

INTERESSENGEMEINSCHAFT OEKOPRIORITY® – für vernünftige Dämmdicken am Gebäude

ÖKOLOGISCH OPTIMIERTE GEBÄUDEHÜLLE AUS FREIER BEMESSUNG

**VERGLEICHENDER EINFLUSS DES HEIZUNGSSYSTEMS
AUF DAS GESAMTOPTIMUM
DER GEDÄMMTEN GEBÄUDEHÜLLE**

02.10.2023: Anpassung mit geänderten Leitwertbelastungen (kgCO₂equiv./kg Dämmstoff; Formular 3, Spalte «J»)

WORUM ES GEHT

Unter dem Link [OEKOLOGISCH OPTIMIERTE GEBÄUDEHÜLLE AUS FREIER BEMESSUNG](#) findet sich eine Kurzfassung über das Prinzip und die Möglichkeiten des Online – Rechenprogramms OEKOPRIORITY® für «freie Bemessung» der ökologisch optimalen Wärmedämmschichten von Gebäuden.

Anknüpfend an die dortigen Ausführungen wird nachfolgend gezeigt, welchen Einfluss aus dieser Sichtweise die Wahl des Heizungssystems auf die einzelnen Dämmstärken an der Gebäudehülle hat, und welche minimierte Gesamtsumme an Leitwertbelastung sich daraus ergibt. *Nachträglicher Hinweis zum obgenannten, verlinkten Beispiel: Die dortigen Vergleichsberechnungen basieren auf einer Wärmeerzeugung mittels konventioneller Ölheizung.*

Gleichzeitig soll mit dieser Darstellung auch aufgezeigt werden, wie fragwürdig im Grunde die gesetzgeberische **MuKEn - Vorschrift* ist, welche «über einen Leist» bei Neubauten für alle opaken Bauteile gegen Aussenluft schweizweit einen max. zulässigen Wert von $U = 0.17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, bzw. einen solchen von $0.25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ für Renovationen und gegen unbeheizte Räume fordert. **Mustervorschriften der Kantone in Energiebereich*

MODELLBEISPIEL

Abbildung 1 zeigt die relevanten Kenndaten einer opaken Gebäudehülle, bestehend aus acht unterschiedlichen Bauteilen. Die vorerst ungedämmte Hülle mit unterschiedlichen Werten U_0 , unterschiedlichen Teilflächen und unterschiedlichen Temperaturgradienten, werden pro Bauteil mit den zugeordneten Dämmstoffen auf «MuKEn – Standard» – entsprechend je $0.17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ gegen Aussenluft, bzw. je $0.25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ gegen unbeheizte Kellerräume und gegen das Erdreich – ausgelegt.

Profil KBOB ZERMATT ODER LUGANO (MuKEn)

Formular 1: Basisdaten						
Objektbezeichnung: (fakultativ) =	KBOB ZERMATT ODER LUGANO (MuKEn) 80 J					
Planungshorizont für Systembetrachtung n =	80 Jahre					
Nutzenabschlag für Grauenergie =	2.50 %					
Nutzenabschlag für Heizergie =	0.00 %					
Heizgradtage (HGT) =	100 K-d					

Formular 2: Eingabedaten Bauteile						
Bauteil [Nr.]	Kurzbezeichnung [fakultativ]	Fläche A [m ²]	¹⁾ U _o vorh. [W/m ² K]	²⁾ U _{max} zul. [W/m ² K]	³⁾ b [Kh]	
1	Aussenwände	1440.00	1.08	0.17	1.00	
2	Steldach	1790.00	1.17	0.17	1.00	
3	Flachdach	640.00	3.25	0.17	1.00	
4	Wände g. Erdreich	255.00	3.07	0.25	0.65	
5	Wände g. Keller	155.00	2.10	0.25	0.50	
6	Decke g. Keller	770.00	2.00	0.25	0.50	
7	Boden g. Erde o.BH	1000.00	3.00	0.25	0.65	
8	Boden g. Erde m. BH	770.00	1.00	0.25	1.00	

