

**STWEG Roggenfarstrasse 21-33, 8193 Eglisau**

# **Isolation**

Autor: Felix Meier  
Version: 1.0  
Erstellt: 21.2.2020  
Modifiziert:  
File: Roggenfar Isolation.docx

Felix Meier  
+41 44 867 3723

Roggenfarstrasse 31  
[felix.meier.45@bluewin.ch](mailto:felix.meier.45@bluewin.ch)

CH - 8193 Eglisau  
[www.felmeier.com](http://www.felmeier.com)

## Inhalt

1	Einleitung .....	3
2	Isolation .....	3
2.1	Dächer .....	4
2.2	Fassaden.....	4
2.3	Untergeschosse .....	6
2.4	Fenster .....	8
3	Optimierung.....	8
3.1	Ist-Zustand .....	9
3.2	Ersatz aller Fenster durch dreifache Verglasung.....	9
3.3	Hinterlüftete Fassade mit besserer Isolation.....	10
3.4	Isolation der Kellerdecken.....	10
3.5	Kombination aller Massnahmen.....	10
4	Förderbeiträge.....	11

## Referenzen

- [1] Minergie® Systemerneuerung; Flyer: [https://www.minergie.ch/media/2019-01-17\\_flyer\\_minergie\\_systemerneuerungen\\_de\\_e-pdf.pdf](https://www.minergie.ch/media/2019-01-17_flyer_minergie_systemerneuerungen_de_e-pdf.pdf)
- [2] Merkblatt Fenster; Bundesamt für Energie BFE; [https://www.endk.ch/de/ablage/ftw-simplelayout-filelistingblock/enfk-fensterblatt-d-mpw.pdf/at\\_download/file](https://www.endk.ch/de/ablage/ftw-simplelayout-filelistingblock/enfk-fensterblatt-d-mpw.pdf/at_download/file)
- [3] U-Wert Rechner; Gonon Isolation AG; <https://www.gonon.ch/u-wert-rechner.html>
- [4] Verein Minergie®; Produktreglement zu den Gebäudestandards MINERGIE®/MINERGIE-P®/MINERGIE-A®; Version 2020.1; [https://www.minergie.ch/media/200103\\_produktreglement\\_minergie\\_p\\_a\\_v2020.1\\_de.pdf](https://www.minergie.ch/media/200103_produktreglement_minergie_p_a_v2020.1_de.pdf)
- [5] Brandschutz bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden; Merkblatt; <https://xn--gebäudehülle-s5a60a.swiss/node/1640/download>

## Änderungen

Version	Datum	Autor	Kommentar
1.0	21.2.2020	Felix Meier	Erstausgabe

## 1 Einleitung

Die Liegenschaft der Stockwerkeigentümergeinschaft Roggenfarstrasse 21-33 wurde 1972 gebaut.

Im Jahre 1979 wurde aufgrund von umfangreichen Schimmelproblemen die Fassade mit einer zusätzlichen hinterlüfteten Isolation versehen. Die Dicke der isolierenden Platten aus Flumser Steinwolle von ca. 50 mm entsprach den damaligen Standards, ist aber aus heutiger Sicht ungenügend.

Die Flachdächer wurden in den Jahren 2015 bis 2019 schrittweise zum zweiten Mal saniert. Im Zuge dieser Sanierung wurde die Isolation auf einen zeitgemässen Stand gebracht.

Viele Eigentümer haben in ihren Wohnungen die Fenster durch solche mit einer Zweifachverglasung ersetzt. Heute gelten aber Fenster mit dreifacher Verglasung als Standard.

In diesem Dokument werden verschiedene Möglichkeiten zur Verbesserung der Isolation der Gebäudehülle betrachtet.

## 2 Isolation

Die gesamte Liegenschaft ist heute relativ schlecht isoliert, was zu grossen Verlusten führt.

Für die Bewertung der Gebäudeteile wird der sogenannte U-Wert verwendet. Der U-Wert ist ein Wärmeleitwert und ein Mass dafür, wieviel Wärme pro Quadratmeter und Grad durch die Gebäudehülle abfliessen kann. Je tiefer der U-Wert, desto weniger Wärme wird abgeleitet und desto besser ist die Isolation.

