

## Musterbeispiel Energieeffiziente Produkte & Systemlösungen: Dämmmaterial

### Kostengünstige Wärmedämmung für Ein- und Zweifamilienhaus-Sanierungen

Das vorliegende Musterbeispiel dient ausschließlich zur Illustration der Anwendung des Leitfadens "Ermittlung der THG-Emissionsreduktion im Rahmen der Einreichung von Forschungsprojekten" beim Klima- und Energiefonds. Die angegebenen Werte und Parameter sowie die davon abgeleiteten Potenziale nehmen dabei weder Bezug auf ein konkretes Fördervorhaben, noch handelt es sich um real existierende Anlagen oder Standorte.

#### Kurzbeschreibung des Projektes

Durch effizientere Produktion eines nachhaltigen Dämmmaterials können die Dämmstoffkosten bei gleichem Wärmeschutz für Kunden der Einreicherin um 15% gesenkt werden. 2010 betrug die Anzahl der Sanierungen ("Sanierung normal") durch die eigene Firma 456, entsprechend 10% Marktanteil. Kundenbefragungen der Einreicherin zeigen, dass die Hälfte der Haushalte die Ersparnis in größere Dämmstärken ("Sanierung neu") investieren würden. Aus Abschätzungen für Musterhäuser mittels Energieausweis-Tool ergibt sich dadurch für diese Kunden eine weitere Verbesserung des HWB um 5%.

#### Potenzial und Marktanalyse

Als potenzieller Markt für Sanierungen erschließt das Produkt primär die Gesamtheit der Ein- und Zweifamilienhäuser der Bauperiode 1961-1980. Bei leicht steigender Sanierungsrate von 1,0 % ab 2017 auf 1,5 % bis 2030 und einem konstant wachsenden Marktanteil der Einreicherin von 10% (2017) auf 20% (2030) erhöht sich die Anzahl der "Sanierungen neu" linear von 228 im Jahr 2017 (tatsächlich 114, da nur 50 % im ersten Jahr der Markteinführung) auf 685 im Jahr 2030.

#### Gebäude- und Wohnungsstatistik

Hauptwohnsitzwohnungen nach Errichtungsjahren und Gebäudegröße	1961–1970	1971–1980	1961–1980	Einheit
in Gebäuden mit 1 Wohnung [1]	166.900	192.400	359.300	Whg.
in Gebäuden mit 2 Wohnungen [1]	95.400	98.600	194.000	Whg.
errichtete Ein- und Zweifamilienhäuser	214.600	241.700	456.300	Gebäude
durchschnittliche Nutzfläche aller Hauptwohnsitzwohnungen [2]	92,1	102,2	<b>97,4</b>	<b>m<sup>2</sup>/Whg.</b>
angenommener Nutzflächenfaktor* der EFH	1,20	1,20		
angenommener Nutzflächenfaktor* der ZFH	1,10	1,10		
durchschnittliche Nutzfläche der EFH-Hauptwohnsitzwohnungen	110,5	122,6	117,0	m <sup>2</sup> /Whg.
durchschnittliche Nutzfläche der ZFH-Hauptwohnsitzwohnungen	101,3	112,4	107,0	m <sup>2</sup> /Whg.
durchschnittliche Nutzfläche der EFH- und ZFH-Hauptwohnsitzwohnungen			<b>113,5</b>	<b>m<sup>2</sup>/Whg.</b>
durchschnittliche Nutzfläche der EFH- und ZFH			<b>137,6</b>	<b>m<sup>2</sup>/Gebäude</b>

\*Nutzflächenfaktor: passt die Nutzfläche der EFH- und ZFH an, da der Durchschnittswert aller Hauptwohnsitzwohnungen auch kleinerer Wohnungen in Mehrfamilienhäusern enthält.

## Sanierungsziele

Jahr	2017	2030	Einheit
jährliche Sanierungsrate, Österreich [3]	1,0%	1,5%	
jährlich sanierte EFH und ZFH, gesamt in Österreich	4.563	6.845	Sanierungen
Anteil am Sanierungsmarkt [4]	10%	20%	
Anzahl "jährliche Sanierungen gesamt" der Einreicherin	456	1.369	Sanierungen
Anzahl "jährliche Sanierungen neu" der Einreicherin bei 100% des pot. Marktanteils	228	685	Sanierungen

