	Finanzierung muss für gesamte Baukosten in einem Schritt muss gesichert sein
	Steuerverminderung weniger hoch als beim etappierten Vorgehen
	Nutzung der Räumlichkeiten während den Bauarbeiten teilweise nicht mehr möglich

13.2 Planung und Umsetzung

Es empfiehlt sich, die Planung zur Gebäudemodernisierung über ein Architektur-, Ingenieur-, Bauplanungsbüro abzuwickeln.

- Architekten für die Gesamtplanung
- Bauphysiker für die Detailberatung im Bereich Bauphysik, Energie und Schallschutz
- Gebäudetechniker für die weitere Planung und Auslegung der Gebäudetechnik

Tipp: Es wird empfohlen, für die Vergleichbarkeit und Preissicherheit zwei bis drei Offerten einzuholen.

Massnahmen Gebäudehülle/Lüftung	Nutzungs-dauer [a]	Einsparung Energie		CO ₂ -Reduktion		Paket
		[kWh/a]	über Nutzungs-dauer [kWh]	[kg/a]	über Nutzungs-dauer [kg]	
Ersatz Holzfenster 1990	30	6'200	186'000	1'480	44'400	1
Dämmung Aussenwand Altbau	30	2'700	81'000	650	19'500	1
Dämmung Wand UG gegen unbeheizt	50	600	30'000	150	7'500	2
Dämmung Boden gegen unbeheizten Keller	50	800	40'000	180	9'000	2
Ergänzung Dämmung auf Estrichboden	30	1'500	45'000	350	10'500	2
Sanierung Wärmebrücke Storenkasten Altbau	30	300	9'000	70	2'100	1
Wärmebrücke Dachrand	30	0	0	0	0	1
Fensterleibungen Altbau 4 bis 6 cm dämmen	30	-200	-6'000	-40	-1'200	1
Fensterbank Altbau, Glasfaserbeton gedämmt	30	100	3'000	20	600	1

Massnahmen Heizung/Warmwasser	Nutzungs-dauer [a]	Ersatz fossile Brennstoffe und Elektroenergie		CO ₂ -Reduktion		Paket
		[kWh/a]	über Nutzungs-dauer [kWh]	[kg/a]	über Nutzungs-dauer [t]	
Wärmepumpe Erdsonden	20	39'900	798'000	10'420	208.40	3

Tabelle: Übersicht Energie- und CO₂-Einsparungen

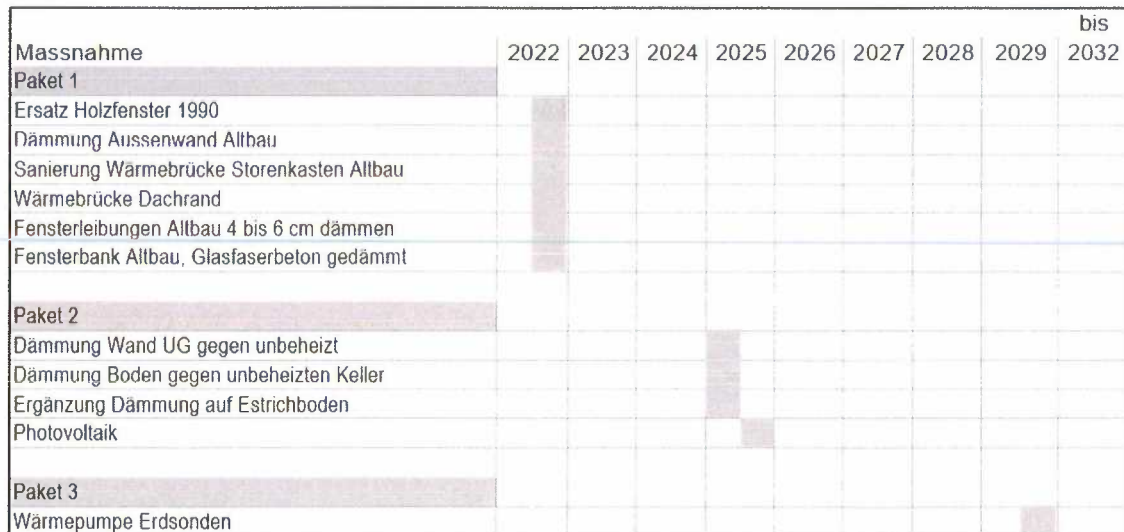


Abbildung: Massnahmenpakete mit Umsetzungsfristen

13.3 Zusatznutzen

Mehr Behaglichkeit durch Wärmedämmung bedeutet wärmer und ausgeglichene Raumtemperaturen im Winter und kühler im Sommer. Eine zusätzliche Dämmung im Wand und Dachbereich erhöht auch den sommerlichen Wärmeschutz. Eine Gebäudemodernisierung erhält oder steigert den Wert des Gebäudes. Meist können im Zuge einer Modernisierung weitere Themen wie An- und Umbauten realisiert werden.

Im Zug vom Einbau neuer Gebäudetechnik ist auch der Einsatz von Smarthouse-Technik möglich (Energieeffizienz in Gebäuden durch Gebäudeautomation). z.B. eine App für die Heizungs-Regelung.

Der Einbau von Smarthouse-Technik bringt insbesondere zur Eigenverbrauchsoptimierung des produzierten Stroms grosse Vorteile. Diverse Verbraucher können so bei guter Sonneneinstrahlung zugeschaltet werden. So kann beispielsweise eine Wärmepumpe tagsüber mit der PV Anlage anstelle des Stroms vom Netz betrieben werden.

Zudem ist auch die Fernsteuerung der Heizung oder anderen Verbrauchern mit Smarthouse-Technik sinnvoll.

13.4 Ausschreibungsunterlagen

Die Bauherrschaft erhält mit diesem Bericht eine Planungsgrundlage. Damit können gewisse Leistungen für die Ausschreibungsunterlagen vorgegeben werden, wie:

- λ -Werte und Materialwahl mit den entsprechenden Dämmstärken und den resultierenden U-Werten
- thermische Leistung der Wärmeerzeugung
- U-Werte der Fenster und g-Werte der Verglasung

13.5 Allgemeine Spartipps

Durch weitere Massnahmen kann der Energieverbrauch reduziert werden, beispielsweise...

...mit effizientem Brauchwassereinsatz sowie wassersparenden Armaturen.

...mit vermehrtem und kurzem Querlüften sorgt man dafür, dass sich die Oberflächen im Innenraum nicht zu stark abkühlen.

...mit einem energie- und umweltbewussten Umgang mit Mobilität. Sei es durch die vermehrte Nutzung öffentlicher Verkehrsmitteln, oder der Nutzung eines Carsharing-Fahrzeuges mit anderen Mitbewohnern.

...den bewussten Einsatz von elektrischen Geräten.

13.6 Graue Energie

Als Graue Energie wird die gesamte nicht erneuerbare Energiemenge bezeichnet, welche zur Herstellung und Entsorgung eines Baustoffs benötigt wird, einschliesslich aller vor- und nachgelagerten Verarbeitungsprozesse wie Rohstoffabbau, Transport, Verarbeitung und Rückbau. Die grauenenergetische Amortisationszeit von Bauteilen und technischen Einrichtungen finden sich im SIA Merkblatt 2032, graue Energie von Gebäuden, 2010. Auf die Trennbarkeit von unterschiedlich lang nutzbaren Bauteilen sollte geachtet werden. Die Ressourcenschonung ist ein wichtiger Grundsatz im effizienten Umgang mit Energie und der Umwelt.

13.7 Energiestrategie 2050, 2000-Watt-Gesellschaft

Energiestrategie 2050

Mit der Energiestrategie 2050 wurden 3 wichtige strategische Ziele ausgegeben. Besonders zu erwähnen ist der Einsatz von erneuerbaren Energien.

Der Bund möchte im Jahr 2050 eine klimaneutrale Schweiz.

1. Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz
 - Gebäude
 - Mobilität
 - Industrie
 - Geräte
2. Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien
 - Förderungen
 - Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen

3. Atomausstieg

- Keine neuen Rahmenbewilligungen
- Schrittweiser Ausstieg – Sicherheit als einziges Kriterium

2000-Watt Gesellschaft

Die 2000-Watt-Gesellschaft vereint Energie- und Klimaziele. Sie integriert politische Zielsetzungen und wissenschaftliche Erkenntnisse, unter anderem:

- die nationalen Energieeffizienzvorgaben der Energiestrategie 2050
- die Zielsetzungen des Übereinkommens von Paris 2015
- die Erkenntnisse der IPCC
- die Zielsetzung des Bundesrates vom August 2019 einer klimaneutralen Schweiz bis 2050.

Die 2000-Watt-Gesellschaft steht für eine nachhaltige und gerechte Gesellschaft. Jeder heute und in der Zukunft lebende Mensch hat Anrecht auf gleich viel Energie. In einem intelligent aufgebauten Energieversorgungssystem und mit dem nötigen Bewusstsein reichen 2000 Watt Dauerleistung (Stufe Primärenergie) pro Person aus, um in Wohlstand und mit hoher Qualität zu leben. Ein wesentliches Ziel ist die Reduktion des Treibhausgases CO₂ bis zum Jahr 2050 auf 0.0 Tonnen pro Person und Jahr. Das ist eine grosse Herausforderung und nur durch den Einsatz von erneuerbarer Energie – gerade im Wohnbereich – zu erreichen. Eine umfassende Gebäudemodernisierung ist ein wichtiger Schritt in Richtung nachhaltige Entwicklung. Erfahren Sie hier, wie hoch Ihr aktueller Energiebedarf ist und was Sie tun können, um ihn zu senken: www.2000watt.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)

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 (MJ/m^2). 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 $m^3/(h.m^2)$ 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 $0.7 m^3/(h.m^2)$ 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 (MuKE)

Die MuKE 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 MuKE in ihre kantonalen Vorschriften zu übernehmen. Die kontinuierliche Entwicklung des GEAKs lehnt sich an die MuKE 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 °C und Aussentemperatur 19 °C) durch 1 m² eines Bauteiles fliesst. Der U-Wert gibt damit die energetische Qualität eines Bauteils 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:		
Elektrizität (HT)		1.00	kWh/kWh	19.00	22.00	Rp./kWh	19.00
Elektrizität (MT)		1.00	kWh/kWh	17.00	15.00	Rp./kWh	17.00
Elektrizität (NT)		1.00	kWh/kWh	15.00	6.00	Rp./kWh	15.00
Kohlebrickets	7.80	7.80	kWh/kg	1.40	1.40	CHF/kg	17.95
Erdgas	11.20	11.20	kWh/m ³ Ho	6.75	6.75	Rp./kWh Ho	6.75
Biogas	11.20	11.20	kWh/m ³ Ho	6.75	6.75	Rp./kWh Ho	6.75
Heizöl	9.80	9.80	kWh/l	0.95	0.95	CHF/l	9.69
Fernwärme Anteil fossil ≤ 25 %		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	Rp./kWh	8.50
Fernwärme Anteil fossil ≤ 50 % (Kehrichtwärme)		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	Rp./kWh	8.50
Fernwärme Anteil fossil ≤ 75 %		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	Rp./kWh	8.50
Fernwärme Anteil fossil > 75 %		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	Rp./kWh	8.50
Holzpellets	5.00	5.00	kWh/kg	0.40	0.40	CHF/kg	8.00
Holzschnitzel	3.20	3.20	kWh/kg	50.00	50.00	CHF/Sm ³	6.25
Stückholz	5.50	5.50	kWh/kg	150.00	150.00	CHF/Ster	5.45
Elektrizität (Wärmepumpe)		1.00	kWh/kWh	12.00	12.00	Rp./kWh	12.00

B.1.2. Zinsen und Teuerung

Regionaler Faktor	1.0
Kalkulationszinssatz	3.0 %
Allg. jährliche Teuerung	2.0 %
Jährliche Energiepreis-Teuerung	4.0 %
Betrachtungsdauer	25 Jahre

Anhang C. Details der Erneuerungsvarianten

C.1. Massnahmen, Paket 1

- Fensterersatz Altbau
- Aussenwärmedämmung Altbau
- Wärmebrücken Storenkasten, Fensterbank, Dachrand

C.1.1. Gebäudehülle

Aussenwärmedämmung verputzt, Aufdopplung 10 cm

C.1.1.1 Wände

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
AW1	SANIERT Aussenwand, WD 8 cm	190.30	0.18
AW2	SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm	19.30	0.15

C.1.1.2 Fenster und Türen

Fensterersatz Holzfenster 1990

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
F1	SANIERT Fenster Nord OG	7.80	1.00	0.50
F2	SANIERT Fenster Nord, EG	4.60	0.87	0.50
F4	SANIERT Fenster Nord Nebenräume	2.70	1.04	0.50
F7	SANIERT Fenster Ost OG	3.10	1.00	0.50
F8	SANIERT Fenster Ost EG	6.20	0.82	0.50
F15	SANIERT Fenster Süd OG	9.20	1.01	0.50
F16	SANIERT Fenster Süd OG	4.80	0.93	0.50
F17	SANIERT Fenster Süd EG	9.30	0.82	0.50

C.1.1.3 Lineare Wärmebrücken

Kürzel	Bezeichnung	Länge [m]	Psi-Wert [W/(mK)]
WB1	SANIERT Storenkasten innen	10.30	0.30
WB6	SANIERT Wärmebrücke Dachrand Altbau	48.60	0.04
WB7	SANIERT Fensterleibung Altbau	121.00	0.08
WB8	SANIERT Fensterbank Altbau	37.00	0.16

C.2. Massnahmen, Paket 2

- Kellerdecke dämmen
- Estrichboden dämmen

- Innenwand gegen unbeheizt UG dämmen
- Photovoltaikanlage Schrägdach Altbau

C.2.1. Gebäudehülle

C.2.1.1 Dächer und Decken

Estrichboden dämmen

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
D1	SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich	168.30	0.17

C.2.1.2 Wände

Wand gegen unbeheizt im Untergeschoss dämmen

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
AW1	SANIERT Aussenwand, WD 8 cm	190.30	0.18
AW2	SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm	19.30	0.15
IW1	SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG	10.40	0.27

C.2.1.3 Fenster und Türen

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
F1	SANIERT Fenster Nord OG	7.80	1.00	0.50
F2	SANIERT Fenster Nord, EG	4.60	0.87	0.50
F4	SANIERT Fenster Nord Nebenräume	2.70	1.04	0.50
F7	SANIERT Fenster Ost OG	3.10	1.00	0.50
F8	SANIERT Fenster Ost EG	6.20	0.82	0.50
F15	SANIERT Fenster Süd OG	9.20	1.01	0.50
F16	SANIERT Fenster Süd OG	4.80	0.93	0.50
F17	SANIERT Fenster Süd EG	9.30	0.82	0.50

C.2.1.4 Böden

Boden gegen unbeheizt, Kellerdecke dämmen

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
B1	SANIERT Boden gegen unbeheizt	76.10	0.24

C.2.1.5 Lineare Wärmebrücken

Kürzel	Bezeichnung	Länge [m]	Psi-Wert [W/(mK)]
WB1	SANIERT Storenkasten innen	10.30	0.30
WB4	SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	31.90	0.10
WB6	SANIERT Wärmebrücke Dachrand Altbau	48.60	0.04
WB7	SANIERT Fensterleibung Altbau	121.00	0.08
WB8	SANIERT Fensterbank Altbau	37.00	0.16

C.2.2. Gebäudetechnik

Photovoltaik

Kürzel	Bezeichnung
PH-1	Erzeugung Solarstrom (Photovoltaik)

C.3. Massnahmen, Paket 3

- Ersatz Gasheizung durch Erdsonden Wärmepumpe

C.3.1. Gebäudehülle

C.3.1.1 Dächer und Decken

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
D1	SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich	168.30	0.17

C.3.1.2 Wände

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
AW1	SANIERT Aussenwand, WD 8 cm	190.30	0.18
AW2	SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm	19.30	0.15
IW1	SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG	10.40	0.27

C.3.1.3 Fenster und Türen

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]	g-Wert [—]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>				
F1	SANIERT Fenster Nord OG	7.80	1.00	0.50
F2	SANIERT Fenster Nord, EG	4.60	0.87	0.50
F4	SANIERT Fenster Nord Nebenräume	2.70	1.04	0.50
F7	SANIERT Fenster Ost OG	3.10	1.00	0.50
F8	SANIERT Fenster Ost EG	6.20	0.82	0.50
F15	SANIERT Fenster Süd OG	9.20	1.01	0.50

F16	SANIERT Fenster Süd OG	4.80	0.93	0.50
F17	SANIERT Fenster Süd EG	9.30	0.82	0.50

C.3.1.4 Böden

Kürzel	Bezeichnung	Fläche [m ²]	U-Wert [W/(m ² K)]
<i>Bauteile innerhalb Ath</i>			
B1	SANIERT Boden gegen unbeheizt	76.10	0.24

C.3.1.5 Lineare Wärmebrücken

Kürzel	Bezeichnung	Länge [m]	Psi-Wert [W/(mK)]
WB1	SANIERT Storenkasten innen	10.30	0.30
WB4	SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	31.90	0.10
WB6	SANIERT Wärmebrücke Dachrand Altbau	48.60	0.04
WB7	SANIERT Fensterleibung Altbau	121.00	0.08
WB8	SANIERT Fensterbank Altbau	37.00	0.16

C.3.2. Gebäudetechnik

C.3.2.1 Wärmeerzeuger

Kürzel	Bezeichnung
WE-1	Gaskessel-Elco 44 kW
WE-5	Wärmepumpe Erdsonden
WE-2	Elektroboiler dezentral (AE-GT-5-U), ca. 2010, 7 Liter
WE-3	Elektroboiler dezentral (BBC-ES-120), ca. 1980, 120 Liter
WE-4	Elektroboiler dezentral (EB-SN-EPS), 1998, 100 Liter

C.3.2.2 Heizung

- Ersatz Gasheizung durch Erdsonden-Wärmepumpe

Kürzel	Bezeichnung	WE-5
HE-1	Heizung Radiatoren	0%
HE-2	Heizung Radiatoren, WP	100%

C.3.2.3 Warmwasser

Kürzel	Bezeichnung	WE-5
WW-1	Warmwasser-Elektroboiler dezentral	0%

WW-2 WW über WP

100 %

Photovoltaik

Kürzel **Bezeichnung**

PH-1 Erzeugung Solarstrom (Photovoltaik)

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	Paket 1	Paket 2	Paket 3	Einheit
Raumtemperatur mit Regelungszuschlag	20	20	20	20	°C
Thermische Gebäudehüllfläche	1'356.46	1'356.46	1'356.46	1'356.46	m ²
Gebäudehüllzahl	1.38	1.38	1.38	1.38	-
Dach gegen Aussenluft	17.59	17.59	17.59	17.59	MJ/(m ² a)
Decke gegen unbeheizte Räume	20.12	20.12	9.88	9.88	MJ/(m ² a)
Dach/Decke gegen Erdreich	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Decke gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Wand gegen Aussenluft	54.32	39.94	39.94	39.94	MJ/(m ² a)
Wand gegen unbeheizte Räume	6.25	6.25	2.41	2.41	MJ/(m ² a)
Wand gegen Erdreich	11.73	11.73	11.73	11.73	MJ/(m ² a)
Wand gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Boden gegen Aussenluft	0.9	0.9	0.9	0.9	MJ/(m ² a)
Boden gegen unbeheizte Räume	14.43	14.43	9.63	9.63	MJ/(m ² a)
Boden gegen Erdreich	17.14	17.14	17.14	17.14	MJ/(m ² a)
Boden gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Süd	58.13	42	42	42	MJ/(m ² a)
Fenster Südost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Südwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Ost	23.92	17.55	17.55	17.55	MJ/(m ² a)
Fenster West	13.41	13.41	13.41	13.41	MJ/(m ² a)
Fenster Nord	45.85	35.18	35.18	35.18	MJ/(m ² a)
Fenster Nordost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Nordwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster/Türe gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Wärmebrücken linear	21.93	20.88	21.84	21.84	MJ/(m ² a)
Wärmebrücken punktförmig	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total Transmissionswärmeverlust	305.73	257.12	239.19	239.19	MJ/(m ² a)
Spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft	1'110.94	1'110.94	1'110.94	1'110.94	J/(m ³ K)
Lüftungswärmeverlust	80	80	80	80	MJ/(m ² a)
Gesamtwärmeverlust	385.73	337.12	319.2	319.2	MJ/(m ² a)
Spezifischer Wärmetransferkoeffizient	1'026.94	897.53	849.8	849.8	W/K
Wärmegewinn Elektrizität	72	72	72	72	MJ/(m ² a)
Wärmegewinn Personen	31.54	31.54	31.54	31.54	MJ/(m ² a)
Interne Wärmegewinne	103.54	103.54	103.54	103.54	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Süd	72.11	64.32	64.32	64.32	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Südost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Südwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Ost	21.52	19.83	19.83	19.83	MJ/(m ² a)

Solarer Wärmegewinn West	13.49	13.49	13.49	13.49	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nord	33.63	31.14	31.14	31.14	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn total	140.74	128.78	128.78	128.78	MJ/(m ² a)
Wärmegewinn total	244.28	232.32	232.32	232.32	MJ/(m ² a)
Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis	1.07	1.16	1.22	1.22	-
Zeitkonstante	80	92	97	97	h
Parameter für Ausnutzungsgrad	1.94	2.11	2.18	2.18	-
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	0.68	0.67	0.66	0.66	-
Genutzte Wärmegewinne	165.29	155.84	153.93	153.93	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf effektiv	220.44	181.28	165.26	165.26	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf	220.44	181.28	165.26	165.26	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf Grenzwert	186.3	186.3	186.3	186.3	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf Zielwert	149.04	149.04	149.04	149.04	MJ/(m ² a)
Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384:201), effektiv	31.84	27.82	26.34	26.34	kW
Energiebedarf Heizung (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	64.46	53.01	48.32	13.5	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Heizung (Solarthermie abgezogen)	64.46	53.01	48.32	13.5	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Heizung	0.49	0.46	0.44	0.31	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Warmwasser (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	7.95	7.95	7.95	2.3	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Warmwasser (Solarthermie abgezogen)	7.95	7.95	7.95	2.3	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Warmwasser	0.18	0.18	0.17	0.24	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung, weitere Verbraucher (ohne PV- und WKK-Eigenverbrauch)	15.1	15.1	15.1	15.1	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung und Hilfsenergie	15.78	15.74	12.09	12.02	kWh/(m ² a)
Spezifische Heizlast (gem. SIA 380/1:2016), effektiv	26.9	23.1	21.69	21.69	W/m ²

D.1.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3	Einheit
Raumtemperatur mit Regelungszuschlag	20	20	20	20	°C
Thermische Gebäudehüllfläche	1'356.46	1'356.46	1'356.46	1'356.46	m ²
Gebäudehüllzahl	1.38	1.38	1.38	1.38	–
Dach gegen Aussenluft	17.59	17.59	17.59	17.59	MJ/(m ² a)
Decke gegen unbeheizte Räume	20.12	20.12	9.88	9.88	MJ/(m ² a)
Dach/Decke gegen Erdreich	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Decke gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Wand gegen Aussenluft	54.32	39.94	39.94	39.94	MJ/(m ² a)
Wand gegen unbeheizte Räume	6.25	6.25	2.41	2.41	MJ/(m ² a)
Wand gegen Erdreich	11.73	11.73	11.73	11.73	MJ/(m ² a)
Wand gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Boden gegen Aussenluft	0.9	0.9	0.9	0.9	MJ/(m ² a)
Boden gegen unbeheizte Räume	14.43	14.43	9.63	9.63	MJ/(m ² a)
Boden gegen Erdreich	17.14	17.14	17.14	17.14	MJ/(m ² a)
Boden gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Süd	58.13	42	42	42	MJ/(m ² a)
Fenster Südost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Südwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Ost	23.92	17.55	17.55	17.55	MJ/(m ² a)
Fenster West	13.41	13.41	13.41	13.41	MJ/(m ² a)
Fenster Nord	45.85	35.18	35.18	35.18	MJ/(m ² a)
Fenster Nordost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster Nordwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenster/Türe gegen benachbarten Raum	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Wärmebrücken linear	21.93	20.88	21.84	21.84	MJ/(m ² a)
Wärmebrücken punktförmig	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total Transmissionswärmeverlust	305.73	257.12	239.19	239.19	MJ/(m ² a)
Spezifische Wärmespeicherfähigkeit Luft	1'145.1	1'145.1	1'145.1	1'145.1	J/(m ³ K)
Lüftungswärmeverlust	82.46	82.46	82.46	82.46	MJ/(m ² a)
Gesamtwärmeverlust	388.19	339.58	321.66	321.66	MJ/(m ² a)
Spezifischer Wärmetransferkoeffizient	1'033.48	904.08	856.35	856.35	W/K
Wärmegegewinn Elektrizität	72	72	72	72	MJ/(m ² a)
Wärmegegewinn Personen	31.54	31.54	31.54	31.54	MJ/(m ² a)
Interne Wärmegegewinne	103.54	103.54	103.54	103.54	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegegewinn horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegegewinn Süd	72.11	64.32	64.32	64.32	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegegewinn Südost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegegewinn Südwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegegewinn Ost	21.52	19.83	19.83	19.83	MJ/(m ² a)

Solarer Wärmegewinn West	13.49	13.49	13.49	13.49	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nord	33.63	31.14	31.14	31.14	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordost	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn Nordwest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Solarer Wärmegewinn total	140.74	128.78	128.78	128.78	MJ/(m ² a)
Wärmegewinn total	244.28	232.32	232.32	232.32	MJ/(m ² a)
Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis	1.06	1.15	1.21	1.21	-
Zeitkonstante	80	91	96	96	h
Parameter für Ausnutzungsgrad	1.94	2.1	2.17	2.17	-
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	0.68	0.67	0.66	0.66	-
Genutzte Wärmegewinne	165.5	156.09	154.21	154.21	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf, effektiv	222.69	183.5	167.45	167.45	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf	222.69	183.5	167.45	167.45	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf, Grenzwert	186.3	186.3	186.3	186.3	MJ/(m ² a)
Heizwärmebedarf, Zielwert	149.04	149.04	149.04	149.04	MJ/(m ² a)
Grobdimensionierung Norm-Heizlast (gem. SIA 384 201), effektiv	32.04	28.03	26.55	26.55	kW
Energiebedarf Heizung (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	65.11	53.65	48.96	13.68	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Heizung (Solarthermie abgezogen)	65.11	53.65	48.96	13.68	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Heizung	0.5	0.46	0.45	0.31	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Warmwasser (Solarthermie mit Nutzungsgrad 1 berücksichtigt)	3.17	3.17	3.17	1.16	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Warmwasser (Solarthermie abgezogen)	3.17	3.17	3.17	1.16	kWh/(m ² a)
Hilfsenergie Warmwasser	0.18	0.18	0.17	0.24	kWh/(m ² a)
Energiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung, weitere Verbraucher (ohne PV- und WKK-Eigenverbrauch)	10.9	10.9	10.9	10.9	kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf Elektrizität Geräte, Beleuchtung und Hilfsenergie	11.58	11.53	5.85	5.78	kWh/(m ² a)
Spezifische Heizlast (gem. SIA 380/1: 2016), effektiv	27.1	23.29	21.89	21.89	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	Erdgas	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		63'555	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	487	0	487	0	0	
WE-2	kWh		0	0	1'521	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	36	0	36	0	0	
WE-3	kWh		0	0	3'166	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	72	0	72	0	0	
WE-4	kWh		0	0	3'149	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	72	0	72	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	8'932	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	4'884	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		63'555	15'558	7'836	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		63'555	31'116	15'671	0	110'342
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		73'088	46'207	23'272	0	142'567
erneuerbare Energie	kWh		365	6'885	3'468	0	10'718
THG-Emissionen	Kg		15'329	2'408	1'213	0	18'951
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		64	32	16	0	112
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		74	47	24	0	145
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		16	2	1	0	19
erneuerbare P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	7.52

D.2.1.2 Endenergie Paket 1 (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Erdgas	Elektrizität (NT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		52'265	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	451	0	451	0	0	
WE-2	kWh		0	0	1'521	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	35	0	35	0	0	
WE-3	kWh		0	0	3'166	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	69	0	69	0	0	
WE-4	kWh		0	0	3'149	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	69	0	69	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	8'932	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	4'884	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		52'265	15'515	7'837	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P E-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P E-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		52'265	31'031	15'673	0	98'969
Netto gelieferte P E gesamt	kWh		60'105	46'081	23'275	0	129'460
erneuerbare Energie	kWh		301	6'866	3'468	0	10'634
THG-Emissionen	Kg		12'606	2'402	1'213	0	16'221
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		53	31	16	0	100
Kennzahl P E gesamt	kWh/m ²		61	47	24	0	131
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		13	2	1	0	16
erneuerbare P E -Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	8.21

D.2.1.3 Endenergie Paket 2 (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Erdses	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		47'646	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	437	0	437	0	0	
WE-2	kWh		0	0	1'522	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	34	0	34	0	0	
WE-3	kWh		0	0	3'167	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	68	0	68	0	0	
WE-4	kWh		0	0	3'150	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	68	0	68	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	8'932	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	4'884	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-5'814	
Netto gelieferte Energie	kWh		47'646	15'498	7'838	-5'814	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		47'646	30'996	15'676	-11'627	82'690
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		54'793	46'029	23'279	-17'266	106'834
erneuerbare Energie	kWh		274	6'858	3'469	-2'573	8'028
THG-Emissionen	Kg		11'492	2'399	1'213	-900	14'205
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		48	31	16	-12	84
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		56	47	24	-18	108
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		12	2	1	-1	14
erneuerbare P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	7.51

D.2.1.4 Endenergie Paket 3 (Standard Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Elektrizität (MF)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-5	kWh		0	15'582	0	
WE-5 Hilfsenergie	kWh	540	540	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		8'932	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	
Beleuchtung	kWh		4'884	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	-5'814	
Netto gelieferte Energie	kWh		15'431	15'582	-5'814	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		30'861	31'165	-11'627	50'398
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		45'829	46'279	-17'266	74'842
erneuerbare Energie	kWh		6'828	6'896	-2'573	11'151
THG-Emissionen	Kg		2'389	2'412	-900	3'901
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		31	32	-12	51
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		46	47	-18	76
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		2	2	-1	3
erneuerbare P. E.-Anteil	%		14.90	14.90	0.00	14.90

D.2.2. Aktuelle Nutzung

D.2.2.1 Endenergie Ist-Zustand (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Erdgas	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		64'202	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	489	0	489	0	0	
WE-2	kWh		0	0	579	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	36	0	36	0	0	
WE-3	kWh		0	0	1'281	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	72	0	72	0	0	
WE-4	kWh		0	0	1'264	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	72	0	72	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	6'252	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	3'419	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		64'202	11'415	3'123	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		64'202	22'831	6'247	0	93'280
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		73'833	33'904	9'277	0	117'013
erneuerbare Energie	kWh		369	5'052	1'382	0	6'803
THG-Emissionen	Kg		15'486	1'767	484	0	17'736
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		65	23	6	0	94
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		75	34	9	0	119
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		16	2	0	0	18
erneuerbare P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	5.81

D.2.2.2 Endenergie Paket 1 (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Ertrag	Elektrizität (NT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		52'903	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	453	0	453	0	0	
WE-2	kWh		0	0	579	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	35	0	35	0	0	
WE-3	kWh		0	0	1'281	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	69	0	69	0	0	
WE-4	kWh		0	0	1'264	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	69	0	69	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	6'252	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	3'419	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	0	
Netto gelieferte Energie	kWh		52'903	11'373	3'124	0	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		52'903	22'746	6'249	0	81'897
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		60'838	33'778	9'279	0	103'895
erneuerbare Energie	kWh		304	5'033	1'363	0	6'720
THG-Emissionen	Kg		12'760	1'761	484	0	15'004
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		54	23	6	0	83
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		62	34	9	0	105
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		13	2	0	0	15
erneuerbare P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	6.47

D.2.2.3 Endenergie Paket 2 (Aktuelle Nutzung)

Name

	Einheit	Total Hilfsenergie	Erdgas	Elektrizität (MT)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-1	kWh		48'277	0	0	0	
WE-1 Hilfsenergie	kWh	439	0	439	0	0	
WE-2	kWh		0	0	579	0	
WE-2 Hilfsenergie	kWh	34	0	34	0	0	
WE-3	kWh		0	0	1'282	0	
WE-3 Hilfsenergie	kWh	68	0	68	0	0	
WE-4	kWh		0	0	1'265	0	
WE-4 Hilfsenergie	kWh	68	0	68	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		0	6'252	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	0	
Beleuchtung	kWh		0	3'419	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		0	1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	0	-11'180	
Netto gelieferte Energie	kWh		48'277	11'356	3'126	-11'180	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		1	2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		1.15	2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.241	0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		48'277	22'711	6'251	-22'360	54'879
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		55'518	33'726	9'283	-33'205	65'323
erneuerbare Energie	kWh		278	5'025	1'383	-4'947	1'738
THG-Emissionen	Kg		11'644	1'758	484	-1'731	12'155
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		49	23	6	-23	56
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		56	34	9	-34	66
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		12	2	0	-2	12
erneuerbare P. E.-Anteil	%		0.50	14.90	14.90	0.00	2.66

D.2.2.4 Endenergie Paket 3 (Aktuelle Nutzung)

Name	Einheit	Total Hilfsenergie	Elektrizität (Mf)	Elektrizität (NT)	Elektrizität (Produktion)	Gewichteter Gesamtbedarf
WE-5	kWh		0	14'634	0	
WE-5 Hilfsenergie	kWh	541	541	0	0	
Betriebseinrichtungen und Geräte	kWh		6'252	0	0	
Lüftung	kWh		0	0	0	
Beleuchtung	kWh		3'419	0	0	
Weitere Verbraucher	kWh		1'075	0	0	
Photovoltaik	kWh		0	0	-11'180	
Netto gelieferte Energie	kWh		11'287	14'634	-11'180	
nationaler Gewichtungsfaktor	--		2	2	2	
P. E.-Faktor gesamt	--		2.97	2.97	2.97	
erneuerbarer P. E.-Anteil	%		14.90	14.90	14.90	
THG-Emissions-Koeffizient	kg/kWh		0.155	0.155	0.155	
Gewichtete Endenergie	kWh		22'574	29'269	-22'360	29'483
Netto gelieferte P. E. gesamt	kWh		33'522	43'464	-33'205	43'782
erneuerbare Energie	kWh		4'995	6'476	-4'947	6'523
THG-Emissionen	Kg		1'747	2'265	-1'731	2'282
Kennzahl gew. Endenergie	kWh/m ²		23	30	-23	30
Kennzahl P. E. gesamt	kWh/m ²		34	44	-34	44
Kennzahl THG-Emissionen	kg/m ²		2	2	-2	2
erneuerbare P. E.-Anteil	%		14.90	14.90	0.00	14.90

D.3. Geräte, Beleuchtung, PV etc.