Formular 3: Eingabedaten Zuordnung Dämmstoffe						
Bauteil [Nr.]	Dämmstoff [Materialbasis]	⁴⁾ ρ [kg/m ³]	⁵⁾ J [MJ/m ²]	⁶⁾ λ _o [W/mK]	⁷⁾ m [Jahre]	⁸⁾ f [-]
1 ns	Glaswolle	40.00	44.00	0.036	40	0.00
2 ns	Glaswolle	80.00	88.00	0.038	40	0.00
3 ns	FOAMGLAS	100.00	119.00	0.041	40	0.00
4 ns	XPS	35.00	504.00	0.039	80	0.00
5 ns	EPS	25.00	190.00	0.030	40	0.00
6 ns	EPS	25.00	190.00	0.030	40	0.00
7 ns	XPS	40.00	576.00	0.043	80	0.00
8 ns	XPS	40.00	576.00	0.043	80	0.00

Abbildung 1

Abbildung 2 liefert die aus der MuKE n – Vorschrift sich ergebenden Dämmstärken sowie den auf den Planungshorizont für das Gebäude (80 Jahre) hochgerechnete Belastungsleitwert «CO₂equiv» als Folge der Dämmstoffherstellung und -Entsorgung. Die in der Tabelle aufgeführte, massgebende Belastungssumme ($\Sigma' = 7574$ EL äquiv.) muss noch mit dem Faktor 36 in die entsprechende Grösse «kg CO₂equiv.» umgerechnet werden.

Ergebnis: 272664 kg CO₂equiv.

Die CO₂equiv. – Inhalte für die vorgesehenen Dämmstoffe sind der aktualisierten Tabelle der KBOB (blaue Zeilen) entnommen → [Ökobilanzdaten im Baubereich \(ZIP\)](#), diese auf den Kubikmeter Dämmstoff umgerechnet und sodann im Berechnungsformular 3, Spalte 4, unter der (zwar unzutreffenden) Bezeichnung «MJ/m³» eingetragen. Siehe dazu auch die Tabelle «Anpassungen je nach Leitwert – Belastung» laut ANHANG 2.

BEMESSUNG NACH MuKE n (1), MIT EINZELANFORDERUNGEN					
RESULTATE					
Profil: KBOB ZERMATT ODER LUGANO (MuKE n) 80 J					
Die Einzelanforderungen ergeben einen Mittelwert $U'_{\text{MuKE n}(1)} = 0.172 \text{ W/m}^2\text{K}$, mit resultierenden Dämmstärken und Grauenergie - Inhalten ($\Sigma, \Sigma', \text{EL}_{\text{äquiv.}}$, Liter) gemäss Tabelle.					
Zur Bemessung nach MuKE n (2)					
Bauteil [Nr.]	d_{opt} [mm]	$U_{\text{MuKE n}(1)}$ [W/m ² K]	$[U_{\text{MuKE n}(1)} \cdot A \cdot b]$ [Wh]	$[J_{\text{WD}} \cdot d_{\text{opt}} \cdot A]_{\text{result.}}$ [als $\text{EL}_{\text{äquiv.}}$ in Liter]	
1	178	0.17	245	313	
2	191	0.17	304	836	
3	229	0.17	109	484	
4	143	0.25	42	511	
5	106	0.249	19	87	
6	105	0.25	96	427	
7	158	0.25	162	2528	
8	129	0.25	193	1589	
			$\Sigma = 1170\text{Wh}$	$\Sigma = 6775 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}$	
				$\Sigma' = 7574 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}$	
			$U_{\text{MuKE n}(1)} = 0.172\text{W/m}^2\text{K}$	$J_{\text{WD result.}} = 0.99 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}/\text{m}^2$	
Der minimierte Grauenergiebedarf ($J \cdot d_{\text{opt}} \cdot A$) ist in Tabellenspalte 5 als entsprechendes Heizöläquivalent $E_{\text{äquiv.}}$ (Heizöl extra - leicht, in Liter) ausgewiesen.					
Umrechnung:					
- 1 l _{EL} ~ 0.86 kgEL ~ 10. 00 kWh ~ 36.00 MJ					
- 100 MJ ~ 27.77 kWh ~ 2.39 kgEL ~ 2.78 l _{EL}					
drucken	Grundlagen der Ergebnisse	zurück zu den Eingaben			

Abbildung 2

Abbildung 3 liefert das Ergebnis, wenn man die «Unisono – Vorschrift» laut MuKEn: «Einheitliche Einzel – U – Werte von 0.17 W/(m²*K), resp. 0.25 W/(m²*K)» ausser Acht lässt und stattdessen lediglich das Ziel vorgibt, den aus den MuKEn – Vorgaben resultierenden, gewogenen Mittelwert U'_{soll} von 0.172 W/(m²*K) einzuhalten.

