



# Prüfungsbericht SIA 2040 und Minergie, Vorprüfung

Neubau Mehrfamilienhäuser «Weinhalde», Kriens



Version 1.1 / 6.9.2018

Objekt                    Neubau Mehrfamilienhäuser «Weinhalde», Kriens

Auftraggeber            WERNER BAUMGARTNER & PARTNER AG  
Schällenmatt 8, 6010 Kriens

Herr R. Zimmerli  
r.zimmerli@wbpartner.ch

Auftragnehmer         Amstein + Walthert AG  
Andreasstrasse 11  
8050 Zürich

Tel.:    +41 44 305 91 11

Version                 1.0 vom 24.8.2018  
                          1.1 vom 6.9.2018     Stand Richtprojekt 3.9.18

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Prüfung nach SIA 2040 .....</b>	<b>6</b>
2.1	Grundlagen.....	6
2.2	Bereich Erstellung.....	6
2.3	Bereich Betrieb .....	7
2.4	Bereich Mobilität .....	12
2.5	Prüfungsergebnis für das Basisprojekt .....	13
2.6	Prüfungsergebnis für das optimierte Projekt.....	14
<b>3</b>	<b>Prüfung der Optionen Minergie.....</b>	<b>16</b>
3.1	Grundlagen.....	16
3.2	Nachweis Kennzahl Graue Energie nach Minergie-Eco .....	16
3.3	Nachweis für Minergie-P .....	16
3.4	Nachweis für Minergie-A .....	17

## 1 Zusammenfassung und Fazit

Das Projekt «Neubau Mehrfamilienhäuser Weinhalde» in Kriens umfasst drei Wohngebäude mit insgesamt 42 Wohnungen und mit einer gemeinsamen Einstellhalle. Die Gemeinde Kriens fordert für das Projekt den erhöhten energetischen Gebäudestandard nach SIA-Effizienzpfad Energie oder wenn dieser Standard mit Begründung nicht erreicht werden kann, den Nachweis des Standards Minergie-P-Eco oder Minergie-A-Eco zum Zeitpunkt der Baueingabe.

Keine Zielerreichung SIA-Effizienzpfad mit dem bestehenden Richtprojekt

Die Vorprüfung zeigt, dass die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» mit dem bestehenden Richtprojekt (Stand vom 3.9.2018) nicht erfüllt wird. Der Zielwert für Primärenergie wird nur knapp verfehlt, der Zielwert Treibhausgasemissionen wird jedoch um 25 % überschritten. Gründe für die Zielverfehlung sind insbesondere die für den Standard SIA-Effizienzpfad hohe Anzahl an Parkplätzen, welche im Bereich Mobilität zu hohen Kennwerten führt und die mit der Parkplatzzahl verbundene Geschossfläche, welche im Bereich Erstellung zu entsprechend überhöhten Kennwerten führt. Der Bereich Betrieb kann optimiert werden, die Überschreitungen in den Bereichen Erstellung und Mobilität können damit jedoch nicht kompensiert werden.

Änderungen des Richtprojekts für die Zielerreichung SIA-Effizienzpfad

Die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» könnte nur mit erheblichen Projektänderungen erreicht werden. Die Zahl der Parkplätze müsste auf die Hälfte des bisherigen Projektwerts, auf neu rund 0.8 Parkplätze pro Wohnung reduziert werden. Damit verbunden müsste zur Reduktion der grauen Energie auch die Geschossfläche der Einstellhalle auf rund die Hälfte des aktuellen Planungsstandes reduziert werden können. Eine Photovoltaikanlage mit rund 1000m<sup>2</sup> Modulfläche wäre zusätzlich zu realisieren, welche die Einsparung bei der grauen Energie jedoch wieder kompensiert. Über alle drei Bereiche betrachtet, könnte mit dem in Bezug auf die Zielerreichung optimierten Projekt die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» erfüllt werden.

Zielerreichung nach Standard Minergie-P-Eco oder Minergie-A-Eco

Bei den Anforderungen nach Minergie ist der Bereich Mobilität nicht enthalten und die Treibhausgasemissionen werden durch Minergie nicht bewertet. Die Vorprüfung für diese Optionen zeigt, dass mit unveränderter Einstellhalle des Richtprojekts die Anforderung Minergie-P-Eco oder die Anforderung Minergie-A-Eco erfüllt werden könnte. Für Minergie-P müsste der Kennwert für den Heizwärmebedarf auf 60% des gesetzlichen Grenzwertes reduziert werden. Damit müsste die Wärmedämmung generell deutlich über die heute schon anspruchsvollen Mindestanforderungen hinaus erhöht werden. Der gesamte Energiebedarf gegenüber dem Basisprojekt wäre jedoch lediglich um 5% geringer.

Für Minergie-A ist keine erhöhte Wärmedämmung erforderlich, es wird dafür aber eine grössere Photovoltaikanlage verlangt, welche sich auf den Flachdächern der Wohnbauten gut realisieren liesse. Diese Photovoltaikanlage wird gemäss Vorgabe von Minergie-A in der Jahresbilanz die gesamte von der Wohnsiedlung benötigte Betriebsenergie vor Ort produzieren.

### Fazit und Empfehlung

Ohne erhebliche Reduktion der Anzahl Parkplätze und der damit verbundenen Reduktion der Geschossfläche der Einstellhalle kann das Richtprojekt «Weinhalde» die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» nicht erfüllen.

Wenn die für die Zielerreichung erforderliche Projektänderung bei der Bauherrschaft keine Zustimmung findet, z.B. wegen der Befürchtung von schlechteren Vermarktungschancen, ist dies gegenüber der Gemeinde Kriens zu begründen und für den Nachweis des erhöhten energetischen Gebäudestandards ist eine Option nach Minergie zu beantragen.