## Verbrauchsdaten

Umrechnungsfaktor BGF/NF [5]	1,25	
spezifischer Heizwärmebedarf für kleinvolumige Wohngebäude [6]	237,2	kWh/(m <sup>2</sup> BGFa)
spezifischer Heizwärmebedarf für EFH&ZFH (bezogen auf NF)	296,5	kWh/(m <sup>2</sup> NFa)
Mindestanforderung nach Sanierung (bezogen auf BGF) [7]	75	kWh/(m <sup>2</sup> BGFa)
Mindestanforderung nach Sanierung (bezogen auf NF)	93,8	kWh/(m <sup>2</sup> NFa)
Reboundeffekt** der technischen Ausführung	15%	
spezifischer Heizwärmebedarf nach Sanierung inkl. technischem Reboundeffekt	124,2	kWh/(m <sup>2</sup> NFa)

\*\*Minderung von theoretischen Sanierungszielen durch die tatsächliche Ausführung und Nutzung

Sanierungseffekt	vor Sanierung Bestand	nach Sanierung		Reduktion normal auf neu	Einheit
		normal [8]	neu [9]		
Servicefaktor*** [8]	0,70	0,85	0,85		
spezifischer Heizwärmebedarf für EFH&ZFH inkl. Servicefaktor	207,6	105,5	100,3	5,28	kWh/(m <sup>2</sup> NFa)
Jahresnutzungsgrad [6] [9]	66%	68%	68%		
spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme	313,4	156,0	148,2	7,80	kWh/(m <sup>2</sup> NFa)
jährlicher Endenergieverbrauch für Raumwärme je Gebäude (EFH+ZFH)	43.127	21.474	20.400	1.074	kWh/a

\*\*\*Servicefaktor berücksichtigt: tatsächlich konditionierte Nutzfläche, tatsächliche Raumtemperatur und tatsächliche Heizperiode

Abkürzungen:

Whg...Wohnung; EFH...Einfamilienhaus; ZFH...Zweifamilienhaus; THG...Treibhausgas; HWB...Heizwärmebedarf; BGF...Bruttogrundfläche; NF...Nutzfläche

## Berechnung des gewichteten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors für Raumwärme

Mit dem Energiemix für Raumwärme (aller österreichischer Haushalte) wird ein gewichteter Emissionsfaktor berechnet, der die THG-Emissionen (in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) für eine durchschnittliche GWh Raumwärme angibt. Dafür wird der anteilige Einsatz des jeweiligen Energieträgers am Energiemix mit dem entsprechenden Emissionsfaktor multipliziert.

Die Summe der einzelnen Anteile ergibt den gewichteten Emissionsfaktor für Raumwärme.

Weiters wird angenommen, dass der Emissionsfaktor von 2010 bis 2030 von 152,9 tCO<sub>2,eq</sub>/GWh jährlich linear um 1% des Wertes von 2010 abnimmt (Verlauf siehe nächstes Blatt).

	anteiliger Einsatz der Energieträger für Raumwärme 2009/2010 [10]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2,eq</sub> /GWh] [11]	
Steinkohle	0,2%	344	0,8
Braunkohle	0,0%	400	0,1
Braunkohlenbriketts	0,2%	361	0,6
Koks	0,6%	340	1,9
Holz	25,6%	16	4,0
Pellets, Holzbriketts	2,7%	3	0,1
Hackschnitzel	2,6%	4	0,1
Heizöl	24,1%	278	67,0
Flüssiggas	0,8%	232	1,8
Naturgas	24,5%	201	49,1
Fernwärme inkl. Zentralheizungen bei unbekanntem Energieträger	11,6%	168	19,5
Strom für Heizung inkl. Wärmepumpenstrom	4,4%	179	7,9
Solarwärme	1,0%	0	0,0
Wärmepumpe (Umgebungswärme)	1,7%	0	0,0
<b>Summe</b>	<b>100,0%</b>		<b>152,9</b>
<b>gewichteter Emissionsfaktor</b>			<b>152,9 tCO<sub>2,eq</sub>/GWh</b>

### Quellen

[10] Statistik Austria: Energiegesamtrechnung, [http://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_und\\_umwelt/energie/energieeinsatz\\_der\\_haushalte/index.html](http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/energieeinsatz_der_haushalte/index.html); [http://www.statistik.at/web\\_de/static/anteiliger\\_einsatz\\_aller\\_energietraeger\\_am\\_gesamtenergieeinsatz\\_aller\\_haus\\_057391.pdf](http://www.statistik.at/web_de/static/anteiliger_einsatz_aller_energietraeger_am_gesamtenergieeinsatz_aller_haus_057391.pdf), S.1, 10.7.2012