Es folgt aus der neuen Zielvorgabe: «Minimaler Belastungsleitwert CO₂equiv» eine individuelle Aufteilung der Dämmstärken. Die angestrebte Verbesserung ist das Ergebnis einer «Optimierung aus gebundener Bemessung». Die Begrenzung der Einzel – U – Werte «nach oben» beschränkt sich dabei auf die Einhaltung der wohnhygienischen Anforderungen laut Norm SIA 180 → U_{max.} = 0.40 W/(m²*K) resp. 0.60 W/(m²*K). Der auf den Planungshorizont hochgerechnete Belastungsleitwert ergibt jetzt noch 36*6621 = **238356 kg CO₂equiv**.

Im vorliegenden Fall wird somit für den einzuhaltenden Wert U'_{soll} = 0.172 W/(m²*K) durch optimierte Schichtstärken eine **Schadstoffeinsparung von 12.6%** gegenüber der behördlichen Zielvorgabe (bei identischer energetischer Wirkung!) erzielt!

ÖKO – OPTIMALE DÄMMUNG DER GEBÄUDEHÜLLE				
BERECHNUNGEN VARIANTE 1; RESULTATE				
Admin. - Modus				
Profil: KBOB ZERMATT ODER LU				
Optimierte Anordnung der Dämmschichten mit ökologischer Priorität				
Detaillierte Zielvorgabe:				
Minimiere Graue Energiebedarf auf $\Sigma [J \cdot d_{opt} \cdot A]_{result.}$				
unter Einhaltung des Transmissionswärme – Verlustes gemäss Vorgabe [U' _{soll}]				
Bauteil [Nr.]	d _{opt} [mm]	U _{result.} [W/m ² K]	[U _{result.} · A · b] [Wh]	[J _{WD} · d _{opt} · A] _{result.} [als EL _{equiv} in Liter]
1	343	0.096	138	604
2	241	0.139	249	1055
3	227	0.171	110	480
4	94	0.365	61	336
5	103	0.256	20	84
6	102	0.256	99	415
7	95	0.393	256	1520
8	93	0.316	243	1146
			Σ = 1174Wh	Σ = 5639 EL _{equiv} Σ' = 6621 EL _{equiv}
			U' _{result.} = 0.172W/m ² K	J' _{WD result.} = 0.83 EL _{equiv} /m ²

Der minimierte Graue Energiebedarf (J · d_{opt.} · A) ist in Tabellenspalte 5 als **entsprechendes Heizöläquivalent E_{equiv}** (Heizöl extra - leicht, in Liter) ausgewiesen.

Umrechnung:
 - 1 l_{EL} ~ 0.86 kg_{EL} ~ 10. 00 kWh ~ 36.00 MJ
 - 100 MJ ~ 27.77 kWh ~ 2.39 kg_{EL} ~ 2.78 l_{EL}

Abbildung 3

AUSBLICK 1

In logischer Konsequenz müsste man eigentlich das Ziel vorgeben, jenen Wert U'_{soll} zu realisieren, aus welchem die Summe an «CO₂equiv. – Leitwertbelastung» – resultierend aus dem «Dämmstoffinhalt» und der davon abhängigen, über den Planungshorizont hochgerechneten «CO₂equiv. - Belastungswert je nach Heizbetrieb» minimal wird. In gleicher Weise, wie dabei die vorgegebenen Dämmmaterialien je nach Bauteil als «feste Vorgaben» zu akzeptieren sind, ist auch das «frei gewählte Heizregime» als feste Vorgabe anzusehen. Obwohl je nach Wahl der Wärmeerzeugung unterschiedliche Dämmstärken gesamtoptimal werden und die summierte Leitwertbelastung für ein und dasselbe Gebäude unterschiedlich ausfällt – was sich im folgenden Beispiel drastisch zeigen wird! – sollen unterschiedliche Heizsysteme (im nachfolgenden Beispiel: ÖL – Heizkessel vs. Wärmepumpe mit Erdsonde) NICHT als konkurrierende Systeme angesehen werden. Die Gegenüberstellung von Abbildung 4 und Abbildung 5 soll NICHT dazu dienen, einen Entscheid über das Heizungssystem zu fällen. Vielmehr sind beide Lösungen für sich (je nach bevorzugtem Konzept im Einzelfall) «in sich selbst» auf das machbare Minimum an Belastungsleitwert optimiert. Der Vergleich zeigt aber, wie stark sich die Wahl des Heizsystems auf die optimierten Dämmstärken und damit auf den Wert U'_{opt} der opaken Gebäudehülle auswirkt.