Bei der Option Minergie empfiehlt der Verfasser die Wahl der Anforderung nach Minergie-A-Eco. Die für Minergie-A erforderliche Photovoltaikanlage kann auf den geplanten Flachdächern der drei Wohnbauten ohne Auswirkung auf die Nutzflächen gut realisiert werden.

Im Unterschied zu Minergie-P bietet Minergie-A zudem einen realen Mehrwert durch die Deckung des gesamten Strombedarfs der Liegenschaft mit der eigenen Photovoltaikanlage.

Zürich, 6. September 2018

AMSTEIN + WALTHERT AG

Urs Vogel



## 2 Prüfung nach SIA 2040

### 2.1 Grundlagen

Die Regeln der Bewertung sind im Merkblatt SIA 2040 «SIA Effizienzpfad Energie» festgelegt. Für die vorliegende Prüfung wurden die folgenden Dokumente und Hilfsmittel verwendet:

- SIA 2040:2017 «SIA Effizienzpfad Energie» inkl. Korrigenda C1 und die durch SIA2040 referenzierten Normen und Regeln des SIA.
- Berechnungstool zu SIA 2040, Version vom 21.11.2017
- Rechenhilfe für 2000-Watt-Areale, Version 1.2 vom 26.1.2018
- Unterlagen zum Richtprojekt «Neubauten Mehrfamilienhäuser Weinhalde» buan architekten, Stand per 3.9.2018

Die Bewertung erfolgt getrennt für die drei Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität.

Die zu erreichenden Zielwerte sind als Summe der Kennwerte der drei Bereiche entsprechend der Gebäudekategorie festgelegt.

Für das vorliegende Bauprojekt sind generell die Zielwerte der Gebäudekategorie «Wohnen» anzuwenden.

Das bestehende Projekt gemäss dem Richtprojekt mit Stand per 3.9.2018 wird im Folgenden als Basisprojekt bezeichnet. Für die Variante mit optimierten Kennwerten wird die Bezeichnung optimiertes Projekt verwendet.

### 2.2 Bereich Erstellung

Die Gebäude und die Einstellhalle bestehen aus einer massiven statischen Konstruktion mit betonierten Geschossdecken. Die Untergeschosse/Sockelgeschosse werden mit Ausnahme der Gemeinschaftsräume als nicht beheizt angenommen. Die Fassade ist gemäss Richtprojekt mit einer Vorwandkonstruktion in Holz verkleidet.

Rechenhilfe SIA 2040: Vorstudie / Vorprojekt						Erstellung	
Projektinformation						Legende	
Weinhalde Kriens Vorprüfung, Basisprojekt						Eingabefelder	
Objekteingaben						Auswahlfelder	
Geschossfläche						übernommene Werte	
Energiebezugsfläche						BTF Bauteilfläche	
GF						12'160	
EBF						8330	
						Primärenergie nicht erneuerbar kWh/m <sup>2</sup>	Treibhausgas- emissionen kg/m <sup>2</sup>
						amortisiert auf ein Jahr, bezogen auf EBF	
Bezeichnung	Bezug	Einheit	Menge	Ausführungsvariante			
Gebäude	Aushub	Volumen	m <sup>3</sup>	12600	ohne Grundwasser	1.1	0.23
unter Terrain	Fundament, Bodenplatte	BTF	m <sup>2</sup>	4200	gedämmt	3.4	1.13
	Aussenwand	BTF	m <sup>2</sup>	3420	gedämmt	2.8	1.02
	Dach	BTF	m <sup>2</sup>	1880	ungedämmt	1.9	0.57
Gebäude	Aussenwand: Tragwerk	BTF	m <sup>2</sup>	2350	Backsteinwand	0.6	0.21
über Terrain	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	0	Betonwand	0.0	0.00
	Aussenwand: Aufbau	BTF	m <sup>2</sup>	2350	Bekleidung leicht, hinterlüftet	1.4	0.28
	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	0	Bekleidung mittel, hinterlüftet	0.0	0.00
	Fenster inkl. Sonnenschutz	BTF	m <sup>2</sup>	2350		6.0	1.49
	Innenwände	BTF	m <sup>2</sup>	9728		4.5	1.52
	Decke: Tragwerk	BTF	m <sup>2</sup>	7310	Betondecke (25 cm)	3.3	1.17
	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	360	Betondecke (25 cm)	0.2	0.06
	Decke: Aufbau	BTF	m <sup>2</sup>	7310	Unterlagsboden und Bodenbelag	3.9	0.88
	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	360	Dämmung gegen unbeheizt	0.1	0.01
	Balkon	BTF	m <sup>2</sup>	780		0.9	0.27
	Dach: Tragwerk	BTF	m <sup>2</sup>	2370	Betondecke (25 cm)	1.1	0.38
	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	0	Dach, Tragwerk:	0.0	0.00
	Dach: Aufbau	BTF	m <sup>2</sup>	2370	gedämmt (Flachdach)	2.6	0.56
	(Reserve)	BTF	m <sup>2</sup>	0	Dach Aufbau:	0.0	0.00
Gebäudetechnik	Elektroanlage	EBF	m <sup>2</sup>	8330	Elektroanlage inklusiv Verteilung	1.9	0.43
	Photovoltaikanlage	max. Leist.	kWp	0	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	0.0	0.00
	Wärmeanlage	EBF	m <sup>2</sup>	8330	Wärmeanlage inklusiv Verteilung	2.6	0.59
	Thermische Solarkollektoren	BTF	m <sup>2</sup>	0	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	0.0	0.00
	Lufttechnische Anlage	EBF	m <sup>2</sup>	8330	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	1.3	0.33
	Wasseranlage	EBF	m <sup>2</sup>	8330	Sanitäranlage inkl. Verteilung	1.6	0.38
<b>Projektwert</b>						<b>41</b>	<b>11.5</b>
Richtwert						30	9.0

Tabelle 1: Gebäudekennwerte Nachweis Bereich Erstellung, Basisprojekt

Für den Bereich Erstellung wurden die Kennzahlen mit Hilfe des Berechnungstools SIA 2040 abgeschätzt. Die aus den Planunterlagen des Richtprojekts durch A+W entnommenen Angaben zu den Bauteilen für den Nachweis nach SIA 2040 sind in Tabelle 1 dokumentiert. Der Richtwert Primärenergie-Erstellung und der Richtwert Treibhausgasemissionen Erstellung werden mit dem Basisprojekt deutlich überschritten.