D.3.1. Standard Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3	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	8'932	8'932	8'932	8'932	kWh/a
Beleuchtung	4'884	4'884	4'884	4'884	kWh/a
Weitere Verbraucher	1'075	1'075	1'075	1'075	kWh/a
Bedarf Total	14'891	14'891	14'891	14'891	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	14'891	14'891	14'891	14'891	kWh/a
Bedarf Gas	0	0	0	0	kWh/a
PV-Eigenverbrauch	0	0	-2'236	-2'236	kWh/a
PV-Solarstrombörse/KEV	0	0	-3'578	-3'578	kWh/a
Total	14'891	14'891	9'077	9'077	kWh/a

D.3.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3	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	6'252	6'252	6'252	6'252	kWh/a
Beleuchtung	3'419	3'419	3'419	3'419	kWh/a
Weitere Verbraucher	1'075	1'075	1'075	1'075	kWh/a
Bedarf Total	10'746	10'746	10'746	10'746	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	10'746	10'746	10'746	10'746	kWh/a
Bedarf Gas	0	0	0	0	kWh/a
PV-Eigenverbrauch	0	0	-5'590	-5'590	kWh/a
PV-Solarstrombörse/KEV	0	0	-5'590	-5'590	kWh/a
Total	10'746	10'746	-434	-434	kWh/a

D.4. Wirtschaftlichkeit

D.4.1. Standard Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3	Einheit
Gebäudehülle					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	120'063	154'917	154'917	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	102'583	122'744	122'744	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Heizung					
Jährliche Energiekosten	4'363	3'596	3'282	844	CHF/a
Barwert Energiekosten	123'971	102'169	93'247	23'985	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	89'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	111'250	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Warmwasser					
Jährliche Energiekosten	497	496	496	172	CHF/a
Barwert Energiekosten	14'128	14'097	14'086	4'880	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	8'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	10'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Elektrizität					
Jährliche Energiekosten	2'234	2'234	1'004	1'004	CHF/a
Barwert Energiekosten	63'468	63'468	28'524	28'524	CHF
Jährlicher Solarstrombörsenertrag	0	0	-525	-525	CHF/a
Barwert Solarstrombörsenertrag	0	0	-11'600	-11'600	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	30'000	30'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	30'000	30'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Lüftung					
Jährliche teuerungsgewichtete 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	2'000	2'000	2'000	CHF
Planungskosten	0	4'000	3'000	4'000	CHF

Gebühren, Bewilligungen	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Weiteres	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Förderbeiträge					
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen	0	0	0	0	CHF
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Gebautechnik	0	0	0	0	CHF
Gebautechnik über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Förderprogramme	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Förderprogramme über Betrachtungsdauer	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Total Initial-Kosten					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	120'063	184'917	281'917	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	9'000	10'000	CHF
Förderbeiträge	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Total Initial-Kosten	0	116'703	175'677	267'327	CHF
Total über Betrachtungsdauer					
Barwert Energiekosten	201'568	179'734	124'258	45'789	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	102'583	152'744	273'994	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	9'000	10'000	CHF
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Barwert Kosten Total	201'568	278'957	267'762	305'194	CHF
Differenz					
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-77'389	-66'194	-103'626	CHF

(Kalkulationszinssatz: 3.0 %. Allg. jährliche Teuerung: 2.0 %. Jährliche Energiepreis-Teuerung: 4.0 %. Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

D.4.2. Aktuelle Nutzung

Bezeichnung	Ist-Zustand	Paket 1	Paket 2	Paket 3	Einheit
Gebäudehülle					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	120'063	154'917	154'917	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	102'583	122'744	122'744	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Heizung					
Jährliche Energiekosten	4'407	3'639	3'325	855	CHF/a
Barwert Energiekosten	125'222	103'400	94'466	24'290	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	89'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	111'250	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Warmwasser					
Jährliche Energiekosten	215	213	213	104	CHF/a
Barwert Energiekosten	6'096	6'065	6'054	2'965	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	0	8'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	0	10'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Elektrizität					
Jährliche Energiekosten	1'612	1'612	382	382	CHF/a
Barwert Energiekosten	45'803	45'803	10'858	10'858	CHF
Jährlicher Solarstrombörsenertrag	0	0	-525	-525	CHF/a
Barwert Solarstrombörsenertrag	0	0	-11'600	-11'600	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen	0	0	30'000	30'000	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	0	30'000	30'000	CHF
Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF/a
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	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	2'000	2'000	2'000	CHF
Planungskosten	0	4'000	3'000	4'000	CHF

Gebühren, Bewilligungen	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Weiteres	0	2'000	2'000	2'000	CHF
Förderbeiträge					
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen	0	0	0	0	CHF
Gebäudesanierung mit Einzelmassnahmen über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Gebäudelehnik	0	0	0	0	CHF
Gebäudelehnik über Betrachtungsdauer	0	0	0	0	CHF
Förderprogramme	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Förderprogramme über Betrachtungsdauer	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Total Initial-Kosten					
Gesamtkosten der Massnahmen	0	120'063	184'917	281'917	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	9'000	10'000	CHF
Förderbeiträge	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Total Initial-Kosten	0	116'703	175'677	267'327	CHF
Total über Betrachtungsdauer					
Barwert Energiekosten	177'120	155'268	99'778	26'512	CHF
Gesamtkosten der Massnahmen über Betrachtungszeitraum	0	102'583	152'744	273'994	CHF
Projektbezogene Kosten	0	10'000	9'000	10'000	CHF
Förderbeiträge über Betrachtungsdauer	0	13'360	18'240	24'590	CHF
Barwert Unterhaltskosten	0	0	0	0	CHF
Barwert Kosten Total	177'120	254'490	243'282	285'917	CHF
Differenz					
Kapitalwert als Differenz zu Ist-Zustand	0	-77'371	-66'162	-108'797	CHF

(Kalkulationszinssatz: 3.0 %. Allg. jährliche Teuerung: 2.0 %. Jährliche Energiepreis-Teuerung: 4.0 %. Betrachtungsdauer: 25 Jahre)

Anhang E. Fotos



Fassade Süd



Fassade West



Fassade Nord



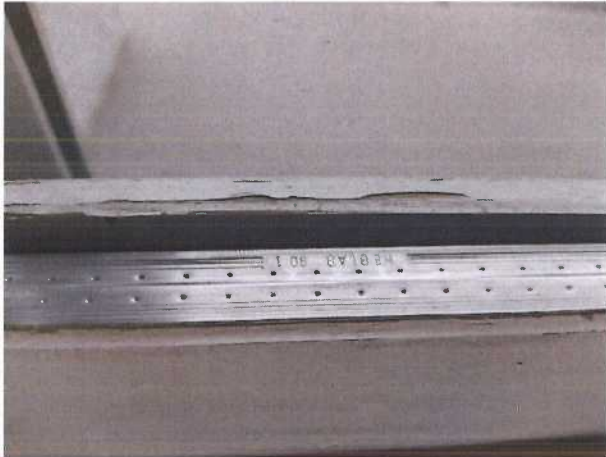
Fassade Ost



Dachstock Altbau



Ziegeleindeckung Altbau



Holzfenster 1990



Eingangsbereich



Fenster Altbau OG Süd, Rollladenkasten innen



Verglasung gegen Süden beim Lift



Archiv UG Anbau



Fensterbank Stein, Altbau



Gasheizung mit Wärmeverteilung



Elektroboiler 100 Liter, 1998



Elektroboiler 120 Liter, ca. 1990



Wassererwärmer ca. 2011



Decke UG Altbau, Heizungsrohre ohne Dämmung



Elektroverteiler

Anhang F. Anhang Gebäudehülle

Akten-Nr.:	20.148		
Projekt:	Gemeindehaus Zuzwil, Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil		
Gebäude:	IST-ZUSTAND Gemeindehaus Zuzwil		
Projektadresse:	Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil	Kanton:	St. Gallen

Bauherrschaft:	Gemeinde Zuzwil	Kontaktperson:	Marco Länzlinger
Adresse:	Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil	E-Mail:	marco.laenzlinger@zuzwil.ch
Tel. / Fax:	058 228 28 85 /		
evt. Bauherrschftsvertretung:		Kontaktperson:	
Adresse:		E-Mail:	
Tel. / Fax:			
Verfasser/-in Wärmedämmprojekt:	Baumann Akustik und Bauphysik AG	Kontaktperson:	Andreas Lehner
Adresse:	Bahnhofstrasse 115, 9240 Uzwil	E-Mail:	lehner@baumann-bauphysik.ch
Tel. / Fax:	071 982 70 50 /		
Verfasser/-in Nachweis:	Baumann Akustik und Bauphysik AG	Kontaktperson:	Andreas Lehner
Adresse:	Bahnhofstrasse 115, 9240 Uzwil	E-Mail:	lehner@baumann-bauphysik.ch
Tel. / Fax:			

Nachweisinformationen			
Nachweisart:	380/1	(1 Zone)	
Art des Bauvorhabens:	Neubau		
Gebäudekategorie:	Verwaltung		
Anforderung gemäss:	SIA 380/1:2009		
Kanton:	St. Gallen		
Klimastation (SIA 2028):	St. Gallen		
Höhe des Gebäudes:	535.00 m.ü.M		

Systemnachweis			
Energiebezugsfläche A_E :	985.8	m ²	
Gebäudehüllzahl A_{In}/A_E :	1.38	-	
Grenzwert Heizwärmebedarf 380/1 ($Q_{h,li}$):	186.3	MJ/m ²	100 %
Projektwert Heizwärmebedarf 380/1 (Q_h):	220.3	MJ/m ²	118 % (Q_h : gewichtetes $V_{In}/A_E = 0.70 \text{ m}^3/\text{hm}^2$)
Verschattungsfaktor der Fassade mit der grössten verglasten Fläche F_S :	0.71	-	(Wand S)
Summe der Länge aller Wärmebrücken:	614	m	
Gebäude mit Bodenheizung:	nein		
Auslegung Vorlauf $\Theta_{h,max}$:	-	°C	
Regelungszuschlag $\Delta\Theta_{i,g}$:	0	°K	
System:	Einzelraum / VL≤30°C		
Systemanforderung:	nicht erfüllt		

Die Unterzeichnenden bestätigen hiermit mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit und Vollständigkeit der in diesem Nachweis gemachten Angaben:	
Verfasser/-in des Wärmedämmprojekts: Baumann Akustik und Bauphysik AG	Datum: 06.03.2021
Verfasser/-in des Nachweises: Baumann Akustik und Bauphysik AG	Datum: 06.03.2021

1. Energiebezugsfläche EBF (A_E) und Grenzwert (Q_{h,li})

Thermische Zone / Gebäude-Kategorie	A _E m ²	A _{th} /A _E	Q _{h,li} MJ/m ²
1 - Verwaltung / Neubau	985.8	1.38	186.3

Temperaturkorrektur:

2 %

Grenzwert ohne Temperaturkorrektur:

181.9 MJ/m²

2. Gebäudehüllfläche

2.1 Gebäudehüllfläche für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Flächen [m ²]	Aussen	Unbeheizt		Erdreich		Beheizt	Total Fläche	
		ohne	mit	ohne	mit		ohne	mit
		Reduktionsfaktor		Reduktionsfaktor			Reduktionsfaktor	
Dach	201.9	169.5	152.5				371.3	354.4
Wand	702.3	22.8	18.3	129.3	89.3		854.4	809.9
Boden	10.4	127.1	101.7	186.2	80.1		323.7	192.1
Total	914.6	319.4	272.4	315.5	169.3		1549.4	1356.4

Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E: 1.38

3. Aufteilung der Fenster/Türen-Flächen auf Fassaden/Dach/Boden

3.1 Aufteilung der Fenster/Türen-Flächen auf Fassaden/Dach/Boden für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Flächen [m ²]	Dach/Decke	Wand								Boden	Total
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW		
Opake Teile	371.3	188.9		130.6		173.9		137.9		323.7	1326.4
Fenster / Türen		72.8		36.8		87.5		26.0			223.1
Total	371.3	261.8		167.3		261.5		163.9		323.7	1549.4
Anteil Fenster / Türen an Hüllfläche		0.28		0.22		0.33		0.16			0.14
Verschattungsfaktor F _S (flächengewichteter Mittelwert)											
F _{S1} (Horizont)			0.97		0.66		0.88		0.66		
F _{S2} (Überhang)			1.00		1.00		0.94		1.00		
F _{S3} (Seitenblende)			1.00		0.98		0.86		1.00		
F _S (Produkt Verschattungen)			0.97		0.65		0.71		0.66		

Verhältnis von Fenster- und Türflächen (U>1.0) zu A_E: 0.23

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

4.1.1 Opake Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Art	Lage gegen	BTI [*] °C	U-Wert W/m ² K	Fläche m ²	Verlust	
							MJ/m ²	%
B1	IST Boden gegen unbeheizt	Boden	Unbeheizt		0.45	76.1	10.3	2.7
B2	IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm	Boden	Unbeheizt		0.27	51.0	4.1	1.1
B3	IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich	Boden	Aussen		0.23	10.4	0.9	0.2
B4	IST ANBAU Boden gegen Erdreich	Boden	Erdreich		0.57	186.2	17.2	4.5
AW1	IST Aussenwand, WD 8 cm	Wand	Aussen		0.37	190.4	26.3	6.8
AW2	IST Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm	Wand	Aussen		0.26	19.2	1.9	0.5
AW3	IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm	Wand	Erdreich		0.45	0.0	0.0	0.0
AW4	IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	Wand	Aussen		0.29	43.4	4.8	1.2
AW5	IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm	Wand	Aussen		0.25	226.3	21.1	5.5
AW6	IST ANBAU Wand gegen Erdreich	Wand	Erdreich		0.35	129.3	11.7	3.0
IW1	IST Innenwand gegen unbeheizt UG	Wand	Unbeheizt		1.50	10.4	4.7	1.2
IW2	IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm	Wand	Unbeheizt		0.42	12.4	1.6	0.4
D1	IST Decke gegen unbeheizt Estrich	Dach/Decke	Unbeheizt		0.35	168.3	19.7	5.1
D2	IST Estrichtreppe	Dach/Decke	Unbeheizt		0.57	1.1	0.2	0.1
D3	IST ANBAU Schrägdach	Dach/Decke	Aussen		0.23	99.4	8.7	2.3
D4	IST ANBAU Gaubendach	Dach/Decke	Aussen		0.23	92.1	8.1	2.1
D5	IST ANBAU Flachdach	Dach/Decke	Aussen		0.27	10.3	1.0	0.3
ST1	IST Storenkasten aussen	Wand	Aussen		1.80	0.0	0.0	0.0
ST2	IST Storenkasten innen	Wand	Aussen		2.38	0.0	0.0	0.0
ST3	IST ANBAU Storenkasten	Wand	Aussen		1.02	0.0	0.0	0.0
Total						1326.4	142.5	36.9

* BTH: Bauteilheizung

** Weitere Details in Kapitel "Flächenzuordnung"

4.1.2 Fenster / Türen

Nr.	Bezeichnung	Art	Lage gegen	BTH	U-Wert	Fläche	Verlust	
				°C	W/m ² K	m ²	MJ/m ²	%
F	Fensterzusammenstellung	Fenster	Aussen		1.69	223.1	141	36.6
Total						223.1	141.2	36.6

4.2 Linienbezogene Wärmebrücken

Nr.	Bezeichnung	Lage gegen	BTH	Psi-Wert	Länge	Verlust	
			°C	W/mK	m	MJ/m ²	%
WB1	Storenkasten innen	Aussen		0.70	10.3	2.7	0.7
WB2	Sockelelement	Aussen		0.05	37.5	0.7	0.2
WB3	Sockel Altbau	Aussen		0.01	42.8	0.2	0.0
WB4	Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Unbeheizt		0.02	31.9	0.2	0.1
WB5	Anschluss Wände an Boden UG Anbau	Erdreich		0.02	58.1	0.4	0.1
WB6	Wärmebrücke Dachrand Altbau	Aussen		0.04	48.6	0.7	0.2
WB7	Fensterleibung Altbau	Aussen		0.06	121.0	2.7	0.7
WB8	Fensterbank Altbau	Aussen		0.19	37.0	2.6	0.7
WB9	Fensterleibung Anbau	Aussen		0.10	64.0	2.4	0.6
WB10	Fensterbank Anbau	Aussen		0.15	163.0	9.2	2.4
Total					614.2	21.9	5.7

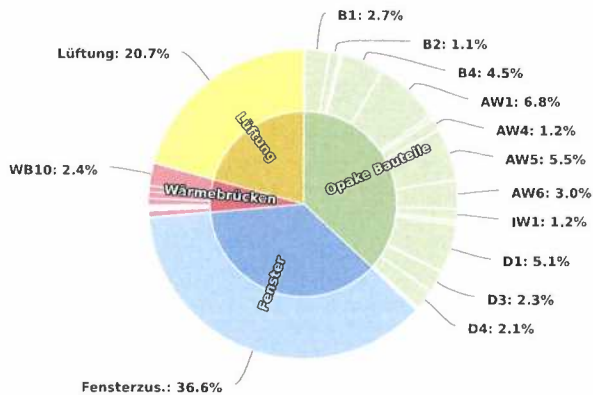
4.3 Punktbezogene Wärmebrücken

Nr.	Bezeichnung	Lage gegen	BTH	Chi-Wert	Anzahl	Verlust	
			°C	W/K	Stk	MJ/m ²	%

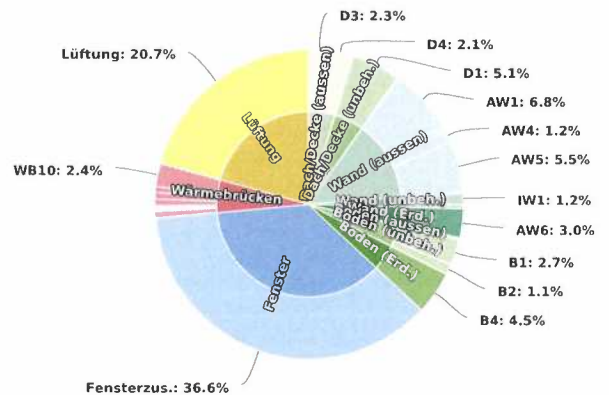
4.4 Pauschaler Wärmebrückenzuschlag

Bezeichnung	Anteil von Transmissionsverlusten		Verlust	
	%		MJ/m ²	%
None				

Gruppierte Verluste



Gruppierte Verluste (detailliert)



5. Spezielle Eingabedaten

Thermische Zone	Wärmespeicherfähigkeit pro EBF C/A _E	Zuschlag für Regulierung ΔΘ _{i,g}	Max. Vorlauftemperatur für Flächenheizung Θ _{n,max}	Max. Vorlauftemperatur für Heizkörper vor Fenstern Θ _{n,max}	Thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom v
	MJ/m ² K	K	°C	°C	m ³ /h*m ²
1 - Verwaltung / Neubau	0.30	0.0	-	-	0.70

6. Energiebilanz

Thermische Zone	Q _T	Q _V	Q _i	Q _s	η _g	Q _h	v _{th}	Q _{h,ji}	H
	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	-	MJ/m ²	m ³ /h*m ²	MJ/m ²	W/K
1 - Verwaltung / Neubau	305.6	80.0	103.5	140.8	0.68	220.3	0.70	186.3	1026.4

Bemerkungen

- für unbekannte Schichten in den Bauteilen im IST-Zustand wurden Annahmen getroffen.
- bei der Begehung wurden keine Sondagen durchgeführt.

Nutzungsdaten aller Zonen

		Zone 1
Innentemperatur	°C	20
Personenfläche	m ² /P	20
Wärmeabgabe Person	W/P	80
Präsenzzeit pro Tag	h	6
Elektrizitätsverbrauch pro Jahr	MJ/m ²	80
Reduktionsfaktor Elektrizitätsverbrauch	-	0.9
Aussenluft-Volumenstrom V/A _E	m ³ /h*m ²	0.70
thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom V/A _E	m ³ /h*m ²	
Wärmebedarf für Warmwasser pro Jahr und A _E	MJ/m ²	25
numerischer Parameter für Ausnutzungsgrad	-	0.8
Referenzzeitkonstante für Ausnutzungsgrad	h	70
Regelungsfaktor ¹⁾	K	0.0
Wärmespeicherfähigkeit pro A _E ²⁾	MJ/m ² K	0.30

¹⁾ Zone 1: Einzelraum / VL≤30°C;

²⁾ Zone 1: mittel;

Details Energiebezugsfläche EBF (A_E)

Etage/Zone/Raum	Länge	Breite	Anzahl	Fläche	Höhe (OK-OK) ¹⁾	Höhenkorrektur	Zone
	m	m	Stk	m ²	m	-	-
Plan: Grundriss Untergeschoss EBF							
Energiebezugsfläche UG	187.2	1.0	1.0	187.2		1.0	1
Plan: Grundriss Erdgeschoss EBF							
Energiebezugsfläche EG	315.1	1.0	1.0	315.1		1.0	1
Plan: Grundriss Obergeschoss EBF							
Energiebezugsfläche OG	331.4	1.0	1.0	331.4		1.0	1
Plan: Grundriss Dachgeschoss EBF							
Energiebezugsfläche DG	152.1	1.0	1.0	152.1		1.0	1
Total				985.8			

¹⁾ OK: Oberkant

Flächenzuordnung

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
Plan: Grundriss Untergeschoss												
B4 - IST ANBAU Boden gegen Erdreich (Boden UG gedämmt)	Hor	186.21	1.00	1.0	186.2		186.2	0.57	0.43		1	17.2
WB4 - Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	7.33		1.0	7.3		7.3	0.02	1.00		1	0.1
WB4 - Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	11.47		1.0	11.5		11.5	0.02	1.00		1	0.1
WB4 - Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.31		1.0	4.3		4.3	0.02	1.00		1	0.0
WB4 - Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.31		1.0	4.3		4.3	0.02	1.00		1	0.0
WB4 - Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.52		1.0	4.5		4.5	0.02	1.00		1	0.0
WB5 - Anschluss Wände an Boden UG Anbau (Wärmebrücke Anschluss Mauerfuss)	Hor	58.14		1.0	58.1		58.1	0.02	1.00		1	0.4
Plan: Grundriss Erdgeschoss												
B2 - IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm (Kellerdecke gedämmt)	Hor	10.69	4.77	1.0	51.0		51.0	0.27	0.80		1	4.1
B1 - IST Boden gegen unbeheizt (Kellerdecke nicht gedämmt)	Hor	11.31	4.97	1.0	56.2		56.2	0.45	0.80		1	7.6
B1 - IST Boden gegen unbeheizt (Kellerdecke nicht gedämmt)	Hor	5.84	3.41	1.0	19.9		19.9	0.45	0.80		1	2.7
Plan: Grundriss Obergeschoss												
B3 - IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich (Boden über Eingangsbereich)	Hor	5.95	1.74	1.0	10.4		10.4	0.23	1.00		1	0.9
Plan: Grundriss Dachgeschoss												
D5 - IST ANBAU Flachdach (Flachdach)	Hor	1.44	7.20	1.0	10.3		10.3	0.27	1.00		1	1.0
D1 - IST Decke gegen unbeheizt Estrich (Estrichboden)	Hor	16.75	10.11	1.0	169.5	1.1	168.3	0.35	0.90		1	19.7
- D2 - IST Estrichtreppe (Estrichtreppe)	Hor	1.40	0.80	1.0	1.1		1.1	0.57	0.90		1	0.2
D3 - IST ANBAU Schrägdach (Satteldach)	Hor	13.34	11.31	1.3	191.6	92.1	99.4	0.23	1.00		1	8.7
- D4 - IST ANBAU Gaubendach (Gaubendach)	Hor	9.37	4.90	1.0	46.1		46.1	0.23	1.00		1	4.1
- D4 - IST ANBAU Gaubendach (Gaubendach)	Hor	9.37	4.90	1.0	46.1		46.1	0.23	1.00		1	4.1
WB6 - Wärmebrücke Dachrand Altbau (Wärmebrücke Dachrand)	Hor	48.56		1.0	48.6		48.6	0.04	1.00		1	0.7
Plan: Ansicht Nord												
AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	N	16.17	5.70	1.0	92.2	27.3	64.9	0.37	1.00		1	9.0
- AW2 - IST Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm (Aussenwand WD 8 cm, mit Innendämmung)	N	3.55	2.66	1.0	9.5		9.5	0.26	1.00		1	0.9
- F3 - Fenstertüre Nord, EG (Eingangstüre)	N	1.20	2.30	1.0	2.8		2.8	1.45	1.00		1	0.7
- F1 - Fenster Nord OG	N	1.28	1.22	5.0	7.8		7.8	2.85	1.00		1	5.6
- F2 - Fenster Nord, EG	N	1.05	1.45	3.0	4.6		4.6	2.85	1.00		1	3.1
- F4 - Fenster Nord Nebenräume	N	0.70	0.76	5.0	2.7		2.7	2.85	1.00		1	2.0
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	N	13.27	5.69	1.0	75.5	41.3	34.2	0.25	1.00		1	3.2
- F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	8.0	24.5		24.5	1.35	1.00		1	6.3
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.04	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.03	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.93	1.0	1.8		1.8	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.00	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	N	9.58	2.46	1.0	23.6	16.2	7.4	0.25	1.00		1	0.7
- F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	4.0	12.2		12.2	1.35	1.00		1	3.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.49	1.0	1.0		1.0	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.49	1.0	0.9		0.9	0.29	1.00		1	0.1

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.42	1.0	0.8		0.8	0.29	1.00		1	0.1
F5 - Fenster Nord Lift (Verglasung Lift)	N	1.93	9.49	1.0	18.3		18.3	1.39	1.00		1	4.0
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	N	19.33	2.70	1.0	52.2		52.2	0.35	0.69		1	4.7
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	N	13.16		1.0	13.2		13.2	0.05	1.00		1	0.2
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	N	16.18		1.0	16.2		16.2	0.01	1.00		1	0.1
Plan: Ansicht Ost												
AW2 - IST Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm (Aussenwand WD 8 cm mit Innendämmung)	O	5.00	3.19	1.0	16.0	6.2	9.8	0.26	1.00		1	1.0
- F8 - Fenster Ost EG	O	1.08	1.44	4.0	6.2		6.2	2.63	1.00		1	3.8
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	O	2.90	2.70	1.0	7.8		7.8	0.35	0.69		1	0.7
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	O	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	O	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
F10 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	2.14	9.75	1.0	20.9		20.9	1.38	1.00		1	2.9
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	O	4.71	1.00	1.0	4.7		4.7	0.25	1.00		1	0.4
IW2 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm (Innenwand UG WD 6 cm)	O	4.60	2.70	1.0	12.4		12.4	0.42	0.80		1	1.6
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Lichthof WD 12 cm)	O	3.50	1.70	1.0	5.9	2.3	3.7	0.25	1.00		1	0.3
- F9 - Fenster Ost Aufenthaltsraum (Fenster Pausenraum)	O	2.65	0.85	1.0	2.3		2.3	1.47	1.00		1	1.0
AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	O	41.91	1.00	1.0	41.9	3.1	38.8	0.37	1.00		1	5.4
- F7 - Fenster Ost OG	O	1.28	1.22	2.0	3.1		3.1	2.85	1.00		1	2.0
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	O	3.50	1.00	1.0	3.5		3.5	0.35	0.69		1	0.3
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	O	25.77	1.00	1.0	25.8	4.3	21.5	0.25	1.00		1	2.0
- F11 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	1.50	2.87	1.0	4.3		4.3	1.47	1.00		1	0.9
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Lichthof WD 12 cm)	O	3.33	5.86	1.0	19.5		19.5	0.25	1.00		1	1.8
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	O	10.04		1.0	10.0		10.0	0.01	1.00		1	0.0
Plan: Ansicht Süd												
AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	S	16.62	5.70	1.0	94.7	35.4	59.4	0.37	1.00		1	8.2
- F15 - Fenster Süd OG	S	1.20	1.26	6.0	9.2		9.2	2.85	1.00		1	2.2
- F16 - Fenster Süd OG	S	1.53	1.58	2.0	4.8		4.8	2.84	1.00		1	0.8
- F17 - Fenster Süd EG	S	1.08	1.44	6.0	9.3		9.3	2.63	1.00		1	2.4
- F20 - Eingangstüre Glas (Eingangstüre Glas)	S	3.18	2.41	1.0	7.7		7.7	1.51	1.00		1	2.7
- F21 - Fenster Süd Eingang (Verglasung Eingangsbereich)	S	1.76	2.43	1.0	4.3		4.3	1.72	1.00		1	1.9
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	S	13.16		1.0	13.2		13.2	0.05	1.00		1	0.2
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	S	9.58	2.46	1.0	23.6	17.0	6.6	0.25	1.00		1	0.6
- F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	4.0	12.2		12.2	1.35	1.00		1	-1.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.6	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.6	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.6	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.6	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	S	85.73	1.00	1.0	85.7	47.3	38.4	0.25	1.00		1	3.6
- F19 - Fenster Süd UG (Fenster UG)	S	0.90	0.85	1.0	0.8		0.8	1.46	1.00		1	0.4
- F13 - Fenster Süd Treppenhaus (Fenster Treppenhaus)	S	1.39	5.13	1.0	7.1		7.1	1.44	1.00		1	1.5
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
- F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	7.0	21.4		21.4	1.35	1.00		1	-2.0
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	1.0	3.1		3.1	1.35	1.00		1	-0.3
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	S	36.40	1.00	1.0	36.4		36.4	0.35	0.69		1	3.3
F14 - Fenster Süd Lift (Verglasung Lift)	S	1.93	3.91	1.0	7.6		7.6	1.38	1.00		1	0.4
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.70	1.00		1	0.3
WB1 - Storenkasten innen	S	1.53		1.0	1.5		1.5	0.70	1.00		1	0.4
WB1 - Storenkasten innen	S	1.53		1.0	1.5		1.5	0.70	1.00		1	0.4
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	S	16.61		1.0	16.6		16.6	0.01	1.00		1	0.1
IW1 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG (Innenwand UG nicht gedämmt)	S	4.00	2.60	1.0	10.4		10.4	1.50	0.80		1	4.7
Plan: Ansicht West												
AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand Lichthof WD 8 cm)	W	3.33	5.86	1.0	19.5		19.5	0.37	1.00		1	2.7
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	W	91.94	1.00	1.0	91.9	19.5	72.4	0.25	1.00		1	6.8
- F23 - Fenster West DG Anbau	W	1.67	1.43	2.0	4.8		4.8	1.36	1.00		1	1.0
- F22 - Fenster West Anbau	W	2.30	1.60	4.0	14.7		14.7	1.37	1.00		1	3.0
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	W	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	W	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	W	1.39	5.55	1.0	7.7		7.7	0.37	1.00		1	1.1
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	W	11.28	2.70	1.0	30.5	1.1	29.4	0.35	0.69		1	2.7
- F24 - Fenster West UG Anbau (Fenster Archiv UG)	W	1.30	0.85	1.0	1.1		1.1	1.43	1.00		1	0.4
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	W	11.18		1.0	11.2		11.2	0.05	1.00		1	0.2
F25 - Verglasung Lift (Aussenwand Lift)	W	2.14	2.50	1.0	5.4		5.4	1.38	1.00		1	0.7
WB7 - Fensterleibung Altbau		121.00		1.0	121.0		121.0	0.06	1.00		1	2.7
WB8 - Fensterbank Altbau		37.00		1.0	37.0		37.0	0.19	1.00		1	2.6
WB9 - Fensterleibung Anbau		64.00		1.0	64.0		64.0	0.10	1.00		1	2.4
WB10 - Fensterbank Anbau		163.00		1.0	163.0		163.0	0.15	1.00		1	9.2

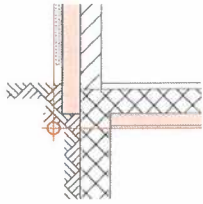
* BTH: Bauteilheizung

Glasflächen aller Zonen

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche (netto)	F _G	Glasfl.	F _{S1}	F _{S2}	F _{S3}	g-Wert	Zone	Gewinn	Verlust
		m	m	Stk	m ²	-	m ²	-	-	-	-	-	MJ/m ²	MJ/m ²
F3 - Fenstertüre Nord, EG (Eingangstüre)	N	1.20	2.30	1.0	2.8	0.76	2.10	0.97	1.00	1.00	0.55	1	0.8	1.5
F1 - Fenster Nord OG	N	1.28	1.22	5.0	7.8	0.72	5.62	0.97	1.00	1.00	0.70	1	2.7	8.3
F2 - Fenster Nord, EG	N	1.05	1.45	3.0	4.6	0.81	3.70	0.97	1.00	1.00	0.70	1	1.8	4.9
F4 - Fenster Nord Nebenräume	N	0.70	0.76	5.0	2.7	0.69	1.83	0.97	1.00	1.00	0.70	1	0.9	2.8
F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	8.0	24.5	0.66	16.10	0.97	1.00	1.00	0.55	1	6.1	12.4
F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	4.0	12.2	0.66	8.05	0.97	1.00	1.00	0.55	1	3.1	6.2
F5 - Fenster Nord Lift (Verglasung Lift)	N	1.93	9.49	1.0	18.3	0.79	14.49	0.97	1.00	1.00	0.55	1	5.5	9.6
F8 - Fenster Ost EG	O	1.08	1.44	4.0	6.2	0.62	3.87	0.68	1.00	1.00	0.70	1	2.3	6.1
F10 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	2.14	9.75	1.0	20.9	0.80	16.77	0.68	1.00	1.00	0.55	1	7.9	10.8
F9 - Fenster Ost Aufenthaltsraum (Fenster Pausenraum)	O	2.65	0.85	1.0	2.3	0.71	1.60	0.37	1.00	0.67	0.55	1	0.3	1.2
F7 - Fenster Ost OG	O	1.28	1.22	2.0	3.1	0.72	2.25	0.68	1.00	1.00	0.70	1	1.3	3.3
F11 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	1.50	2.87	1.0	4.3	0.73	3.13	0.68	1.00	1.00	0.55	1	1.5	2.4
F15 - Fenster Süd OG	S	1.20	1.28	6.0	9.2	0.71	6.58	0.89	1.00	1.00	0.70	1	7.6	9.9
F16 - Fenster Süd OG	S	1.53	1.58	2.0	4.8	0.77	3.72	0.89	1.00	1.00	0.70	1	4.3	5.2
F17 - Fenster Süd EG	S	1.08	1.44	6.0	9.3	0.62	5.82	0.89	1.00	1.00	0.70	1	6.8	9.2
F20 - Eingangstüre Glas (Eingangstüre Glas)	S	3.18	2.41	1.0	7.7	0.75	5.74	0.89	0.53	0.60	0.55	1	1.7	4.3
F21 - Fenster Süd Eingang (Verglasung Eingangsbereich)	S	1.76	2.43	1.0	4.3	0.58	2.47	0.89	0.53	0.69	0.55	1	0.8	2.8
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	4.0	12.2	0.66	8.05	0.89	1.00	1.00	0.55	1	7.4	6.2
F19 - Fenster Süd UG (Fenster UG)	S	0.90	0.85	1.0	0.8	0.73	0.56	0.24	1.00	0.47	0.55	1	0.1	0.4
F13 - Fenster Süd Treppenhaus (Fenster Treppenhaus)	S	1.39	5.13	1.0	7.1	0.76	5.41	0.89	1.00	0.47	0.55	1	2.3	3.9
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	7.0	21.4	0.66	14.09	0.89	1.00	1.00	0.55	1	12.9	10.8
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	1.0	3.1	0.66	2.01	0.89	1.00	1.00	0.55	1	1.8	1.5
F14 - Fenster Süd Lift (Verglasung Lift)	S	1.93	3.91	1.0	7.6	0.79	5.97	0.89	1.00	0.64	0.55	1	3.5	3.9
F23 - Fenster West DG Anbau	W	1.67	1.43	2.0	4.8	0.62	2.97	0.68	1.00	1.00	0.55	1	1.5	2.4
F22 - Fenster West Anbau	W	2.30	1.60	4.0	14.7	0.63	9.31	0.68	1.00	1.00	0.55	1	4.6	7.6
F24 - Fenster West UG Anbau (Fenster Archiv UG)	W	1.30	0.85	1.0	1.1	0.76	0.84	0.37	1.00	1.00	0.55	1	0.2	0.6
F25 - Verglasung Lift (Aussenwand Lift)	W	2.14	2.50	1.0	5.4	0.79	4.21	0.68	1.00	1.00	0.55	1	2.1	2.8