Abbildung 4 zeigt also das Ergebnis für das Objekt bei Verwendung einer **individuellen ÖL – Heizung am STANDORT ZERMATT**. Nebst den dargestellten optimalen Dämmstärken mit resultierendem $U'_{\text{opt}} = 0.129 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ist ein hochgerechneter «CO₂equiv. – Belastungsleitwert von $36 \cdot 9238 = 332'568 \text{ kg CO}_2\text{equiv.}$ ausgewiesen.

ÖKO – OPTIMALE DÄMMUNG DER GEBÄUDEHÜLLE AUS FREIER BEMESSUNG				
RESULTATE				
Profil: KBOB ZERMATT OELHEIZUNG optimiert 80 J				
Resultierender Wert $U_{\text{optimal}} = 0.129 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, mit optimierten Einzel - U - Werten und Dämmdicken sowie deren Grauenergie - Inhalten (Σ , Σ' , EL _{äquiv.} , Liter) gemäss Tabelle. *Korrelationskoeffizient $r = 0.99988$ (*Zusammenhang zwischen $U'_{\text{variierend}}$ und $\Sigma'_{\text{resultierend}}$; aus Potenzregression)				
Bauteil [Nr.]	d_{opt} [mm]	U_{optimal} [W/m ² K]	$[U_{\text{optimal}} \cdot A \cdot b]$ [Wh]	$[J_{\text{WD}} \cdot d_{\text{opt}} \cdot A]_{\text{result.}}$ [als EL _{äquiv.} in Liter]
1	463	0.073	104	815
2	328	0.105	189	1435
3	323	0.122	78	683
4	138	0.259	43	493
5	149	0.184	14	122
6	148	0.184	71	601
7	129	0.3	195	2064
8	135	0.242	186	1663
			$\Sigma = 880\text{Wh}$	$\Sigma = 7877 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}$
			$U_{\text{optimal}} = 0.129\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$\Sigma' = 9238 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}$
				$J_{\text{WD result.}} = 1.15 \text{ EL}_{\text{äquiv.}}/\text{m}^2$
Der minimierte Grauennergiebedarf ($J \cdot d_{\text{opt}} \cdot A$) ist in Tabellenspalte 5 als entsprechendes Heizöläquivalent $E_{\text{äquiv.}}$ (Heizöl extra - leicht, in Liter) ausgewiesen.				
Umrechnung: - 1 l _{EL} ~ 0.86 kgEL ~ 10. 00 kWh ~ 36.00 MJ - 100 MJ ~ 27.77 kWh ~ 2.39 kgEL ~ 2.78 l _{EL}				
drucken Grundlagen der Ergebnisse zurück zu den Eingaben				

Abbildung 4

Dieser «Investitionsbelastung» ist jetzt das Ergebnis aus 80 Jahren Heizbetrieb am STANDORT ZERMATT MIT 4742 Heizgradtagen (Juli 21/Juli 22) hinzuzurechnen – wobei pro «kWh opakem Transmissionswärmebedarf» ein Umrechnungsfaktor laut KBOB für **Ölheizung von 0.343 kgCO₂equiv. pro kWh Transmissionswärme** einzurechnen ist. *Die direkte Addition von «Dämmstoff – CO₂equiv.» und «Heizbetrieb – CO₂equiv.» rechtfertigt sich aus der Annahme, dass die heizungsbedingten Wirkungsgradverluste in etwa gerade von den Wärmegewinnen aus Einstrahlung, Abwärme, etc. kompensiert werden.*

Es folgt demnach aus dem Heizbetrieb eine Leitwertbelastung von:

$$\{6820 \text{ m}^2 \cdot 0.129 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)} \cdot (4742 \text{ **} / 3.6) \text{ (K} \cdot \text{d)} \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 10^{-3} \text{ (kWh/Wh)} \cdot 80 \text{ Jahre} \cdot 0.343 \text{ (kgCO}_2\text{equiv./kWh)} \text{ **}\} = 763'182 \text{ kgCO}_2\text{equiv. ** siehe Umrechnungstabelle in ANGANG 2!$$

Zusammen mit der «Dämmstoffinvestition» von 332568 kgCO₂equiv. ergibt sich somit für **«Zermatt mit Ölheizung» ein Minimum von 1095'750 kgCO₂equiv. als resultierende (ökologische) Gesamtbelastung über 80 Jahre Nutzungsdauer.**

In analoger Weise könnte man das Bauobjekt auf den Belastungsleitwert «Grauenergie», oder auf das Minimum an «Umweltbelastungspunkten (UBP)» hin optimieren.