Das optimierte Projekt, Tabelle 2, weist durch die geringere Geschossfläche der Einstellhalle zunächst tiefere Kennwerte im Bereich Erstellung auf. Da das optimierte Projekt gegenüber dem Basisprojekt aber mit einer zusätzlichen Photovoltaikanlage ausgerüstet ist, wird diese Einsparung im Bereich Erstellung wieder kompensiert.

Jedoch weist das optimierte Projekt in der Summe aller drei Bereiche die deutlich besseren Werte auf als das Basisprojekt. Siehe dazu die Resultate der Gesamtbewertung in Abs. 2.5 und Abs. 2.6.

Rechenhilfe SIA 2040: Vorstudie / Vorprojekt						Erstellung	
Projektinformation		Weinhalde Kriens Vorprüfung, optimiertes Projekt				Legende	
Objekteingaben	Geschossfläche	GF	m <sup>2</sup>	10600	Eingabefelder		
	Energiebezugsfläche	EBF	m <sup>2</sup>	8330	Auswahlfelder		
					übernommene Werte		
					BTF Bauteilfläche		
Bezeichnung	Bezug	Einheit	Menge	Ausführungsvariante	Primärenergie nicht erneuerbar kWh/m <sup>2</sup> amortisiert auf ein Jahr, bezogen auf EBF	Treibhausgasemissionen kg/m <sup>2</sup>	
Gebäude unter Terrain	Aushub	m <sup>3</sup>	8100	ohne Grundwasser	0.7	0.15	
	Fundament, Bodenplatte	BTF	2700	gedämmt	2.2	0.72	
	Außenwand	BTF	2770	gedämmt	2.3	0.83	
	Dach	m <sup>2</sup>	1080	ungedämmt	1.1	0.33	
Gebäude über Terrain	Außenwand: Tragwerk (Reserve)	BTF	2350	Säcksteinwand	0.8	0.21	
		BTF	0	Betonwand	0.0	0.00	
	Außenwand: Aufbau (Reserve)	BTF	2350	Bekleidung leicht, hinterlüftet	1.4	0.28	
		BTF	0	Bekleidung mittel, hinterlüftet	0.0	0.00	
	Fenster inkl. Sonnenschutz	BTF	2350		6.0	1.49	
	Innenwände	BTF	8480		4.0	1.32	
	Decke: Tragwerk (Reserve)	BTF	7310	Betondecke (25 cm)	3.3	1.17	
		BTF	360	Betondecke (25 cm)	0.2	0.06	
	Decke: Aufbau (Reserve)	BTF	7310	Unterlagsboden und Bodenbelag	3.9	0.88	
		BTF	360	Dämmung gegen unbeheizt	0.1	0.01	
	Balkon	BTF	780		0.9	0.27	
	Dach: Tragwerk (Reserve)	BTF	2370	Betondecke (25 cm)	1.1	0.38	
		BTF	0	Dach, Tragwerk:	0.0	0.00	
	Dach: Aufbau (Reserve)	BTF	2370	gedämmt (Flachdach)	2.6	0.56	
		BTF	0	Dach Aufbau:	0.0	0.00	
Gebäudetechnik	Elektroanlage	EBF	8330	Elektroanlage inklusiv Verteilung	1.9	0.43	
	Photovoltaikanlage max. Leist.	kWp	140	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	4.1	1.10	
	Wärmeanlage	EBF	8330	Wärmeanlage inklusiv Verteilung	2.6	0.59	
	Thermische Solarkollektoren	BTF	0	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	0.0	0.00	
	Lufttechnische Anlage	EBF	8330	(Eingabe im Blatt "Betrieb")	1.5	0.33	
	Wasseranlage	EBF	8330	Sanitäranlage inkl. Verteilung	1.6	0.38	
<b>Projektwert</b>					<b>42</b>	<b>11.5</b>	
<i>Richtwert</i>					30	9.0	

Tabelle 2: Gebäudekennwerte Nachweis Bereich Erstellung, optimiertes Projekt

## 2.3 Bereich Betrieb

Die Werte der Kennzahlen werden entsprechend der Norm SIA380 bestimmt.

Die Kennzahlen im Bereich Betrieb bestehen aus dem gewichteten Endenergiebedarf der gesamten Betriebsenergie des Gebäudes. Die gesamte Betriebsenergie wird auf die folgenden Verwendungszwecke aufgeteilt:

- Energie für Raumheizung
- Energie für Warmwasser
- Energie für Lüftung und Klima (inkl. Kälteerzeugung und Befeuchtung).
- Energie für Beleuchtung
- Energie für Geräte
- Energie für die allgemeine Gebäudetechnik

Die Kennwerte umfassen für den entsprechenden Verwendungszweck immer den gesamten Bedarf des Gebäudes inkl. Untergeschosse und Einstellhalle und sind auf die Energiebezugsfläche EBF, rund 8300 m<sup>2</sup>, umgerechnet.

## Energieträger Wärmeversorgung

Für die Wärmeversorgung der Neubauten besteht noch kein Projekt.

Erdwärmesonden sind im Gebiet «Untere Weinhalde» in Kriens vorbehaltlich einer Abklärung in Bezug auf Hangrutschungen möglich.

Für die Vorprüfung wird von einer Erdsonden-Wärmepumpe für Raumheizung und Warmwasser ganzjährig ausgegangen.