Die Masseinheit für den U-Wert ist  $W/m^2K$  (Watt pro Quadratmeter und Grad Kelvin).

W steht für die Wärmeleistung

$m^2$  steht für die Fläche

K steht für die Temperaturdifferenz in Grad

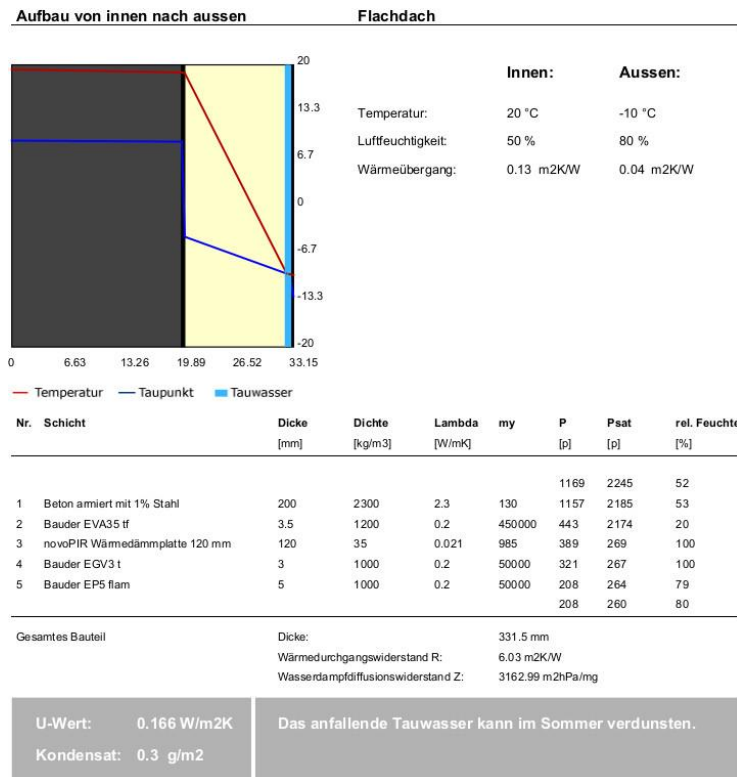
Beispiele:

Betonwand 25 cm	3.300
Backsteinwand 24 cm	1.500
Einfachfenster	5.900
Fenster mit Doppelverglasung	1.500
Fenster mit Dreifachverglasung	0.900
Fassade Roggenfar	0.456
Dächer Roggenfar	0.166

Der U-Wert kann mittels eines im Internet verfügbaren Rechners einfach bestimmt werden [3].

## 2.1 Dächer

Alle Dächer wurden in den Jahren 2015 bis 2019 saniert. Die Isolation der Dächer entspricht mit einem U-Wert von 0.166 W/m<sup>2</sup>K knapp den Minergie®-Anforderungen für ein System 1 [4]:

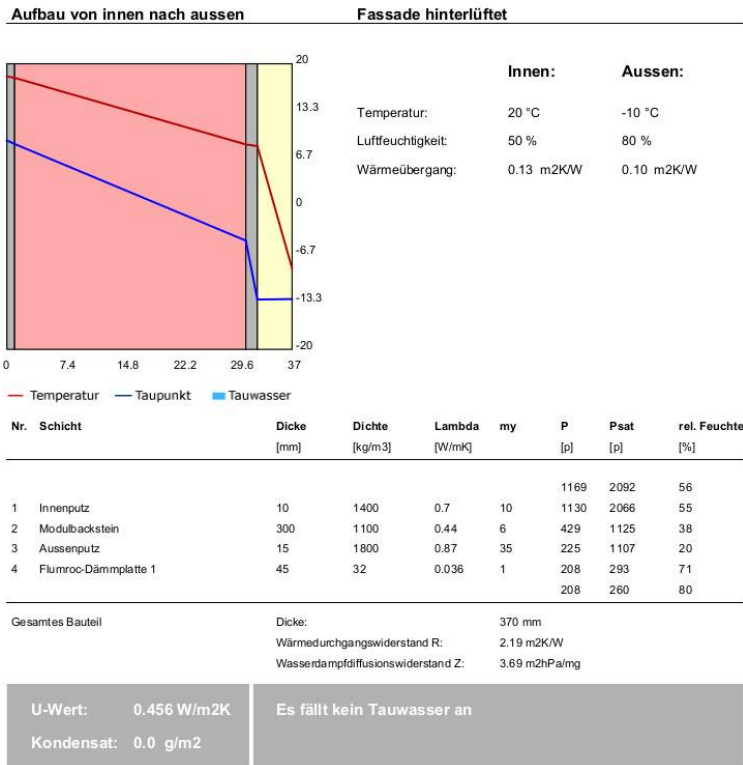


Die gesamte Dachfläche beträgt ca. 1'616 m<sup>2</sup>.

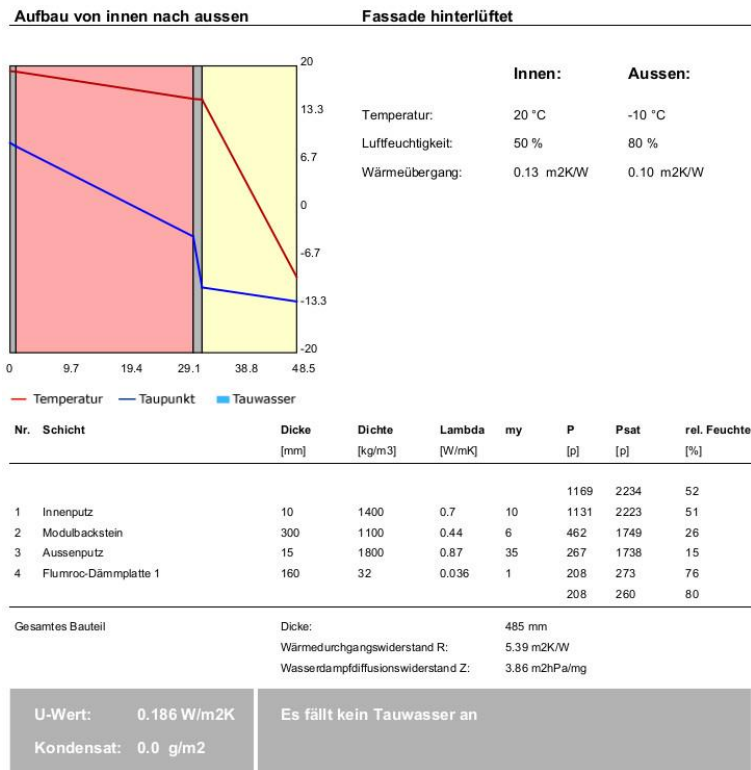
## 2.2 Fassaden

Aufgrund von Schimmelproblemen in vielen Wohnungen wurden im Jahre 1978/9 alle Fassaden der Wohngeschosse zusätzlich isoliert. Die gewählte Ausführung entsprach den damaligen Anforderungen. Das System mit Hinterlüftung gilt heute noch als vorbildlich. Der Zustand der Isolation ist nach wie vor sehr gut. Aber der U-Wert der verwendeten Isolationsmaterialien entspricht bei Weitem nicht den heutigen Anforderungen:

Es sind keine Detailpläne (Schnitte) der Überbauung mehr verfügbar. Nachmessungen ergeben eine Stärke der Aussenwände von 33 – 34 cm (Abrieb, Innenputz, Mauerwerk, Aussenputz). Es kann von einer Stärke des Mauerwerks von 30 cm ausgegangen werden. Es ist nicht bekannt, ob das Mauerwerk in Zweischalen-Bauweise (15 cm Backstein, 2 cm Sagex, 15 cm Backstein) oder nur in Backstein ausgeführt wurde.