Abbildung 5 zeigt zum Vergleich das Ergebnis, wenn für das gleiche Bauvorhaben am gleichen STANDORT ZERMATT ein Heizbetrieb mittels **«Wärmepumpe mit Erdsonde»** optimiert wird. Es resultiert ein $U'_{opt.} = 0.353 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ mit daraus hochgerechnetem CO₂equiv. – Belastungsleitwert von $36 \cdot 2744 = 98'784 \text{ kgCO}_2\text{equiv.}$

Der höhere Wert $U'_{opt.}$ gegenüber jenem bei Ölheizung ergibt sich aus dem ökologisch günstigeren Heizbetrieb mittels Wärmepumpe und Erdsonde. Siehe unten. *Hypothetischer Vergleich: Würde der Wärmepumpenbetrieb nicht die laut KBOB gültigen 0.039 kgCO₂equiv pro kWh Transmissionswärmebedarf, sondern nur 0.0 kgCO₂equiv. / kWh an Belastung bewirken, ergäbe sich daraus logischerweise überhaupt kein Bedarf an Wärmedämmung. Dies natürlich nur aus Sicht der angestrebten Minimierung der gewählten Leitwertbelastung!*

ÖKO – OPTIMALE DÄMMUNG DER GEBÄUDEHÜLLE AUS FREIER BEMESSUNG				
RESULTATE				
Profil: KBOB ZERMATT ERDSONDE optimiert 80 J				
Resultierender Wert $U_{optimal} = 0.353 \text{ W/m}^2\text{K}$, mit optimierten Einzel - U - Werten und Dämmdicken sowie deren Grauenergie - Inhalten ($\Sigma, \Sigma', EL_{equiv.}$, Liter) gemäss Tabelle. *Korrelationskoeffizient $r = 0.99988$ (*Zusammenhang zwischen $U'_{varierend}$ und Σ' resultierend; aus Potenzregression)				
Bauteil [Nr.]	d_{opt} [mm]	$U_{optimal}$ [W/m ² K]	$[U_{optimal} \cdot A \cdot b]$ [Wh]	$[J_{WD} \cdot d_{opt} \cdot A]_{result.}$ [als $EL_{equiv.}$ in Liter]
1	124	0.229	329	218
2	82	0.332	594	359
3	90	0.4	256	190
4	52	0.603	100	186
5	36	0.597	46	29
6	35	0.6	231	142
7	57	0.603	392	912
8	29	0.597	460	357
			$\Sigma = 2408 \text{ Wh}$	$\Sigma = 2394 \text{ EL}_{equiv.}$
				$\Sigma' = 2744 \text{ EL}_{equiv.}$
			$U_{optimal} = 0.353 \text{ W/m}^2\text{K}$	$J_{WD \text{ result.}} = 0.35 \text{ EL}_{equiv./m}^2$
Der minimierte Grauenergiebedarf ($J \cdot d_{opt} \cdot A$) ist in Tabellenspalte 5 als entsprechendes Heizöläquivalent $E_{equiv.}$ (Heizöl extra - leicht, in Liter) ausgewiesen.				
Umrechnung: - 1 $l_{EL} \sim 0.86 \text{ kgEL} \sim 10.00 \text{ kWh} \sim 36.00 \text{ MJ}$ - 100 MJ $\sim 27.77 \text{ kWh} \sim 2.39 \text{ kgEL} \sim 2.78 \text{ } l_{EL}$				
drucken Grundlagen der Ergebnisse zurück zu den Eingaben				

Abbildung 5

Aus dem Heizbetrieb unter Verwendung der **Erdsonde** ergibt sich – bei einer Umrechnung von **0.039 kgCO₂equiv. pro kWh Transmissionswärmebedarf** eine Leitwertbelastung von $\{6820 \text{ m}^2 \cdot 0.353 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{K)} \cdot (4742/3.6) \text{ (K} \cdot \text{d)} \cdot 24 \text{ h/d} \cdot 10^{-3} \text{ (kWh/Wh)} \cdot 80 \text{ Jahre} \cdot 0.039 \text{ (kgCO}_2\text{equiv./kWh)}\} = 299'945 \text{ kgCO}_2\text{equiv.}$