Erdsonden als Wärmequelle haben nebst der effizienten und emissionsfreien Wärmenutzung den Vorteil, dass damit im Sommer durch Wärmeentzug aus der Baumasse (passive Kühlung) eine Stabilisierung der Raumtemperatur zur Komfortsteigerung ohne Mehraufwand möglich ist.

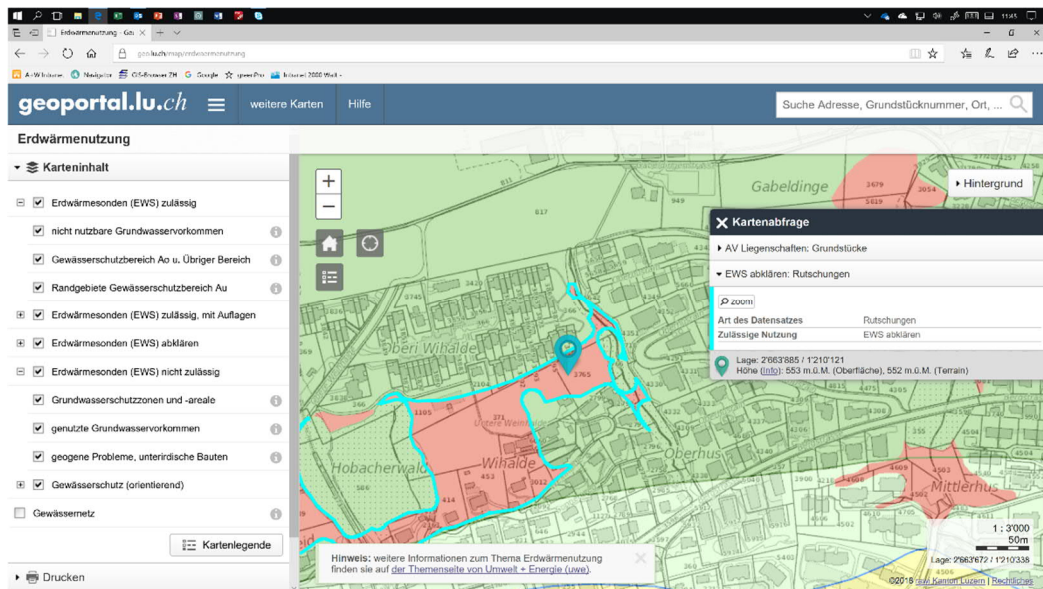


Abbildung 1: Eignung für Erdwärmesonden, geoportal Luzern 24.8.2018

## Energieträger Elektrizität

Die Bilanzierungsregeln der SIA2040, Version 2017, legen fest, dass ein erneuerbares Stromprodukt ab Netz bis maximal 50% des gesamten Elektrizitätsverbrauches angerechnet werden kann. Damit soll verhindert werden, dass ein ineffizienter, hoher Stromverbrauch durch den Bezug von «Ökostrom» ab Netz kompensiert werden kann.

Für die Vorprüfung werden die folgenden Stromprodukte eingesetzt:

- Für das Basisprojekt: Einkauf 40% Anteil erneuerbarer Strom am Gesamtbedarf. Die restlichen 60% werden als durchschnittlicher CH-Verbrauchermix eingesetzt.
- Für das optimierte Projekt: Einkauf 40% Anteil erneuerbarer Strom am Gesamtbedarf. Die restlichen 60% werden im optimierten Projekt im Jahressaldo durch die eigene Photovoltaikanlage produziert.
- Für die Nachweise nach Minergie wird der Strom unabhängig der Qualität stets gleich gewichtet. Für Minergie-P wird wie für das optimierte Projekt ein Anteil von

60% selbst produziertem Strom eingesetzt. Für die Anforderung Minergie-A muss die Produktion im Jahressaldo 100% des Strombedarfs abdecken.

### Energiebedarf für Raumheizung

Der Kennwert Energiebedarf für Raumheizung wird berechnet aus dem nach SIA 380/1 ermittelten Heizwärmebedarf und dem Nutzungsgrad der Wärmeversorgung. Für die Vorprüfung werden die folgenden Schätzwerte eingesetzt:

Tabelle 3: Energie für Raumheizung

<b>Grösse</b>	<b>SIA2040, Minergie-A</b> Kennwert, Einheit	<b>Minergie-P</b> Kennwert, Einheit	<b>Erläuterung</b>
$Q_{h, \text{eff}}$ , Eff. Heizwärmebedarf	24 kWh/m <sup>2</sup>	17 kWh/m <sup>2</sup>	Schätzung A+W für die Vorprüfung
$\eta_H$ , Nutzungsgrad Wärmeversorgung	4.30	4.30	Vorgabewert SIA2040, Stufe Vorstudie
<b><math>E_H</math>, Energie Raumheizung</b>	<b>5.6</b> kWh/m <sup>2</sup>	<b>4.0</b> kWh/m <sup>2</sup>	Kennwert für Energie Raumheizung. Energieträ- ger: Elektrizität.

Mit der Option Minergie-P mit tieferem Heizwärmebedarf könnte somit der Stromverbrauch um ca. 1.6 kWh/m<sup>2</sup> gegenüber der Basisvariante reduziert werden. Das wären ca. 5% des gesamten Strombedarfs.

### Energiebedarf für Warmwasser

Der Kennwert Energiebedarf für Warmwasser wird berechnet aus dem nach SIA385/2 ermittelten Warmwasserbedarf und dem Nutzungsgrad der Wärmeversorgung. Für die Vorprüfung werden die folgenden Werte eingesetzt:

Tabelle 4: Energie für Warmwasser

Grösse	Kennwert, Einheit	Erläuterung
$Q_{ww}$ Wärmebedarf für Warmwasser ab Zapfstelle	16 kWh/m <sup>2</sup>	Vorgabewert SIA2040, Stufe Vorstudie
$\eta_{ww}$ , Nutzungsgrad Wärmeversorgung inkl. Speicher- und Verteilverluste.	2.0	Vorgabewert SIA2040, Stufe Vorstudie
<b>E<sub>ww</sub>, Energie Warmwasser</b>	<b>8.0 kWh/m<sup>2</sup></b>	Kennwert für Energie Warmwasser. Energieträger: Elektrizität

### Energie für Lüftung, Klima

Die Wohngebäude werden nicht aktiv gekühlt. Der Energiebedarf der passiven Kühlung über Erdwärmesonden ist im Energiebedarf der Hilfsenergie bereits berücksichtigt.