Mit einer dickeren Isolation aus Steinwolle kann eine bessere Wärmedämmung erreicht werden:



Der Wärmeabfluss über die Fassade wird damit etwa um den Faktor 2.5 reduziert. Allerdings wird die Fassade damit um 11 cm dicker als bisher, sodass im Bereich der Dachumrandungen, der Fenster und der Balkontüren Anpassungen nötig werden könnten. Da die Fenster einen beachtlichen Teil der Fassade ausmachen, macht das nur Sinn, wenn alle Fenster durch solche mit Dreifachverglasung ersetzt werden.

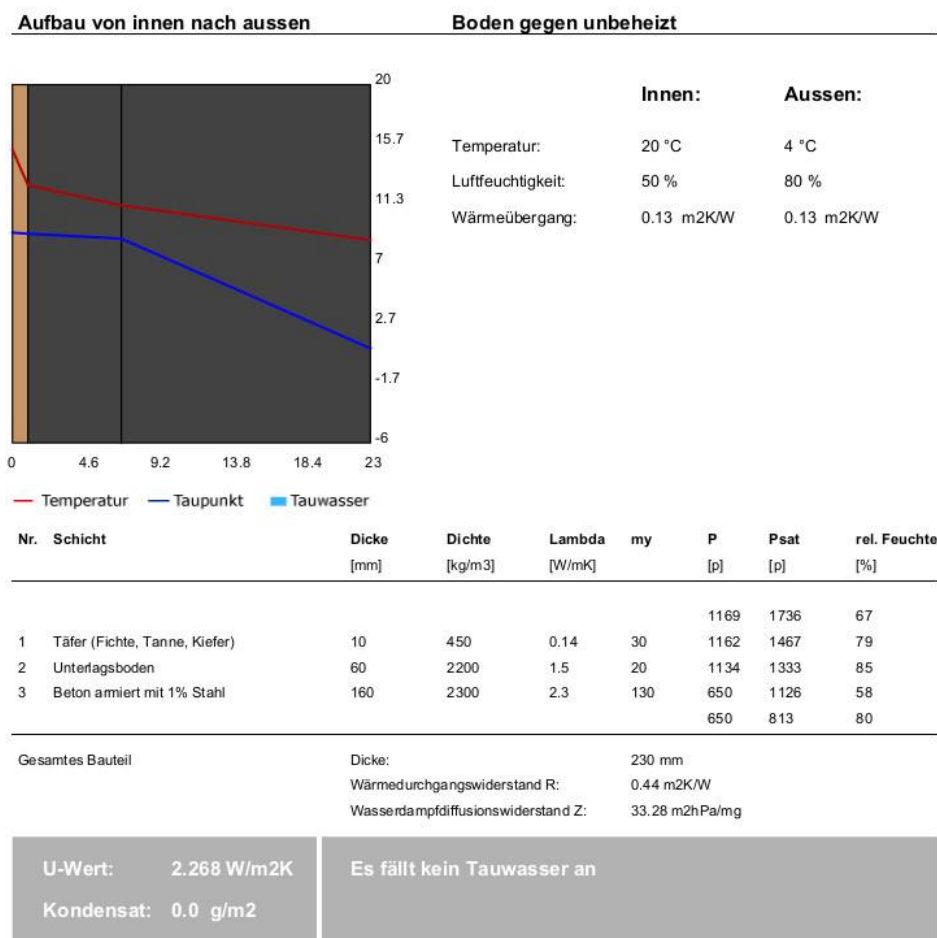
Eine derartige Dämmung kostet ca. CHF 260 / m<sup>2</sup>. Sie ist teuer, gilt aber als die qualitativ beste und dauerhafteste Variante. Sie bietet zudem die Möglichkeit, die Struktur der Aussenhaut in weiten Bereichen zu wählen.