Wärmebrücken katalogdaten

Im Erdreich, unbeheizter Keller



Einschränkungen

Mauerfusselement	ohne
Mauerwerk	
Aussenwand	Backstein
Fassadentyp	Kompaktfassade
Dämmung	bis UK
	Kellerdecke

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	3.4-A2 U-Wert Kellerdecke in W/(m ² · K)				Ψ-Wert in W/(m · K)	
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
0.15	0.19	0.15	0.11	0.08	0.05	0.02
0.20	0.17	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03
0.25	0.15	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02
0.30	0.13	0.10	0.07	0.05	0.03	0.01
0.35	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00
0.40	0.08	0.06	0.03	0.01	-0.02	-0.04

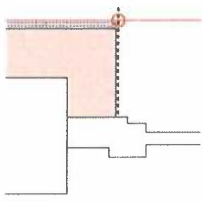
Zuschläge

Mauerfusselement	- 0.04 W/(m · K)
Mauerwerk Aussenwand Stahlbeton (mit Kellerdeckendämmung)	+ 0.22 W/(m · K)
Mauerwerk Aussenwand Stahlbeton (ohne Kellerdeckendämmung)	+ 0.32 W/(m · K)
Fassadentyp Hinterlüftung	- 0.04 W/(m · K)
Dämmung bis 20 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.03 W/(m · K)
Dämmung bis 50 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.04 W/(m · K)
Dämmung bis 80 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.05 W/(m · K)

WB3 - Sockel Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.01 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.01 W/(m · K)

Zwischenleibungsanschlag mittig



Einschränkungen

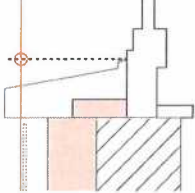
U-Wert Wand in W/(m ² · K)	5.1-A2 Fensterstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.09	0.14	0.10	
0.20	0.08	0.13	0.09	
0.25	0.08	0.12	0.08	
0.30	0.07	0.11	0.08	
0.35	0.06	0.10	0.07	
0.40	0.06	0.10	0.07	

Zuschläge

WB7 - Fensterleibung Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.06 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.06 W/(m · K)

Zwischenleibungsanschlag mittig, Fensterbank Kunststein



Einschränkungen

Mauerwerk	Backstein
Fensterbank	gedämmt

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	5.2-A6 Fensterstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.17	0.13	0.16	
0.20	0.16	0.12	0.15	
0.25	0.15	0.11	0.14	
0.30	0.14	0.11	0.13	
0.35	0.13	0.10	0.12	
0.40	0.12	0.09	0.12	

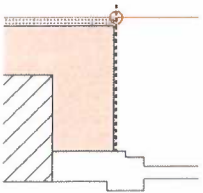
Zuschläge

Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.02 W/(m · K)
Fensterbank nicht gedämmt	+ 0.06 W/(m · K)

WB8 - Fensterbank Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.13 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	0.06 W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.19 W/(m · K)

Zwischenleibungsanschlag innen



Einschränkungen

Mauerwerk	Backstein
-----------	-----------

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	5.1-A1 Fensterstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.11	0.15	0.12	
0.20	0.10	0.14	0.11	
0.25	0.09	0.14	0.10	
0.30	0.08	0.13	0.10	
0.35	0.08	0.12	0.09	
0.40	0.07	0.11	0.08	

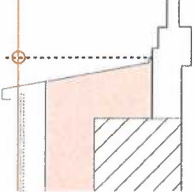
Zuschläge

Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.02 W/(m · K)
----------------------	------------------

WB9 - Fensterleibung Anbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.10 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.10 W/(m · K)

Zwischenleibungsanschlag innen, Fensterbank Metall



Einschränkungen

Wandtyp	Kompaktfassade
Mauerwerk	Backstein

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	5.2-A1 Fensterstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.15	0.12	0.17	
0.20	0.14	0.11	0.15	
0.25	0.13	0.10	0.15	
0.30	0.12	0.09	0.14	
0.35	0.12	0.09	0.13	
0.40	0.11	0.08	0.12	

Zuschläge

Wandtyp Hinterlüftung	- 0.02 W/(m · K)
Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.03 W/(m · K)

WB10 - Fensterbank Anbau

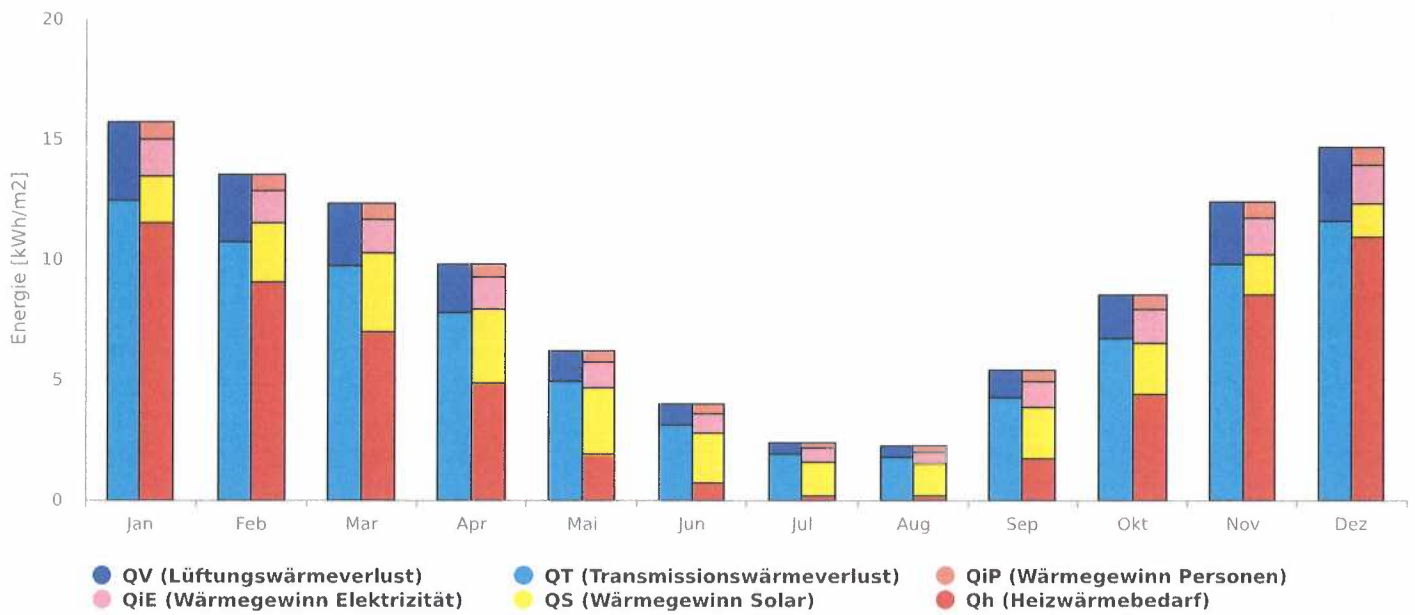
Ausgewählter Ψ-Wert:	0.15 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.15 W/(m · K)

Quelle: Wärmebrücken katalog, Bundesamt für Energie BFE, 2002

Energie nach Monaten für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Beschreibung		Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sum.	Anteil Zone
Tage		d	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	[%]
Aussentemperatur		°C	-0.3	0.7	4.1	6.9	12.0	14.7	16.9	17.1	12.8	9.0	3.5	1.1	8.2	
Strahlung Horizontal		MJ/m ²	112.0	169.0	308.0	407.0	522.0	550.0	576.0	504.0	334.0	209.0	117.0	86.0		
Strahlung Nord		MJ/m ²	51.0	73.0	112.0	127.0	161.0	176.0	174.0	139.0	96.0	64.0	44.0	37.0		
Strahlung Ost		MJ/m ²	75.0	119.0	198.0	241.0	292.0	293.0	311.0	279.0	187.0	115.0	70.0	56.0		
Strahlung Süd		MJ/m ²	193.0	244.0	319.0	283.0	271.0	251.0	281.0	313.0	285.0	241.0	171.0	145.0		
Strahlung West		MJ/m ²	86.0	133.0	206.0	236.0	284.0	295.0	319.0	292.0	205.0	137.0	78.0	59.0		
Transmissionswärmeverlust ...																
... Bauteile (Aussen, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	10.7	9.2	8.4	6.7	4.2	2.7	1.6	1.5	3.7	5.8	8.4	10.0	72.9	18.9
... Bauteile (Aussen, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Erdreich, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	4.2	3.6	3.3	2.7	1.7	1.1	0.6	0.6	1.5	2.3	3.3	4.0	28.9	7.5
... Bauteile (Erdreich, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Unbeheizt, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	6.0	5.1	4.7	3.7	2.3	1.5	0.9	0.9	2.0	3.2	4.7	5.5	40.6	10.5
... Bauteile (Unbeheizt, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Beheizt, ohne BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Beheizt, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Fenster/Türe (ohne HK)	Q	MJ/m ²	20.7	17.8	16.2	12.9	8.2	5.2	3.2	3.0	7.1	11.2	16.3	19.3	141.2	36.6
... Fenster/Türe (mit HK)	Q	MJ/m ²														
... Wärmebrücken	Q	MJ/m ²	3.2	2.8	2.5	2.0	1.3	0.8	0.5	0.5	1.1	1.7	2.5	3.0	21.9	5.7
... Total	Q _T	MJ/m ²	44.9	38.5	35.1	28.0	17.7	11.3	6.9	6.4	15.4	24.3	35.3	41.8	305.6	79.3
Lüftungswärmeverluste	Q _V	MJ/m ²	11.7	10.1	9.2	7.3	4.6	3.0	1.8	1.7	4.0	6.4	9.2	10.9	80.0	20.7
Gesamtwärmeverlust	Q _{tot}	MJ/m ²	56.6	48.6	44.3	35.4	22.3	14.3	8.6	8.1	19.4	30.7	44.5	52.7	385.6	100.0
Gewinn Glas Horizontal	Q _{sH}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Nord	Q _{sN}	MJ/m ²	1.4	2.0	3.0	3.4	4.3	4.7	4.7	3.7	2.6	1.7	1.2	1.0	33.5	13.7
Gewinn Glas Nordost	Q _{sNE}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Ost	Q _{sE}	MJ/m ²	0.7	1.1	1.9	2.3	2.8	2.8	3.0	2.7	1.8	1.1	0.7	0.5	21.6	8.8
Gewinn Glas Südost	Q _{sSE}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Süd	Q _{sS}	MJ/m ²	4.6	5.9	7.7	6.8	6.5	6.0	6.8	7.5	6.9	5.8	4.1	3.5	72.2	29.5
Gewinn Glas Südwest	Q _{sSW}	MJ/m ²														
Gewinn Glas West	Q _{sW}	MJ/m ²	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7	1.2	0.8	0.5	0.3	13.5	5.5
Gewinn Glas Nordwest	Q _{sNW}	MJ/m ²														
Gewinn Solar	Q _S	MJ/m ²	7.2	9.7	13.8	13.9	15.3	15.3	16.3	15.6	12.4	9.4	6.4	5.4	140.8	57.6
Wärmegewinn Elektrizität	Q _{IE}	MJ/m ²	6.1	5.5	6.1	5.9	6.1	5.9	6.1	6.1	5.9	6.1	5.9	6.1	72.0	29.5
Wärmegewinn Personen	Q _{iP}	MJ/m ²	2.7	2.4	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	31.5	12.9
Wärmegewinn intern	Q _i	MJ/m ²	8.8	7.9	8.8	8.5	8.8	8.5	8.8	8.8	8.5	8.8	8.5	8.8	103.5	42.4
Wärmegewinn Total	Q _g	MJ/m ²	16.0	17.7	22.6	22.4	24.1	23.8	25.1	24.4	20.9	18.2	14.9	14.2	244.3	100.0
Wärmegewinn /-verlust Verhältnis	-	-	0.28	0.36	0.51	0.63	1.08	1.66	2.90	3.02	1.08	0.59	0.34	0.27		
Zeitkonstante		h	80.04													
Parameter für Ausnutzungsgrad	a	-	1.94													
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinn	n _g	-	0.94	0.91	0.85	0.80	0.63	0.49	0.32	0.30	0.64	0.81	0.92	0.94	0.68	
Genutzte Wärmegewinne	Q _{ug}	MJ/m ²	15.0	16.0	19.1	17.8	15.3	11.6	7.9	7.4	13.3	14.8	13.7	13.3	165.3	
Heizwärmebedarf	Q _h	MJ/m ²	41.6	32.6	25.2	17.5	7.0	2.7	0.7	0.7	6.1	15.9	30.8	39.4	220.3	

Energie nach Monaten für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau



Zusammenstellung Heizleistung

(Achtung: Die Zusammenstellung der Heizleistung ist in Anlehnung an die SIA 384.201 erstellt, ersetzt diese Berechnung aber nicht!)

		Zone/Nutzung 1		Zone/Nutzung 2		Zone/Nutzung 3		Zone/Nutzung 4	
Norm-Aussentemperatur (SIA 2028)	°C	-9.0							
Diff. Gebäude (535.0 m.ü.M) - Klimast. (779.0 m.ü.M)	m	-244.0							
Korrektur durch Höhendifferenz (gerundet)	°K	0.0							
Zeitkonstante	h	80.0							
Korrektur durch Zeitkonstante	°K	-2.0							
Korrigierte Norm-Aussentemperatur	°C	-11.0							
Nutzungstemperatur der Zone									
	°C	20.0							
Spezifische und absolute Verluste der Bauteile									
		spez.	abs.	spez.	abs.	spez.	abs.	spez.	abs.
(ohne Berücksichtigung Bauteilh. oder Flächen gegen beheizt)		W/K	kW	W/K	kW	W/K	kW	W/K	kW
Dach/Decke		100.7	3.1						
Wand		191.9	5.9						
Boden		86.6	2.7						
Fenster / Türen		375.9	11.7						
Wärmebrücken		58.4	1.8						
Lüftungswärmeverlust									
thermisch wirksame Luftmenge	m ³ /h	690.1							
Lüftungswärmeverlust		213.0	6.6						
Heizleistung je Zone									
		1026.4	31.8						
Heizleistung Total									
	kW	31.8							

Opakes Bauteil: B1 - IST Boden gegen unbeheizt

Nr.:	B1	Bezeichnung:	IST Boden gegen unbeheizt
Art:	Boden	Lage gegen:	Unbeheizt
Nutzung in:	Alle	BTH [°C]:	-
Abschnitte:	1 (homogen)		

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
				Wärmeübergang aussen:		0.130
Total:	298.0			Summe der Widerstände:		2.217
						2.217

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	2.217 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.451 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.45 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B2 - IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm

Nr.:	B2	Bezeichnung:	IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm
Art:	Boden	Lage gegen:	Unbeheizt
Nutzung in:	Alle	BTH [°C]:	-
Abschnitte:	1 (homogen)		

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
7	50.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	1.429	1.429
8	10.0	ja	Deckschicht Deckendämmung *	0.090	0.111	0.111
				Wärmeübergang aussen:		0.130
Total:	358.0			Summe der Widerstände:		3.757
						3.757

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	3.757 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.266 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.27 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B3 - IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich

Nr.: B3 Bezeichnung: IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich
 Art: Boden Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
7	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
8	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	398.0			Summe der Widerstände:	4.255	4.255

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.255 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.235 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.23 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B4 - IST ANBAU Boden gegen Erdreich

Nr.: B4 Bezeichnung: IST ANBAU Boden gegen Erdreich
 Art: Boden Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	60.0	ja	Unterlagsboden *	1.400	0.043	0.043
2	0.0	ja	Trennlage *		0.000	0.000
3	60.0	ja	FOAMGLAS Floor Board T4+ *	0.041	1.463	1.463
4	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
5	250.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.109	0.109
				Wärmeübergang aussen:	0.000	0.000
Total:	370.0			Summe der Widerstände:	1.745	1.745

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 1.745 [(m²K)/W]
 Bodenfläche: A_B 140.000 [m²]
 Perimeter Untergeschoss: P 17.000 [m]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Charakt. Dim. Kellerboden: B' 5.957 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: l_B 1.800 [W/mK]
 Wandstärke: s_W 0.300 [m]
U-Wert Boden mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{Bo} 0.25 [W/(m²K)]
Effektiver U-Wert Boden (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_B 0.57 [W/(m²K)]
b-Wert Boden: b_B 0.430 [-]

Opakes Bauteil: AW1 - IST Aussenwand, WD 8 cm

Nr.: AW1 Bezeichnung: IST Aussenwand, WD 8 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	20.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.043	0.043
2	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
3	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
4	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	420.0			Summe der Widerstände:		2.716

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.716 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.368 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.37 [(W/m²K)]

Kommentare zu Bauteil:

- Sanierung ca. 1990

Opakes Bauteil: AW2 - IST Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm

Nr.: AW2 Bezeichnung: IST Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	10.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.021	0.021
2	12.5	ja	Gipskartonplatte	0.250	0.050	0.050
3	40.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	1.053	1.053
4	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
5	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
6	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	462.5			Summe der Widerstände:		3.797

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.797 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.263 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.26 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: AW3 - IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm

Nr.: AW3 Bezeichnung: IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm
 Art: Wand Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	60.0	ja	Hartschaumplatten *	0.038	1.579	1.579
3	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
4	20.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.087	0.087
				Wärmeübergang aussen:	0.000	0.000
Total:	395.0			Summe der Widerstände:	2.203	2.203

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.203 [(m²K)/W]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: i_B 1.800 [W/mK]
U-Wert Wand mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{Wo} **0.27** [W/(m²K)]
Effektiver U-Wert Wand (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_W **0.45** [W/(m²K)]
b-Wert Wand: b_W **0.601** [-]

Opakes Bauteil: AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm

Nr.: AW4 Bezeichnung: IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	100.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	2.857	2.857
4	0.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	265.0			Summe der Widerstände:	3.400	3.400

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.400 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.294** [W/(m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.29** [W/(m²K)]

Opakes Bauteil: AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm

Nr.: AW5 Bezeichnung: IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	175.0	ja	Backstein	0.440	0.398	0.398
3	120.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	3.429	3.429
4	0.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	310.0			Summe der Widerstände:	4.028	4.028

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.028 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.248 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.25 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich

Nr.: AW6 Bezeichnung: IST ANBAU Wand gegen Erdreich
 Art: Wand Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	250.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.109	0.109
2	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
3	100.0	ja	Wärmedämmung XPS *	0.038	2.632	2.632
4	0.0	nein	Sickerplatten *		0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.000	0.000
Total:	350.0			Summe der Widerstände:	2.870	2.870

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.870 [(m²K)/W]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: I_B 1.800 [W/mK]
U-Wert Wand mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{W_0} 0.24 [W/(m²K)]
Effektiver U-Wert Wand (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_W 0.35 [W/(m²K)]
b-Wert Wand: b_W 0.691 [-]

Opakes Bauteil: IW1 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG

Nr.: IW1 Bezeichnung: IST Innenwand gegen unbeheizt UG
 Art: Wand Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
				Wärmeübergang aussen:	0.130	0.130
Total:	180.0			Summe der Widerstände:	0.665	0.665

Opakes Bauteil: IW1 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG (Fortsetzung)

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	0.665 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		1.504 [(W/m ² K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		1.50 [(W/m ² K)]

Opakes Bauteil: IW2 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm

Nr.:	IW2	Bezeichnung:	IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm
Art:	Wand	Lage gegen:	Unbeheizt
Nutzung in:	Alle	BTH [°C]:	-
Abschnitte:	1 (homogen)		

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	60.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	1.714	1.714
4	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
				Wärmeübergang aussen:	0.130	0.130
Total:	240.0			Summe der Widerstände:	2.379	2.379

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	2.379 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.420 [(W/m ² K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.42 [(W/m ² K)]

Opakes Bauteil: D1 - IST Decke gegen unbeheizt Estrich

Nr.: D1 Bezeichnung: IST Decke gegen unbeheizt Estrich
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

			Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)			Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)						
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total			
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]			
Wärmeübergang innen:					0.130	Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	12.5	ja	Gipskartonplatte	0.250	0.050	Gipskartonplatte	0.250	0.050	0.050			
2	25.0	ja	Schiftung *	0.160	0.156	Holzlattung	0.130	0.192	0.160			
3	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179			
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	Überbeton *	2.000	0.025	0.025			
5	100.0	ja	Mineralwolle *	0.040	2.500	Holzbalken	0.130	0.769	1.977			
6	22.0	ja	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	0.157			
Wärmeübergang aussen:					0.130	Wärmeübergang aussen:					0.130	0.130
Total:	329.5			Summe der Widerstände:	3.327		Summe der Widerstände:	1.633	2.808			

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_o 2.965 [(m²K)/W]
 Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_u 2.808 [(m²K)/W]
 Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.887 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.346** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.35** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D2 - IST Estrichtreppe

Nr.: D2 Bezeichnung: IST Estrichtreppe
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	19.0	ja	3-Schicht Massivholzplatte	0.130	0.146	0.146
2	50.0	ja	Wärmedämmung *	0.040	1.250	1.250
3	12.0	ja	Spanplatte 600 kg/m ³	0.140	0.086	0.086
				Wärmeübergang aussen:	0.130	0.130
Total:	81.0			Summe der Widerstände:	1.742	1.742

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 1.742 [(m²K)/W]
 Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.574** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
 Effektiver U-Wert: **0.57** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D3 - IST ANBAU Schrägdach

Nr.: D3 Bezeichnung: IST ANBAU Schrägdach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

			Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)			Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)					
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total		
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
			Wärmeübergang innen:			Wärmeübergang innen:			0.130		
1	13.0	ja	Täfer *	0.130	0.100	Täfer *	0.130	0.100	0.100		
2	24.0	ja	Hohlraum *	0.160	0.150	Holzlattung	0.130	0.185	0.153		
3	0.0	ja	Dampfbremse/Luftdichtigkeit	0.230	0.000	Dampfbremse/Luftdichtigkeit	0.230	0.000	0.000		
4	160.0	ja	Wärmedämmung *	0.038	4.211	Sparrenlage	0.130	1.231	3.277		
5	22.0	ja	Unterdach *	0.047	0.468	Unterdach *	0.047	0.468	0.468		
6	45.0	nein	Konterlattung *		0.000	Konterlattung *		0.000	0.000		
7	24.0	nein	Ziegellattung *		0.000	Ziegellattung *		0.000	0.000		
8	0.0	nein	Ziegeleindeckung *		0.000	Ziegeleindeckung *		0.000	0.000		
			Wärmeübergang aussen:			Wärmeübergang aussen:			0.040		
Total:	219.0		Summe der Widerstände:			5.099	Summe der Widerstände:			2.153	4.169

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_o	4.392 [(m ² K)/W]
Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_u	4.169 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	4.280 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.234 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.23 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D4 - IST ANBAU Gaubendach

Nr.: D4 Bezeichnung: IST ANBAU Gaubendach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)					Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)					
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total	
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m²K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m²K/W]	[m²K/W]	
Wärmeübergang innen:					0.130	Wärmeübergang innen:				
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032	
2	200.0	ja	Beton mit Gefälleüberzug *	2.300	0.087	Beton mit Gefälleüberzug *	2.300	0.087	0.087	
3	0.0	ja	Dampfbremse/Bauzeitabdichtung *		0.000	Dampfbremse/Bauzeitabdichtung *		0.000	0.000	
4	160.0	ja	Wärmedämmung *	0.036	4.444	Holzlatung	0.130	1.231	3.400	
5	22.0	ja	Unterdach *	0.047	0.468	Unterdach *	0.047	0.468	0.468	
6	0.0	ja	Unterdachfolie *		0.000	Unterdachfolie *		0.000	0.000	
7	50.0	nein	Düchrlüftungsebene *		0.000	Düchrlüftungsebene *		0.000	0.000	
8	27.0	nein	Holzschalung	0.130	0.000	Holzschalung	0.130	0.000	0.000	
9	0.0	ja	Trennlage *		0.000	Trennlage *		0.000	0.000	
10	0.0	nein	Blecheindeckung *		0.000	Blecheindeckung *		0.000	0.000	
Wärmeübergang aussen:					0.040	Wärmeübergang aussen:				
Total:	397.0				Summe der Widerstände:	5.201		Summe der Widerstände:	1.988	
								Summe der Widerstände:	4.157	

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_o 4.370 [m²K/W]
 Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_u 4.157 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.264 [m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.235** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.23** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D5 - IST ANBAU Flachdach

Nr.: D5 Bezeichnung: IST ANBAU Flachdach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	200.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.087	0.087
3	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
4	120.0	ja	Wärmedämmung *	0.035	3.429	3.429
5	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
6	0.0	ja	Trenn- und Schutzvlies	0.170	0.000	0.000
7	50.0	ja	Rundkies	2.000	0.025	0.025
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	385.0			Summe der Widerstände:		3.742
						3.742

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.742 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.267** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.27** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST1 - IST Storenkasten aussen

Nr.: ST1 Bezeichnung: IST Storenkasten aussen
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	50.0	ja	Rahmenverbreiterung ungedämmt *	0.130	0.385	0.385
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	50.0			Summe der Widerstände:		0.555
						0.555

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 0.555 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **1.803** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **1.80** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST2 - IST Storenkasten innen

Nr.: ST2 Bezeichnung: IST Storenkasten innen
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	25.0	ja	Storenkasten innenliegend *	0.100	0.250	0.250
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
Wärmeübergang aussen:					0.040	0.040
Total:	25.0			Summe der Widerstände:	0.420	0.420

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 0.420 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **2.381** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **2.38** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST3 - IST ANBAU Storenkasten

Nr.: ST3 Bezeichnung: IST ANBAU Storenkasten
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	65.0	ja	Rahmenverbreiterung gedämmt *	0.080	0.812	0.812
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
Wärmeübergang aussen:					0.040	0.040
Total:	65.0			Summe der Widerstände:	0.983	0.983

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 0.983 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **1.018** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **1.02** [(W/m²K)]

SIA 380/1 Zusammenfassung

Ausrichtung	#	A _w [m ²]	A _g [m ²]	U _w [W/(m ² K)]	Glasanteil	g-Wert	Sturz L _{ψ_s} [m]	Brüstung L _{ψ_s} [m]	Leibung L _{ψ_e} [m]	L _{ψ_s} + L _{ψ_s} + L _{ψ_e} [m]	F _{s1} [-]	F _{s2} [-]	F _{s3} [-]	F _{s Total} [-]
Total	75	223.07	157.26	1.69	0.70	0.58	118.01	118.01	243.46	479.48	0.85	0.98	0.95	0.79
Hor	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
N	27	72.84	51.89	1.67	0.71	0.58	39.58	39.58	83.76	162.92	0.97	1.00	1.00	0.97
NO	0				0.00					0.00				
O	9	36.75	27.62	1.73	0.75	0.58	13.15	13.15	40.95	67.25	0.66	1.00	0.98	0.66
SO	0				0.00					0.00				
S	31	87.53	60.42	1.77	0.69	0.59	49.30	49.30	96.53	195.13	0.88	0.94	0.87	0.74
SW	0				0.00					0.00				
W	8	25.95	17.33	1.38	0.67	0.55	15.98	15.98	22.22	54.18	0.66	1.00	1.00	0.66
NW	0				0.00					0.00				

In dieser Zusammenfassung werden nur Fenster berücksichtigt, welche in der Flächenzuordnung im 380/1-Modul verwendet werden.

Horizontalverschattungen

Vertikalfenster

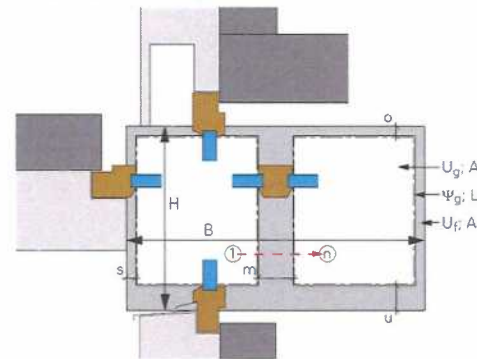
Ausrichtung	Winkel [°]	F _{s1,DF} [-]
S	15.00	0.89
SW	0.00	0.00
W	30.00	0.68
NW	0.00	0.00
N	20.00	0.97
NO	0.00	0.00
O	30.00	0.68
SO	0.00	0.00

Dach- und Horizontalfenster

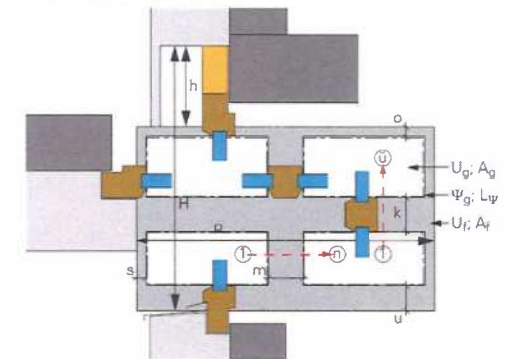
Ausrichtung	Winkel [°]	F _{s1,DF} [-]
S	30.00	0.59
W	30.00	0.68
N	30.00	0.94
O	30.00	0.68
Verschattungsfakt. Horizont		0.26

Winkel werden auf alle Fenster angewendet, wo keine anderen Horizontwerte eingetragen sind.

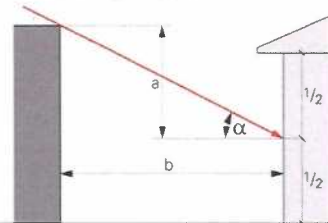
Fenster **ohne** Einrechnung der Storenkastenfläche



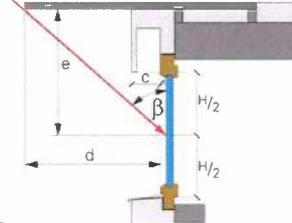
Fenster **mit** Einrechnung der Storenkastenfläche



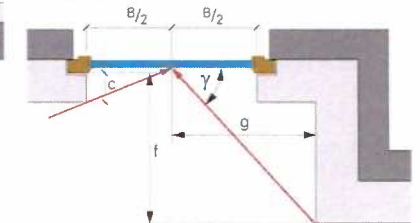
Verschattung **Horizont**



Verschattung **Überhang**



Verschattung **Seitenblende**



Fenstertypen

Allgemein			Fenster				Rahmen					U-Werte/Psi-Werte			Storenkasten			Resultat			
Typ	#	Beschreibung	Breite	Höhe	Flügel horiz.	Flügel vert.	Oben	Unten	Seitlich	Mitte	Kämpfer	Glas	Rahmen	Glasverb und	g-Wert	U-Wert	Höhe	-	Glasan teil	Fenster U-Wert	
			B [m]	H [m]	n [Stk]	ü [Stk]	o [m]	u [m]	s [m]	m [m]	k [m]	U _g [W/(m ² K)]	U _f [W/(m ² K)]	Ψ _g [W/(mK)]	g	U _{st} [W/(m ² K)]	h [m]	-	F _g [-]	U _w [W/(m ² K)]	
A	6	Holzfenster 1990 2-IV HEGLAS					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70						
B	2	Holzfenster 1990 2-IV HEGLAS mit Rahmenverbreiterung					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70	1.80	0.30				
C	8	Kunststofffenster 1999 2-IV-IR					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00					
D	3	Verglasung Türen 2-IV-IR					0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55						
E	5	Verglasung Lift 2-IV-IR, therm. getrennte Metallprofile					0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55						

= Anzahl unterschiedlicher Fenster, in welchen der Typ verwendet wird (Tabelle unten). Dies ist **nicht** die totale Anzahl verwendeter Fenster im 380/1- oder ECO-Nachweis.