Die Gebäude werden mit einer mechanischen Lüftung nach Minergie-Standard ausgerüstet.

Der Kennwert Energiebedarf für Lüftung, Klima wird für die Prüfung aus den folgenden Werten festgestellt:

Tabelle 5: Energiebedarf für Lüftung und Klima

Grösse	Kennwert, Einheit	Erläuterung
$Q_c$ , Kältebedarf Raumkühlung	0 kWh/m <sup>2</sup>	Kein Kältebedarf.
$Q_c$ , Technische Kälte	0 kWh/m <sup>2</sup>	Kein Kältebedarf.
$Q_c$ , Kältebedarf gesamt	0 kWh/m <sup>2</sup>	Summe $Q_c$
$\eta_c$ , Nutzungsgrad Kälte	-	Keine Kälteanlage.
$E_{cc}$ , Energie Kälte, Klima	0 kWh/m <sup>2</sup>	Kein Energieverbrauch für aktive Raumkühlung und technische Kälte
$E_v$ , Energie Lüftung	3.0 kWh/m <sup>2</sup>	Abschätzung A+W.
<b>E<sub>vcc</sub>, Energie Lüftung, Klima</b>	<b>3.0 kWh/m<sup>2</sup></b>	Summe $E_v+E_{cc}$

## Energie für Beleuchtung, Geräte und Gebäudetechnik

Der Energiebedarf für Beleuchtung, Geräte und Apparate sowie für die Allgemeine Gebäudetechnik, z.B. Aufzüge, wird anhand von Richtwerten eingesetzt, welche durch den Einsatz von neuen, zeitgemässen Elektrogeräten und Anlagen gut erreicht werden können.

Tabelle 6: Energie für Beleuchtung, Geräte und allgemeine Gebäudetechnik

Grösse	Kennwert, Einheit	Erläuterung
Beleuchtung $E_L$	2 kWh/m <sup>2</sup>	Richtwert SIA2040
Geräte und Apparate $E_A$	12 kWh/m <sup>2</sup>	Richtwert SIA2040
Allgemeine Gebäudetechnik $E_T$	1 kWh/m <sup>2</sup>	6 Personenlifte, Annahme A+W
<b>Summe <math>E_L + E_A + E_T</math></b>	<b>15 kWh/m<sup>2</sup></b>	

## Nutzung Solarenergie

Im Basisprojekt ist keine Photovoltaikanlage berücksichtigt. Für die Zielerreichung mit dem optimierten Projekt und für die Erfüllung der Anforderung Minergie-A ist ein substantieller Produktionsbeitrag mit Photovoltaikanlagen erforderlich.

Die erforderliche Grösse der eigenen Produktionsanlage und deren Energieproduktion wird wie folgt berücksichtigt.

Tabelle 7: Photovoltaikanlage für das optimierte Projekt und Minergie-A

Grösse	SIA2040 optimiert	Minergie-A	Erläuterung
	Kennwert, Einheit	Kennwert, Einheit	
Installierte Anlageleistung	1000 m <sup>2</sup>	1700 m <sup>2</sup>	Installierte Fläche.
	140 kWh <sub>p</sub>	240 kWh <sub>p</sub>	Installierte Anlageleistung.
Spezifischer Ertrag	850 kWh / kWh <sub>p</sub>		Standardwert Produktion SIA2040
Jahresproduktion	120'000 kWh	200'000 kWh	Brutto Jahresproduktion
Eigenverbrauchsrate	-	25%	Effektiv (berechnet)
	100%	100%	Anrechenbar für Nachweis

Die Flachdächer der drei Wohnbauten haben gemäss Richtprojekt eine Fläche von gesamthaft rund 2'000 m<sup>2</sup>. Die Dächer sind somit für das optimierte Projekt zu 50% bzw. für Minergie-A bis zu 85% mit flachliegenden Photovoltaikmodulen zu belegen. Gemäss Bau- und Zonenreglement Kriens, Art. 9 kann bei den mit PV besetzten Dachflächen auf Substrat und Dachbegrünung ganz verzichtet werden.

## 2.4 Bereich Mobilität

### Indikatoren Mobilität

Für den Bereich Mobilität werden die Kennwerte nach den Regeln der SIA2039:2016 berechnet. Die Berechnung nach SIA2039 bestimmt den Kennwert für Mobilität anhand von ausgewählten Indikatoren. Für die Berechnung werden die folgenden Eingabewerte verwendet:

Tabelle 8: Eingabewerte für den Nachweis SIA2040, Bereich Mobilität

Indikator	Wert und Nachweis	
	Basisprojekt	Optimiertes Projekt
Gemeindetyp	Wert: "Agglomerationsgemeinde"	
Erschliessungsgüte mit öffentlichen Verkehrsmitteln am Gebäudestandort	Wert: "C" gemäss Web-GIS ARE, August 2018.	
Routing-Distanz zwischen dem Gebäudestandort und den nächsten Einkaufsmöglichkeiten in einem grösseren Detailhandelsgeschäft	Wert: 1.2 km Distanz bis Migros Luzernerstrasse. Google-Maps.	
Routing-Distanz zwischen dem Gebäudestandort und dem nächsten Mobility-Standort	Wert: 0.8 km Mobility-Standort Kriens Gemeindehaus	Wert: 0.1 km Festlegung A+W für optimiertes Projekt mit Mobility-Standorten auf dem Areal selbst
Naherholungsintensität	Wert: "Mittel" Naherholungsintensität aufgrund der Lagebeurteilung nach SIA2039:2016, Anhang J.	
Verfügbarkeit von Park- und Garagenplätzen pro Haushalt (ohne Besucher)	Wert: 1.6 Richtprojekt vom 18.8.2018 67 PP für 42 Whg.	Wert: 0.8 Festlegung A+W für optimiertes Projekt mit reduzierter Parkplatzzahl
Verfügbarkeit eines Personewagens pro Person	Wert: 0.61 (67 PW gemäss Parkplatzzahl für rund 110 BewohnerInnen.)	Wert: 0.30 (Reduzierter Wert: 33 PW gemäss Parkplatzzahl für rund 110 BewohnerInnen.)
Durchschnittliches Haushaltseinkommen	Wert: Bereich CHF 4'000-10'000 monatliches Haushaltseinkommen. (Annahme A+W).	