Zusammen mit der «Dämmstoffinvestition» von 98'784 kgCO₂equiv. folgt somit **«für Zermatt mit Erdsonde»** ein Minimum von **398'728 kgCO₂equiv. als resultierende (ökologische) Gesamtbelastung über 80 Jahre Nutzungsdauer.**

FAZIT

Stellt man betreffend der ökologischen Wirkung von Gebäudedämmungen eine ganzheitliche Betrachtung an, leuchtet es ein, dass nicht allein die einheitliche Vorgabe EINES U – Wertes für alle Bauteile (MuKE: 0.17 W/(m²K) resp. 0.25 W/(m²K)) unsinnig ist, sondern dass auch die Vorgabe eines «freien» Wertes U'_{soil} für die opake Hülle, mit entsprechend «gebundener Optimierung der Dämmschichten», die Einsparmöglichkeiten an Umwelt – Schadstoffen nur unvollständig ausschöpft. Für eine gesamtoptimale Lösung braucht es dazu auch den Einbezug des vorgesehenen Heizsystems.

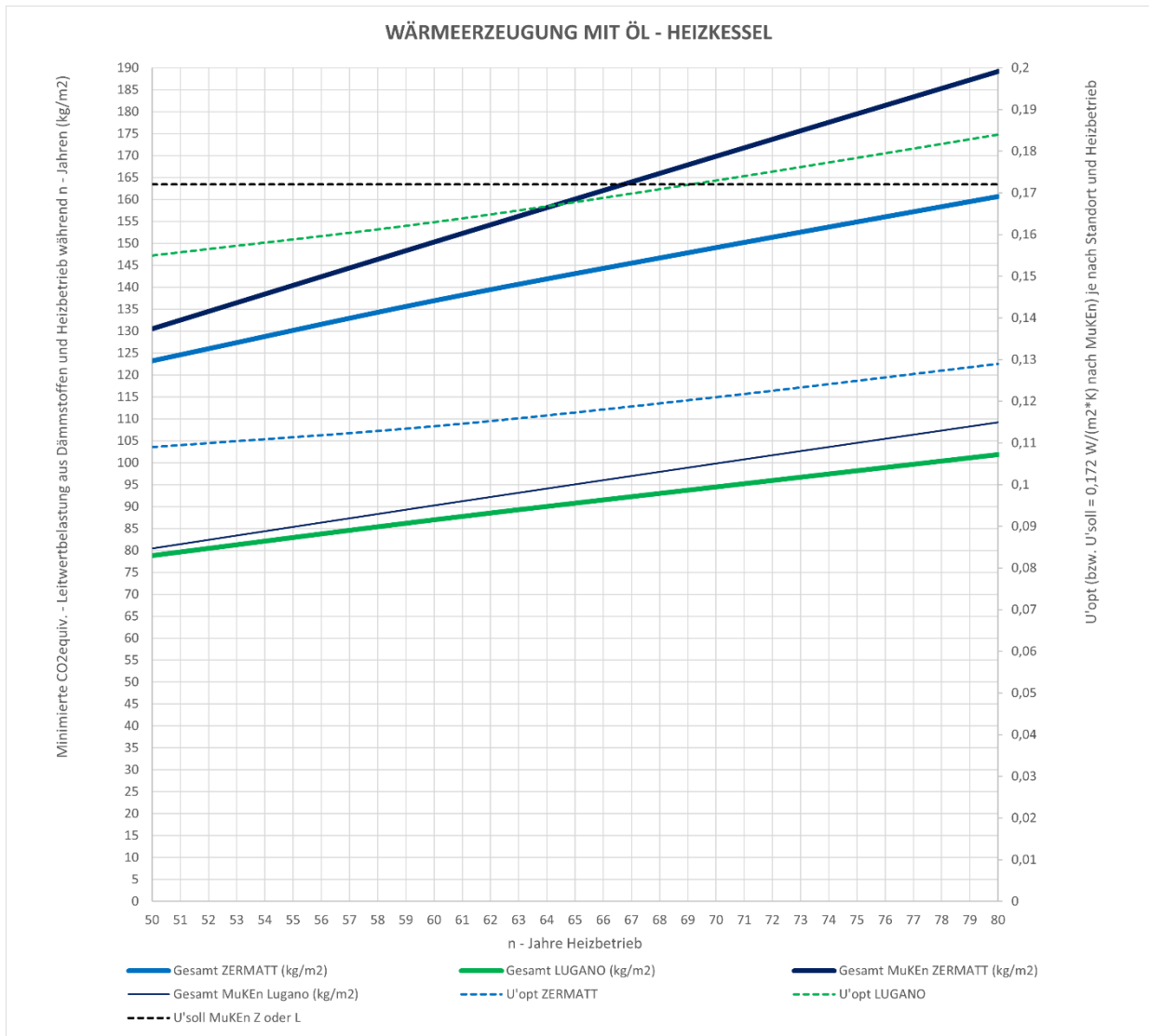
AUSBLICK 2

Führt man dieselben Optimierungen aus freier Bemessung - je nach Heizsystem – vergleichsweise für den **STANDORT LUGANO** mit **2199 Heizgradtagen**, statt mit 4742(K*d) wie für den STANDORT ZERMATT durch, ergeben sich grundverschiedene (optimierte) Dämmstärken und Gesamt – Leitwertbelastungen. Berücksichtigt man des Weiteren auch noch den Einfluss des Planungshorizontes für das Gebäude, führt dies sowohl für ZERMATT als auch für LUGANO zu noch weiter gehenden Differenzierungen.

In **ANHANG 1** sind entsprechende Auswertungen einander als grafische Darstellungen gegenübergestellt. Sie bedürfen keines weiteren Kommentars!

In **ANHANG 2** findet sich die eingangs erwähnte Umrechnungstabelle zur Dateneingabe für gebundene oder für freie Bemessung – je nach der zu minimierenden Leitwertbelastung.