Fenster-Daten (Teil 1 - U-Wert & Glasanteil)

Allgemein					Fenster				Rahmen					U-Werte/Psi-Werte				Storenkasten			Resultat			
Nr.	Beschreibung	Ausr.	Ber.	Typ	Breite	Höhe	Flügel horiz.	Flügel vert.	Oben	Unten	Seitlich	Mitte	Kämpfer	Glas	Rahmen	Glasverb und	g-Wert	U-Wert	Höhe	Fläche	Glasfläche	Glasanteil	Fenster U-Wert	
					B [m]	H [m]	n [Stk]	ü [Stk]	o [m]	u [m]	s [m]	m [m]	k [m]	U _g [W/(m ² K)]	U _f [W/(m ² K)]	ψ _g [W/(mK)]	g [-]	U _{st} [W/(m ² K)]	h [m]	A _w [m ²]	A _g [m ²]	F _g [-]	U _w [W/(m ² K)]	
F1	Fenster Nord OG	N	ja	A	1.28	1.22	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			1.56	1.12	0.72	2.85	
F2	Fenster Nord, EG	N	ja	A	1.05	1.45	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			1.52	1.23	0.81	2.85	
F3	Fenstertüre Nord, EG	N	ja	D	1.20	2.30	1	1	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			2.76	2.10	0.76	1.45	
F4	Fenster Nord Nebenräume	N	ja	A	0.70	0.76	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			0.53	0.37	0.69	2.85	
F5	Fenster Nord Lift	N	ja	E	1.93	9.49	1	8	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			18.30	14.49	0.79	1.39	
F6	Fenster Nord Anbau	N	ja	C	1.95	1.57	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.06	2.01	0.66	1.35	
F7	Fenster Ost OG	O	ja	A	1.28	1.22	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			1.56	1.12	0.72	2.85	
F8	Fenster Ost EG	O	ja	B	1.08	1.44	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70	1.80	0.30	1.55	0.97	0.62	2.63	
F9	Fenster Ost Aufenthaltsraum	O	ja	C	2.65	0.85	3	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		2.25	1.60	0.71	1.47	
F10	Fenster Ost Lift	O	ja	E	2.14	9.75	1	8	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			20.87	16.77	0.80	1.38	
F11	Fenster Ost Lift	O	ja	E	1.50	2.87	1	3	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			4.30	3.13	0.73	1.47	
F12	Fenster Süd Anbau	S	ja	C	1.95	1.57	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.06	2.01	0.66	1.35	
F13	Fenster Süd Treppenhaus	S	ja	C	1.39	5.13	1	7	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		7.12	5.41	0.76	1.44	
F14	Fenster Süd Lift	S	ja	E	1.93	3.91	1	3	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			7.55	5.97	0.79	1.38	
F15	Fenster Süd OG	S	ja	A	1.20	1.28	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			1.54	1.10	0.71	2.85	
F16	Fenster Süd OG	S	ja	A	1.53	1.58	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70			2.42	1.86	0.77	2.84	
F17	Fenster Süd EG	S	ja	B	1.08	1.44	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70	1.80	0.30	1.56	0.97	0.62	2.63	
F19	Fenster Süd UG	S	ja	C	0.90	0.85	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		0.76	0.56	0.73	1.46	
F20	Eingangstüre Glas	S	ja	D	3.18	2.41	4	1	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			7.68	5.74	0.75	1.51	
F21	Fenster Süd Eingang	S	ja	D	1.76	2.43	1	6	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			4.29	2.47	0.58	1.72	
F22	Fenster West Anbau	W	ja	C	2.30	1.60	3	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.68	2.33	0.63	1.37	
F23	Fenster West DG Anbau	W	ja	C	1.67	1.43	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	2.39	1.48	0.62	1.36	
F24	Fenster West UG Anbau	W	ja	C	1.30	0.85	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		1.10	0.84	0.76	1.43	
F25	Verglasung Lift	W	ja	E	2.14	2.50	1	2	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			5.35	4.21	0.79	1.38	

Legende: 0.60 Wert ist berechnet oder von Benutzer eingegeben 0.63 Wert von Benutzer eingegeben (nicht berechnet) 0.78 Wert von Fenstertyp

Fenster-Daten (Teil 2 - Verschattungen)

Allgemein				Wärmebrücken F.einbau			Leibung	Horizont			Überhang					Seitenblende					Zusammenfassung			
Nr.	Beschreibung	Ausr.	Ber.	Sturz	Brüstung	Leibung	Leibungs-/ Sturztiefe	Höhe H horizont / Winkel	Abstan d Horiz ont	Winkel	Tiefe Überhang / Winkel	Höhe zur Fenstermitte	Winkel Ü berhang	Winkel Sturz	max. Winkel	Tiefe Seite / Winkel Seite	Abstand zur Fenstermitte	Winkel Blende	Winkel Leibung	max. Winkel	F _{s1}	F _{s2}	F _{s3}	F _s Total
				L _{ψ_o} [m]	L _{ψ_u} [m]	L _{ψ_s} [m]	c	a od. α [m / °]	b	α [°]	d od. β [m / °]	e			β [°]	f od. γ [m / °]	g			γ [°]				
F1	Fenster Nord OG	N	ja	1.28	1.28	2.44				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F2	Fenster Nord, EG	N	ja	1.05	1.05	2.90				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F3	Fenstertüre Nord, EG	N	ja	1.20	1.20	4.60				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F4	Fenster Nord Nebenräume	N	ja	0.70	0.70	1.52				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F5	Fenster Nord Lift	N	ja	1.93	1.93	18.98				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F6	Fenster Nord Anbau	N	ja	1.95	1.95	2.64				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F7	Fenster Ost OG	O	ja	1.28	1.28	2.44				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F8	Fenster Ost EG	O	ja	1.08	1.08	2.28				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F9	Fenster Ost Aufenthaltsraum	O	ja	2.65	2.65	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0	4.00	1.30	72.0	0.0	72.0	0.37	1.00	0.67	0.24
F10	Fenster Ost Lift	O	ja	2.14	2.14	19.49				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F11	Fenster Ost Lift	O	ja	1.50	1.50	5.74				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F12	Fenster Süd Anbau	S	ja	1.95	1.95	2.64				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F13	Fenster Süd Treppenhaus	S	ja	1.39	1.39	10.27				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0	5.00 5.00	2.50 2.50	63.4 63.4	0.0	63.4 63.4	0.89	1.00	0.47	0.42
F14	Fenster Süd Lift	S	ja	1.93	1.93	7.82				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0	5.00	2.00	68.2	0.0	68.2	0.89	1.00	0.64	0.57
F15	Fenster Süd OG	S	ja	1.20	1.20	2.56				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F16	Fenster Süd OG	S	ja	1.53	1.53	3.16				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F17	Fenster Süd EG	S	ja	1.08	1.08	2.28				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F19	Fenster Süd UG	S	ja	0.90	0.90	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0	5.00 5.00	2.50 2.50	63.4 63.4	0.0	63.4 63.4	0.24	1.00	0.47	0.11
F20	Eingangstüre Glas	S	ja	3.18	3.18	4.83				¹⁾ 15.0	2.00	1.20	59.0	0.0	59.0	2.00 2.00	1.50 1.50	53.1 53.1	0.0	53.1 53.1	0.89	0.53	0.60	0.29
F21	Fenster Süd Eingang	S	ja	1.76	1.76	4.86				¹⁾ 15.0	2.00	1.20	59.0	0.0	59.0	2.00 2.00	4.00 1.20	26.6 59.0	0.0	26.6 59.0	0.89	0.53	0.69	0.33
F22	Fenster West Anbau	W	ja	2.30	2.30	2.70				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F23	Fenster West DG Anbau	W	ja	1.67	1.67	2.36				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F24	Fenster West UG Anbau	W	ja	1.30	1.30	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.37	1.00	1.00	0.37
F25	Verglasung Lift	W	ja	2.14	2.14	5.00				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68

Legende: Wert ist berechnet oder von Benutzer eingegeben

Wert von Benutzer eingegeben (nicht berechnet)

Winkel von globaler Horizontalverschattungen

Akten-Nr.:	20.148		
Projekt:	Gemeindehaus Zuzwil, Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil - SANIERT		
Gebäude:	SANIERT Gemeindehaus Zuzwil		
Projektadresse:	Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil	Kanton:	St. Gallen

Bauherrschaft:	Gemeinde Zuzwil	Kontaktperson:	Marco Länzlinger
Adresse:	Hinterdorfstrasse 3, 9524 Zuzwil		
Tel. / Fax:	058 228 28 85 /	E-Mail:	marco.laenzlinger@zuzwil.ch
evt. Bauherrenschaftsvertretung:		Kontaktperson:	
Adresse:			
Tel. / Fax:		E-Mail:	
Verfasser/-in Wärmedämmprojekt:	Baumann Akustik und Bauphysik AG	Kontaktperson:	Andreas Lehner
Adresse:	Bahnhofstrasse 115, 9240 Uzwil		
Tel. / Fax:	071 982 70 50 /	E-Mail:	lehner@baumann-bauphysik.ch
Verfasser/-in Nachweis:	Baumann Akustik und Bauphysik AG	Kontaktperson:	Andreas Lehner
Adresse:	Bahnhofstrasse 115, 9240 Uzwil		
Tel. / Fax:		E-Mail:	lehner@baumann-bauphysik.ch

Nachweisinformationen			
Nachweisart:	380/1	(1 Zone)	
Art des Bauvorhabens:	Neubau		
Gebäudekategorie:	Verwaltung		
Anforderung gemäss:	SIA 380/1:2009		
Kanton:	St. Gallen		
Klimastation (SIA 2028):	St. Gallen		
Höhe des Gebäudes:	535.00 m.ü.M		

Systemnachweis			
Energiebezugsfläche A_E :	985.8	m ²	
Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E :	1.38	-	
Grenzwert Heizwärmebedarf 380/1 ($Q_{h,li}$):	186.3	MJ/m ²	100 %
Projektwert Heizwärmebedarf 380/1 (Q_h):	165.0	MJ/m ²	89 % (Q_h : gewichtetes $V_{th}/A_E = 0.70 \text{ m}^3/\text{hm}^2$)
Verschattungsfaktor der Fassade mit der grössten verglasten Fläche F_S :	0.71	-	(Wand S)
Summe der Länge aller Wärmebrücken:	614	m	
Gebäude mit Bodenheizung:	nein		
Auslegung Vorlauf $\Theta_{h,max}$:	-	°C	
Regelungszuschlag $\Delta\Theta_{ig}$:	0	°K	
System:	Einzelraum / VL≤30°C		
Systemanforderung:	erfüllt		

Die Unterzeichnenden bestätigen hiermit mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit und Vollständigkeit der in diesem Nachweis gemachten Angaben:	
Verfasser/-in des Wärmedämmprojekts:	Datum:
Baumann Akustik und Bauphysik AG	06.03.2021
Verfasser/-in des Nachweises:	Datum:
Baumann Akustik und Bauphysik AG	06.03.2021

1. Energiebezugsfläche EBF (A_E) und Grenzwert (Q_{h,li})

Thermische Zone / Gebäude-Kategorie	A _E m ²	A _{th} /A _E	Q _{h,li} MJ/m ²
1 - Verwaltung / Neubau	985.8	1.38	186.3

Temperaturkorrektur:

2 %

Grenzwert ohne Temperaturkorrektur:

181.9 MJ/m²

2. Gebäudehüllfläche

2.1 Gebäudehüllfläche für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Flächen [m ²]	Aussen	Unbeheizt		Erdreich		Beheizt	Total Fläche	
		ohne	mit	ohne	mit		ohne	mit
		Reduktionsfaktor		Reduktionsfaktor			Reduktionsfaktor	
Dach	201.9	169.5	152.5				371.3	354.4
Wand	702.3	22.8	18.3	129.3	89.3		854.4	809.9
Boden	10.4	127.1	101.7	186.2	80.1		323.7	192.1
Total	914.6	319.4	272.4	315.5	169.3		1549.4	1356.4

Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E: 1.38

3. Aufteilung der Fenster/Türen-Flächen auf Fassaden/Dach/Boden

3.1 Aufteilung der Fenster/Türen-Flächen auf Fassaden/Dach/Boden für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Flächen [m ²]	Dach/Decke	Wand								Boden	Total
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW		
Opake Teile	371.3	188.9		130.6		173.9		137.9		323.7	1326.4
Fenster / Türen		72.8		36.8		87.5		26.0			223.1
Total	371.3	261.8		167.3		261.5		163.9		323.7	1549.4
Anteil Fenster / Türen an Hüllfläche		0.28		0.22		0.33		0.16			0.14
Verschattungsfaktor F _S (flächengewichteter Mittelwert)											
F _{S1} (Horizont)		0.97		0.66		0.88		0.66			
F _{S2} (Überhang)		1.00		1.00		0.94		1.00			
F _{S3} (Seitenblende)		1.00		0.98		0.86		1.00			
F _S (Produkt Verschattungen)		0.97		0.65		0.71		0.66			

Verhältnis von Fenster- und Türflächen (U>1.0) zu A_E: 0.19

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

4.1.1 Opake Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Art	Lage gegen	BTH* °C	U-Wert W/m ² K	Fläche m ²	Verlust	
							MJ/m ²	%
B1	SANIERT Boden gegen unbeheizt	Boden	Unbeheizt		0.24	76.1	5.5	1.7
B2	IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm	Boden	Unbeheizt		0.27	51.0	4.1	1.3
B3	IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich	Boden	Aussen		0.23	10.4	0.9	0.3
B4	IST ANBAU Boden gegen Erdreich	Boden	Erdreich		0.57	186.2	17.2	5.4
AW1	SANIERT Aussenwand, WD 8 cm	Wand	Aussen		0.18	190.4	12.6	3.9
AW2	SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm	Wand	Aussen		0.15	19.2	1.1	0.3
AW3	IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm	Wand	Erdreich		0.45	0.0	0.0	0.0
AW4	IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	Wand	Aussen		0.29	43.4	4.8	1.5
AW5	IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm	Wand	Aussen		0.25	226.3	21.1	6.6
AW6	IST ANBAU Wand gegen Erdreich	Wand	Erdreich		0.35	129.3	11.7	3.7
IW1	SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG	Wand	Unbeheizt		0.27	10.4	0.8	0.3
IW2	IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm	Wand	Unbeheizt		0.42	12.4	1.6	0.5
D1	SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich	Dach/Decke	Unbeheizt		0.17	168.3	9.6	3.0
D2	IST Estrichtreppe	Dach/Decke	Unbeheizt		0.57	1.1	0.2	0.1
D3	IST ANBAU Schrägdach	Dach/Decke	Aussen		0.23	99.4	8.7	2.7
D4	IST ANBAU Gaubendach	Dach/Decke	Aussen		0.23	92.1	8.1	2.5
D5	IST ANBAU Flachdach	Dach/Decke	Aussen		0.27	10.3	1.0	0.3
ST1	SANIERT Storenkasten aussen	Wand	Aussen		0.50	0.0	0.0	0.0
ST2	IST Storenkasten innen	Wand	Aussen		2.38	0.0	0.0	0.0
ST3	IST ANBAU Storenkasten	Wand	Aussen		1.02	0.0	0.0	0.0
Total						1326.4	109.1	34.2

* BTH: Bauteilheizung

** Weitere Details in Kapitel "Flächenzuordnung"

4.1.2 Fenster / Türen

Nr.	Bezeichnung	Art	Lage gegen	BTH	U-Wert	Fläche	Verlust	
				°C	W/m ² K	m ²	MJ/m ²	%
F	Fensterzusammenstellung	Fenster	Aussen		1.29	223.1	108	33.9
Total						223.1	108.0	33.9

4.2 Linienbezogene Wärmebrücken

Nr.	Bezeichnung	Lage gegen	BTH	Psi-Wert	Länge	Verlust	
			°C	W/mK	m	MJ/m ²	%
WB1	SANIERT Storenkasten innen	Aussen		0.30	10.3	1.2	0.4
WB2	Sockelelement	Aussen		0.05	37.5	0.7	0.2
WB3	Sockel Altbau	Aussen		0.01	42.8	0.2	0.1
WB4	SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Unbeheizt		0.10	31.9	1.2	0.4
WB5	Anschluss Wände an Boden UG Anbau	Erdreich		0.02	58.1	0.4	0.1
WB6	SANIERT Wärmebrücke Dachrand Altbau	Aussen		0.04	48.6	0.7	0.2
WB7	SANIERT Fensterleibung Altbau	Aussen		0.08	121.0	3.6	1.1
WB8	SANIERT Fensterbank Altbau	Aussen		0.16	37.0	2.2	0.7
WB9	Fensterleibung Anbau	Aussen		0.10	64.0	2.4	0.8
WB10	Fensterbank Anbau	Aussen		0.15	163.0	9.2	2.9
Total					614.2	21.8	6.8

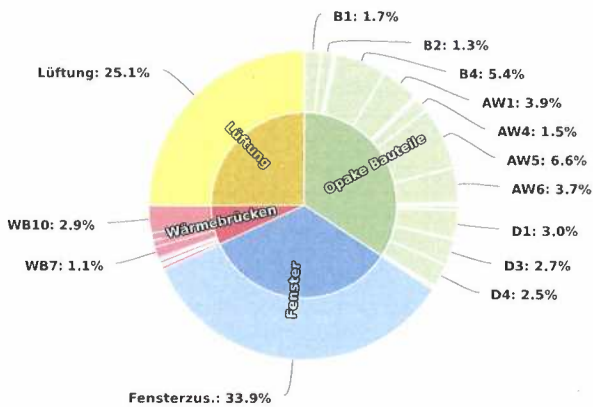
4.3 Punktbezogene Wärmebrücken

Nr.	Bezeichnung	Lage gegen	BTH	Chi-Wert	Anzahl	Verlust	
			°C	W/K	Stk	MJ/m ²	%

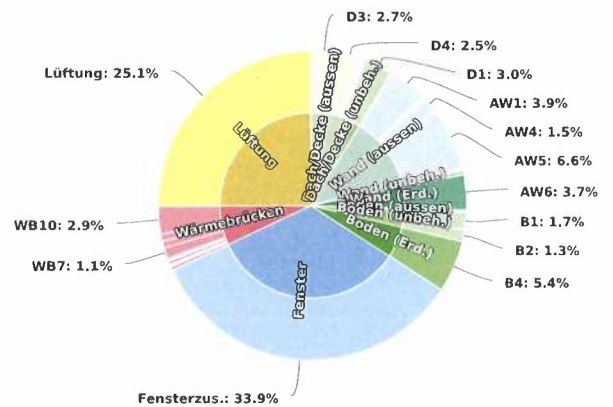
4.4 Pauschaler Wärmebrückenzuschlag

Bezeichnung	Anteil von Transmissionsverlusten		Verlust	
	%		MJ/m ²	%

Gruppierte Verluste



Gruppierte Verluste (detailliert)



5. Spezielle Eingabedaten

Thermische Zone	Wärmespeicherfähigkeit pro EBF C/A _E	Zuschlag für Regulierung ΔΘ _{i,g}	Max. Vorlauftemperatur für Flächenheizung Θ _{h,max}	Max. Vorlauftemperatur für Heizkörper vor Fenstern Θ _{h,max}	Thermisch wirksamer Aussenluftvolumenstrom v
	MJ/m ² K	K	°C	°C	m ³ /h*m ²
1 - Verwaltung / Neubau	0.30	0.0	-	-	0.70

6. Energiebilanz

Thermische Zone	Q _T	Q _V	Q _i	Q _s	n _g	Q _n	v _{th}	Q _{h,li}	H
	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	MJ/m ²	-	MJ/m ²	m ³ /h*m ²	MJ/m ²	W/K
1 - Verwaltung / Neubau	238.9	80.0	103.5	128.7	0.66	165.0	0.70	186.3	848.9

Bemerkungen

- für unbekannte Schichten in den Bauteilen im IST-Zustand wurden Annahmen getroffen.
- bei der Begehung wurden keine Sondagen durchgeführt.

Nutzungsdaten aller Zonen

		Zone 1
Innentemperatur	°C	20
Personenfläche	m ² /P	20
Wärmeabgabe Person	W/P	80
Präsenzzeit pro Tag	h	6
Elektrizitätsverbrauch pro Jahr	MJ/m ²	80
Reduktionsfaktor Elektrizitätsverbrauch	-	0.9
Aussenluft-Volumenstrom V'/A _E	m ³ /h*m ²	0.70
thermisch wirksamer Aussenluft-Volumenstrom V'/A _E	m ³ /h*m ²	
Wärmebedarf für Warmwasser pro Jahr und A _E	MJ/m ²	25
numerischer Parameter für Ausnutzungsgrad	-	0.8
Referenzzeitkonstante für Ausnutzungsgrad	h	70
Regelungsfaktor ¹⁾	K	0.0
Wärmespeicherfähigkeit pro A _E ²⁾	MJ/m ² K	0.30

¹⁾ Zone 1: Einzelraum / VL≤30°C;

²⁾ Zone 1: mittel;

Details Energiebezugsfläche EBF (A_E)

Etage/Zone/Raum	Länge	Breite	Anzahl	Fläche	Höhe (OK-OK) ¹⁾	Höhenkorrektur	Zone
	m	m	Stk	m ²	m	-	-
Plan: Grundriss Untergeschoss EBF							
Energiebezugsfläche UG	187.2	1.0	1.0	187.2		1.0	1
Plan: Grundriss Erdgeschoss EBF							
Energiebezugsfläche EG	315.1	1.0	1.0	315.1		1.0	1
Plan: Grundriss Obergeschoss EBF							
Energiebezugsfläche OG	331.4	1.0	1.0	331.4		1.0	1
Plan: Grundriss Dachgeschoss EBF							
Energiebezugsfläche DG	152.1	1.0	1.0	152.1		1.0	1
Total				985.8			

¹⁾ OK: Oberkant

Flächenzuordnung

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
Plan: Grundriss Untergeschoss												
B4 - IST ANBAU Boden gegen Erdreich (Boden UG gedämmt)	Hor	186.21	1.00	1.0	186.2		186.2	0.57	0.43		1	17.2
WB4 - SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	7.33		1.0	7.3		7.3	0.10	1.00		1	0.3
WB4 - SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	11.47		1.0	11.5		11.5	0.10	1.00		1	0.4
WB4 - SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.31		1.0	4.3		4.3	0.10	1.00		1	0.2
WB4 - SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.31		1.0	4.3		4.3	0.10	1.00		1	0.2
WB4 - SANIERT Anschluss Innenwände an Kellerdecke Altbau	Hor	4.52		1.0	4.5		4.5	0.10	1.00		1	0.2
WB5 - Anschluss Wände an Boden UG Anbau (Wärmebrücke Anschluss Mauerfuss)	Hor	58.14		1.0	58.1		58.1	0.02	1.00		1	0.4
Plan: Grundriss Erdgeschoss												
B2 - IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm (Kellerdecke gedämmt)	Hor	10.69	4.77	1.0	51.0		51.0	0.27	0.80		1	4.1
B1 - SANIERT Boden gegen unbeheizt (Kellerdecke nicht gedämmt)	Hor	11.31	4.97	1.0	56.2		56.2	0.24	0.80		1	4.1
B1 - SANIERT Boden gegen unbeheizt (Kellerdecke nicht gedämmt)	Hor	5.84	3.41	1.0	19.9		19.9	0.24	0.80		1	1.4
Plan: Grundriss Obergeschoss												
B3 - IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich (Boden über Eingangsbereich)	Hor	5.95	1.74	1.0	10.4		10.4	0.23	1.00		1	0.9
Plan: Grundriss Dachgeschoss												
D5 - IST ANBAU Flachdach (Flachdach)	Hor	1.44	7.20	1.0	10.3		10.3	0.27	1.00		1	1.0
D1 - SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich (Estrichboden)	Hor	16.75	10.11	1.0	169.5	1.1	168.3	0.17	0.90		1	9.6
- D2 - IST Estrichtreppe (Estrichtreppe)	Hor	1.40	0.80	1.0	1.1		1.1	0.57	0.90		1	0.2
D3 - IST ANBAU Schrägdach (Satteldach)	Hor	13.34	11.31	1.3	191.6	92.1	99.4	0.23	1.00		1	8.7
- D4 - IST ANBAU Gaubendach (Gaubendach)	Hor	9.37	4.90	1.0	46.1		46.1	0.23	1.00		1	4.1
- D4 - IST ANBAU Gaubendach (Gaubendach)	Hor	9.37	4.90	1.0	46.1		46.1	0.23	1.00		1	4.1
WB6 - SANIERT Wärmebrücke Dachrand Altbau (Wärmebrücke Dachrand)	Hor	48.56		1.0	48.6		48.6	0.04	1.00		1	0.7
Plan: Ansicht Nord												
AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	N	16.17	5.70	1.0	92.2	27.3	64.9	0.18	1.00		1	4.3
- AW2 - SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm (Aussenwand WD 8 cm, mit Innendämmung)	N	3.55	2.66	1.0	9.5		9.5	0.15	1.00		1	0.5
- F3 - Fenstertüre Nord, EG (Eingangstüre)	N	1.20	2.30	1.0	2.8		2.8	1.45	1.00		1	0.7
- F1 - SANIERT Fenster Nord OG	N	1.28	1.22	5.0	7.8		7.8	1.00	1.00		1	1.0
- F2 - SANIERT Fenster Nord, EG	N	1.05	1.45	3.0	4.6		4.6	0.87	1.00		1	0.3
- F4 - SANIERT Fenster Nord Nebenräume	N	0.70	0.76	5.0	2.7		2.7	1.04	1.00		1	0.4
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	N	13.27	5.69	1.0	75.5	41.3	34.2	0.25	1.00		1	3.2
- F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	8.0	24.5		24.5	1.35	1.00		1	6.4
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.04	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.03	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.93	1.0	1.8		1.8	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	1.00	1.0	2.0		2.0	0.29	1.00		1	0.2
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	N	9.58	2.46	1.0	23.6	16.2	7.4	0.25	1.00		1	0.7
- F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	4.0	12.2		12.2	1.35	1.00		1	3.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.49	1.0	1.0		1.0	0.29	1.00		1	0.1

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.49	1.0	0.9		0.9	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	N	1.95	0.42	1.0	0.8		0.8	0.29	1.00		1	0.1
F5 - Fenster Nord Lift (Verglasung Lift)	N	1.93	9.49	1.0	18.3		18.3	1.39	1.00		1	4.2
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	N	19.33	2.70	1.0	52.2		52.2	0.35	0.69		1	4.7
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	N	13.16		1.0	13.2		13.2	0.05	1.00		1	0.2
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	N	16.18		1.0	16.2		16.2	0.01	1.00		1	0.1
Plan: Ansicht Ost												
AW2 - SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm (Aussenwand WD 8 cm mit Innendämmung)	O	5.00	3.19	1.0	16.0	6.2	9.8	0.15	1.00		1	0.5
- F8 - SANIERT Fenster Ost EG	O	1.08	1.44	4.0	6.2		6.2	0.82	1.00		1	0.3
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	O	2.90	2.70	1.0	7.8		7.8	0.35	0.69		1	0.7
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	O	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	O	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
F10 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	2.14	9.75	1.0	20.9		20.9	1.38	1.00		1	3.1
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	O	4.71	1.00	1.0	4.7		4.7	0.25	1.00		1	0.4
IW2 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm (Innenwand UG WD 6 cm)	O	4.60	2.70	1.0	12.4		12.4	0.42	0.80		1	1.6
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Lichthof WD 12 cm)	O	3.50	1.70	1.0	5.9	2.3	3.7	0.25	1.00		1	0.3
- F9 - Fenster Ost Aufenthaltsraum (Fenster Pausenraum)	O	2.65	0.85	1.0	2.3		2.3	1.47	1.00		1	1.0
AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	O	41.91	1.00	1.0	41.9	3.1	38.8	0.18	1.00		1	2.6
- F7 - SANIERT Fenster Ost OG	O	1.28	1.22	2.0	3.1		3.1	1.00	1.00		1	0.2
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	O	3.50	1.00	1.0	3.5		3.5	0.35	0.69		1	0.3
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	O	25.77	1.00	1.0	25.8	4.3	21.5	0.25	1.00		1	2.0
- F11 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	1.50	2.87	1.0	4.3		4.3	1.47	1.00		1	0.9
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Lichthof WD 12 cm)	O	3.33	5.86	1.0	19.5		19.5	0.25	1.00		1	1.8
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	O	10.04		1.0	10.0		10.0	0.01	1.00		1	0.0
Plan: Ansicht Süd												
AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	S	16.62	5.7C	1.0	94.7	35.4	59.4	0.18	1.00		1	3.9
- F15 - SANIERT Fenster Süd OG	S	1.20	1.28	6.0	9.2		9.2	1.00	1.00		1	-1.9
- F16 - SANIERT Fenster Süd OG	S	1.53	1.58	2.0	4.8		4.8	0.93	1.00		1	-1.3
- F17 - SANIERT Fenster Süd EG	S	1.08	1.44	6.0	9.3		9.3	0.82	1.00		1	-1.9
- F20 - Eingangstüre Glas (Eingangstüre Glas)	S	3.18	2.41	1.0	7.7		7.7	1.51	1.00		1	2.7
- F21 - Fenster Süd Eingang (Verglasung Eingangsbereich)	S	1.76	2.43	1.0	4.3		4.3	1.72	1.00		1	1.9
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	S	13.16		1.0	13.2		13.2	0.05	1.00		1	0.2
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	S	9.58	2.46	1.0	23.6	17.0	6.6	0.25	1.00		1	0.6
- F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	4.0	12.2		12.2	1.35	1.00		1	-1.0
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	0.61	1.0	1.2		1.2	0.29	1.00		1	0.1
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	S	85.73	1.00	1.0	85.7	47.3	38.4	0.25	1.00		1	3.6
- F19 - Fenster Süd UG (Fenster UG)	S	0.90	0.85	1.0	0.8		0.8	1.46	1.00		1	0.4
- F13 - Fenster Süd Treppenhaus (Fenster Treppenhaus)	S	1.39	5.13	1.0	7.1		7.1	1.44	1.00		1	1.6

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche / Länge / Anz. (brutto)	Abzug	Fläche / Länge / Anz. (netto)	U-Wert	b-Wert / Raumtemp.	VL-Temp (BTH)*	Zone	Gewinn (-) / Verlust (+)
		m	m	Stk	m ² / m / Stk		m ² / m / Stk	W/m ² K	- / °C	°C		MJ/m ²
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	7.0	21.4		21.4	1.35	1.00		1	-1.8
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
- AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm	S	1.95	1.15	1.0	2.2		2.2	0.29	1.00		1	0.2
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	1.0	3.1		3.1	1.35	1.00		1	-0.3
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	S	36.40	1.00	1.0	36.4		36.4	0.35	0.69		1	3.3
F14 - Fenster Süd Lift (Verglasung Lift)	S	1.93	3.91	1.0	7.6		7.6	1.38	1.00		1	0.5
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.20		1.0	1.2		1.2	0.30	1.00		1	0.1
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.53		1.0	1.5		1.5	0.30	1.00		1	0.2
WB1 - SANIERT Storenkasten innen	S	1.53		1.0	1.5		1.5	0.30	1.00		1	0.2
WB3 - Sockel Altbau (Wärmebrücke Sockel)	S	16.61		1.0	16.6		16.6	0.01	1.00		1	0.1
IW1 - SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG (Innenwand UG nicht gedämmt)	S	4.00	2.60	1.0	10.4		10.4	0.27	0.80		1	0.8
Plan: Ansicht West												
AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand Lichthof WD 8 cm)	W	3.33	5.86	1.0	19.5		19.5	0.18	1.00		1	1.3
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand WD 12 cm)	W	91.94	1.00	1.0	91.9	19.5	72.4	0.25	1.00		1	6.8
- F23 - Fenster West DG Anbau	W	1.67	1.43	2.0	4.8		4.8	1.36	1.00		1	1.0
- F22 - Fenster West Anbau	W	2.30	1.60	4.0	14.7		14.7	1.37	1.00		1	3.1
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	W	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm (Aussenwand Gaube WD 12 cm)	W	3.39	2.62	0.5	4.4		4.4	0.25	1.00		1	0.4
AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm (Aussenwand WD 8 cm)	W	1.39	5.55	1.0	7.7		7.7	0.18	1.00		1	0.5
AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich (Wand gegen Erdreich WD 10 cm)	W	11.28	2.70	1.0	30.5	1.1	29.4	0.35	0.69		1	2.7
- F24 - Fenster West UG Anbau (Fenster Archiv UG)	W	1.30	0.85	1.0	1.1		1.1	1.43	1.00		1	0.4
WB2 - Sockelelement (Wärmebrücke Sockelelement)	W	11.18		1.0	11.2		11.2	0.05	1.00		1	0.2
F25 - Verglasung Lift (Aussenwand Lift)	W	2.14	2.50	1.0	5.4		5.4	1.38	1.00		1	0.8
WB7 - SANIERT Fensterleibung Altbau		121.00		1.0	121.0		121.0	0.08	1.00		1	3.6
WB8 - SANIERT Fensterbank Altbau		37.00		1.0	37.0		37.0	0.16	1.00		1	2.2
WB9 - Fensterleibung Anbau		64.00		1.0	64.0		64.0	0.10	1.00		1	2.4
WB10 - Fensterbank Anbau		163.00		1.0	163.0		163.0	0.15	1.00		1	9.2