## 2.5 Prüfungsergebnis für das Basisprojekt

Das vorliegende Prüfungsergebnis gilt als detaillierte Schätzung für das Basisprojekt entsprechend dem Richtprojekt vom 3.9.2018 und mit den zusätzlich getroffenen Annahmen zur Wärmeversorgung und Verbrauchseffizienz.

Die Vorprüfung zeigt, dass die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» mit dem Basisprojekt nicht erfüllt wird.

Der Zielwert für Primärenergie wird um 4% und der Zielwert für Treibhausgasemissionen wird um 25% überschritten. Gründe für die Zielverfehlung sind insbesondere die für den Standard SIA-Effizienzpfad hohe Anzahl an Parkplätzen, welche im Bereich Mobilität zu hohen Kennwerten führt und die mit der Parkplatzzahl verbundene Geschossfläche, welche im Bereich Erstellung zu entsprechend überhöhten Kennwerten führt. Der Bereich Betrieb liegt bereits unter dem Richtwert und kann weiter optimiert werden, die Überschreitungen in den Bereichen Erstellung und Mobilität können damit jedoch nicht kompensiert werden.

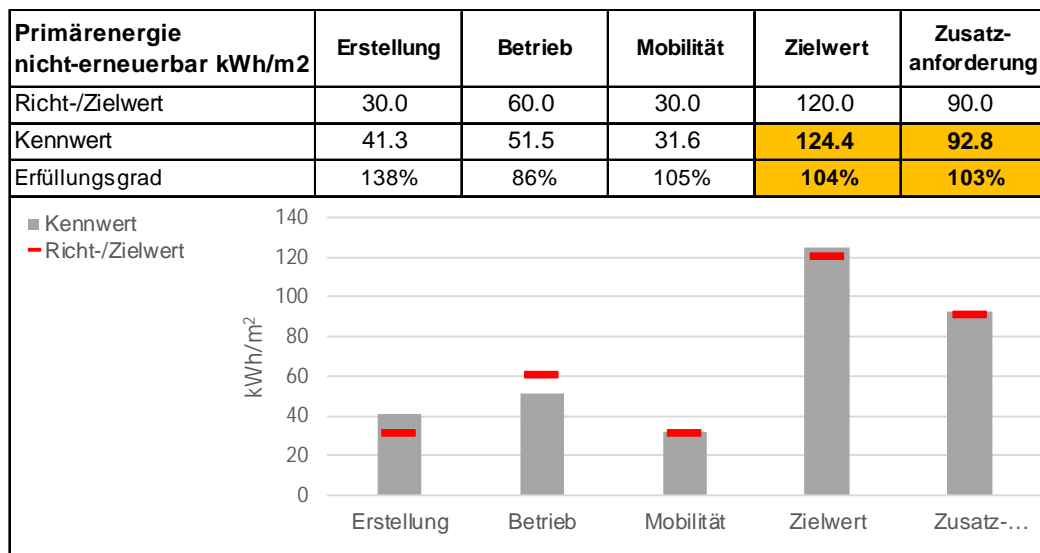


Abbildung 2: Kennwerte und Zielerreichung Primärenergie, Basisprojekt

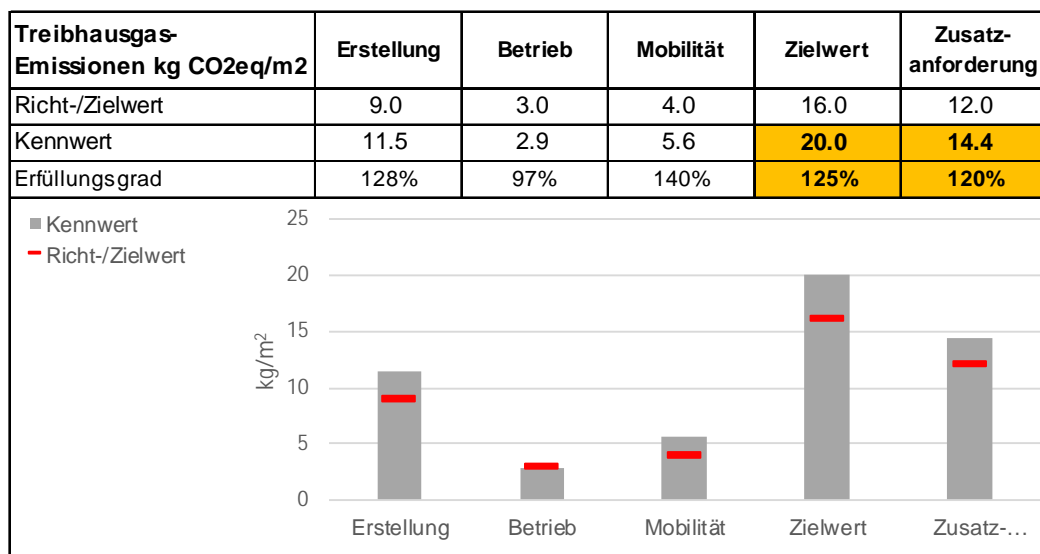


Abbildung 3: Kennwerte und Zielerreichung Treibhausgasemissionen, Basisprojekt

Als Zielwerte und Zusatzanforderung sind die Vorgaben für die Gebäudekategorie «Wohnen» eingesetzt.