## 2.3 Untergeschosse

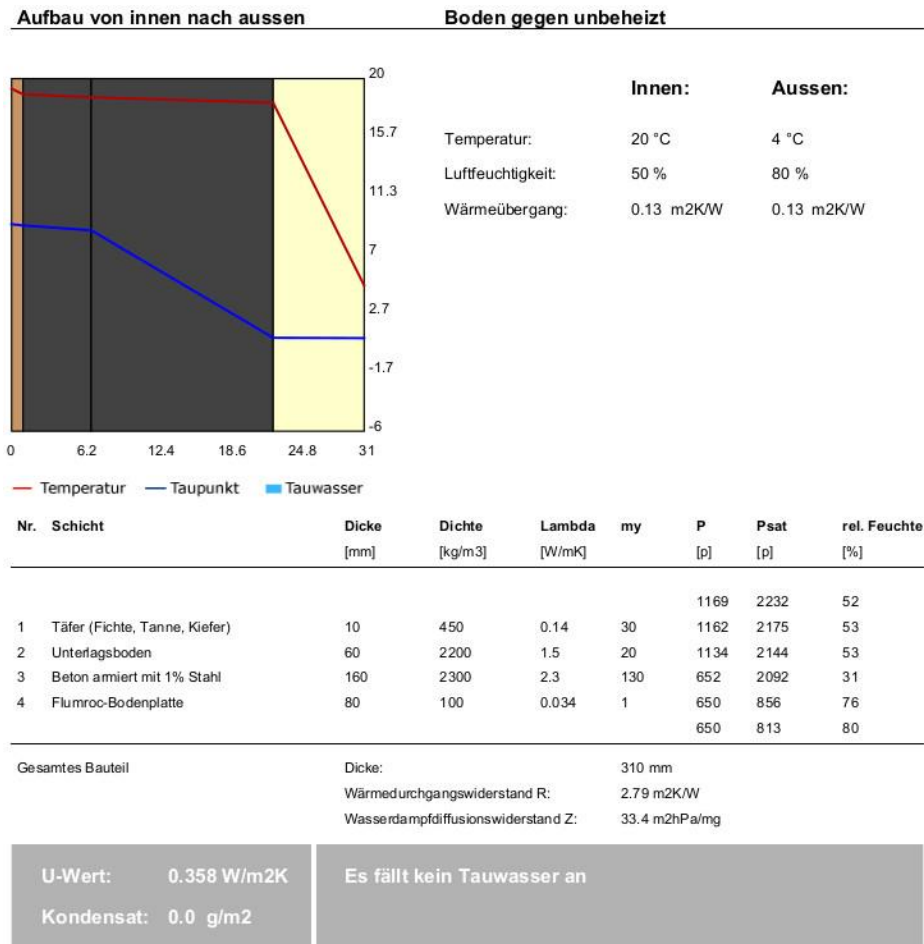
Die Wände der Untergeschosse sind aus Beton und nicht isoliert. Sie sind nur teilweise im Boden. Die Aussenfläche beträgt ca. 232 m<sup>2</sup>. Darin inbegriffen sind insgesamt 8 einfache und 6 doppelte Garagentore mit einer Gesamtfläche von 99 m<sup>2</sup>. Diese sind nicht isoliert, ebensowenig wie die kleinen Fenster der Untergeschosse.

Zur Reduktion der Wärmeverluste gibt es zwei Optionen: Entweder werden die Aussenwände der Untergeschosse zusätzlich isoliert. Das setzt voraus, dass auch die Garagentore erneuert werden. Oder man isoliert die Decken der Kellerräumlichkeiten.

Die Kellerdecken sind heute nicht isoliert:



Mit einer einfachen Isolation kann der Ist-Zustand deutlich verbessert werden. Damit ist der Wärmeabfluss ca. 6 x geringer:



Zu beachten ist, dass aus Brandschutzgründen [5] eine Isolation aus mineralischen Materialien verwendet werden muss. Kunststoffe wie EPS, XPS oder Styropor (PIR) kommen nicht in Frage.

Der heutige Aufbau und die heutige Nutzung der Kellerräume erlauben keine dickere Isolation. Die Voraussetzungen für Förderbeiträge durch das Gebäudeprogramm können damit nicht erfüllt werden, auch wenn im Bezug auf die gesamte Gebäudehülle eine wesentliche Verbesserung erreicht wird.

## 2.4 Fenster

Sehr gute Informationen zum Thema Fenster liefert die Broschüre "Merkblatt Fenster" des Bundesamtes für Energie [2].