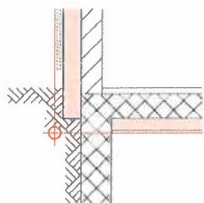
* BTH: Bauteilheizung

Glasflächen aller Zonen

Bauteil (Beschrieb)	Orient.	Länge	Breite / Höhe	Anzahl	Fläche (netto)	F _G	Glasfl.	F _{S1}	F _{S2}	F _{S3}	g-Wert	Zone	Gewinn	Verlust
		m	m	Stk	m ²	-	m ²	-	-	-	-	-	MJ/m ²	MJ/m ²
F3 - Fenstertüre Nord, EG (Eingangstüre)	N	1.20	2.30	1.0	2.8	0.76	2.10	0.97	1.00	1.00	0.55	1	0.8	1.5
F1 - SANIERT Fenster Nord OG	N	1.28	1.22	5.0	7.8	0.72	5.62	0.97	1.00	1.00	0.50	1	1.9	2.9
F2 - SANIERT Fenster Nord, EG	N	1.05	1.45	3.0	4.6	0.81	3.70	0.97	1.00	1.00	0.50	1	1.2	1.5
F4 - SANIERT Fenster Nord Nebenräume	N	0.70	0.76	5.0	2.7	0.69	1.83	0.97	1.00	1.00	0.50	1	0.6	1.0
F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	8.0	24.5	0.66	16.10	0.97	1.00	1.00	0.55	1	6.0	12.4
F6 - Fenster Nord Anbau (Kunststofffenster 1999)	N	1.95	1.57	4.0	12.2	0.66	8.05	0.97	1.00	1.00	0.55	1	3.0	6.2
F5 - Fenster Nord Lift (Verglasung Lift)	N	1.93	9.49	1.0	18.3	0.79	14.49	0.97	1.00	1.00	0.55	1	5.4	9.6
F8 - SANIERT Fenster Ost EG	O	1.08	1.44	4.0	6.2	0.62	3.87	0.68	1.00	1.00	0.50	1	1.6	1.9
F10 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	2.14	9.75	1.0	20.9	0.80	16.77	0.68	1.00	1.00	0.55	1	7.6	10.8
F9 - Fenster Ost Aufenthaltsraum (Fenster Pausenraum)	O	2.65	0.85	1.0	2.3	0.71	1.60	0.37	1.00	0.67	0.55	1	0.3	1.2
F7 - SANIERT Fenster Ost OG	O	1.28	1.22	2.0	3.1	0.72	2.25	0.68	1.00	1.00	0.50	1	0.9	1.2
F11 - Fenster Ost Lift (Verglasung Lift)	O	1.50	2.87	1.0	4.3	0.73	3.13	0.68	1.00	1.00	0.55	1	1.4	2.4
F15 - SANIERT Fenster Süd OG	S	1.20	1.28	6.0	9.2	0.71	6.58	0.89	1.00	1.00	0.50	1	5.3	3.5
F16 - SANIERT Fenster Süd OG	S	1.53	1.58	2.0	4.8	0.77	3.72	0.89	1.00	1.00	0.50	1	3.0	1.7
F17 - SANIERT Fenster Süd EG	S	1.08	1.44	6.0	9.3	0.62	5.82	0.89	1.00	1.00	0.50	1	4.7	2.9
F20 - Eingangstüre Glas (Eingangstüre Glas)	S	3.18	2.41	1.0	7.7	0.75	5.74	0.89	0.53	0.60	0.55	1	1.6	4.3
F21 - Fenster Süd Eingang (Verglasung Eingangsbereich)	S	1.76	2.43	1.0	4.3	0.58	2.47	0.89	0.53	0.69	0.55	1	0.8	2.8
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	4.0	12.2	0.66	8.05	0.89	1.00	1.00	0.55	1	7.2	6.2
F19 - Fenster Süd UG (Fenster UG)	S	0.90	0.85	1.0	0.8	0.73	0.56	0.24	1.00	0.47	0.55	1	0.1	0.4
F13 - Fenster Süd Treppenhaus (Fenster Treppenhaus)	S	1.39	5.13	1.0	7.1	0.76	5.41	0.89	1.00	0.47	0.55	1	2.3	3.9
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	7.0	21.4	0.66	14.09	0.89	1.00	1.00	0.55	1	12.6	10.8
F12 - Fenster Süd Anbau (Kunststofffenster 1999)	S	1.95	1.57	1.0	3.1	0.66	2.01	0.89	1.00	1.00	0.55	1	1.8	1.5
F14 - Fenster Süd Lift (Verglasung Lift)	S	1.93	3.91	1.0	7.6	0.79	5.97	0.89	1.00	0.64	0.55	1	3.4	3.9
F23 - Fenster West DG Anbau	W	1.67	1.43	2.0	4.8	0.62	2.97	0.68	1.00	1.00	0.55	1	1.4	2.4
F22 - Fenster West Anbau	W	2.30	1.60	4.0	14.7	0.63	9.31	0.68	1.00	1.00	0.55	1	4.5	7.6
F24 - Fenster West UG Anbau (Fenster Archiv UG)	W	1.30	0.85	1.0	1.1	0.76	0.84	0.37	1.00	1.00	0.55	1	0.2	0.6
F25 - Verglasung Lift (Aussenwand Lift)	W	2.14	2.50	1.0	5.4	0.79	4.21	0.68	1.00	1.00	0.55	1	2.0	2.8

Wärmebrücken katalogdaten

Im Erdreich, unbeheizter Keller



Einschränkungen

Mauerfusselement	ohne
Mauerwerk	
Aussenwand	Backstein
Fassadentyp	Kompaktfassade
Dämmung	bis UK
	Kellerdecke

3.4-A2

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	U-Wert Kellerdecke in W/(m ² · K)					Ψ-Wert in W/(m · K)	
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	
0.15	0.19	0.15	0.11	0.08	0.05	0.02	
0.20	0.17	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	
0.25	0.15	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02	
0.30	0.13	0.10	0.07	0.05	0.03	0.01	
0.35	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00	
0.40	0.08	0.06	0.03	0.01	-0.02	-0.04	

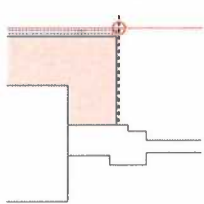
Zuschläge

Mauerfusselement	- 0.04 W/(m · K)
Mauerwerk Aussenwand Stahlbeton (mit Kellerdeckendämmung)	+ 0.22 W/(m · K)
Mauerwerk Aussenwand Stahlbeton (ohne Kellerdeckendämmung)	+ 0.32 W/(m · K)
Fassadentyp Hinterlüftung	- 0.04 W/(m · K)
Dämmung bis 20 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.03 W/(m · K)
Dämmung bis 50 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.04 W/(m · K)
Dämmung bis 80 cm unterhalb UK Kellerdecke	- 0.05 W/(m · K)

WB3 - Sockel Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.01 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.01 W/(m · K)

Zwischenleibungsanslag mittig



Einschränkungen

5.1-A2

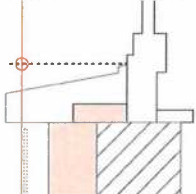
U-Wert Wand in W/(m ² · K)	Fenstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.09	0.14	0.10	
0.20	0.08	0.13	0.09	
0.25	0.08	0.12	0.08	
0.30	0.07	0.11	0.08	
0.35	0.06	0.10	0.07	
0.40	0.06	0.10	0.07	

Zuschläge

WB7 - SANIERT Fensterleibung Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.08 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.08 W/(m · K)

Zwischenleibungsanslag mittig, Fensterbank Kunststein



Einschränkungen

Mauerwerk	Backstein
Fensterbank	gedämmt

5.2-A6

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	Fenstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.17	0.13	0.16	
0.20	0.16	0.12	0.15	
0.25	0.15	0.11	0.14	
0.30	0.14	0.11	0.13	
0.35	0.13	0.10	0.12	
0.40	0.12	0.09	0.12	

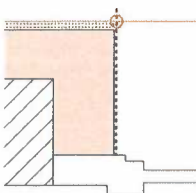
Zuschläge

Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.02 W/(m · K)
Fensterbank nicht gedämmt	+ 0.06 W/(m · K)

WB8 - SANIERT Fensterbank Altbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.16 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.16 W/(m · K)

Zwischenleibungsanslag innen



Einschränkungen

Mauerwerk	Backstein
-----------	-----------

5.1-A1

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	Fenstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.11	0.15	0.12	
0.20	0.10	0.14	0.11	
0.25	0.09	0.14	0.10	
0.30	0.08	0.13	0.10	
0.35	0.08	0.12	0.09	
0.40	0.07	0.11	0.08	

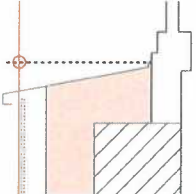
Zuschläge

Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.02 W/(m · K)
----------------------	------------------

WB9 - Fensterleibung Anbau

Ausgewählter Ψ-Wert:	0.10 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.10 W/(m · K)

Zwischenleibungsanslag innen, Fensterbank Metall



Einschränkungen

Wandtyp	Kompaktfassade
Mauerwerk	Backstein

5.2-A1

U-Wert Wand in W/(m ² · K)	Fenstertyp			Ψ-Wert in W/(m · K)
	Holz	Holz-Alu	Kunststoff	
0.15	0.15	0.12	0.17	
0.20	0.14	0.11	0.15	
0.25	0.13	0.10	0.15	
0.30	0.12	0.09	0.14	
0.35	0.12	0.09	0.13	
0.40	0.11	0.08	0.12	

Zuschläge

Wandtyp Hinterlüftung	- 0.02 W/(m · K)
Mauerwerk Stahlbeton	+ 0.03 W/(m · K)

WB10 - Fensterbank Anbau

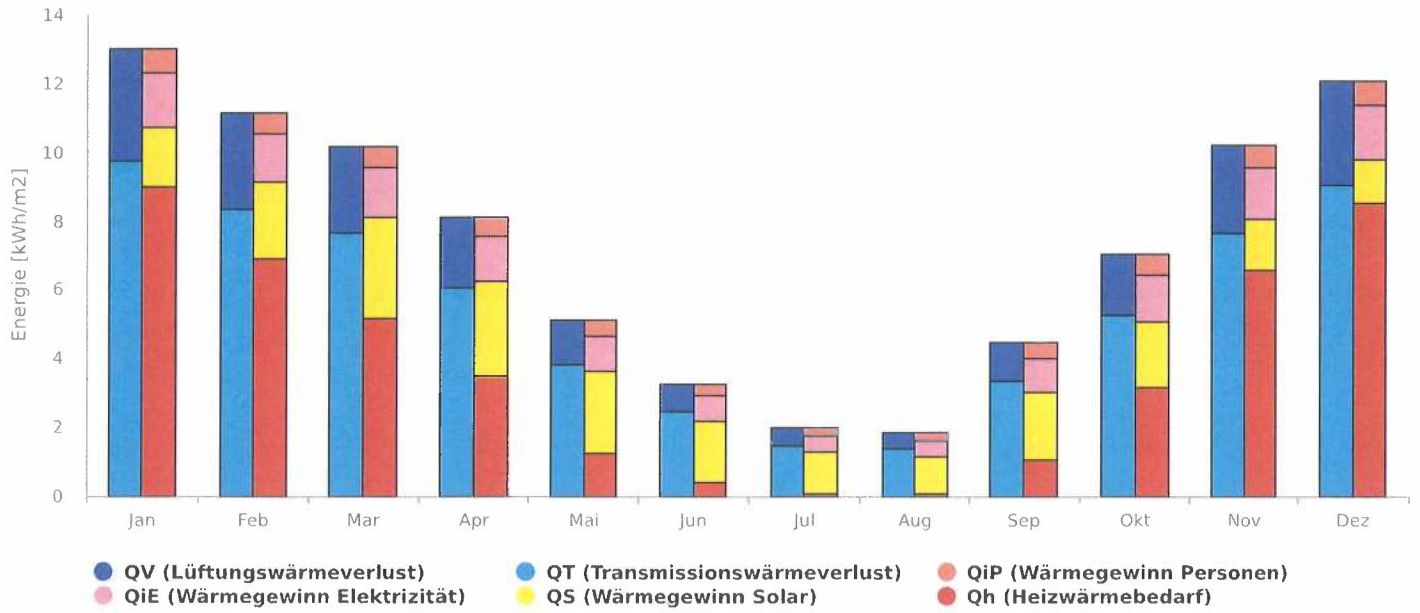
Ausgewählter Ψ-Wert:	0.15 W/(m · K)
Ausgewählte Zuschläge:	- W/(m · K)
Korrektur-Wert:	- W/(m · K)
Gesamter Ψ-Wert:	0.15 W/(m · K)

Quelle: Wärmebrücken katalog, Bundesamt für Energie BFE, 2002

Energie nach Monaten für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau

Beschreibung		Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Sum.	Anteil Zone
Tage		d	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	[%]
Ausstemperatur		°C	-0.3	0.7	4.1	6.9	12.0	14.7	16.9	17.1	12.8	9.0	3.5	1.1	8.2	
Strahlung Horizontal		MJ/m ²	112.0	169.0	308.0	407.0	522.0	550.0	576.0	504.0	334.0	209.0	117.0	86.0		
Strahlung Nord		MJ/m ²	51.0	73.0	112.0	127.0	161.0	176.0	174.0	139.0	96.0	64.0	44.0	37.0		
Strahlung Ost		MJ/m ²	75.0	119.0	198.0	241.0	292.0	293.0	311.0	279.0	187.0	115.0	70.0	56.0		
Strahlung Süd		MJ/m ²	193.0	244.0	319.0	283.0	271.0	251.0	281.0	313.0	285.0	241.0	171.0	145.0		
Strahlung West		MJ/m ²	86.0	133.0	206.0	236.0	284.0	295.0	319.0	292.0	205.0	137.0	78.0	59.0		
Transmissionswärmeverlust ...																
... Bauteile (Aussen, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	8.6	7.4	6.7	5.4	3.4	2.2	1.3	1.2	2.9	4.6	6.7	8.0	58.4	18.3
... Bauteile (Aussen, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Erdreich, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	4.2	3.6	3.3	2.7	1.7	1.1	0.6	0.6	1.5	2.3	3.3	4.0	28.9	9.1
... Bauteile (Erdreich, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Unbeheizt, ohne BTH)	Q	MJ/m ²	3.2	2.7	2.5	2.0	1.3	0.8	0.5	0.5	1.1	1.7	2.5	3.0	21.8	6.8
... Bauteile (Unbeheizt, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Beheizt, ohne BTH)	Q	MJ/m ²														
... Bauteile (Beheizt, mit BTH)	Q	MJ/m ²														
... Fenster/Türe (ohne HK)	Q	MJ/m ²	15.9	13.6	12.4	9.9	6.2	4.0	2.4	2.3	5.4	8.6	12.5	14.8	108.0	33.9
... Fenster/Türe (mit HK)	Q	MJ/m ²														
... Wärmebrücken	Q	MJ/m ²	3.2	2.8	2.5	2.0	1.3	0.8	0.5	0.5	1.1	1.7	2.5	3.0	21.8	6.8
... Total	Q _T	MJ/m ²	35.1	30.1	27.5	21.9	13.8	8.9	5.4	5.0	12.0	19.0	27.6	32.7	238.9	74.9
Lüftungswärmeverluste	Q _V	MJ/m ²	11.7	10.1	9.2	7.3	4.6	3.0	1.8	1.7	4.0	6.4	9.2	10.9	80.0	25.1
Gesamtwärmeverlust	Q _{tot}	MJ/m ²	46.8	40.2	36.7	29.2	18.4	11.8	7.1	6.7	16.1	25.4	36.8	43.6	318.9	100.0
Gewinn Glas Horizontal	Q _{sH}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Nord	Q _{sN}	MJ/m ²	1.3	1.8	2.8	3.1	4.0	4.4	4.3	3.4	2.4	1.6	1.1	0.9	31.1	13.4
Gewinn Glas Nordost	Q _{sNE}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Ost	Q _{sE}	MJ/m ²	0.7	1.1	1.8	2.1	2.6	2.6	2.8	2.5	1.7	1.0	0.6	0.5	19.9	8.6
Gewinn Glas Südost	Q _{sGC}	MJ/m ²														
Gewinn Glas Süd	Q _{sS}	MJ/m ²	4.1	5.2	6.8	6.1	5.8	5.4	6.0	6.7	6.1	5.2	3.7	3.1	64.3	27.7
Gewinn Glas Südwest	Q _{sSW}	MJ/m ²														
Gewinn Glas West	Q _{sW}	MJ/m ²	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	1.7	1.2	0.8	0.5	0.3	13.5	5.8
Gewinn Glas Nordwest	Q _{sNW}	MJ/m ²														
Gewinn Solar	Q _S	MJ/m ²	6.6	8.9	12.6	12.7	14.0	14.1	15.0	14.3	11.3	8.6	5.8	4.9	128.7	55.4
Wärmegewinn Elektrizität	Q _{iE}	MJ/m ²	6.1	5.5	6.1	5.9	6.1	5.9	6.1	6.1	5.9	6.1	5.9	6.1	72.0	31.0
Wärmegewinn Personen	Q _{iP}	MJ/m ²	2.7	2.4	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	2.7	2.6	2.7	31.5	13.6
Wärmegewinn intern	Q _i	MJ/m ²	8.8	7.9	8.8	8.5	8.8	8.5	8.8	8.8	8.5	8.8	8.5	8.8	103.5	44.6
Wärmegewinn Total	Q _g	MJ/m ²	15.4	16.8	21.4	21.2	22.8	22.6	23.7	23.1	19.9	17.4	14.3	13.7	232.3	100.0
Wärmegewinn /-verlust Verhältnis	-	-	0.33	0.42	0.50	0.73	1.24	1.91	3.32	3.40	1.24	0.60	0.39	0.31		
Zeitkonstante		h	96.78													
Parameter für Ausnutzungsgrad	a	-	2.18													
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinn	n _g	-	0.94	0.91	0.84	0.79	0.61	0.45	0.29	0.28	0.61	0.80	0.92	0.94	0.66	
Genutzte Wärmegewinne	Q _{ug}	MJ/m ²	14.4	15.3	18.0	16.7	13.9	10.3	6.8	6.4	12.1	13.9	13.2	12.9	153.9	
Heizwärmebedarf	Q _h	MJ/m ²	32.4	24.9	18.6	12.5	4.5	1.6	0.4	0.3	3.9	11.4	23.7	30.7	165.0	

Energie nach Monaten für die Zone: 1 - Verwaltung / Neubau



Zusammenstellung Heizleistung

(Achtung: Die Zusammenstellung der Heizleistung ist in Anlehnung an die SIA 384.201 erstellt, ersetzt diese Berechnung aber nicht!)

		Zone/Nutzung 1		Zone/Nutzung 2		Zone/Nutzung 3		Zone/Nutzung 4	
Norm-Aussentemperatur (SIA 2028)	° C	-9.0							
Diff. Gebäude (535.0 m.ü.M) - Klimast. (779.0 m.ü.M)	m	-244.0							
Korrektur durch Höhendifferenz (gerundet)	° K	0.0							
Zeitkonstante	h	96.8							
Korrektur durch Zeitkonstante	° K	-2.0							
Korrigierte Norm-Aussentemperatur	° C	-11.0							
Nutzungstemperatur der Zone									
	° C	20.0							
Spezifische und absolute Verluste der Bauteile									
		spez.	abs.	spez.	abs.	spez.	abs.	spez.	abs.
(ohne Berücksichtigung Bauteilh. oder Flächen gegen beheizt)		W/K	kW	W/K	kW	W/K	kW	W/K	kW
Dach/Decke		73.6	2.3						
Wand		142.8	4.4						
Boden		73.8	2.3						
Fenster / Türen		287.5	8.9						
Wärmebrücken		58.1	1.8						
Lüftungswärmeverlust									
thermisch wirksame Luftmenge	m ³ /h	690.1							
Lüftungswärmeverlust		213.0	6.6						
Heizleistung je Zone									
		848.9	26.3						
Heizleistung Total									
	kW	26.3							

Opakes Bauteil: B1 - SANIERT Boden gegen unbeheizt

Nr.: B1 Bezeichnung: SANIERT Boden gegen unbeheizt
 Art: Boden Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
7	60.0	ja	THERMO-PLUS / THERMO-PLUS COLOR (20-200mm)	0.031	1.935	1.935
Wärmeübergang aussen:					0.130	0.130
Total:	358.0			Summe der Widerstände:	4.152	4.152

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.152 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.241** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.24** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B2 - IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm

Nr.: B2 Bezeichnung: IST Boden gegen unbeheizt, WD 5 cm
 Art: Boden Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
7	50.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	1.429	1.429
8	10.0	ja	Deckschicht Deckendämmung *	0.090	0.111	0.111
Wärmeübergang aussen:					0.130	0.130
Total:	358.0			Summe der Widerstände:	3.757	3.757

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.757 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.266** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.27** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B3 - IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich

Nr.: B3 Bezeichnung: IST Boden gegen aussen, Eingangsbereich
 Art: Boden Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	8.0	ja	Fussbodenbelag Teppich/Teppichböden	0.060	0.133	0.133
2	40.0	ja	Unterlagsboden ohne Fussbodenheizung	1.400	0.029	0.029
3	20.0	ja	Trittschall *	0.040	0.500	0.500
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	0.025
5	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179
6	60.0	ja	Schilfrohrdecke	0.055	1.091	1.091
7	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
8	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	398.0			Summe der Widerstände:	4.255	4.255

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.255 [(m²K)/W]
 Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.235 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
 Effektiver U-Wert: 0.23 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: B4 - IST ANBAU Boden gegen Erdreich

Nr.: B4 Bezeichnung: IST ANBAU Boden gegen Erdreich
 Art: Boden Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	60.0	ja	Unterlagsboden *	1.400	0.043	0.043
2	0.0	ja	Trennlage *		0.000	0.000
3	60.0	ja	FOAMGLAS Floor Board T4+ *	0.041	1.463	1.463
4	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
5	250.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.109	0.109
				Wärmeübergang aussen:	0.000	0.000
Total:	370.0			Summe der Widerstände:	1.745	1.745

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 1.745 [(m²K)/W]
 Bodenfläche: A_B 140.000 [m²]
 Perimeter Untergeschoss: P 47.000 [m]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Charakt. Dim. Kellerboden: B' 5.957 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: l_B 1.800 [W/mK]
 Wandstärke: s_w 0.300 [m]
 U-Wert Boden mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{Bo} 0.25 [W/(m²K)]
 Effektiver U-Wert Boden (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_B 0.57 [W/(m²K)]
 b-Wert Boden: b_B 0.430 [-]

Opakes Bauteil: AW1 - SANIERT Aussenwand, WD 8 cm

Nr.: AW1 Bezeichnung: SANIERT Aussenwand, WD 8 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	20.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.043	0.043
2	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
3	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
4	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
5	100.0	ja	Flumroc-Dämmplatte COMPACT PRO (60-400mm)	0.034	2.941	2.941
6	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	540.0			Summe der Widerstände:		5.681

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 5.681 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.176** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.18** [(W/m²K)]

Kommentare zu Bauteil:

- Sanierung ca. 1990
 - Zusatzdämmung mechanisch befestigen

Opakes Bauteil: AW2 - SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm

Nr.: AW2 Bezeichnung: SANIERT Aussenwand, mit Innendämmung 4 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	10.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.021	0.021
2	12.5	ja	Gipskartonplatte	0.250	0.050	0.050
3	40.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	1.053	1.053
4	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
5	80.0	ja	Hartschaumplatten EPS *	0.038	2.105	2.105
6	20.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.023	0.023
7	100.0	ja	Flumroc-Dämmplatte COMPACT PRO (60-400mm)	0.034	2.941	2.941
8	10.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.012	0.012
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	572.5			Summe der Widerstände:		6.750

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 6.750 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.148** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.15** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: AW3 - IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm

Nr.: AW3 Bezeichnung: IST Wand gegen Erdreich, mit Innendämmung 6 cm
 Art: Wand Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	60.0	ja	Hartschaumplatten *	0.038	1.579	1.579
3	300.0	ja	Mauerwerk *	0.800	0.375	0.375
4	20.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.087	0.087
				Wärmeübergang aussen:	0.000	0.000
Total:	395.0			Summe der Widerstände:	2.203	2.203

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.203 [(m²K)/W]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: l_B 1.800 [W/mK]
U-Wert Wand mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{Wo} 0.27 [W/(m²K)]
Effektiver U-Wert Wand (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_W 0.45 [W/(m²K)]
b-Wert Wand: b_W 0.601 [-]

Opakes Bauteil: AW4 - IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm

Nr.: AW4 Bezeichnung: IST ANBAU Aussenwand, WD 10 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	100.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	2.857	2.857
4	0.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	265.0			Summe der Widerstände:	3.400	3.400

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.400 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.294 [W/(m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.29 [W/(m²K)]

Opakes Bauteil: AW5 - IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm

Nr.: AW5 Bezeichnung: IST ANBAU Aussenwand, WD 12 cm
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	175.0	ja	Backstein	0.440	0.398	0.398
3	120.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	3.429	3.429
4	0.0	ja	Aussenputz für normale Berechnungen	0.860	0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:		0.040
Total:	310.0			Summe der Widerstände:		4.028

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.028 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: 0.248 [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: 0.25 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: AW6 - IST ANBAU Wand gegen Erdreich

Nr.: AW6 Bezeichnung: IST ANBAU Wand gegen Erdreich
 Art: Wand Lage gegen: Erdreich
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	250.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.109	0.109
2	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
3	100.0	ja	Wärmedämmung XPS *	0.038	2.632	2.632
4	0.0	nein	Sickerplatten *		0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:		0.000
Total:	350.0			Summe der Widerstände:		2.870

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 2.870 [(m²K)/W]
 Tiefe des Bodens: z 2.400 [m]
 Wärmeleitf. des Erdreichs: I_B 1.800 [W/mK]
U-Wert Wand mit Einfluss Erdreich (nach EN ISO 13370): U_{w0} 0.24 [W/(m²K)]
Effektiver U-Wert Wand (ohne Einfluss Erdreich und ohne äusserer Wärmewiderstand): U_w 0.35 [W/(m²K)]
b-Wert Wand: b_w 0.691 [-]

Opakes Bauteil: IW1 - SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG

Nr.: IW1 Bezeichnung: SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG
 Art: Wand Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:		0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
4	100.0	ja	swissporEPS 30 (10-500mm)	0.033	3.030	3.030
5	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
				Wärmeübergang aussen:		0.130
Total:	295.0			Summe der Widerstände:		3.777

Opakes Bauteil: IW1 - SANIERT Innenwand gegen unbeheizt UG (Fortsetzung)

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	3.727 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.268 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.27 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: IW2 - IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm

Nr.:	IW2	Bezeichnung:	IST Innenwand gegen unbeheizt UG, WD 6 cm
Art:	Wand	Lage gegen:	Unbeheizt
Nutzung in:	Alle	BTH [°C]:	-
Abschnitte:	1 (homogen)		

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	150.0	ja	Backstein	0.440	0.341	0.341
3	60.0	ja	Wärmedämmung EPS *	0.035	1.714	1.714
4	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
Wärmeübergang aussen:					0.130	0.130
Total:	240.0			Summe der Widerstände:	2.379	2.379

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	2.379 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.420 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.42 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D1 - SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich

Nr.: D1 Bezeichnung: SANIERT Decke gegen unbeheizt Estrich
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

			Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)			Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)				
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total	
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	
			Wärmeübergang innen:			Wärmeübergang innen:			0.130	
1	12.5	ja	Gipskartonplatte	0.250	0.050	Gipskartonplatte	0.250	0.050	0.050	
2	25.0	ja	Schiftung *	0.160	0.156	Holzlattung	0.130	0.192	0.160	
3	120.0	ja	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	Tonhourdisdecke *	0.670	0.179	0.179	
4	50.0	ja	Überbeton *	2.000	0.025	Überbeton *	2.000	0.025	0.025	
5	100.0	ja	Mineralwolle *	0.040	2.500	Holzbalcken	0.130	0.769	1.977	
6	22.0	ja	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	0.157	
7	100.0	ja	Flumroc-Dämmplatte PARA (60-400mm)	0.035	2.857	Flumroc-Dämmplatte PARA (60-400mm)	0.035	2.857	2.857	
8	22.0	ja	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	Spanplatte 600 kg/m3	0.140	0.157	0.157	
			Wärmeübergang aussen:			Wärmeübergang aussen:			0.130	
Total:	451.5		Summe der Widerstände:			6.342	Summe der Widerstände:			4.647
									5.822	

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_o	6.081 [(m ² K)/W]
Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_u	5.822 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	5.951 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.168 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.17 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D2 - IST Estrichtreppe

Nr.: D2 Bezeichnung: IST Estrichtreppe
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Unbeheizt
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	19.0	ja	3-Schicht Massivholzplatte	0.130	0.146	0.146
2	50.0	ja	Wärmedämmung *	0.040	1.250	1.250
3	12.0	ja	Spanplatte 600 kg/m ³	0.140	0.086	0.086
				Wärmeübergang aussen:	0.130	0.130
Total:	81.0			Summe der Widerstände:	1.742	1.742

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 1.742 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.574** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.57** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D3 - IST ANBAU Schrägdach

Nr.: D3 Bezeichnung: IST ANBAU Schrägdach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

			Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)			Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)					
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total		
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
			Wärmeübergang innen:			Wärmeübergang innen:			0.130		
1	13.0	ja	Täfer *	0.130	0.100	Täfer *	0.130	0.100	0.100		
2	24.0	ja	Hohlraum *	0.160	0.150	Holzlattung	0.130	0.185	0.153		
3	0.0	ja	Dampfbremse/Luftdichtigkeit	0.230	0.000	Dampfbremse/Luftdichtigkeit	0.230	0.000	0.000		
4	160.0	ja	Wärmedämmung *	0.038	4.211	Sparrenlage	0.130	1.231	3.277		
5	22.0	ja	Unterdach *	0.047	0.468	Unterdach *	0.047	0.468	0.468		
6	45.0	nein	Konterlattung *		0.000	Konterlattung *		0.000	0.000		
7	24.0	nein	Ziegellattung *		0.000	Ziegellattung *		0.000	0.000		
8	0.0	nein	Ziegeleindeckung *		0.000	Ziegeleindeckung *		0.000	0.000		
			Wärmeübergang aussen:			Wärmeübergang aussen:			0.040		
Total:	219.0			Summe der Widerstände:	5.099		Summe der Widerstände:	2.153	4.169		

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_o	4.392 [(m ² K)/W]
Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.:	R_u	4.169 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangswiderstand:	R_t	4.280 [(m ² K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert:		0.234 [(W/m²K)]
Störung punktförmig:	spez. Anzahl	- [Stk/m ²]
	χ (Chi)	- [W/K]
Störung linear:	spez. Länge	- [m/m ²]
	ψ (Psi)	- [W/(mK)]
Effektiver U-Wert:		0.23 [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: D4 - IST ANBAU Gaubendach

Nr.: D4 Bezeichnung: IST ANBAU Gaubendach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 2 (inhomogen)

			Abschnitte 1 (Anteil: 88%, Eingabe: 0.600)				Abschnitte 2 (Anteil: 12%, Eingabe: 0.080)				
Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total		
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
			Wärmeübergang innen:				Wärmeübergang innen:				
			0.130				0.130				
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032		
2	200.0	ja	Beton mit Gefälleüberzug *	2.300	0.087	Beton mit Gefälleüberzug *	2.300	0.087	0.087		
3	0.0	ja	Dampfbremse/Bauzeitabdichtung *		0.000	Dampfbremse/Bauzeitabdichtung *		0.000	0.000		
4	160.0	ja	Wärmedämmung *	0.036	4.444	Holzlattung	0.130	1.231	3.400		
5	22.0	ja	Unterdach *	0.047	0.468	Unterdach *	0.047	0.468	0.468		
6	0.0	ja	Unterdachfolie *		0.000	Unterdachfolie *		0.000	0.000		
7	50.0	nein	Düchrlüftungsebene *		0.000	Düchrlüftungsebene *		0.000	0.000		
8	27.0	nein	Holzschalung	0.130	0.000	Holzschalung	0.130	0.000	0.000		
9	0.0	ja	Trennlage *		0.000	Trennlage *		0.000	0.000		
10	0.0	nein	Blecheindeckung *		0.000	Blecheindeckung *		0.000	0.000		
			Wärmeübergang aussen:				Wärmeübergang aussen:				
			0.040				0.040				
Total:	397.0		Summe der Widerstände:				Summe der Widerstände:				
			5.201				1.988 4.157				

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Oberer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_o 4.370 [m²K/W]
 Unterer Grenzwert des Wärmedurchgangsw.: R_u 4.157 [m²K/W]
 Wärmedurchgangswiderstand: R_t 4.264 [m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.235** [W/m²K]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.23** [W/m²K]

Opakes Bauteil: D5 - IST ANBAU Flachdach

Nr.: D5 Bezeichnung: IST ANBAU Flachdach
 Art: Dach/Decke Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	15.0	ja	Innenputz für normale Berechnungen	0.470	0.032	0.032
2	200.0	ja	Beton armiert mit 1% Stahl	2.300	0.087	0.087
3	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
4	120.0	ja	Wärmedämmung *	0.035	3.429	3.429
5	0.0	ja	bituminöse Abdichtung	0.230	0.000	0.000
6	0.0	ja	Trenn- und Schutzvlies	0.170	0.000	0.000
7	50.0	ja	Rundkies	2.000	0.025	0.025
Wärmeübergang aussen:					0.040	0.040
Total:	385.0			Summe der Widerstände:	3.742	3.742

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 3.742 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.267** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.27** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST1 - SANIERT Storenkasten aussen

Nr.: ST1 Bezeichnung: SANIERT Storenkasten aussen
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
Wärmeübergang innen:					0.130	0.130
1	64.0	ja	Rahmenverbreiterung gedämmt *	0.035	1.829	1.829
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
Wärmeübergang aussen:					0.040	0.040
Total:	64.0			Summe der Widerstände:	1.999	1.999

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 1.999 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **0.500** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **0.50** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST2 - IST Storenkasten innen

Nr.: ST2 Bezeichnung: IST Storenkasten innen
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	25.0	ja	Storenkasten innenliegend *	0.100	0.250	0.250
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
5	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	25.0			Summe der Widerstände:	0.420	0.420

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 0.420 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **2.381** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **2.38** [(W/m²K)]

Opakes Bauteil: ST3 - IST ANBAU Storenkasten

Nr.: ST3 Bezeichnung: IST ANBAU Storenkasten
 Art: Wand Lage gegen: Aussen
 Nutzung in: Alle BTH [°C]: -
 Abschnitte: 1 (homogen)

Schicht	Dicke	Ber.	Schichtfolge/Material	Wärmeleitfähigkeit	Widerstand	Total
[-]	[mm]	[-]	[-]	[W/(mK)]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
				Wärmeübergang innen:	0.130	0.130
1	65.0	ja	Rahmenverbreiterung gedämmt *	0.080	0.812	0.812
2	0.0	ja			0.000	0.000
3	0.0	ja			0.000	0.000
4	0.0	ja			0.000	0.000
				Wärmeübergang aussen:	0.040	0.040
Total:	65.0			Summe der Widerstände:	0.983	0.983

* Material und Wärmeleitfähigkeit wurden direkt in die Schichtenfolge eingegeben.

Wärmedurchgangswiderstand: R_t 0.983 [(m²K)/W]
Wärmedurchgangskoeffizient - U-Wert: **1.018** [(W/m²K)]
 Störung punktförmig: spez. Anzahl - [Stk/m²]
 χ (Chi) - [W/K]
 Störung linear: spez. Länge - [m/m²]
 ψ (Psi) - [W/(mK)]
Effektiver U-Wert: **1.02** [(W/m²K)]

SIA 380/1 Zusammenfassung

Ausrichtung	#	A_w [m ²]	A_g [m ²]	U_w [W/(m ² K)]	Glasanteil	g-Wert	Sturz L_{ψ_s} [m]	Brüstung L_{ψ_b} [m]	Leibung L_{ψ_l} [m]	$L_{\psi_s} + L_{\psi_b} + L_{\psi_l}$ [m]	F_{s1} [-]	F_{s2} [-]	F_{s3} [-]	F_s Total [-]
Total	75	223.07	157.26	1.29	0.70	0.54	118.01	118.01	243.46	479.48	0.85	0.98	0.94	0.79
Hor	0	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00				
N	27	72.84	51.89	1.28	0.71	0.54	39.58	39.58	83.76	162.92	0.97	1.00	1.00	0.97
NO	0				0.00					0.00				
O	9	36.75	27.62	1.27	0.75	0.54	13.15	13.15	40.95	67.25	0.66	1.00	0.98	0.65
SO	0				0.00					0.00				
S	31	87.53	60.42	1.28	0.69	0.54	49.30	49.30	96.53	195.13	0.88	0.94	0.86	0.72
SW	0				0.00					0.00				
W	8	25.95	17.33	1.38	0.67	0.55	15.98	15.98	22.22	54.18	0.66	1.00	1.00	0.66
NW	0				0.00					0.00				

In dieser Zusammenfassung werden nur Fenster berücksichtigt, welche in der Flächenzuordnung im 380/1-Modul verwendet werden.