Als Hauptanforderung des SIA-Effizienzpfad ist das Erreichen der Zielwerte für Primärenergie und Treibhausgasemissionen gleichermassen nachzuweisen. Die Zielwerte umfassen die drei Bereiche Erstellung, Betrieb und Mobilität.

Die Zusatzanforderung umfasst nur die Bereiche Erstellung und Betrieb. Damit soll gewährleistet werden, dass bei der Planung von Gebäuden an einer in Bezug auf die Mobilität begünstigten Lage die Bereiche Erstellung und Betrieb nicht vernachlässigt werden.

Für den Nachweis als «SIA-Effizienzpfad kompatibel» müssen Hauptanforderung und Zusatzanforderung für Primärenergie und Treibhausgasemissionen gleichermassen erfüllt sein.

## 2.6 Prüfungsergebnis für das optimierte Projekt

Die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» kann mit relevanten Projektänderungen erreicht werden. Die Zahl der Parkplätze müsste auf die Hälfte des bisherigen Projektwerts, auf neu maximal 0.8 Parkplätze pro Wohnung reduziert werden. Damit verbunden müsste auch die Geschossfläche der Einstellhalle auf rund die Hälfte des aktuellen Planungsstandes reduziert werden können.

Für die eigene Stromproduktion ist zusätzlich eine Photovoltaikanlage mit rund 1000 m<sup>2</sup> Modulfläche zu realisieren, mit der die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Bezug des Standard-Strommixes ab Netz weiter reduziert werden können.

Zusammen mit weiteren Optimierungen könnte mit dem abgeänderten, in Bezug auf die Zielerreichung optimierten Projekt, die Anforderung «SIA-Effizienzpfad kompatibel» erfüllt werden.

Das Ziel für Primärenergie würde mit dem optimierten Projekt sehr gut erfüllt.

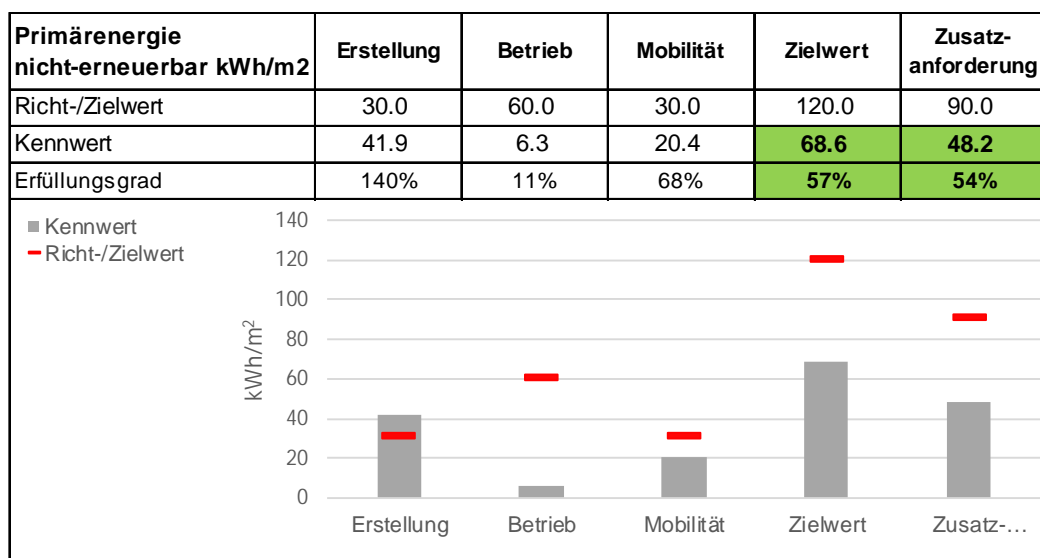


Abbildung 4: Kennwerte und Zielerreichung Primärenergie, optimiertes Projekt

Für die Treibhausgasemissionen würde das Ziel mit dem optimierten Projekt exakt erreicht. Es sind keine Reserven enthalten. Die Treibhausgasemissionen sind die kritische Grösse bei der Erfüllung der Anforderung als «SIA-Effizienzpfad kompatibel».

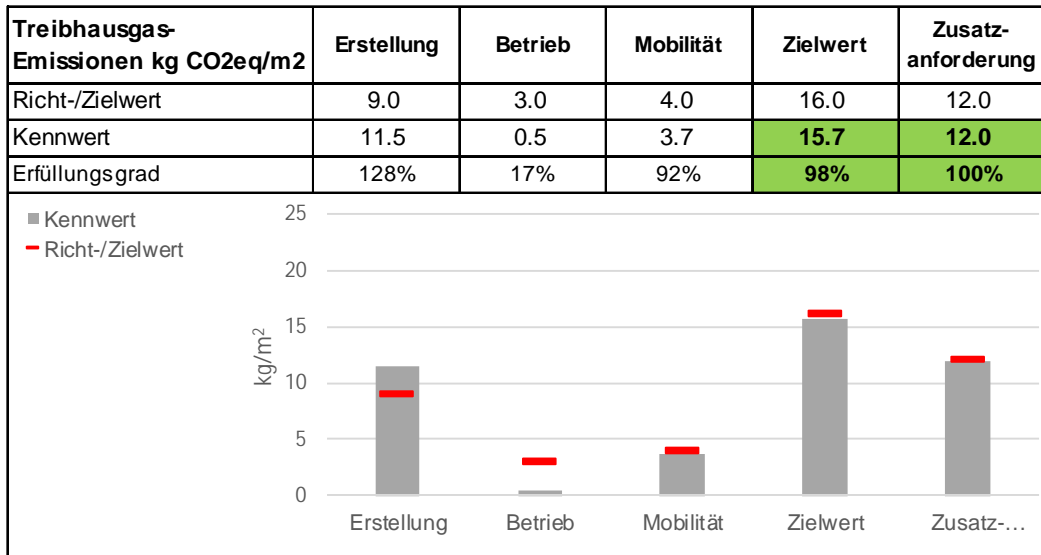


Abbildung 5: Kennwerte und Zielerreichung Treibhausgasemissionen, optimiertes Projekt