Die Fenster der Wohnungen sind in unterschiedlichem Zustand. Bei vielen Wohnungen wurden die Fenster erneuert, meistens mit Zweifachverglasung, einzelne mit Dreifachverglasung.

Für Fenster gelten in etwa die folgenden U-Werte:

Einfachfenster	5.900
Fenster mit Doppelverglasung	1.500
Fenster mit Dreifachverglasung	0.900

Bei den Fenstern spielen die Gestaltung des Fensterrahmens und die Art des Einbaus in die Fassade eine grosse Rolle. Holzrahmen isolieren besser als Kunststoffrahmen.

## 3 Optimierung

In diesem Abschnitt wird die Wirkung von verschiedenen Massnahmen aufgezeigt.

Für die Berechnung des U-Wertes der gesamten Gebäudehülle wird der U-Wert der Kellerdecke mit dem Faktor TempRatio = (Raum-Keller)/(Raum-Aussen) multipliziert. Damit werden alle Begrenzungsflächen gleich gewichtet.

Als erstes wird der heutige Zustand betrachtet. Die Gebäudehülle umfasst:

- Die Dächer
- Die Fassaden
- Die Fenster
- Die Kellerdecken
- Die Innenwände der Treppenhäuser

Für die Ermittlung der wirksamen Flächen wurde folgendermassen vorgegangen:

- Von der Brutto-Deckenfläche wurde der Querschnitt der Treppenhäuser abgezogen.
- Von der Brutto-Fassadenfläche wurde die Fensterfläche und die Fläche der Aussenfassade der Treppenhäuser abgezogen.
- Von der Fläche der Kellerdecke wurde der Querschnitt der Treppenhäuser abgezogen.

Die Kellerräume und die Treppenhäuser sind wärmer als die Aussenluft. Für die Berechnung der Auswirkung der Isolation der Kellerdecken und der Innenwände der Treppenhäuser wird berücksichtigt, dass die Temperaturdifferenz von Wohnraum zu Keller oder Treppenhaus kleiner ist als die Temperaturdifferenz von Wohnraum zu Aussenluft:

Raum	Aussen	Keller Treppenhaus	TRatio
22	5	12	0.588

Die U-Werte dieser Flächen werden zur Kompensation mit dem Faktor "TRatio" multipliziert.

Für die Fenster wird angenommen, dass alle Fenster eine zweifache Verglasung aufweisen.



Aufgrund der Nettoflächen der einzelnen Teilflächen und deren U-Wert wird ein mittlerer U-Wert für die Umhüllung aller beheizten Räume berechnet. Der U-Wert des Ist-Zustandes entspricht 100%.

In der Folge kann nach dem gleichen Verfahren die Auswirkung verschiedener Massnahmen auf den Wärmeabfluss der gesamten Überbauung geschätzt werden. Eine Verminderung des U-Wertes der gesamten Gebäudehülle wirkt sich direkt auf die variablen Kosten (Ölverbrauch oder Stromverbrauch) der Heizung aus. Im Falle der Umstellung auf Luftwärme oder Erdwärme mit Wärmepumpe kann damit auch abgeschätzt werden, wieviel Leistung aus der Luft oder aus dem Boden bezogen werden muss, was wiederum die Investitionskosten beeinflusst.

### 3.1 Ist-Zustand

Haus	Fassade			Dach	Fenster	Keller	Treppenhaus		
	Länge	Höhe	Fläche	Fläche	Fläche	Fläche	Grundfläche	Fläche	Fläche
<b>21</b>	51.0	5.4	275.4	217.5	54.0	217.5	13.5	13.5	71.8
<b>23</b>	45.0	8.1	364.5	246.0	90.0	246.0	13.5	20.3	107.7
<b>25</b>	56.5	8.1	457.7	246.0	90.0	246.0	13.5	13.5	107.7
<b>27</b>	51.0	5.4	275.4	207.8	54.0	207.8	13.5	13.5	71.8
<b>29</b>	51.0	5.4	275.4	207.8	54.0	207.8	13.5	20.3	71.8
<b>31</b>	56.5	8.1	457.7	246.0	90.0	246.0	13.5	20.3	107.7
<b>33</b>	56.5	8.1	457.7	246.0	90.0	246.0	13.5	20.3	107.7
Total Brutto			2563.7	1617.1	522.0	1617.10	94.50	121.70	646.20
Netto			1920.0	1522.6	522.0	1522.60			646.20
%			0.313	0.248	0.085	0.248			0.105
U-Wert			0.456	0.166	1.500	2.268			1.457
U-Wert gesamt			100 %		0.733				

