

Umweltkennwerte und Primär- energiefaktoren von Energiesystemen

KBOB-Ökobilanzdatenbestand v.2.2:2016, Stand 2016

Autoren: Philippe Stolz, Rolf Frischknecht

Kunde: Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren KBOB
Uster, 24. Februar 2017

Document complet sous <http://www.sebasol.ch/wp-content/uploads/2020/09/FEPnR-2016.pdf>

Tab. 2.2 KBOB 2016 Facteurs d'énergie primaire de systèmes énergétiques en sortie système

Exemple: Pour disposer de 1 MJ de chaleur en sortie capteur plan ECS&ch MmF il faut 1.83 MJ d'énergie primaire dont 0.12 sont fossile, 0.10 nucléaire et 1.61 renouvelable. $FEPnR = 0.22 \{1.83 / \{0.12 + 0.10\}\}$

Et ça génère 0.009 kg/CO₂-éq par MJ (si l'on prend comme unité de base le kWh c'est 0.009 * 3.6 soit 32.4 grammes d'éq-CO₂)

Primärenergiefaktoren und Umweltauswirkungen von Energiesystemen AEW: am Ausgang des Energiewandlers gemessene Energie; inklusive Aufwendungen für die Herstellung des im Gebäude liegenden Energiewandlers beziehungsweise des Transportmittels; inklusive Betriebsmissionen des im Gebäude liegenden Energiewandlers beziehungsweise des Transportmittels

	Unité	FEPnR	Energie primaire				GES		
			total	fossile	nucl.	Renouv.	kg/CO ₂ -éq/MJ	g/kWh	
1 kWh = 3.6 MJ <=> 0.1 L de mazout									
Combustibles fossiles	Chaleur mazout	MJ	1.31	1.31	1.28	0.03	0.01	0.090	324
	Wärme gaz naturel	MJ	1.16	1.17	1.15	0.01	0.01	0.069	248
	Wärme Propan/Butan	MJ		1.26	1.22	0.03	0.01	0.082	
	Wärme Kohle Koks	MJ		2.05	1.99	0.04	0.02	0.180	
	Wärme Kohle Briquet	MJ		1.53	1.50	0.02	0.01	0.164	
Combustibles biomasse	Stückholz bois bûches	MJ	0.19	1.77	0.15	0.04	1.58	0.013	46.8
	Bois bûches 2012 KBOB 2012	MJ	0.09	1.69	0.05	0.04	1.60	0.006	21.6
	Stockholm avec filtre	MJ		1.78	0.16	0.04	1.58	0.013	
	Holz schnitzel plaquettes	MJ		1.52	0.05	0.04	1.42	0.006	
	Holz schnitzel mit Partikelfilter	MJ		1.52	0.05	0.05	1.42	0.006	
	Pellets	MJ	0.21	1.53	0.13	0.08	1.32	0.011	40
	Pellets avec filtre	MJ		1.54	0.13	0.08	1.32	0.011	
	Biogas	MJ		0.37	0.20	0.13	0.04	0.039	140
Carburants	Transport Diesel Lastwagen	tkm		2.27	2.12	0.12	0.03	0.135	
	Aushub mit Baumaschine	m3		6.05	5.86	0.14	0.05	0.412	
	Transport Diesel Personenwagen	pkm		3.03	2.58	0.36	0.09	0.176	
	Transport Benzin Personenwagen	pkm		3.37	2.90	0.37	0.10	0.199	
	Transport Erdgas Personenwagen	pkm		3.28	2.73	0.44	0.11	0.160	
	Transport Personenwagen elektrisch	pkm		2.66	0.89	1.43	0.34	0.058	
	Transport Scooter	pkm		1.56	1.50	0.04	0.02	0.122	
	Transport Flugzeug	pkm		3.43	3.14	0.23	0.07	0.220	
	Transport Biogas Personenwagen	pkm		1.72	0.87	0.68	0.17	0.098	
Chaleur sur place	Petite cogénération gaz naturel	MJ		0.50	0.50	0.00	0.00	0.031	
	Capteur plan ECS MmF	MJ	0.27	1.60	0.13	0.14	1.33	0.010	36
	Capteur plan ECS&ch MmF	MJ	0.22	1.83	0.12	0.10	1.61	0.009	32.4
	Capteur plan ECS petit immeuble	MJ	0.08	1.23	0.05	0.03	1.14	0.004	14.4
	Capteur Sebasol ECS MmF ESU (2019 ?)	MJ	0.09						
	Capteur Sebasol ECS&ch MmF ESU (id)	MJ	0.07						
	Capteur Seb.ECS petit immeuble ESU (id)	MJ	0.04						
	ECS&ch 50% bois 50% solaire thermique ESU	MJ	0.08						
	ECS&ch 50% bois 50% solaire therm. KBOB	MJ	0.17						
	Capteur sous vide ECS&ch	MJ	0.20	1.73	0.12	0.08	1.54	0.009	32
	PAC air-eau (COP 2.8)	MJ	0.91	1.73	0.13	0.78	0.82	0.017	61
	PAC sonde (COP 3.9)	MJ	0.67	1.53	0.11	0.56	0.87	0.013	50
	EWP Grundwasser (JAZ 3.4)	MJ		1.61	0.12	0.64	0.85	0.014	
Elektrizität sur place	Petite cogénération gaz naturel	MJ		3.40	3.38	0.01	0.01	0.208	
	PV	MJ	0.29	1.40	0.25	0.04	1.11	0.023	83
	Fotovoltaik toit	MJ	0.27	1.38	0.23	0.04	1.11	0.021	
	Fotovoltaik toit plat	MJ		1.39	0.24	0.04	1.11	0.022	
	Fotovoltaik Fassade	MJ		1.52	0.35	0.06	1.12	0.032	
	Windkraft éolien	MJ	0.07	1.16	0.06	0.01	1.09	0.005	18
	Biogas	MJ	0.73	0.81	0.44	0.29	0.08	0.100	360
	Biogas, agriculture	MJ	0.12	0.16	0.07	0.05	0.04	0.043	155