Horizontalverschattungen

Vertikalfenster

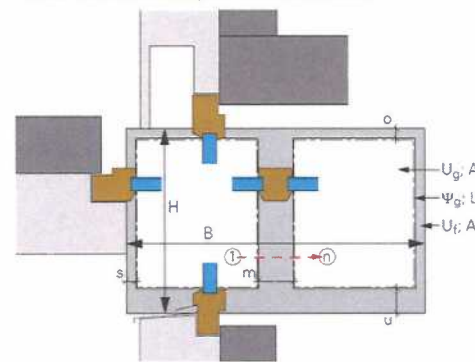
Ausrichtung	Winkel [°]	F_{s1} [-]
S	15.00	0.89
SW	0.00	0.00
W	30.00	0.68
NW	0.00	0.00
N	20.00	0.97
NO	0.00	0.00
O	30.00	0.68
SO	0.00	0.00

Dach- und Horizontalfenster

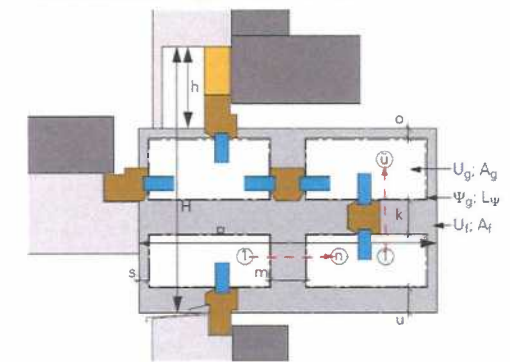
Ausrichtung	Winkel [°]	$F_{s1,DF}$ [-]
S	30.00	0.59
W	30.00	0.68
N	30.00	0.94
O	30.00	0.68
Verschattungsfakt. Horizont		0.26

Winkel werden auf alle Fenster angewendet, wo keine anderen Horizontwerte eingetragen sind.

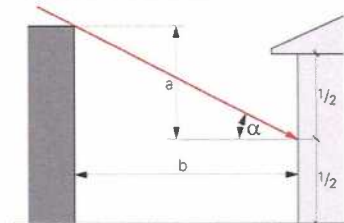
Fenster **ohne** Einrechnung der Storenkastenfläche



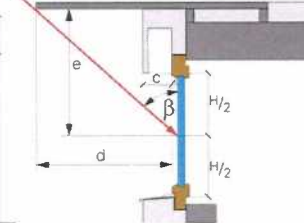
Fenster **mit** Einrechnung der Storenkastenfläche



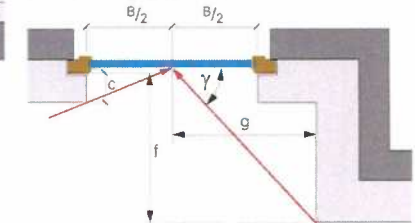
Verschattung **Horizont**



Verschattung **Überhang**



Verschattung **Seitenblende**



Fenstertypen

Allgemein			Fenster				Rahmen					U-Werte/Psi-Werte			Storenkasten			Resultat		
Typ	#	Beschreibung	Breite	Höhe	Flügel horiz.	Flügel vert.	Oben	Unten	Seitlich	Mitte	Kämpfer	Glas	Rahmen	Glasverb und	g-Wert	U-Wert	Höhe	-	Glasan teil	Fenster U-Wert
			B [m]	H [m]	n [Stk]	ü [Stk]	o [m]	u [m]	s [m]	m [m]	k [m]	U _g [W/(m ² K)]	U _f [W/(m ² K)]	Ψ _g [W/(mK)]	g [-]	U _{st} [W/(m ² K)]	h [m]	-	F _g [-]	U _w [W/(m ² K)]
A	0	Holzfenster 1990 2-IV HEGLAS					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70					
B	0	Holzfenster 1990 2-IV HEGLAS mit Rahmenverbreiterung					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	2.80	1.80	0.080	0.70	1.80	0.30			
C	8	Kunststofffenster 1999 2-IV-IR					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00				
D	3	Verglasung Türen 2-IV-IR					0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55					
E	5	Verglasung Lift 2-IV-IR, therm. getrennte Metallprofile					0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55					
F	6	SANIERT Holz/Metall-Fenster, 3-IV-IR					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50					
G	2	SANIERT Holz/Metall-Fenster, 3-IV-IR mit Rahmenverbreiterung					0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50	0.50	0.30			

= Anzahl unterschiedlicher Fenster, in welchen der Typ verwendet wird (Tabelle unten). Dies ist **nicht** die totale Anzahl verwendeter Fenster im 380/1- oder ECO-Nachweis.

Fenster-Daten (Teil 1 - U-Wert & Glasanteil)

Allgemein					Fenster				Rahmen					U-Werte/Psi-Werte				Storenkasten			Resultat			
Nr.	Beschreibung	Ausr.	Ber.	Typ	Breite	Höhe	Flügel horiz.	Flügel vert.	Oben	Unten	Seitlich	Mitte	Kämpfer	Glas	Rahmen	Glasverb und	g-Wert	U-Wert	Höhe	Fläche	Glasflä che	Glasan teil	Fenster U-Wert	
					B [m]	H [m]	n [Stk]	ü [Stk]	o [m]	u [m]	s [m]	m [m]	k [m]	U _g [W/(m²K)]	U _f [W/(m²K)]	Ψ _g [W/(mK)]	g	U _{st} [W/(m²K)]	h [m]	A _w [m²]	A _g [m²]	F _g [-]	U _w [W/(m²K)]	
F1	SANIERT Fenster Nord OG	N	ja	F	1.28	1.22	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			1.56	1.12	0.72	1.00	
F2	SANIERT Fenster Nord, EG	N	ja	F	1.05	1.45	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			1.52	1.23	0.81	0.87	
F3	Fenstertüre Nord, EG	N	ja	D	1.20	2.30	1	1	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			2.76	2.10	0.76	1.45	
F4	SANIERT Fenster Nord Nebenräume	N	ja	F	0.70	0.76	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			0.53	0.37	0.69	1.04	
F5	Fenster Nord Lift	N	ja	E	1.93	9.49	1	8	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			18.30	14.49	0.79	1.39	
F6	Fenster Nord Anbau	N	ja	C	1.95	1.57	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.06	2.01	0.66	1.35	
F7	SANIERT Fenster Ost OG	O	ja	F	1.28	1.22	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			1.56	1.12	0.72	1.00	
F8	SANIERT Fenster Ost EG	O	ja	G	1.08	1.44	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50	0.50	0.30	1.55	0.97	0.62	0.82	
F9	Fenster Ost Aufenthaltsraum	O	ja	C	2.65	0.85	3	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		2.25	1.60	0.71	1.47	
F10	Fenster Ost Lift	O	ja	E	2.14	9.75	1	8	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			20.87	16.77	0.80	1.38	
F11	Fenster Ost Lift	O	ja	E	1.50	2.87	1	3	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			4.30	3.13	0.73	1.47	
F12	Fenster Süd Anbau	S	ja	C	1.95	1.57	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.06	2.01	0.66	1.35	
F13	Fenster Süd Treppenhaus	S	ja	C	1.39	5.13	1	7	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		7.12	5.41	0.76	1.44	
F14	SANIERT Fenster Süd Lift	S	ja	E	1.93	3.91	1	3	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			7.55	5.97	0.79	1.38	
F15	SANIERT Fenster Süd OG	S	ja	F	1.20	1.28	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			1.54	1.10	0.71	1.00	
F16	SANIERT Fenster Süd OG	S	ja	F	1.53	1.58	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50			2.42	1.86	0.77	0.93	
F17	SANIERT Fenster Süd EG	S	ja	G	1.08	1.44	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	0.60	1.50	0.035	0.50	0.50	0.30	1.56	0.97	0.62	0.82	
F19	Fenster Süd UG	S	ja	C	0.90	0.85	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		0.76	0.56	0.73	1.46	
F20	Eingangstüre Glas	S	ja	D	3.18	2.41	4	1	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			7.68	5.74	0.75	1.51	
F21	Fenster Süd Eingang	S	ja	D	1.76	2.43	1	6	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.20	1.70	0.060	0.55			4.29	2.47	0.58	1.72	
F22	Fenster West Anbau	W	ja	C	2.30	1.60	3	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	3.68	2.33	0.63	1.37	
F23	Fenster West DG Anbau	W	ja	C	1.67	1.43	2	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00	0.25	2.39	1.48	0.62	1.36	
F24	Fenster West UG Anbau	W	ja	C	1.30	0.85	1	1	0.05	0.10	0.05	0.13	0.13	1.20	1.60	0.040	0.55	1.00		1.10	0.84	0.76	1.43	
F25	Verglasung Lift	W	ja	E	2.14	2.50	1	2	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	1.10	1.80	0.060	0.55			5.35	4.21	0.79	1.38	

Legende: 0.60 Wert ist berechnet oder von Benutzer eingegeben

0.63 Wert von Benutzer eingegeben (nicht berechnet)

0.78 Wert von Fenstertyp

Fenster-Daten (Teil 2 - Verschattungen)

Allgemein				Wärmebrücken F.einbau			Leitung	Horizont			Überhang				Seitenblende					Zusammenfassung				
Nr.	Beschreibung	Ausr.	Ber.	Sturz	Brüstung	Leibung	Leibungs-/ Sturztiefe	Höhe H orizont / Winkel	Abstan d Horiz ont	Winkel	Tiefe Überhang / Winkel	Höhe zur Fenstermitte	Winkel Ü berhang	Winkel Sturz	max. Winkel	Tiefe Seite / Winkel Seite	Abstand zur Fenstermitte	Winkel Blende	Winkel Leibung	max. Winkel	F _{s1}	F _{s2}	F _{s3}	F _s Total
				L _{ψ_o} [m]	L _{ψ_u} [m]	L _{ψ_s} [m]	c [m]	a od. α [m / °]	b [m]	α [°]	d od. β [m / °]	e [m]	[°]	[°]	β [°]	f od. γ [m / °]	g [m]	[°]	[°]	γ [°]	[-]	[-]	[-]	[-]
F1	SANIERT Fenster Nord OG	N	ja	1.28	1.28	2.44				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F2	SANIERT Fenster Nord, EG	N	ja	1.05	1.05	2.90				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F3	Fenstertüre Nord, EG	N	ja	1.20	1.20	4.60				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F4	SANIERT Fenster Nord Nebenräume	N	ja	0.70	0.70	1.52				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F5	Fenster Nord Lift	N	ja	1.93	1.93	18.98				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F6	Fenster Nord Anbau	N	ja	1.95	1.95	2.64				¹⁾ 20.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.97	1.00	1.00	0.97
F7	SANIERT Fenster Ost OG	O	ja	1.28	1.28	2.44				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F8	SANIERT Fenster Ost EG	O	ja	1.08	1.08	2.28				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F9	Fenster Ost Aufenthaltsraum	O	ja	2.65	2.65	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0	4.00	1.30	72.0	0.0	72.0	0.37	1.00	0.67	0.24
F10	Fenster Ost Lift	O	ja	2.14	2.14	19.49				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F11	Fenster Ost Lift	O	ja	1.50	1.50	5.74				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F12	Fenster Süd Anbau	S	ja	1.95	1.95	2.64				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F13	Fenster Süd Treppenhaus	S	ja	1.39	1.39	10.27				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0	5.00	2.50	63.4	0.0	63.4	0.89	1.00	0.47	0.42
F14	Fenster Süd Lift	S	ja	1.93	1.93	7.82				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0	5.00	2.00	68.2	0.0	68.2	0.89	1.00	0.64	0.57
F15	SANIERT Fenster Süd OG	S	ja	1.20	1.20	2.56				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F16	SANIERT Fenster Süd OG	S	ja	1.53	1.53	3.16				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F17	SANIERT Fenster Süd EG	S	ja	1.08	1.08	2.28				¹⁾ 15.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.89	1.00	1.00	0.89
F19	Fenster Süd UG	S	ja	0.90	0.90	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0	5.00	2.50	63.4	0.0	63.4	0.24	1.00	0.47	0.11
F20	Eingangstüre Glas	S	ja	3.18	3.18	4.83				¹⁾ 15.0	2.00	1.20	59.0	0.0	59.0	2.00	1.50	53.1	0.0	53.1	0.89	0.53	0.60	0.29
F21	Fenster Süd Eingang	S	ja	1.76	1.76	4.86				¹⁾ 15.0	2.00	1.20	59.0	0.0	59.0	2.00	4.00	26.6	0.0	26.6	0.89	0.53	0.69	0.33
F22	Fenster West Anbau	W	ja	2.30	2.30	2.70				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F23	Fenster West DG Anbau	W	ja	1.67	1.67	2.36				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68
F24	Fenster West UG Anbau	W	ja	1.30	1.30	1.70		1.00	0.50	63.4			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.37	1.00	1.00	0.37
F25	Verglasung Lift	W	ja	2.14	2.14	5.00				¹⁾ 30.0			0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.68	1.00	1.00	0.68

Legende: 0.60 Wert ist berechnet oder von Benutzer eingegeben 0.63 Wert von Benutzer eingegeben (nicht berechnet) ¹⁾ 20.0 F_{s1,DF} Winkel von globaler Horizontalverschattungen

Anhang G. Anhang Gebäudetechnik

Wärmepumpen-Berechnungsblatt WPesti

WPesti / V 8.3.15 / 03.12.2020
gültig bis 31.12.2021

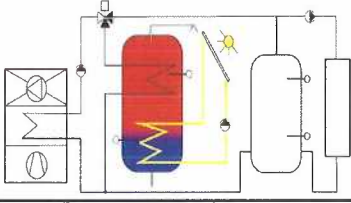
Projekt:

SANIERT Gemeindehaus Zuzwil

Gebäudedaten

Klimastation			St. Gallen
Gebäudekategorie			Verwaltung
Energiebezugsfläche EBF	A_E	m^2	986
Heizwärmebedarf nach SIA 380/1	$Q_{h,eff}$	kWh/m^2a	46
Transmissionswärmeverluste nach SIA 380/1	Q_T	kWh/m^2a	66
Lüftungswärmeverluste nach SIA 380/1	Q_V	kWh/m^2a	22
Heizung: Zusätzliche Verteilverluste			%
Sperrzeiten für Wärmepumpe			h/d
Heizleistungsbedarf ohne Warmwasser bei -9°C	Vorschlagswert: 24.5	kW	25
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1	Q_{ww}	kWh/m^2a	8.3
Warmwasser: Zusätzliche Speicher- und Verteilverluste			%
			10%

Wärmepumpen-Anlage

Name und Typ der Wärmepumpe:		WP-Liste		Hersteller:		CTA AG	
Wärmequelle:				Typ:		L/W Aeroheat Aussen AH CS 1-25a	
Einsatz (Heizung oder Warmwasser):				Luft-Wasser - Wärmepumpe stufenlos			
Heizungsspeicher				Heizung + Warmwasser			
Betriebsweise der Wärmepumpen-Anlage:				mit Heizungs - Speicher monovalenter Betrieb Heizung			
Quellentemperatur (Verdampfer-Eintritt):	°C	-15	-7	2	7	20	
Rechenwerte bei TVL=35°C(Qh/COP):	°C	15.8kW / 2.4	19.4kW / 2.8	13.2kW / 3.8	14.1kW / 4.2	24.2kW / 6.0	
Grösse Heizungsspeicher				Liter		500	
Solltemperatur wärmster Raum (z.B. Badezimmer)				$T_{i,soll}$		°C	
Vorlauftemperatur der Heizung: ($T_a = -8°C$)				T VL		°C	
Rücklauftemperatur der Heizung: ($T_a = -8°C$)				T RL		°C	
Differenz Speichertemperatur - Vorlauftemperatur Heizung				ΔT Speicher		°C	
elektrische Zusatzheizung Warmwasser:				wöchentliche Legionellenschaltung			
garantierte Warmwassertemperatur ohne Elektroheizstab:				°C		50	
Warmwasser-Zirkulation / Begleitheizband		WW-Zirkulation					
Solaranlage		auswählen ->					

Resultate

ungedeckter Wärmebedarf Heizung	$\epsilon =$	7.3%		
Elektro-Direkt-Anteil für das Warmwasser	$\epsilon =$	3.4%	kWh =	301
Verluste im Heizbetrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		4%	Etah =	96%
Verluste im WW-Betrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		6%	Etaw =	94%
Laufzeit der Wärmepumpe			h / a	3'393
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für die Heizung	$\epsilon =$	92.7%	JAZ _h =	2.54
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für Warmwasser	$\epsilon =$	96.6%	JAZ _{ww} =	2.96
Jahresarbeitszahl Heizung + Warmwasser JAZh+ww:	exkl. el. Zusatz		-	2.60

Wärmepumpen-Berechnungsblatt WPEsti

WPEsti / V 8.3.15 / 03.12.2020
gültig bis 31.12.2021

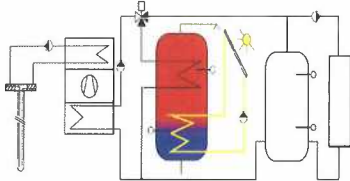
Projekt:

SANIERT Gemeindehaus Zuzwil

Gebäudedaten

Klimastation				St. Gallen
Gebäudekategorie				Verwaltung
Energiebezugsfläche EBF	A_E	m^2		986
Heizwärmebedarf nach SIA 380/1	$Q_{h,eff}$	$kWh/m2a$		46
Transmissionswärmeverluste nach SIA 380/1	Q_T	$kWh/m2a$		66
Lüftungswärmeverluste nach SIA 380/1	Q_v	$kWh/m2a$		22
Heizung: Zusätzliche Verteilverluste		%		1%
Sperrzeiten für Wärmepumpe		h/d		2
Heizleistungsbedarf ohne Warmwasser bei -9°C	Vorschlagswert: 24.5	kW		28
Warmwasserbedarf nach SIA 380/1	Q_{ww}	$kWh/m2a$		8.3
Warmwasser: Zusätzliche Speicher- und Verteilverluste		%		10%

Wärmepumpen-Anlage

Name und Typ der Wärmepumpe:		WP-Liste	Hersteller:	CTA AG
Wärmequelle:			Typ:	SW Optiheat OH 28e DUO HT
Einsatz (Heizung oder Warmwasser):			Erdsonden-Wärmepumpe stufenlos	
Heizungsspeicher			Heizung + Warmwasser	
Betriebsweise der Wärmepumpen-Anlage:			mit Heizungs - Speicher monovalenter Betrieb Heizung	
Quellentemperatur (Verdampfer-Eintritt):	°C			0
Rechenwerte bei TVL=35°C(Qh/COP):	°C			27.1kW / 4.7
Elektrische Leistungsaufnahme Solepumpe:	Rechenwert ohne Verdampfer	0	W	200
Erdwärmesonden:	Anzahl:	3	Länge:	m
Auslegungs-Sondentemperatur (optional, aus externer Berechnung in Beilage)		3.5	°C	
Grösse Heizungsspeicher			Liter	500
Solltemperatur wärmster Raum (z.B. Badezimmer)		$T_{i,soll}$	°C	21
Vorlauftemperatur der Heizung: ($T_a = -8°C$)		T VL	°C	55
Rücklauftemperatur der Heizung: ($T_a = -8°C$)		T RL	°C	45
Differenz Speichertemperatur - Vorlauftemperatur Heizung		dT Speicher	°C	0
elektrische Zusatzheizung Warmwasser:		wöchentliche Legionellenschaltung		
garantierte Warmwassertemperatur ohne Elektroheizstab:			°C	50
Warmwasser-Zirkulation / Begleitheizband		WW-Zirkulation		
Solaranlage		auswählen ->		

Resultate

Elektro-Direkt-Anteil für das Warmwasser	$\epsilon =$	0.0%	kWh =	301
Verluste im Heizbetrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		4%	Etah =	96%
Verluste im WW-Betrieb (Anfahren, Speicher, etc.)		6%	Etaw =	94%
Laufzeit der Wärmepumpe			h / a	1'953
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für die Heizung	$\epsilon =$	100.0%	JAZ _h =	3.40
Anteil und JAZ der Wärmepumpe für Warmwasser	$\epsilon =$	96.6%	JAZ _{ww} =	3.52
Jahresarbeitszahl Heizung + Warmwasser JAZh+ww:	exkl. el. Zusatz		-	3.41

AH CS 1-14a bis AH CS 1-31a, Luft/Wasser-Ausführung mit Aeroplus Regler

Wärmepumpentyp	AH CS 1-14a	AH CS 1-18a	AH CS 1-25a	AH CS 1-31a
Aufstellung	Boden			
Regler Aeroplus	Wand			
EHPA-Zertifikat	CH-HP-00158			

Normleistungsdaten (nach EN 14511)

Leistungsdaten in Klammer: nur 1 Verdichter in Betrieb

bei A7 / W35	Qh/COP	kW / -	14.4 / 4.3	19.6(10.1)/3.9(4.2)	27.3(14.1)/3.9(4.2)	35(19.1)/4.0(4.2)
bei A7 / W50	Qh/COP	kW / -	14.0 / 3.2	18.4(10.1)/2.8(3.1)	26.8(14.1)/2.8(3.1)	33.8(18.2)/2.9(3.0)
bei A2 / W35	Qh/COP	kW / -	13.8 / 3.7	17.2(9.5)/3.6(3.8)	24.0(13.2)/3.6(3.8)	31(16.8)/3.5(3.6)
bei A10 / W35	Qh/COP	kW / -	14.1 / 4.4	21.2(10.3)/4.0(4.5)	29.2(14.2)/4.0(4.5)	37(20.2)/4.1(4.3)
bei A-7 / W35	Qh/COP	kW / -	10.8 / 3.0	14.1(7.3)/2.8(2.9)	19.4(10.1)/2.8(2.9)	25.0(13.2)/2.8(2.9)
bei A-7 / W50	Qh/COP	kW / -	10.5 / 2.3	12.9(7.0)/2.0(2.1)	19.2(10.0)/2.1(2.0)	24.0(12.8)/2.1(2.2)
bei A-15 / W65	Qh/COP	kW / -	---	---	---	---

Schall

Schalldruckpegel (LpA) in 1 m ²⁾	dB(A)	50	52	57	59
Schallleistungspegel (LwA)	dB(A)	58	60	65	67

Einsatzbereich

Betriebsgrenzen Heizwasser ³⁾	°C	+20 bis +60	+20 bis +60	+20 bis +60	+20 bis +58
Betriebsgrenzen Luft	°C	-20 bis +35	-20 bis +35	-20 bis +35	-20 bis +35
Zusätzliche Betriebspunkte		A-20/W50, A-7/W60	A-20/W50, A-7/W60	A-20/W50, A-7/W60	---

Luftdurchsatz/Anschlüsse

Luftdurchsatz bei max. externer Pressung	m ³ /h	5600	5600	7800	7800
--	-------------------	------	------	------	------

Heizwasser/Verflüssiger

Heizwasser Volumenstrom minimal/nominal	m ³ /h	2.0 / 2.9	2.0 / 3.8	2.5 / 5.0	4.0 / 6.0
Druckabfall bei Volumenstrom nominal	kPa	8.9	13.6	10.6	4.0
Temperaturspreizung bei A7/W35	°C	4.9	5.0	4.9	5.0

Spreizung bei 2 Verdichter in Betrieb

- 1) um die Maschine gemittelt (nur bei Innengeräten aufgeführt).
- 2) Schalldruckwert (LpA) in 1 m um Wärmepumpe gemittelt (mit Richtwert Q=2 für Freifeld)
- 3) AH CS 1-14 bis 1-25: Maximale Vorlauftemperatur bis A-7 garantiert.
AH CS 1-31: Vorlauftemperaturen bis 60°C möglich (je nach Bauteiltoleranzen).

SCHLÜSSELDATEN RUND UM MEINE SOLARANLAGE

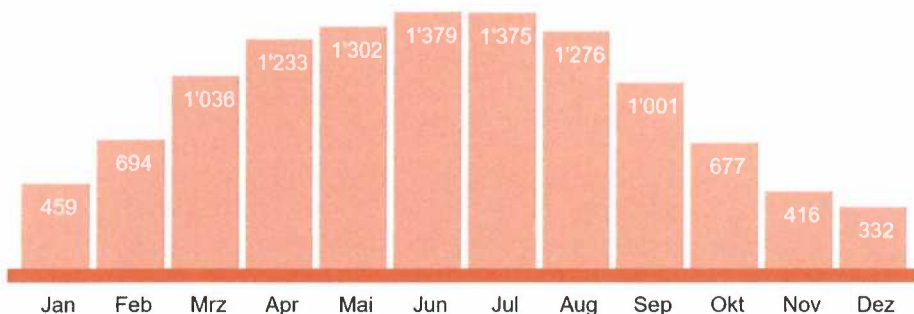
Standort: 9524 Zuzwil (SG) | Bewohner im Haus: 5 | Typ: Photovoltaik (Haushaltstrom) | 3.3.2021

Orientierung der Module: 15° | Dachneigung: 32° | belegte Dachfläche: 11.0 kW (65 m²)

Stromprofil Gewerbe 5 Tage | ca. 13'500 kWh/a

Eigenverbrauchsanteil ca. 50 %

Jährliche Stromproduktion (kWh)



11'180 kWh
 - 5'686 kWh
 = **5'494 kWh**

Gesamtstromproduktion
 - Solarstrom selber verbraucht
 = **Solarstrom ans Netz abgegeben**

CHF 28'990 | Kosten schlüsselfertige Anlage
CHF 4'880 | 17 % der Kosten werden durch die Einmalvergütung des Bundes gedeckt
CHF 4'843 | Steuerabzug von 17 %
CHF 19'267
 Nettoinvestition

Einsparung von CHF 2'023 pro Jahr
 ... wenn Sie 5'686 kWh Ihres selbst produzierten Stroms verbrauchen und den Überschuss von 5'494 kWh an Ihren Stromversorger verkaufen.
 Die Gesamtkosten Ihrer Anlage sind zudem steuerlich abziehbar.

Jährliche Einsparung von 5'165 Kilogramm CO₂

Amortisation in 12 Jahren
 Sie können jahrelang von Ihrer Anlage profitieren: die meisten Hersteller garantieren während 25 Jahren für ihre Solarmodule.

tachion
 Simulation Framework



energieschweiz
 Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
 Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen
 Postadresse: CH-3003 Bern
 Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

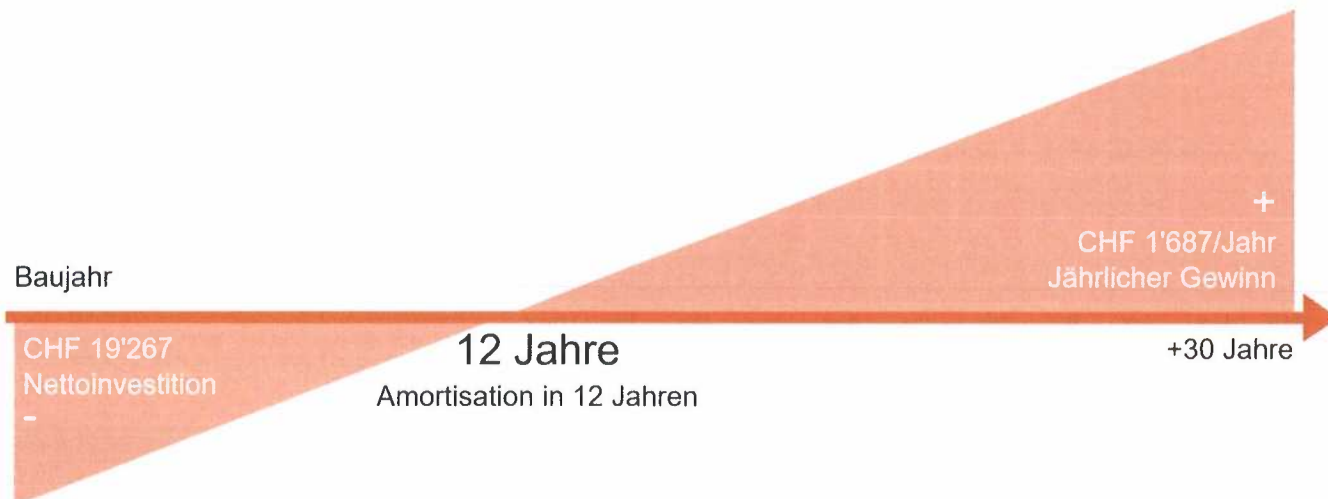
Meteodaten: Meteonorm

SCHLÜSSELDATEN RUND UM MEINE SOLARANLAGE

Standort: 9524 Zuzwil (SG) | Bewohner im Haus: 5 | Typ: Photovoltaik (Haushaltstrom) | 3.3.2021

Orientierung der Module: 15° | Dachneigung: 32° | belegte Dachfläche: 11.0 kW (65 m²)

Finanzielle Daten



28'990 Kosten schlüsselfertige Anlage
- 4'880 Kleine Einmalvergütung KLEIV
- 4'843 Steuereinsparung

19'267 Nettoinvestition (CHF)

1'625 Stromeinsparung dank Eigenverbrauch
+ 398 Gewinn durch Weiterverkauf des Stroms
- 336 Unterhaltskosten

1'687 Jährlicher Gewinn (CHF)

UND DANN?

Der Solarrechner ist ein unentgeltlicher Service von EnergieSchweiz. Diese Dienstleistung dient nur zu Ihrer ersten Orientierung. Für eine detaillierte Planung holen Sie drei Offerten von Solarinstallateuren ein und vergleichen Sie die Offerten mit Hilfe der EnergieSchweiz-Experten.

- Nehmen Sie mit Solarinstallateuren Kontakt auf und treffen Sie sich mit ihnen.
- Informieren Sie sich. Unsere [Frageliste](#) hilft Ihnen, die richtigen Fragen zu stellen.
- Wählen Sie eine einfache Lösung: Mit einer schlüsselfertigen Anlage vermeiden Sie Unannehmlichkeiten.
- Holen Sie Offerten von drei Installateuren ein. Der Branchenverband Swissolar führt beispielsweise eine Liste von qualifizierten Installateuren auf www.solarprofis.ch.
- Lassen Sie die Offerten von einem Experten vergleichen: www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check
- Weitere Infos zur Solarenergie unter solar.energieschweiz.ch

tachion
Simulation Framework



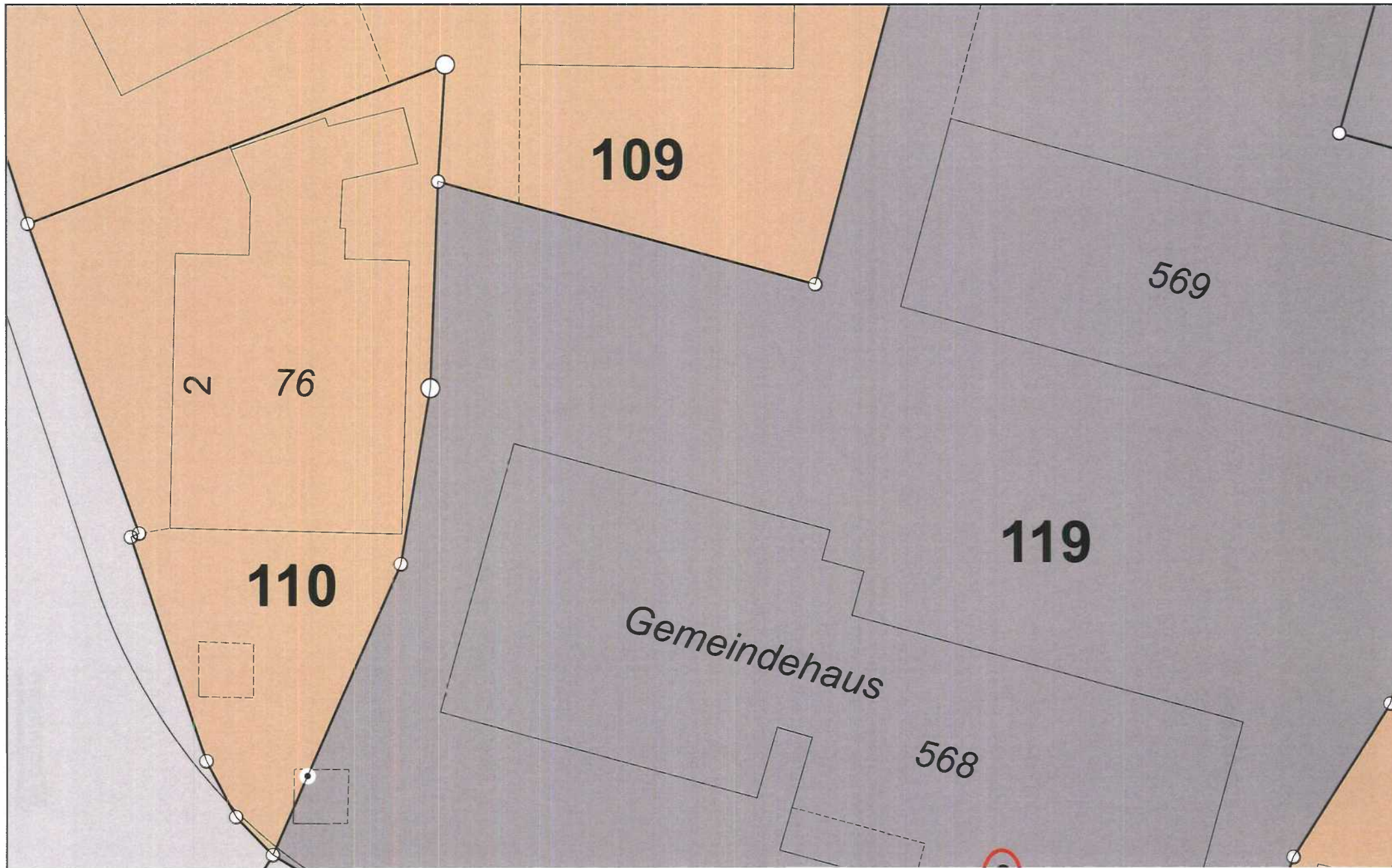
energieschweiz
Unser Engagement: unsere Zukunft.

EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.energieschweiz.ch

Meteodaten: Meteonorm

Anhang H. Pläne

Zonenplan, kommunale Darstellung Gde



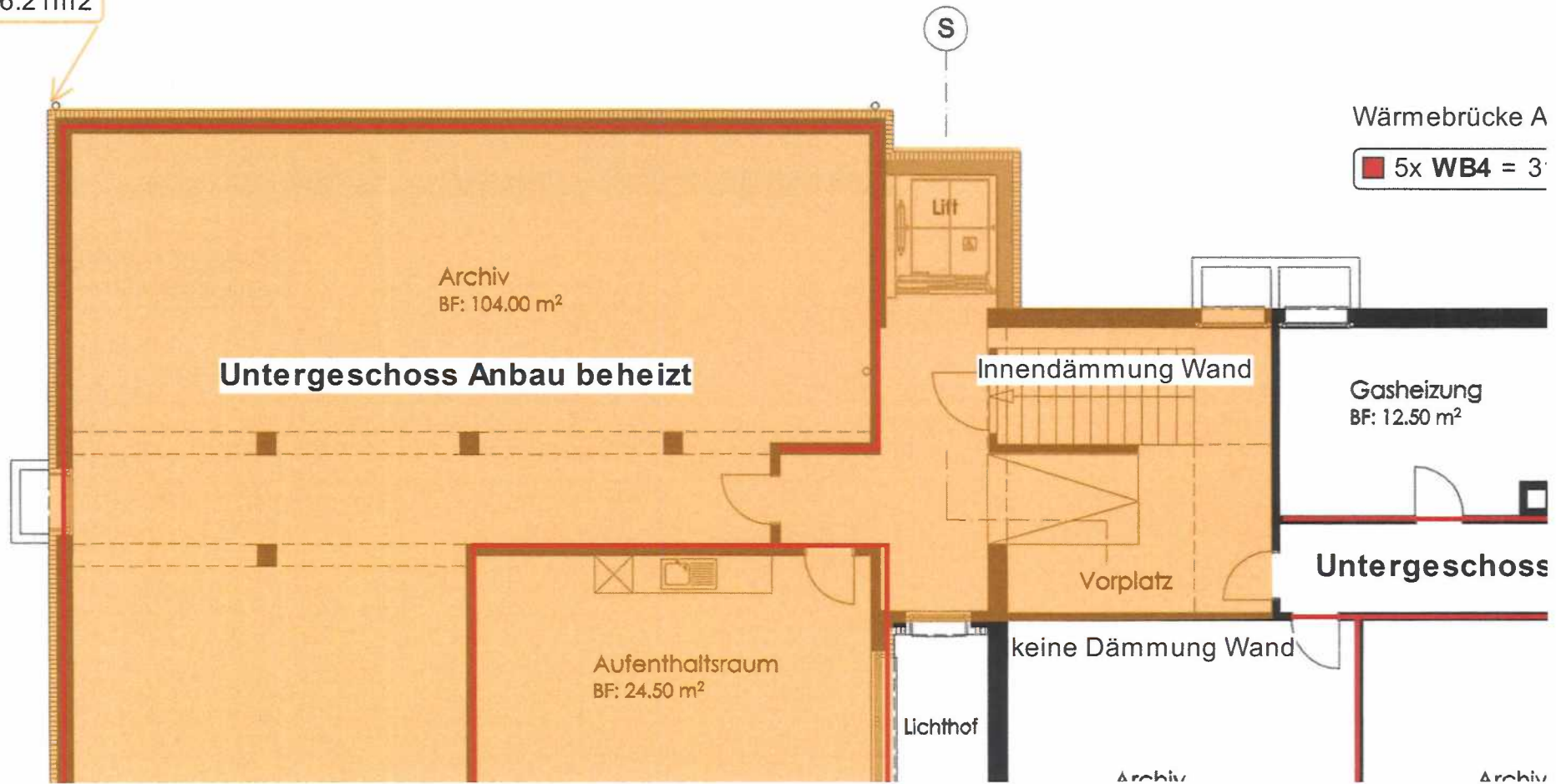
Wärmebrücke Anschluss Mauerfuss

1x **WB5** = 58.14m Zone 1

Boden UG gedämmt
B4: Polygonfläche: 186.21m²

Wärmebrücke A

5x **WB4** = 3



Archiv
BF: 104.00 m²

Untergeschoss Anbau beheizt

S

Lift

Innendämmung Wand

Gasheizung
BF: 12.50 m²

Vorplatz

Untergeschoss

Aufenthaltsraum
BF: 24.50 m²

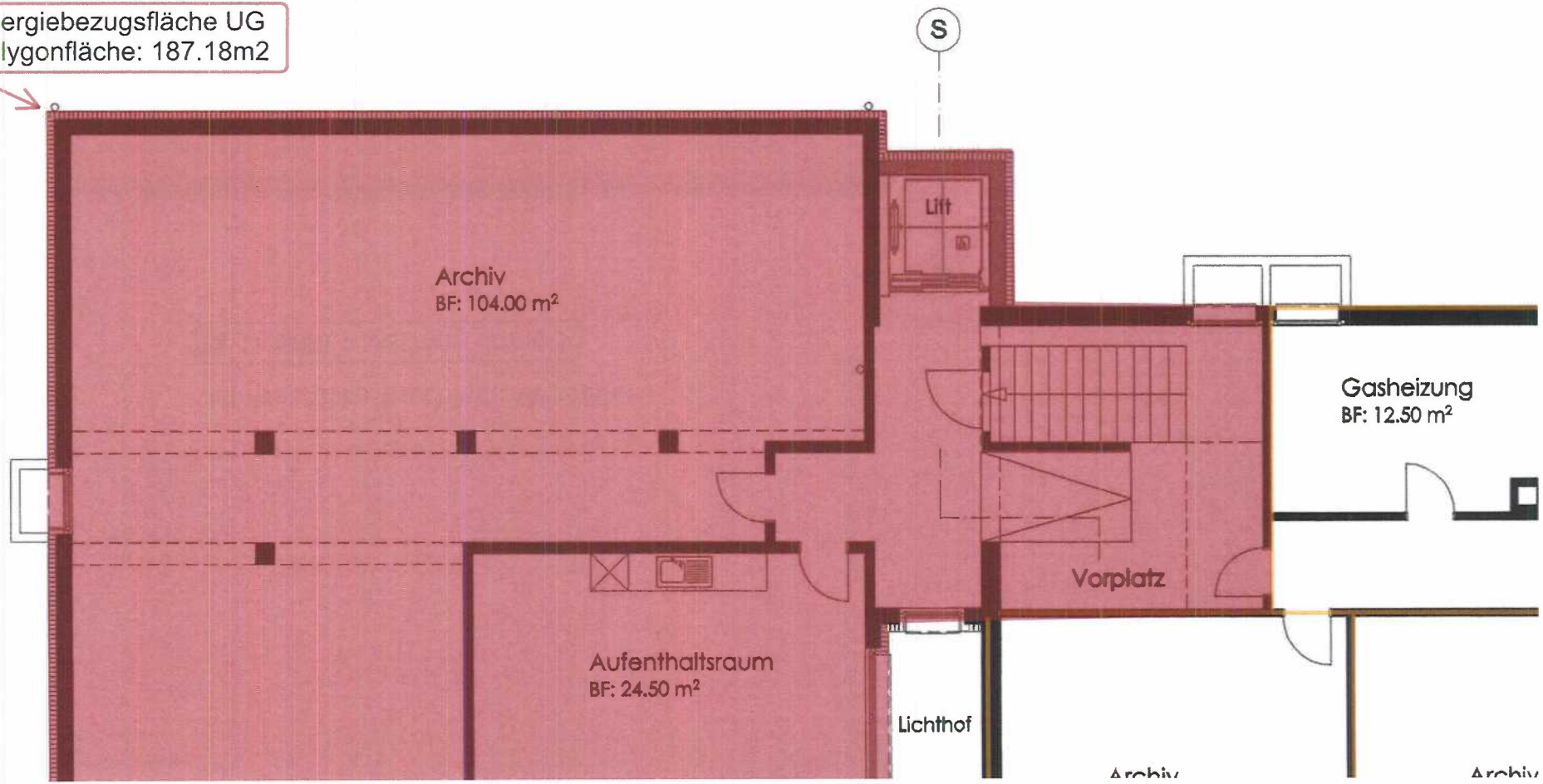
keine Dämmung Wand

Lichtthof

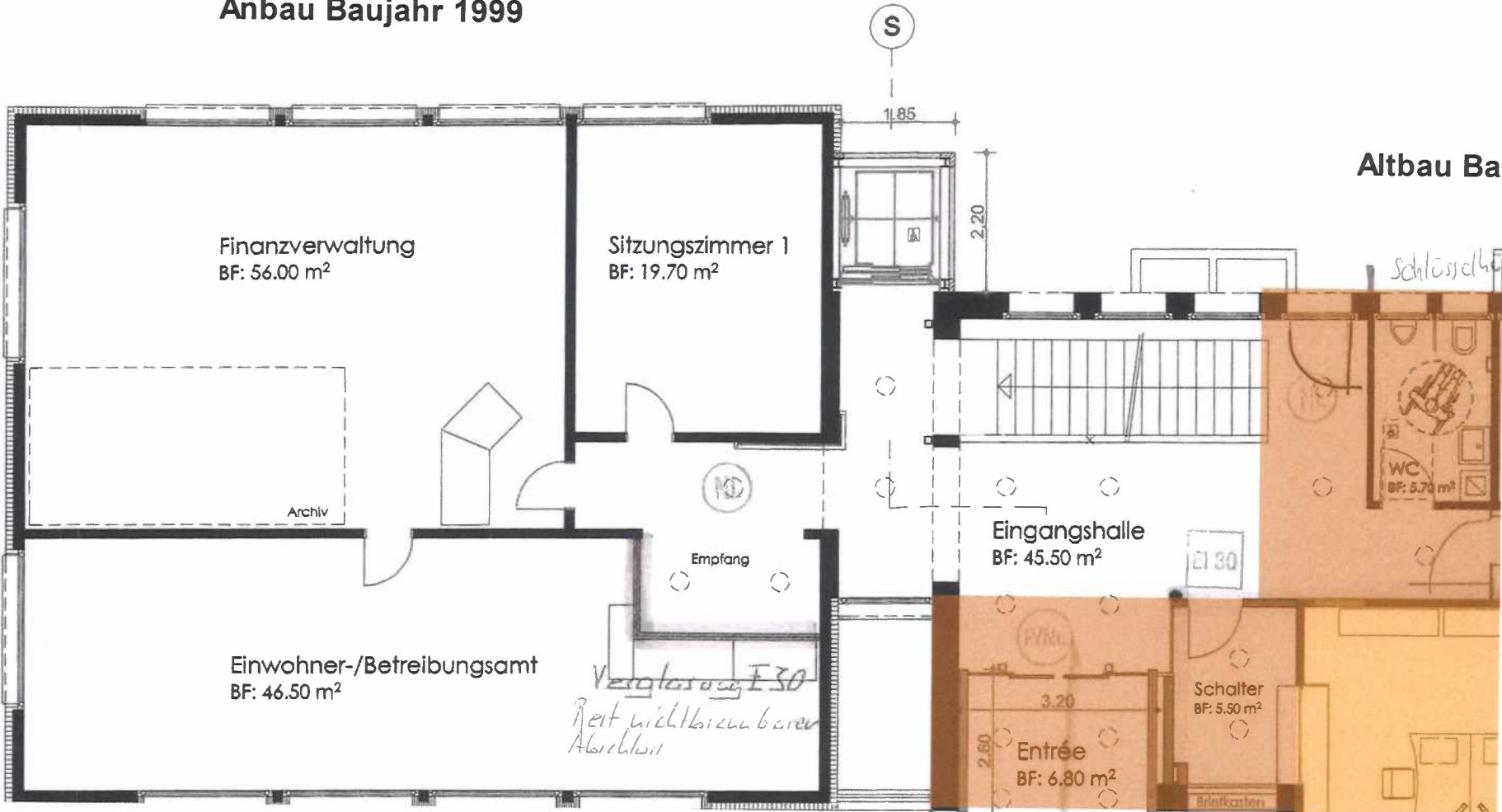
Archiv

Archiv

Energiebezugsfläche UG
Polygonfläche: 187.18m²



Anbau Baujahr 1999



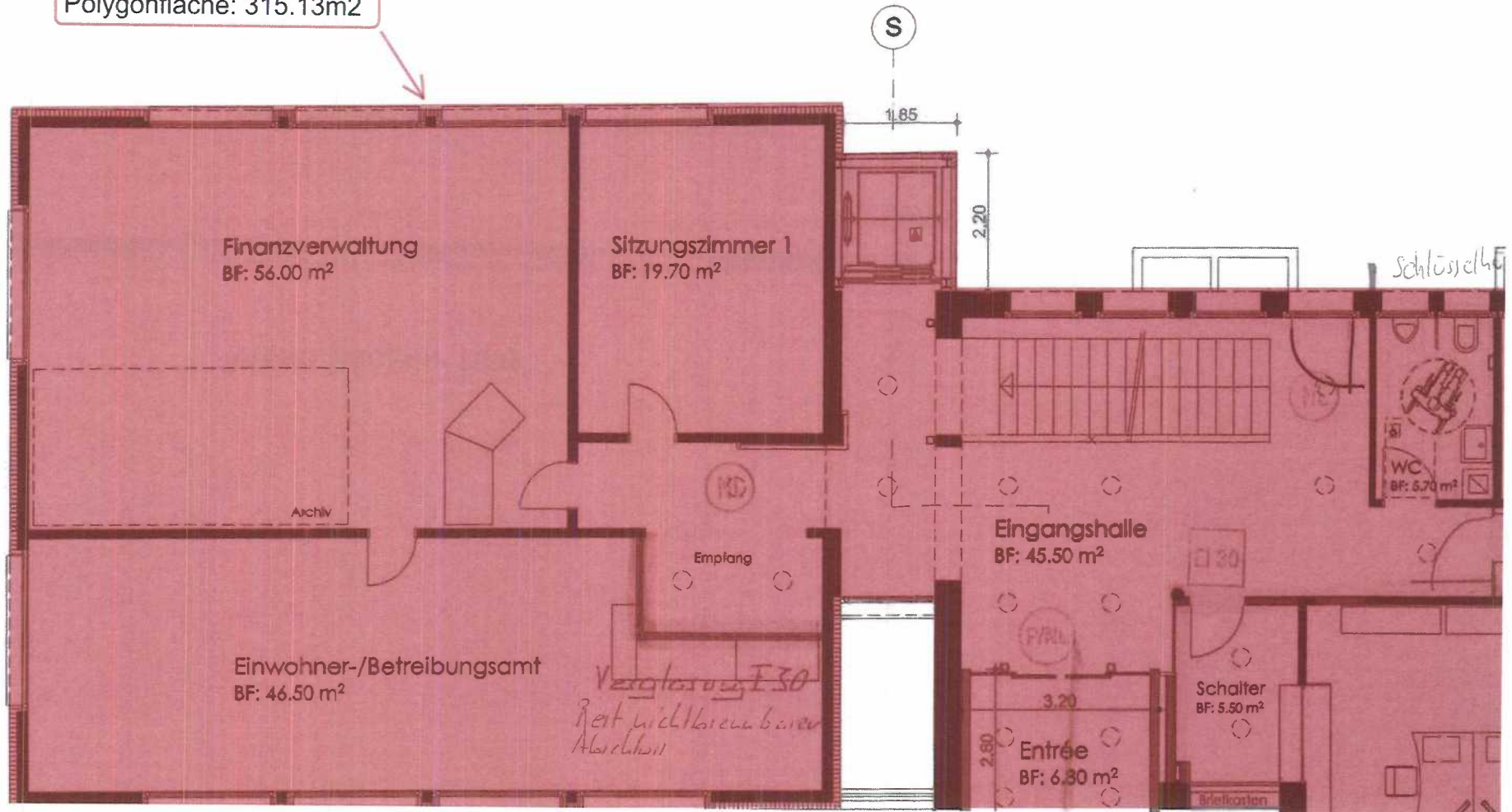
Altbau Ba

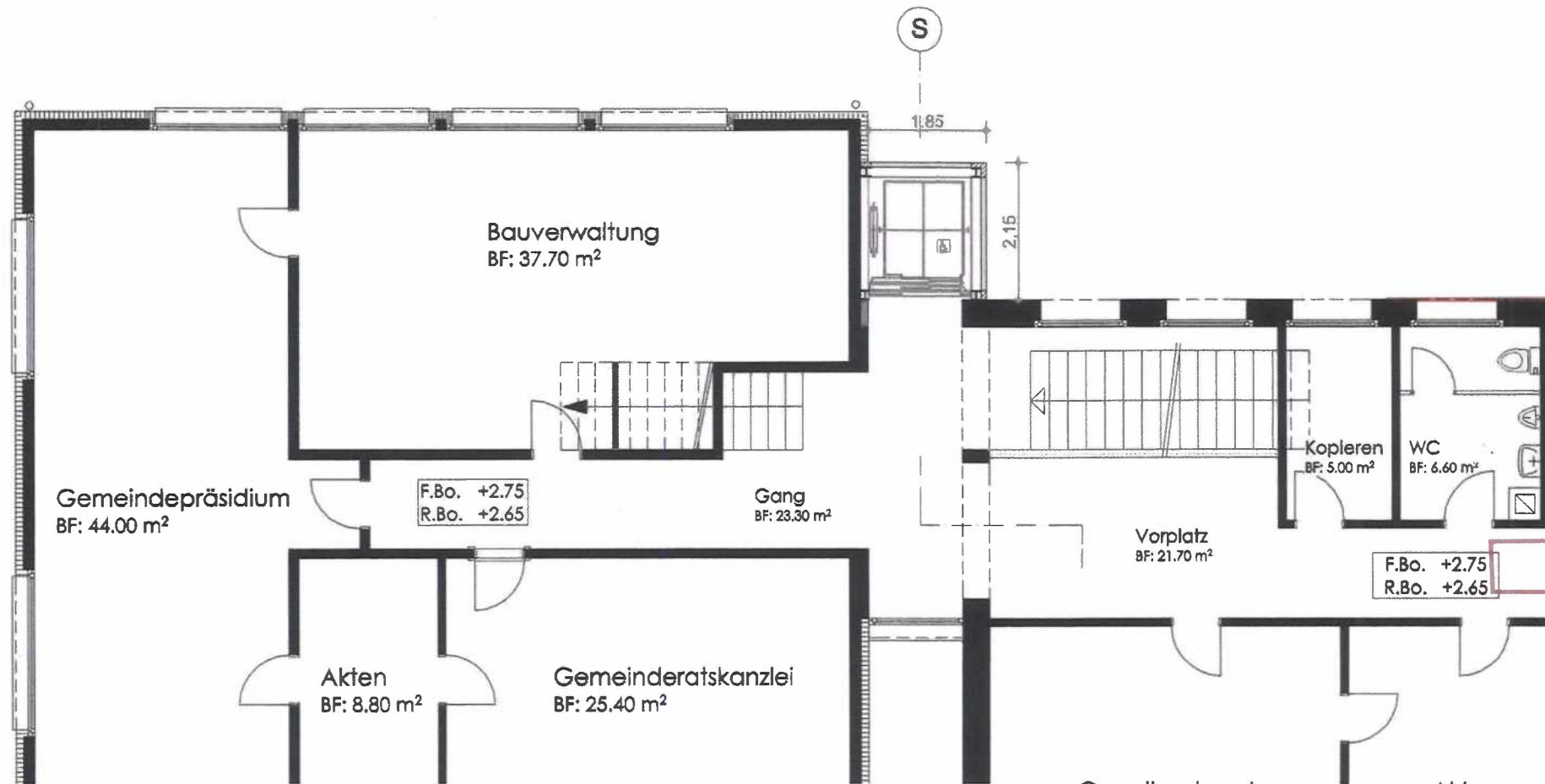
Schlüssel

Vergrößerung E30
Reit nicht bis zu barem
Abschluss

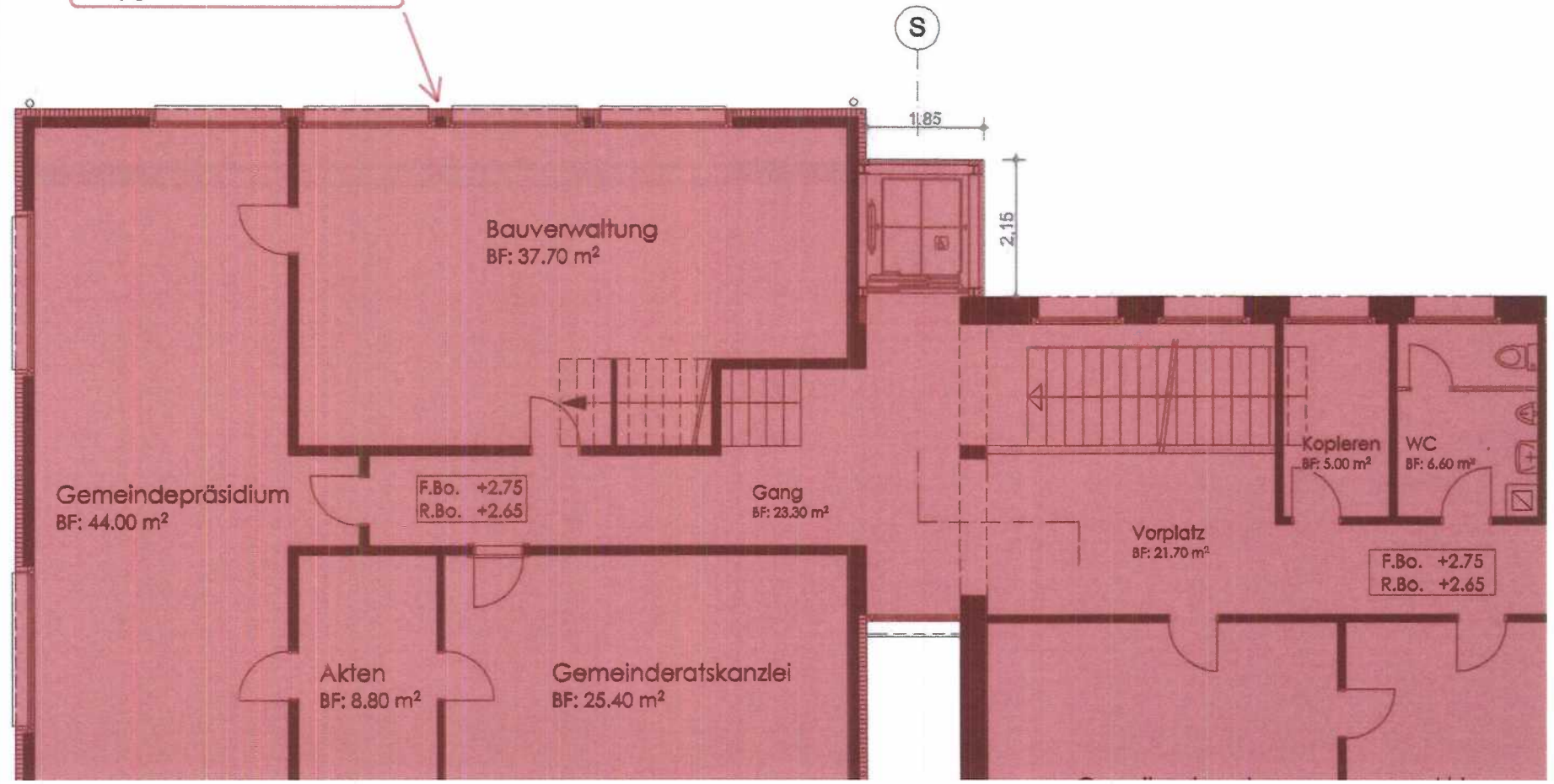
Briefkasten

Energiebezugsfläche EG
Polygonfläche: 315.13m²

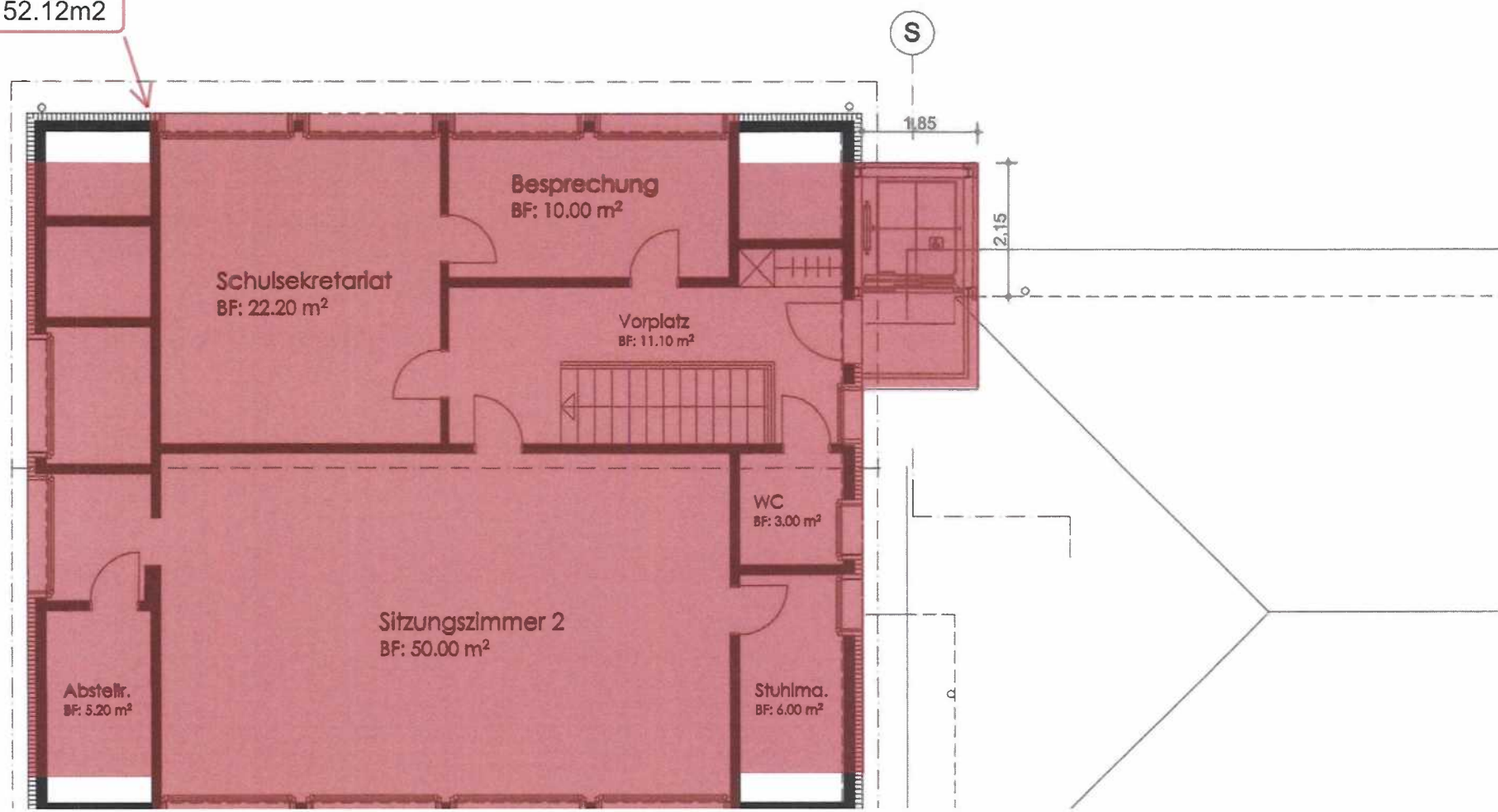




Energiebezugsfläche OG
Polygonfläche: 331.41m²



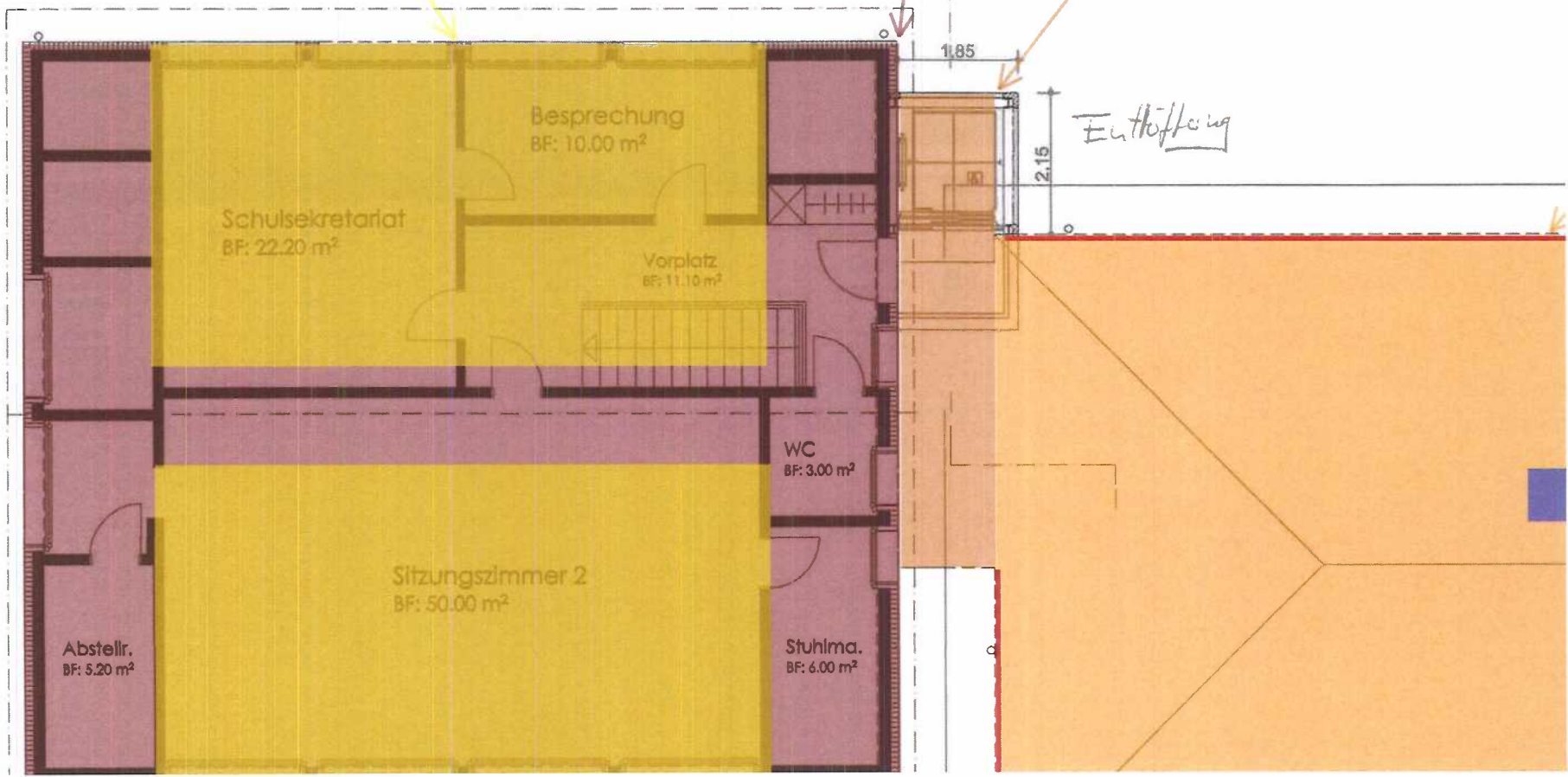
Energiebezugsfläche DG
Polygonfläche: 152.12m²

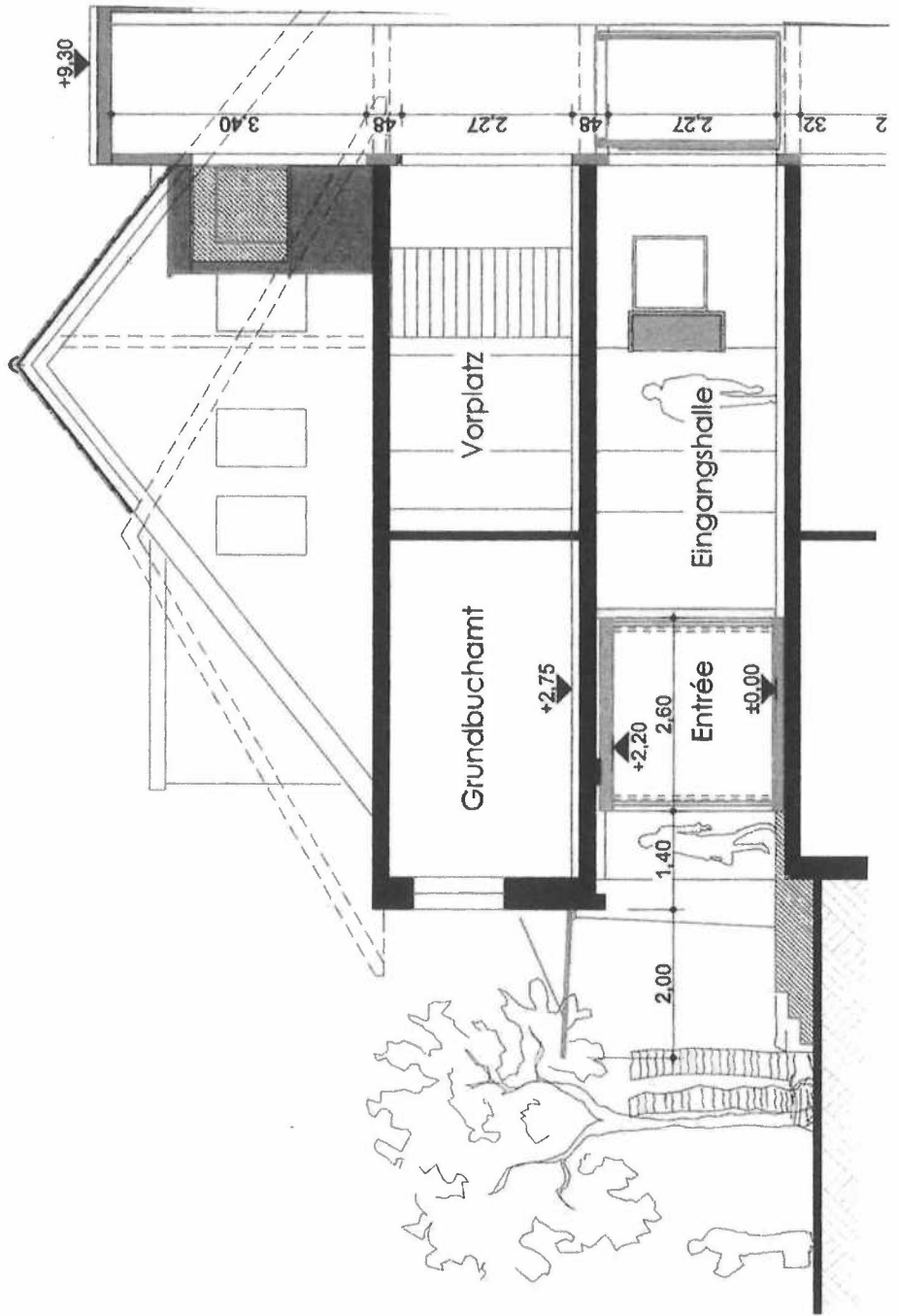


Gaubendach
D4: $9.37 \times 4.90 / \cos(5^\circ) = 46.07 \text{ m}^2$

Satteldach
D3: $13.34 \times 11.31 / \cos(38^\circ) = 191.56 \text{ m}^2$
- D4: $9.37 \times 4.90 \times 1.0 = 46.07 \text{ m}^2$
- D4: $9.37 \times 4.90 \times 1.0 = 46.07 \text{ m}^2$