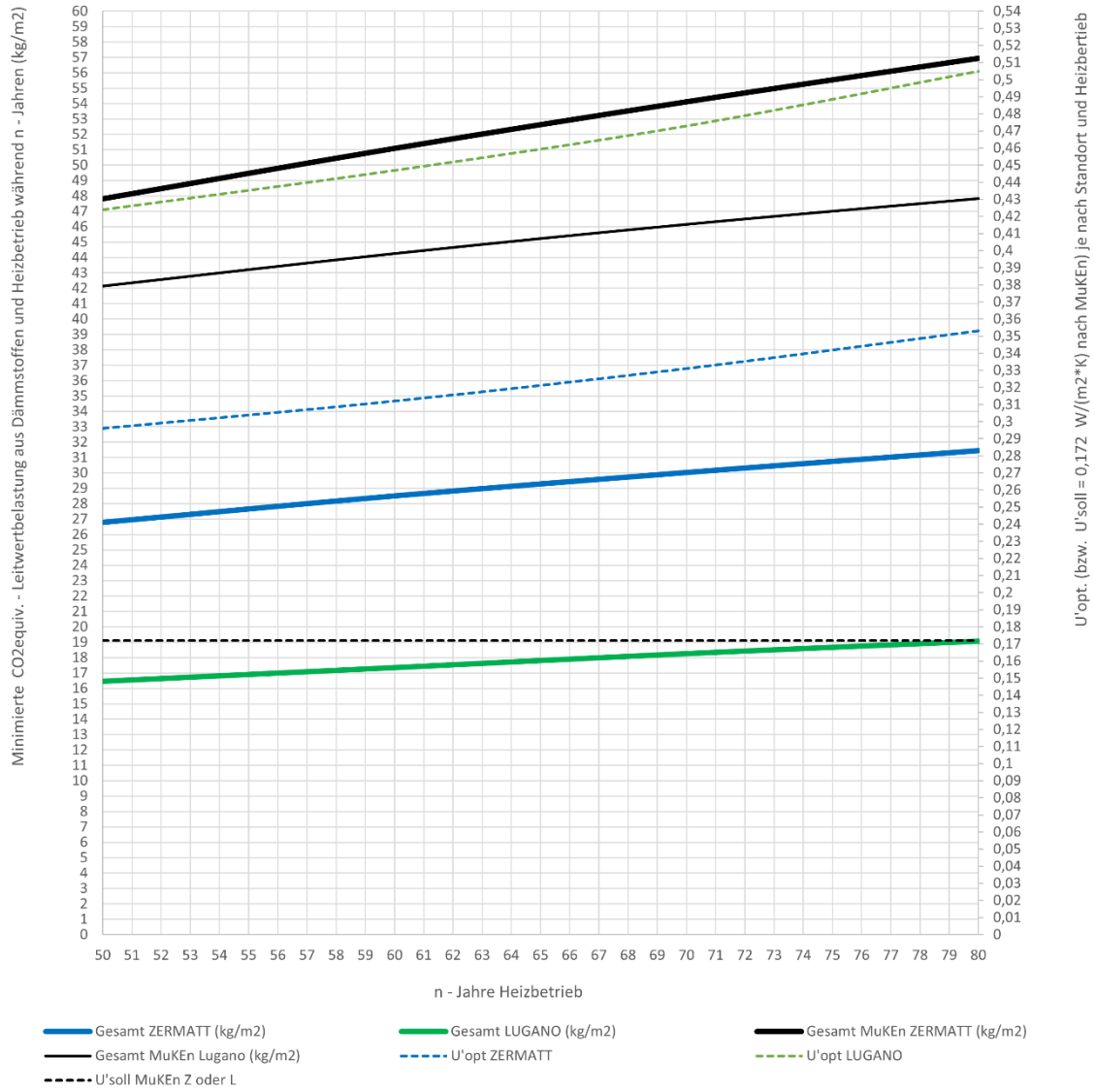
ANHANG 1A



03.08.2023/02.10.2023 Ba.

ANHANG 1B

WÄRMEERZEUGUNG MIT WÄRMEPUMPE UND ERDSONDE



03.08.2023/02.10.2023 Ba.

ANHANG 2

Anpassungen je nach Leitwertbelastung

Werden die Leitwert – Daten laut KBOB (Leitwertzahl pro kg Dämmstoff, bzw. Leitwertzahl pro kWh Energieträger) für die Optimierung übernommen, sind die Eingaben in die Oekopriority – Formulare 1 und 3 wie folgt anzupassen (Formular 2 erfordert keine Anpassungen):

Leitwert – Auswahl zur Optimierung	Formular 1, Zeile HGT (K*d)	Formular 3, Spalte MJ/m ³
KBOB – Leitwert Grauenergie = A = (kWh/kg DS)	(HGT / 3.6) * (kWh pro kWh-ET)	A * ρ(DS)*
KBOB – Leitwert = B = (kgCO ₂ – eq /kg DS)	(HGT / 3.6) * (kg CO ₂ pro kWh-ET*)	B * ρ(DS)*
KBOB – Leitwert UBP = C = (UBP/kg DS)	(HGT / 3.6) * (UBP pro kWh-ET*)	C * ρ(DS)*
Leitwert Kosten (CHF/m ³) = D	HGT * ((CHF pro kWh-ET*) / 3.6)	D

pro kWh-ET* = kWh je nach Energieträger; ρ(DS)* = Rohdichte des Dämmstoffs; * *diskutabel*

Des Weiteren gilt folgendes:

Nach den [Erwägungen zur Verzinsung der Leitgrösse Energie](#) ist dann, wenn eine Gewichtung aus monetärer oder sozialer Verzinsung, und/oder aus monetärer Teuerung resp. sozialer Wertmehrerung erfolgen soll, eine Differenz von mindestens 2.5 Prozentpunkten zwischen «Investition» und «Betrieb» einzuhalten. Diese Bedingung kann mit dem Programm nur im Investitionsmodus unterdrückt werden (z.B. Freigabe von 0% und 0%).