[11] Die Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O wurden in den Emissionsfaktoren berücksichtigt. Die spezifischen Emissionsfaktoren je Energieträger wurden großteils der Österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) entnommen und z.T. nach Heizungssystem über den Endenergieeinsatz gemäß der Energiebilanz (Statistik Austria) gewichtet. Der Emissionsfaktor für Stromerzeugung beinhaltet Emissionen von Kraftwerken und KWK-Anlagen, der Emissionsfaktor für Fernwärme umfasst KWK-Anlagen und Fernheizwerke. Die Emissionen des OLI-Sektors 1 A 1 a Öffentliche Strom- und Wärmeproduktion wurden in Emissionen der Kraftwerke, KWK-Anlagen und Fernheizwerke getrennt. Diese Werte wurden mit dem um die Transport- und Umwandlungsverluste sowie den Eigenverbrauch reduzierten Umwandlungsausstoß aus der Energiebilanz (Statistik Austria) in Bezug gesetzt.

### Berechnung der THG-Reduktion

Aus der jährlichen Reduktion des Energieverbrauchs für ein Gebäude (1.074 kWh/a), der Anzahl der jährlich neu (im Sinne von thermisch besser) sanierten Gebäude und dem entsprechenden jährlichen Emissionsfaktor ergibt sich der jährliche THG-Reduktionseffekt für die besser sanierten Gebäude eines bestimmten Jahres. Hinzu kommt noch die jährliche Emissionsminderung durch schon in vorangegangenen Jahren besser sanierte Gebäude. Die Anrechenbarkeit des Reduktionseffektes nimmt nach den ersten fünf Jahren linear ab und erreicht 40 Jahre nach dem ersten Effekt, also 2057, Null.

Kalender Jahr	Produkt diffusion	Marktanteil	jährliche Sanierungs rate	jährliche Sanierungen			bestehende Sanierungen neu	jährlicher gewichteter Emissionsfaktor [tCO <sub>2,eq</sub> /GWh]	Anrechen barkeit*	realistisch abgeschätzter THG-Reduktions- effekt pro Jahr [tCO <sub>2,eq</sub> /a]
				gesamt	normal	neu				
2017	50%	10,0%	1,00%	456	342	114	0	142,2	100,0%	17
2018	100%	10,8%	1,04%	510	255	255	114	140,7	100,0%	56
2019	100%	11,5%	1,08%	567	284	284	369	139,3	100,0%	98
2020	100%	12,3%	1,12%	626	313	313	653	137,9	100,0%	145
2021	100%	13,1%	1,15%	688	344	344	966	136,5	100,0%	195
2022	100%	13,8%	1,19%	753	377	377	1.310	135,1	97,1%	243
2023	100%	14,6%	1,23%	820	410	410	1.686	133,6	94,3%	291
2024	100%	15,4%	1,27%	890	445	445	2.096	132,2	91,4%	340
2025	100%	16,2%	1,31%	963	482	482	2.541	130,8	88,6%	389
2026	100%	16,9%	1,35%	1.039	520	520	3.023	129,4	85,7%	438
2027	100%	17,7%	1,38%	1.117	559	559	3.542	128,0	82,9%	487
2028	100%	18,5%	1,42%	1.198	599	599	4.101	126,5	80,0%	536
2029	100%	19,2%	1,46%	1.282	641	641	4.700	125,1	77,1%	583
2030	100%	20,0%	1,50%	1.369	685	685	5.341	123,7	74,3%	629

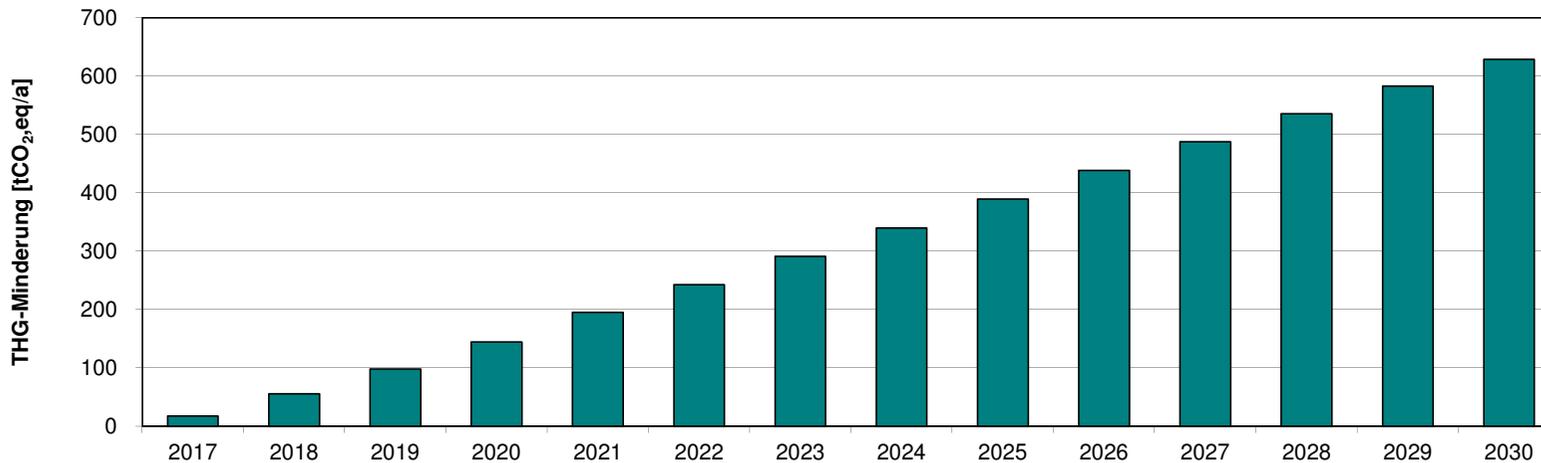
Anzahl jährlicher Sanierungen (neu) x jährlicher Energieverbrauch Raumwärme je Gebäude  
 x  
 gewichteter Emissionsfaktor x Anrechenbarkeit  
 +  
 Effekte vorhergehender Sanierungen (exkl. Anrechenbarkeit Vorjahr) x Anrechenbarkeit