Flachdach
D5: $1.44 \times 7.20 = 10.33 \text{ m}^2$





Holzfenster 1990

- 5x **F1** (1.28x1.22) = 7.81m² Zone 1
- 3x **F2** (1.05x1.45) = 4.57m² Zone 1
- 5x **F4** (0.70x0.76) = 2.66m² Zone 1

Kunststofffenster 1999 mit Rahmenverbreiterung

- 12x **F6** (1.95x1.57) = 36.74m² Zone 1

Aussenwand WD 10 cm

- 12x **AW4** = 20.70m²

Aussenwand WD 12 cm

- AW5**: 9.58x2.46 = 23.58m²
- 5 Abzüge (AW4,AW4,AW4, AW4, AW4)
- 16.16m²

Verglasung Lift
F5: 1.93x9.49 = 18.30m²

Aussenwand WD 8 cm
AW1: 16.17x5.70 = 92.20m²
 - 5 Abzüge (AW2,F1,F2,F3,F4): 27.25m²

AW1

F1

F4

F1

F1

F1

F1

F6

F6

F6

F4

F4

F4

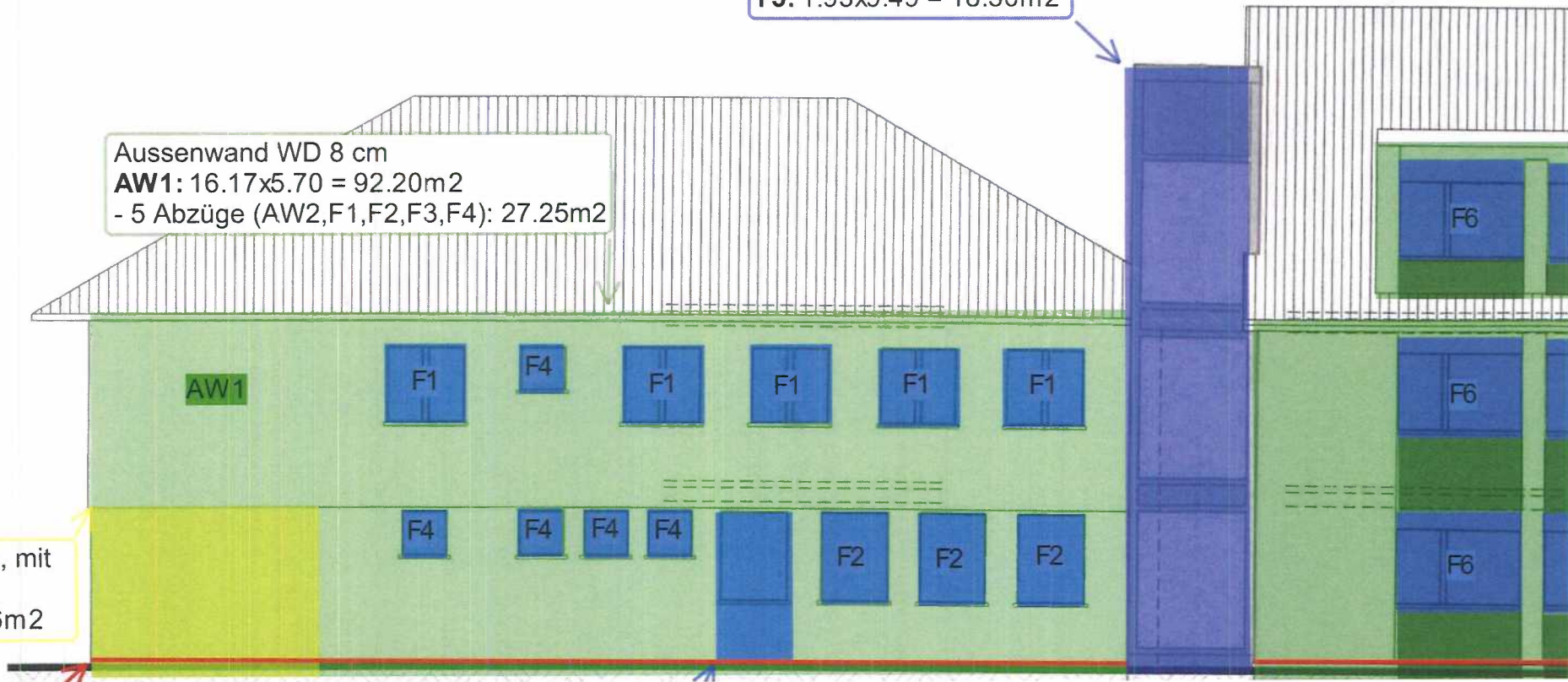
F4

F2

F2

F2

Aussenwand WD 8 cm, mit Innendämmung
AW2: 3.55x2.66 = 9.46m²



Holzfenster 1990

■ 2x **F7** (1.28x1.22) = 3.12m² Zone 1

Holzfenster 1990 mit Rahmenverbreiterung

■ 4x **F8** (1.08x1.44) = 6.20m² Zone 1

Aussenwand Lichthof WD 12 cm
AW5: 3.33x5.86 = 19.53m²

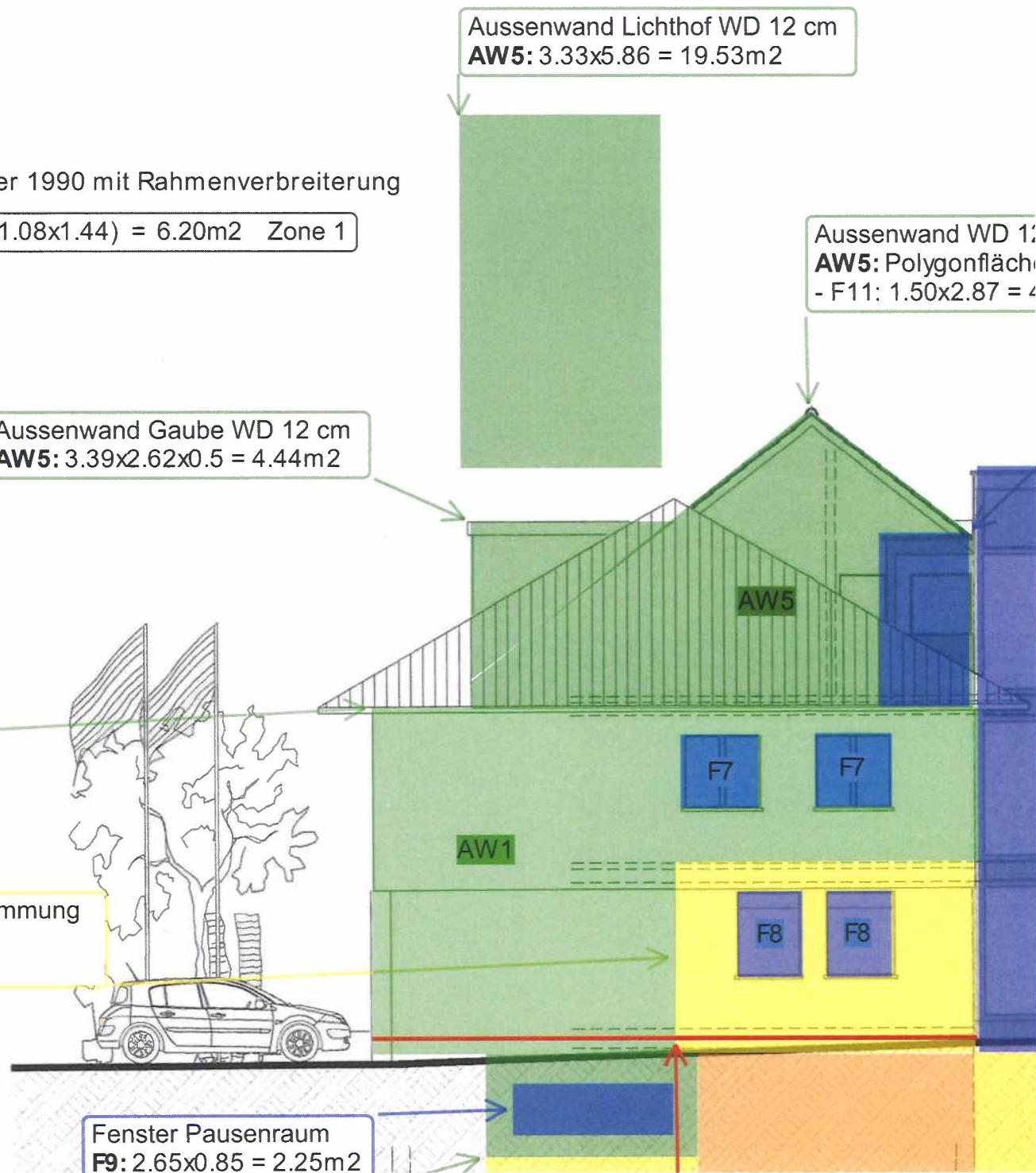
Aussenwand WD 12 cm
AW5: Polygonfläche
- **F11**: 1.50x2.87 = 4.30m²

Aussenwand Gaube WD 12 cm
AW5: 3.39x2.62x0.5 = 4.44m²

Aussenwand WD 8 cm
AW1: Polygonfläche: 41.91m²
- **F7**: 1.28x1.22x2.0 = 3.12m²

Aussenwand WD 8 cm mit Innendämmung
AW2: 5.00x3.19 = 15.96m²
- **F8**: 1.08x1.44x4.0 = 6.20m²

Fenster Pausenraum
F9: 2.65x0.85 = 2.25m²



Kunststofffenster 1999 mit Rahmenverbreiterung

■ 12x **F12** (1.95x1.57) = 36.74m² Zone 1

Aussenwand WD 10 cm

■ 12x **AW4** = 22.73m² Zone 1

Wärmebrücke Storenkasten innen

■ 8x **WB1** = 10.26m² Zone 1

Holzfenster 1990, Storenkasten innen

■ 6x **F15** (1.20x1.28) = 9.22m² Zone
■ 2x **F16** (1.53x1.58) = 4.83m² Zone

Aussenwand WD 12 cm
AW5: Polygonfläche: 85.73m²
- 11 Abzüge (AW4,AW4,AW4,AW4,AW4,AW4,
AW4,AW4,F12,F13,F19): 47.28m²

Aussenwand WD 12 cm
AW5: 9.58x2.46 = 23.58m²
- 5 Abzüge (AW4,AW4,AW4,AW4,F12):
17.00m²



Kunststofffenster 1999 mit Rahmenverbreiterung

- 4x **F22** (2.30x1.60) = 14.72m² Zone 1
- 2x **F23** (1.67x1.43) = 4.78m² Zone 1

Aussenwand Lichthof WD 8 cm
AW1: 3.33x5.86 = 19.53m²

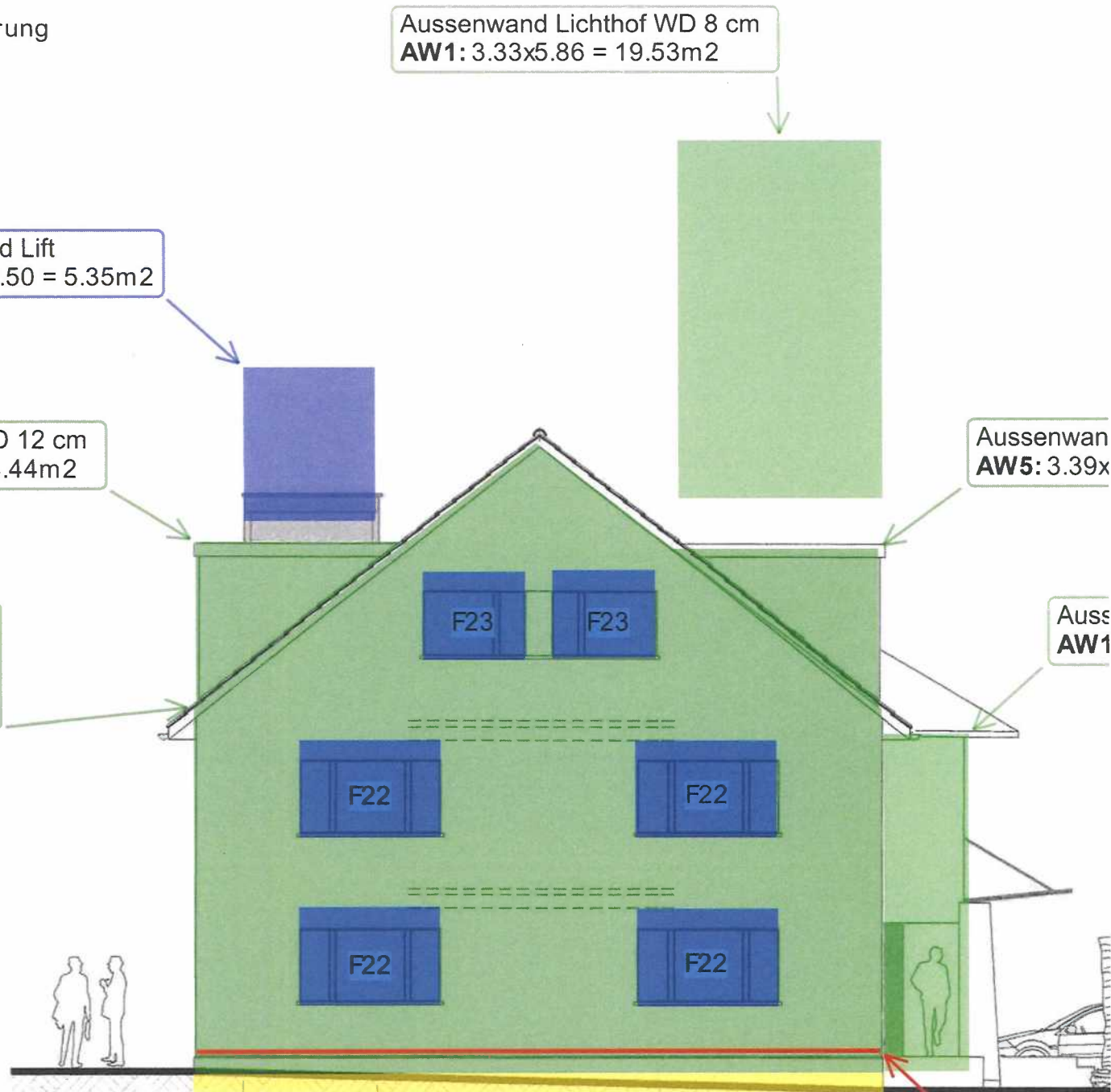
Aussenwand Lift
F25: 2.14x2.50 = 5.35m²

Aussenwand Gaube WD 12 cm
AW5: 3.39x2.62x0.5 = 4.44m²

Aussenwan
AW5: 3.39x

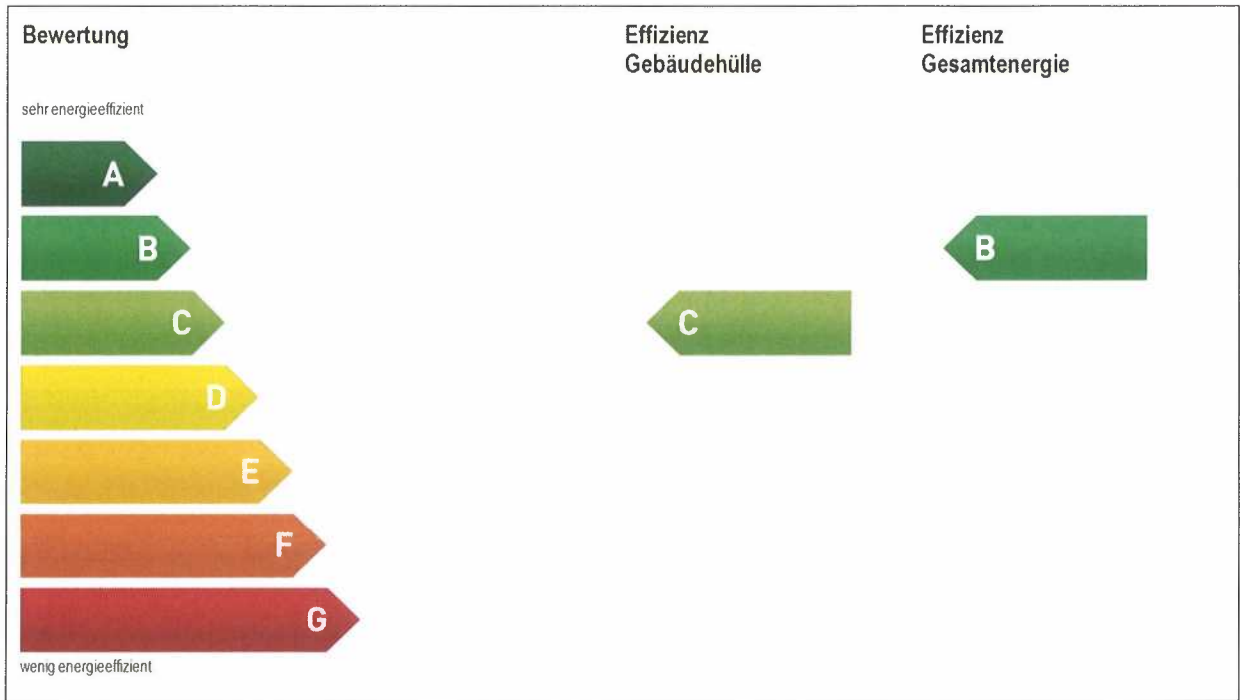
Aussenwand WD 12 cm
AW5: Polygonfläche: 91.94m²
- F22: 2.30x1.60x4.0 = 14.72m²
- F23: 1.67x1.43x2.0 = 4.78m²



Auss
AW1



Anhang I. Gebäudeenergieausweis der Kantone - GEAK

Gebäudekategorie:	Büro/Verwaltung	
Baujahr:	1959	
Projektbezeichnung/Adresse:	Hinterdorfstrasse 3 9524 Zuzwil SG	
EGID-Nummer:	1063105_0	
		SG-00003981.01



Kenndaten (Rechenwerte, basierend auf Qh,eff)		Beglaubigung	
Effizienz Gebäudehülle:	61 kWh/(m²a)	Ausstellungsdatum:	05.03.2021
Effizienz Gesamtenergie:	112 kWh/(m²a)	Aussteller (Experte):	Andreas Lehner
CO2-Äquivalente:	19 kg/(m²a)	Baumann Akustik und Bauphysik AG	Bahnhofstrasse 115
Gemessener Verbrauch (basiert auf durchschnittlichen Werten)		«Villa Schöntal»	9240 Uzwil
Heizung:	67'570 kWh/a		
Warmwasser:	3'000 kWh/a	Stempel, Unterschrift: 	
Elektrizität f. Haushalt- und Hilfsenergie:	10'460 kWh/a		



Beschreibung des Gebäudes

Allgemeines		U-Werte [W/(m²K)]			Wärmeerzeuger		Deckungs-/Nutzungsgrad		
							Heizung	Warmwasser	Baujahr
Energiebezugsfläche Total [m²]	986		Gegen aussen oder ≤ 2 m im Erdreich	Gegen unbeheizte Räume oder > 2 m im Erdreich	Gasfeuerung kondensierend	100 % / 0.95	- / -	2011	
Anzahl Arbeitsplätze	15				Elektro-Wassererwärmer	- / -	20 % / 0.93	2010	
durchschn. Zimmerzahl					Elektro-Wassererwärmer	- / -	40 % / 0.93	1980	
Vollgeschosse	2	Dach/Decke	0.23	0.35	Elektro-Wassererwärmer	- / -	40 % / 0.93	1998	
Gebäudehüllzahl	1.38	Wand	0.31	0.91	Elektro-Wassererwärmer	- / -	40 % / 0.93	1998	
Klimastation		Boden	0.55	0.38					
St. Gallen		Fenster und Türen	1.7	-					
Gebäudenutzung (Energiebezugsfläche [m²])					Spezifische Heizlast [W/m²]				
Büro/Verwaltung (986)					Spez. Heizlast *				
					27				
Lüftungsanlagen		VIAE [m³/(hm²)] Fl.-bez. Aussenluftvolumenstrom	Elektrizität Produktion	Leistung [kWp]	Ertrag [kWh/a]	Standard Energiekennzahlen [kWh/(m²a)]		Grenzwert	Zielwert
Fensterlüftung, Gebäudehülle dicht		0.70	PV-Anlage effektiv PV-Anlage anrech.	-	-	Effizienz Gebäudehülle (SIA 380/1:2009)		52	41
			WKK-Anlage			Effizienz Gesamtenergie (SIA MB 2031/GEAK)		125	

HZ = Heizung, WW = Warmwasser, PV = Photovoltaik, kWp = Kilowatt peak, WKK = Wärme-Kraft-Kopplungsanlage, anrech. = anrechenbar
 * Die spezifische Heizlast P_H stellt eine Optimierungsgrösse dar und kann nicht zur Grobdimensionierung verwendet werden.

Beurteilung

Effizienz Gebäudehülle	C	Die Gebäudehülle weist eine zufriedenstellende Wärmedämmung auf, entspricht jedoch nicht den aktuellen Anforderungen für Neubauten.
Effizienz Gesamtenergie	B	Die Gesamtenergieeffizienz ist gut. Der gewichtete Energiebedarf für Heizung, Warmwasser und elektrische Geräte ist kleiner oder gleich dem von Neubauten.

Gebäudehülle			Gebäudetechnik			
	intakt	leicht abgenutzt	abgenutzt	Heizung	Warmwasser	Elektrizität
sehr gut						
gut	Da	De g. u.				
mittelmässig	Wa, Fe, Bo g. u.					
ungenügend	Bo, Wa g. u.					

Die Bauteile und Gebäudetechnik-Komponenten werden in vier energietechnische Qualitätsstufen eingeteilt. Bei den Bauteilen ist zudem der Allgemeinzustand (intakt, leicht abgenutzt, abgenutzt) wichtig für die Einschätzung, ob eine Verbesserung zweckmässig und machbar ist. Legende: De, Wa, Bo = Dach/Decke, Wand, Boden gegen aussen / ≤ 2 m im Erdreich, Fe = Fenster gegen aussen, De g. u., Wa g. u., Bo g. u. = Decken, Wände, Boden gegen unbeheizt oder > 2 m im Erdreich

Beschreibung Ist-Zustand

Gebäudehülle

- Aussenwand:** Massivbau mit Aussenwärmedämmung. Fassaden Altbau mit 8 cm Wärmedämmung (1990). Hier wird eine zusätzliche Aussenwärmedämmung empfohlen. Die Fassaden beim Anbau verfügen über 12 cm WD (1999).
- Dach:** Beim Altbau wurde die Estrichdecke im Jahr 1990 gedämmt. Hier wäre eine zusätzliche Wärmedämmung prüfenswert. Beim Anbau (1999) sind die Schrägdachflächen und Gauben genügend gedämmt.
- Boden:** Die Böden gegen unbeheizt (Altbau) sollten mit Deckendämmungen im UG ergänzt werden. Der Boden gegen Erdreich im Anbau (Archiv und Pausenraum) ist mit Schaumglasdämmung gedämmt.
- Fenster:** Ein Fensterersatz beim Altbau ist empfehlenswert. Gleichzeitig ggf. innen liegende Rolladenkasten ersetzen. Auf eine gute Isolation der Fensterlaibungen achten (Zusammen mit Fassadensanierung).

Haustechnik

- Heizung:** Eine kondensierende Gasfeuerung mit 44 kW Nennleistung wurde 2011 eingebaut. Es sind aktuell keine Massnahmen nötig. Längerfristig wird die Umstellung auf erneuerbare Energien empfohlen.
- Warmwasser:** Der geringe Warmwasserbedarf kann weiterhin über dezentrale Elektroboiler bereitgestellt werden. Beim Ersatz Wärmepumpenboiler vorsehen. Wird die Heizung ersetzt, sollte eine Einbindung des WW geprüft werden.
- Übrige Elektrizität:** Allgemein sehr tiefer Stromverbrauch. Der grösste Teil der elektrischen Verbraucher entspricht dem heutigen Stand der Technik mit guter Energieeffizienz. Die Beleuchtung wurde komplett saniert (Umrüstung auf LED 2018).

Massnahmen und Empfehlungen

- Gebäudehülle:** Die massiven Aussenwände bestehen aus Backsteinmauerwerk mit Aussenwärmedämmung. Der Verputz ist intakt und weist keine Abplatzungen auf. Beim Anbau wurden gedämmte Sockelelemente verbaut. Eine zusätzliche Aussenwärmedämmung würde sich beim Altbau lohnen. Beim Altbau sind zum Keller Hourdisdecken verbaut. Die Kellerdecken wurden teilweise gedämmt. Die nicht gedämmten Decken können mit geringem Aufwand ergänzt werden. Die Holzfenster beim Altbau stammen aus dem Jahr 1990. Hier wird ein Fensterersatz mit Holz/Metall-Fenstern empfohlen. Renovationsfenster, welche jeweils auf die bestehenden Rahmen aufgesetzt sind, werden nicht empfohlen. Im Zusammenhang mit einem Fensterersatz sollten die innenliegenden Rolladenkästen im Obergeschoss gegen Süden gedämmt werden. Diese bilden Wärmebrücken und bieten ein grosses Energiesparpotential. Ebenfalls sollte bei einer Aussenwärmedämmung die Wärmebrücke beim Dachrand saniert werden. Der Estrichboden wurde 1990 minimal gedämmt. Diese Dämmung sollte aus energetischer Sicht aufgedoppelt werden. Beim Anbau welcher 1999 realisiert wurde sind zur Zeit keine Wärmedämmmassnahmen erforderlich.
- Luftdichtheit der Gebäudehülle/Lüftung:** Die Gebäudehülle ist mehrheitlich dicht, besonders auch nach einem Fensterersatz. Die Lüftung der Arbeitsräume und Sitzungszimmer erfolgt manuell über die Fenster. Auf einen ausreichenden Luftwechsel muss nach der Sanierung geachtet werden. Durch regelmässiges Querlüften z.B. am frühen Morgen kann zudem eine Nachtauskühlung im Sommer unterstützt werden.
- Heizung:** Eine kondensierende Gasfeuerung der Marke Elco mit 44 kW Nennleistung wurde 2011 eingebaut. Neue Leitungen wurden vorschriftsgemäss gedämmt und die Hydraulik mit Umwälzpumpen erneuert. Einige ältere Leitungen im unbeheizten Untergeschoss sind nicht gedämmt, dies sollte noch ergänzt werden. Aktuell sind keine Massnahmen nötig. Eine Empfehlung zur Verbesserung der Umweltbilanz ist der Bezug von 100 % Biogas beim Versorger. Längerfristig wird die Umstellung auf erneuerbare Energien empfohlen. Dies könnte auch in einem Nahwärmeverbund mit weiteren Gebäuden realisiert werden. Möglich wäre für das Gemeindehaus zum Beispiel eine Wärmepumpe mit Erdsonden oder eine Pelletsheizung.
- Warmwasser:** Der Warmwasserverbrauch ist sehr gering. Das Brauchwarmwasser wird ganzjährig über dezentrale Elektroboiler erwärmt. Als Ersatz werden Wärmepumpenboiler mit ca. 100 Liter Inhalt empfohlen. Eine thermische Solaranlage wird bei dem geringen Warmwasserbedarf nicht empfohlen. Wird die Heizung ersetzt, sollte die Erwärmung des Brauchwassers über die Heizung geprüft werden.
- Übriger Elektrizitätsbedarf:** Das Gemeindehaus weist einen sehr tiefen Stromverbrauch auf. Der grösste Teil der elektrischen Verbraucher entspricht dem heutigen Stand der Technik mit guter Energieeffizienz. Die Beleuchtung wurde komplett saniert (Umrüstung auf LED 2018). Das grösste Einsparpotential liegt noch bei den Elektroboilern und der Vermeidung von Standby-Verbrauchen. Zudem könnte durch eine Photovoltaikanlage selber Strom produziert werden.
- Benutzerverhalten:** Der GEAK® beurteilt den energietechnischen Zustand des Gebäudes bei standardisierter Benutzung und Belegung. Der effektive Energieverbrauch kann daher wesentlich von den Kennwerten des GEAK® abweichen, da das Nutzerverhalten den Energieverbrauch stark beeinflusst. Das GEAK®-Dokument beschränkt sich folgerichtig auf bauliche und technische Massnahmen. Gleichwohl gehört energiebewusstes Verhalten zu den wirksamsten und lohnendsten Massnahmen. Insbesondere sorgfältiges Lüften und tiefe Raumtemperaturen im Winter bringen grosse Einsparungen.
- Aufwertung:** Eine energietechnische Sanierung ist auch eine Gelegenheit, Komfort und Nutzwert langfristig zu erhöhen. Es lohnt sich, Komfort und nachhaltige Werterhaltung zu optimieren. Somit kann der Wert des Gebäudes erhalten oder sogar gesteigert werden.

Der Gebäudeenergieausweis der Kantone

Was ist der GEAK®?

Mit dem Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK®) kann die Qualität von Wohnbauten, Dienstleistungsgebäuden, einfachen Schulbauten, Restaurants und Verkauflokaliäten ermittelt werden. Er gibt ausserdem Hinweise zu möglichen energietechnischen Verbesserungsmassnahmen. Die Resultate basieren auf einem einfachen Abschätzverfahren. Von den Aussagen des GEAK® können keine Haftungsansprüche abgeleitet werden. Der GEAK® basiert auf der Methode des kombinierten Gebäudeenergieausweises gemäss Merkblatt 2031 SIA. Die Energie ist mit den nationalen Energiegewichtungsfaktoren gewichtet.

Was sagt der GEAK® aus und wozu dient er?

Der GEAK® zeigt auf, wieviel Energie ein Gebäude im Normbetrieb benötigt. Dieser Energiebedarf wird in Klassen von A bis G in einer Energieetikette angezeigt. Der GEAK® beschreibt das Gebäude und nicht das Benutzerverhalten, es kann daher zu einer Differenz kommen zwischen dem berechneten Bedarf und dem effektiven Verbrauch basierend auf dem Verhalten der Benutzer. Der GEAK® schafft eine transparente Grundlage für den Verkauf von Immobilien und Mietentscheide, jeder kann sich ein Bild über den Komfort und die zu erwartenden Energiekosten machen. Darüber hinaus dient der GEAK® als Grundlage für die Untersuchung möglicher energetischer Verbesserungen des Gebäudes.

- Die Gesamtenergieeffizienz umfasst nebst dem Bedarf für die Heizung, die Warmwassererzeugung sowie die Elektrizität für fest installierte Geräte und Leuchten. Die verwendeten Energieträger werden unterschiedlichen nationalen Faktoren bewertet: 2 für die Elektrizität, 1 für Öl, 0,5 für Holz und 0 für Solarwärme, die also gar nicht angerechnet wird.

Was bedeuten die Klassen der Energieetikette?

Auf dem Deckblatt des GEAK®-Dokumentes ist die Energieetikette mit den Klassen A bis G abgebildet. In ihr wird die Energieeffizienz des Gebäudes in doppelter Weise beurteilt

- 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.

MINERGIE®

Die Gebäudestandards von MINERGIE® sind im Gebäudeenergieausweis nicht direkt ablesbar. MINERGIE® ist anders definiert und stellt weitergehende Anforderungen. So wird bei MINERGIE® eine systematische Lüfterneuerung vorgeschrieben und es sind Vorgaben bezüglich Komfort und Wirtschaftlichkeit einzuhalten. Näherungsweise gilt: Neubauten nach MINERGIE® liegen mindestens in Klasse B und nach MINERGIE®-P in Klasse A. Die Umkehrung gilt aber nicht. Gebäude mit einer guten GEAK-Klassierung weisen damit noch nicht MINERGIE®-Qualität auf.
www.minergie.ch

Typische Merkmale für die GEAK®-Klassen

Effizienz Gebäudehülle	Effizienz Gesamtenergie
A Hervorragende Wärmedämmung, die weit über die Anforderungen an Neubauten hinaus geht.	Hervorragende Wärmedämmung. Wärme- und Warmwassererzeugung mit hoher Energieeffizienz. Geräte mit geringem Energiebedarf.
B Gute Wärmedämmung, die den Anforderungen an Neubauten entspricht.	Standard für Neubauten in Bezug auf Gebäudehülle und haustechnische Anlagen.
C Gebäudehülle, die dem Standard der frühen 2000er Jahre entspricht, oder einer kürzlich durchgeführten Gesamtsanierung.	Das Gebäude wurde kürzlich gesamtheitlich energetisch saniert (Hülle und technische Anlagen) oder Anfang der 2000er Jahre gebaut.
D Gebäudehülle, die über dem Standard der 1990er Jahre liegt oder einer teilweisen Sanierung unterzogen wurde. Gezielte Interventionen würden zu einer deutlich verbesserten Gebäudehülle führen.	Gebäude mit einer Energieeffizienz, die dem Standard von 1980-1990 entspricht oder deren Gebäudehülle und technische Anlagen teilweise saniert und erneuert wurden.
E Gebäudehülle, die dem Mindeststandard der 1990er Jahre entspricht, oder die nur teilweise saniert wurde.	Gebäude mit einer Energieeffizienz, die dem Standard von 1980 entspricht.
F Ungenügend gedämmtes Gebäude, ohne größere Renovierung der Gebäudehülle.	Gebäude mit ungenügender Energieeffizienz. Grosser Sanierungsbedarf. In erster Linie sollte die Gebäudehülle energetisch saniert werden, gefolgt von der Erneuerung der technischen Anlagen.
G Gebäude mit sehr geringer oder ohne Dämmung.	Gebäude mit sehr hohem Energiebedarf und entsprechend hohem Sanierungsbedarf, sowohl der Gebäudehülle als auch der technischen Anlagen.

Weitere Informationen

Einige Banken gewähren spezielle Vergünstigungen (z. B. bevorzugte Hypothekenzinsen) für Neubauten, die als GEAK Klasse A/A zertifiziert werden. Benutzen Sie die Website der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren. Sie ist das Portal zu umfassender Information: Ratgeber, Broschüren, Adressen der kantonalen Energiefachstellen und Energieberatungsstellen, gesetzliche Grundlagen, Förderprogramme etc. www.endk.ch