### 3 Prüfung der Optionen Minergie

#### 3.1 Grundlagen

Die Prüfung nach den Optionen Minergie erfolgt mit den gleichen Gebäudekennwerten wie sie für das Basisprojekt in der Prüfung nach SIA2040 verwendet wurden. Ausnahme dabei ist der Heizwärmebedarf bei Minergie-P und die Grösse der Photovoltaikanlage bei Minergie-A. Bei den Anforderungen nach Minergie ist der Bereich Mobilität nicht enthalten und die Treibhausgasemissionen werden durch Minergie nicht bewertet. Stromverbrauch und Stromproduktion werden bei Minergie generell mit dem Faktor 2 gewichtet.

Die Bewertung für beide Optionen erfolgte mit dem Nachweisformular für Minergie, Minergie-P und Minergie-A, Version 2018.2. Für den Nachweis nach Minergie-Eco ist zudem der Minergie Grenzwerte für die Graue Energie einzuhalten.

#### 3.2 Nachweis Kennzahl Graue Energie nach Minergie-Eco

Diese Anforderung entspricht der Anforderung für die nicht erneuerbare Primärenergie im Bereich Erstellung nach SIA2040. Der einzuhaltende Grenzwert ist bei Minergie gegenüber SIA2040 aber bedeutend höher definiert und die Treibhausgasemissionen werden nicht bewertet. Das Basisprojekt unterschreitet mit rund 41kWh/m<sup>2</sup> den oberen Grenzwert für Graue Energie nach Minergie-ECO von 44kWh/m<sup>2</sup> (158MJ/m<sup>2</sup>) und erfüllt damit die Anforderung auch ohne zusätzliche Optimierung. Die Treibhausgasemissionen im Bereich Erstellung werden durch Minergie nicht bewertet.

#### 3.3 Nachweis für Minergie-P

Im Vergleich zum Basisprojekt müsste für den Nachweis nach Minergie-P der berechnete Heizwärmebedarf  $Q_h$  auf 60% des geltenden Grenzwertes reduziert werden (70% des Grenzwertes nach MuKE2014). Darüber hinaus wird für Minergie-P eine Photovoltaikanlage von mindesten 30 kW<sub>p</sub> verlangt. Die Anforderung der Photovoltaikanlage ist einfach zu erfüllen, da die für den Nachweis nach Minergie-P verlangte Grösse problemlos realisiert werden kann. Die kritische Grösse für den Nachweis nach Minergie-P ist das Erreichen der erhöhten Anforderung an den Heizwärmebedarf  $Q_h$ .

U28 Erfüllung der Hauptanforderung					
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?	
U30	Minergie-Kennzahl in kWh/m <sup>2</sup>		50.7	41.8	Ja
U31	Minergie-Kennzahl in kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		Keine Anforderungen	2.2	
U35 Erfüllung der Zusatzanforderungen					
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?	
U37	ZA1: Heizwärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup>	$Q_h$	22.5	22.5	Ja
U38	ZA2: Endenergie ohne PV in kWh/m <sup>2</sup>		35.0	25.7	Ja
U39	ZA3: Minergie-Grenzwert Beleuchtung in kWh/m <sup>2</sup>				
U40	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	kW <sub>p</sub>	30.00	100.00	Ja
U41	Sommerlicher Wärmeschutz im Minergie-Standard				Ja
U42	Höchstanteil fossiler Energie	%	30.0%	2.4%	Ja

Abbildung 6: Vorprüfung Zielerreichung Minergie-P, Basisprojekt mit erhöhter Anforderung an den Heizwärmebedarf  $Q_h$  und PV-Anlage minimal 30 kW<sub>p</sub>.

### 3.4 Nachweis für Minergie-A

Für den Nachweis nach Minergie-A ist die kritische Grösse die Photovoltaikanlage, deren Produktion im Jahressaldo den gesamten Bedarf abdecken muss. Dies erfordert die in Abs. 2.3 erläuterte grosse Photovoltaikanlage mit rund 1700 m<sup>2</sup> Panelfläche und rund 240 kWh<sub>p</sub> installierter Anlageleistung. Alle anderen Anforderungen von Minergie-A kann das Basisprojekt ohne zusätzliche Optimierung erfüllen.

U28 Erfüllung der Hauptanforderung				
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?
U30	Minergie-Kennzahl in kWh/m <sup>2</sup>	35.0	25.7	Ja
U31	Minergie-Kennzahl in kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Keine Anforderungen	0.0	

U35 Erfüllung der Zusatzanforderungen					
		Anforderung	Berechneter Wert	Erfüllt?	
U37	ZA1: Heizwärmebedarf in kWh/m <sup>2</sup>	Qh	32.2	27.0	Ja
U38	ZA2: Endenergie ohne PV in kWh/m <sup>2</sup>		35.0	28.9	Ja
U39	ZA3: Minergie-Grenzwert Beleuchtung in kWh/m <sup>2</sup>				
U40	Minimale Grösse der Eigenstromerzeugung:	kWp	30.00	240.00	Ja
U41	Sommerlicher Wärmeschutz im Minergie-Standard				Ja
U42	Höchstanteil fossiler Energie	%	30.0%	2.4%	Ja
U43	Stromproduktion deckt Bedarf:	kWh/m <sup>2</sup>	58.6	60.0	Ja

Abbildung 7: Vorprüfung Zielerreichung Minergie-A. Basisprojekt mit grosser PV-Anlage 240kW<sub>p</sub>.