Mit einem durchschnittlichen U-Wert von 0.724 besteht ein beträchtlicher Abstand zum heute angestrebten Minergie-Wert für die Erneuerung von bestehenden Bauten von 0.250 oder weniger [4].

### 3.2 Ersatz aller Fenster durch dreifache Verglasung

Haus	Fassade	Dach	Fenster	Keller	Treppenhaus	
U-Wert		0.456	0.166	0.900	2.268	1.457
U-Wert gesamt		93%		0.682		

Als Richtwert für die Kosten von Fenstern mit dreifacher Verglasung kann von CHF 920/m<sup>2</sup> ausgegangen werden.

Wohnung	Fensterfläche ca. m <sup>2</sup>	Kosten
klein	12.8	11'780
Mittel	15.3	14'080
gross	16.5	15'180

Je nach Ausführung der Fensterrahmen muss noch mit Kosten für die Anpassung des Kurbelantriebs für die Storen gerechnet werden. Gesamtkosten Roggenfar ca. CHF 506'280.

### 3.3 Hinterlüftete Fassade mit besserer Isolation

Haus	Fassade	Dach	Fenster	Keller	Treppenhaus
U-Wert	0.186	0.166	1.500	2.268	1.457
U-Wert gesamt	88%		0.649		

Gesamtkosten Roggenfar ca. CHF 750'000 oder CHF 750 pro Wertquote.

### 3.4 Isolation der Kellerdecken

Haus	Fassade	Dach	Fenster	Keller	Treppenhaus
U-Wert	0.456	0.166	1.500	0.358	1.457
U-Wert gesamt	62%		0.454		

Gesamtkosten Roggenfar ca. CHF 150'000 oder CHF 150 pro Wertquote.

### 3.5 Kombination aller Massnahmen

Haus	Fassade	Dach	Fenster	Keller	Treppenhaus
U-Wert	0.186	0.166	0.900	0.358	1.457
U-Wert gesamt	43%		0.319		

Gesamtkosten Roggenfar ca. CHF 1'400'000 oder CHF 1'400 pro Wertquote.

## 4 Förderbeiträge

Für Massnahmen zur Verbesserung der Wärmedämmung sind grundsätzlich Förderbeiträge erhältlich über das Gebäudeprogramm.

Für Fenster, Kellerdecken und Estrichboden werden keine Beiträge mehr ausgerichtet.

Für die Decken haben wir im Laufe der Sanierungen in den letzten fünf Jahren pro m<sup>2</sup> CHF 30 bis CHF 40 erhalten.

Weitere Förderbeiträge könnten nur noch für eine Verbesserung der Isolation der Fassaden beantragt werden. Diese Beiträge sind aber an gewisse Bedingungen geknüpft:

Der U-Wert nach der Sanierung muss unter 0.200 W/m<sup>2</sup>K liegen. Das ist praktisch nur mit einer Isolation aus Schaumstoff oder mit einer sehr dicken Isolation aus Mineralwolle erreichbar. Momentan werden derartige Projekte mit CHF 40 pro m<sup>2</sup> gefördert. Aktuell gibt es dazu noch einen Zuschlag von CHF 30 pro m<sup>2</sup>. Dieser Zuschlag könnte aber in nächster Zeit wieder abgeschafft werden.

Für Projekte, die mehr als CHF 10'000 kosten, muss ein GEAK-Plus (**G**ebäude – **E**nergieausweis der **K**antone) vorgelegt werden. Der GEAK muss von einem zertifizierten Experten erarbeitet werden. Für die Liegenschaft Roggenfarstrasse 21-33 ist dafür mit Kosten von ca. CHF 8'000 bis 12'000 zu rechnen.