Tab.2.1 KBOB 2016 Facteurs d'énergie primaire en entrée de bâtiment/citerne sans le système énergétique du bâtiment

Exemple: Pour disposer de 1 MJ de chaleur de bois bûches nécessite 1.11 MJ d'énergie primaire dont 0.09 sont fossile, 0.02 nucléaire et 0.99 renouvelable. **FEPnR 0.11** {1.11 / (0.09 + 0.02)}

Et ça génère 0.008 kg/CO₂-éq par MJ (si l'on prend comme unité de base le kWh c'est 0.008 * 3.6 soit **28.8 grammes d'éq-CO₂**)

Primärenergiefaktoren und Umweltauswirkungen von Energiesystemen EGoT: Bezugsgrösse ist die in den Tank oder in das Gebäude gelieferte Energie (oberer Heizwert); ohne Aufwendungen für die Herstellung des im Gebäude liegenden Energiewandlers beziehungsweise des Transportmittels; inklusive Betriebsemissionen des im Gebäude liegenden Energiewandlers beziehungsweise des Transportmittels

		1 kWh = 3.6 MJ <=> 0.1 L de mazout	Unité	FEPnR	Energie primaire				GES	
					total	fossile	nucl.	Renouv.	kg/CO ₂ -éq/MJ	g/kWh
Combustibles	fossil	Heizöl EL Mazout	MJ	1.23	1.24	1.19	0.04	0.01	0.084	302
		Erdaas gaz naturel	MJ	1.06	1.07	1.05	0.01	0.00	0.063	227
		Propan/Butan	MJ		1.16	1.12	0.03	0.01	0.076	
		Kohle Koks charbon	MJ		1.47	1.43	0.02	0.01	0.122	439
		Kohle Briquet	MJ		1.20	1.18	0.01	0.01	0.111	
	Biomasse	Stückholz bois bûches	MJ	0.11	1.11	0.09	0.02	0.99	0.008	28.8
		Stückholz avec filtre	MJ		1.11	0.09	0.03	0.99	0.008	
		Holz schnitzel plaquettes	MJ		1.11	0.03	0.03	1.05	0.003	
		Holz schnitzel mit Partikelfilter	MJ		1.12	0.03	0.03	1.05	0.003	
		Pellets	MJ	0.16	1.20	0.10	0.06	1.04	0.008	28.8
Pellets avec filtre		MJ		1.20	0.10	0.06	1.04	0.008		
	Bio gas	MJ		0.33	0.18	0.12	0.03	0.036		
Carburants	fossil	Diesel in Lastwagen	MJ		1.22	1.21	0.01	0.00	0.085	
		Diesel in Baumaschine	MJ		1.24	1.23	0.01	0.00	0.086	
		Diesel in Personenwagen	MJ		1.21	1.20	0.01	0.00	0.084	
		Benzin in Personenwagen	MJ		1.28	1.26	0.02	0.00	0.089	
		Erdaas in Personenwagen	MJ		1.13	1.09	0.04	0.01	0.064	
		Strom in Personenwagen	MJ		3.00	0.35	2.17	0.49	0.028	
		Benzin in Scooter	MJ		1.28	1.26	0.02	0.00	0.107	
		Kerosin in Flugzeug	MJ		1.21	1.19	0.01	0.00	0.083	
	Biomasse	Bio gas in Personenwagen	MJ		0.35	0.17	0.14	0.04	0.032	
	Chaleur	Chaleur à distance	Heizzentrale Oel CAD mazout	MJ		1.70	1.62	0.06	0.02	0.113
Heizzentrale Gas			MJ		1.52	1.45	0.05	0.01	0.087	