kumulierte THG-Reduktion 2017 bis 2030 bei 6.025 (685+5.341) kleinen Wohngebäuden in [tCO<sub>2,eq</sub>]

**4.447**

\*Verlauf der Anrechenbarkeit: fünf Jahre volle Wirksamkeit der Emissionsreduktion durch den Wettbewerbsvorteil der Einreicherin. Danach lineare Abnahme der Anrechenbarkeit über 35 Jahre auf Null. Siehe Standardannahme KLI.EN-Leitfaden.

Durch technisch-wirtschaftliches Potenzial realistisch abgeschätzter THG-Reduktionseffekt pro Jahr [tCO<sub>2</sub>,eq/a] für die Forschungseinreichung "kostengünstige Wärmedämmung für Ein- und Zweifamilienhaus-Sanierungen"



Quelle: Umweltbundesamt

umweltbundesamt<sup>U</sup>

### Quellen

- [1] Statistik Austria, [http://www.statistik.at/web\\_de/static/hauptwohnsitzwohnungen\\_2011\\_nach\\_bauperiode\\_gebaeudegroesse\\_und\\_nutzflaech\\_023000.pdf](http://www.statistik.at/web_de/static/hauptwohnsitzwohnungen_2011_nach_bauperiode_gebaeudegroesse_und_nutzflaech_023000.pdf), S.1;
- [2] Statistik Austria, [http://www.statistik.at/web\\_de/static/durchschnittliche\\_nutzflaech\\_der\\_hauptwohnsitzwohnungen\\_2011\\_nach\\_bauperi\\_023012.pdf](http://www.statistik.at/web_de/static/durchschnittliche_nutzflaech_der_hauptwohnsitzwohnungen_2011_nach_bauperi_023012.pdf), S.1;
- [3] Czerny, Dr. Margarete: Handout "Sparpaket stoppt Sanierungsrate", [http://www.gph.at/events/2012\\_04\\_18/FV/vortrag\\_czerny\\_12.pdf](http://www.gph.at/events/2012_04_18/FV/vortrag_czerny_12.pdf), S.4; 10.7.2012.
- Linearer Anstieg auf 1,5% bis 2030 ist eigene Annahme.
- [4] eigene Marktanalyse
- [5] Erläuternden Bemerkungen zur OIB-RL 6, April 2007, S.11
- [6] Wohnbauförderung und Kyoto-Finanzierung 2009 - Zusammenfassender Bericht des Bundes und der Länder über die Wirkung von Maßnahmen zur THG-Emissionsreduktion im Rahmen der Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor, 2011, S.8
- [7] Vereinbarung gemäß Art.15a B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an
- [8] für "Sanierung neu" ergibt sich 5% Verbesserung des HWBs
- [9] Jahresnutzungsgrad für alle Raumwärme-Energieträger (inkl. Fernwärme, Strom und alle Erneuerbaren Energieträger): für Bestand gemäß durchschnittlicher Aufwandszahl von 1,51 und für "Sanierung normal" 2,0 [6]. In 70% der Sanierungen (eigene Annahme) erfolgt jedoch auch eine Sanierung des Heizsystems auf eine Aufwandszahl 1,33 [6]. Daraus ergibt sich nach den thermischen Sanierungen ein mittlerer Jahresnutzungsgrad über alle Energieträger von 68%.