Des Weiteren geht das Programm davon aus, dass (bei ökologischen Optimierungen) ein «Wertigkeitszuwachs» (t) des Leitwertes nicht zu berücksichtigen ist. Soll dies dennoch erfolgen (namentlich dann, wenn mit dem Programm eine Kostenminimierung erzielt werden soll), ist anstelle des jeweiligen «Zinssatzes» (s) der folgende Betrag [s'] in die Zinssatzzeile einzugeben: $s' = \left[\frac{(1+s)}{(1+t)} - 1 \right] * 100$ [%].

Und schliesslich ist zu beachten, dass die in Formular 3 aufgeführte Spalte (MJ/m³) eine Begrenzung der Eingabewerte vorsieht, welche wegen der oberwähnten «Anpassung» u.U. aus dem Rahmen fallen können. Kann nicht auf den Administrativ – Modus mit Fehlerunterdrückung zugegriffen werden, bedient man sich in diesen Fällen des folgenden Kunstgriffs:

Die angepassten Eingabewerte für Spalte J (MJ/m³) in Formular 3 werden um einen beliebigen Multiplikator [κ] so erweitert (oder verkleinert), dass alle in den begrenzten Eingabebereich passen. Dementsprechend muss dann auch die angepasste Heizgradtagzahl NOCH um diesen Wert [κ] erweitert (oder vermindert) werden.