Heizzentrale Holz			MJ		1.72	0.08	0.06	1.58	0.014	
Heizkraftwerk Holz			MJ		1.46	0.07	0.06	1.33	0.012	
CAD PAC air/eau (COP 2.8)			MJ		2.13	0.17	0.97	0.99	0.022	
CAD PAC sonde (COP 3.9)			MJ		1.90	0.14	0.71	1.05	0.016	
Heizzentrale EWP Abwasser (JAZ 3.4)			MJ		1.07	0.13	0.76	0.17	0.011	
Heizzentrale EWP Grundwasser (JAZ 3.4)			MJ		1.99	0.15	0.81	1.03	0.017	
Heizzentrale Geothermie			MJ		1.52	0.10	0.06	1.36	0.006	
Heizkraftwerk Geothermie			MJ		0.59	0.07	0.05	0.46	0.004	
Kehrichtverbrennung			MJ		0.06	0.01	0.04	0.01	0.001	
Coaénération Diesel			MJ		0.63	0.57	0.05	0.01	0.040	
Blockheizkraftwerk Gas			MJ		0.61	0.55	0.04	0.01	0.035	
Blockheizkraftwerk Bio gas			MJ		0.23	0.10	0.10	0.03	0.022	
Blockheizkraftwerk Bio gas. Landwirtschaft			MJ		0.08	0.02	0.05	0.01	0.006	
Fernwärme. Durchschnitt. CH			MJ		0.87	0.46	0.09	0.33	0.030	
Fernwärme. Durchschnitt. KVA-Netze			MJ		0.72	0.38	0.07	0.26	0.025	
Electricité	Système de production	Centrale nucléaire	MJ		4.21	0.06	4.14	0.01	0.006	21.6
		Erdaaskombikraftwerk GuD	MJ		2.22	2.21	0.01	0.01	0.129	
		Centrale thermique lignite	MJ		3.95	3.90	0.03	0.01	0.377	1357
		Centrale thermique charbon	MJ	3.91	3.94	3.87	0.04	0.03	0.344	1238
		Kraftwerk Schweröl	MJ		3.83	3.78	0.04	0.01	0.281	
		Kehrichtverbrennung	MJ		0.02	0.01	0.00	0.00	0.002	
		Heizkraftwerk Holz	MJ		3.88	0.19	0.05	3.64	0.033	119
		Coaénération Diesel	MJ		3.28	3.23	0.04	0.01	0.229	
		Blockheizkraftwerk Gas	MJ		2.94	2.92	0.01	0.01	0.186	
		Blockheizkraftwerk Bio gas	MJ		0.91	0.50	0.32	0.09	0.112	
		Blockheizkraftwerk Bio gas. Landwirtschaft	MJ		0.19	0.09	0.06	0.04	0.049	
		Fotovoltaik photovoltaïque	MJ	0.33	1.56	0.28	0.05	1.22	0.027	97
		Fotovoltaik Schrägdach	MJ		1.54	0.27	0.05	1.22	0.025	
		Fotovoltaik Flachdach	MJ		1.55	0.28	0.04	1.22	0.027	
		Fotovoltaik Fassade	MJ		1.70	0.39	0.07	1.24	0.037	
		Windkraft Eolien	MJ	0.09	1.29	0.08	0.01	1.20	0.007	25.2
		Wasserkraft hydraulique	MJ	0.03	1.20	0.02	0.01	1.17	0.003	10.8
		Pumpspeicherung pompes-turbines	MJ		3.90	0.46	2.81	0.63	0.039	140
		Heizkraftwerk Geothermie	MJ		3.36	0.16	0.03	3.17	0.009	
		Mix électrique CH (production)	MJ	1.85	2.50	0.07	1.78	0.66	0.007	25.2
Mix zertifizierte Stromprodukte CH	MJ		1.21	0.03	0.01	1.17	0.004			
Mix électrique CH (consommation)	MJ	2.52	3.00	0.35	2.17	0.49	0.028	100		
ENTSO-E-Mix MIX-EU	MJ	2.89	3.18	1.80	1.09	0.30	0.146			