

Megújuló energiaforrások I.

Energiamenedzsment

Üvegházhatású gázok

**Dr. Ivelics Ramón PhD.
egyetemi adjunktus**

**PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnöki Tanszék**

Menedzsment rendszerek

Hosszú távú üzleti sikerek biztosítása és az adott vállalkozás értékének megszilárdítása, amely kiterjed az üzleti tevékenység teljes spektrumára, stratégiai tervezéstől egészen az erőforrások felhasználásáig!

A menedzsment rendszerben a vállalkozás szervezeti és adminisztratív intézkedései a fenti célokat szolgálják!

Kiemelt szempont:

- Minőség-,
- **Környezet-**,
- **Energetikai-**,
- Információbiztonság- stb. központú menedzsment rendszer

Menedzsment rendszerek

Környezetközpontú menedzsment rendszer

ISO 14001:2015 Environmental management systems. Requirements with guidance for use. (MSZ ISO 14001:2015 Környezetközpontú irányítási rendszerek. Követelmények alkalmazási mutatóval.)

Energetikai menedzsment rendszer

ISO 50001:2018 Energy management systems. Requirements with guidance for use. (MSZ ISO 50001:2019 Energiairányítási rendszerek. Követelmények és alkalmazásu útmutató.)

Integrált menedzsment rendszerek

Együttesen alkalmazzák a következőket:

KIR – Környezetközpontú irányítási rendszer

MIR – Minőségirányítási rendszer

MEBIR – Munkahelyi egészségvédelmi és biztonság irányítási rendszer

EIR – energia irányítási rendszer

VIR (ERP) – vállalatirányítási rendszer

Nem keverendő ide: EKR
(EKR- Energiahatékonysági
Kötelezettségi Rendszer,
EKR – Elektronikus Közbeszerzési
Rendszer
EKÁER – Elektronikus Közútiáruforgalom
Ellenőrző Rendszer)

- Villamosenergia-kereskedők
- Villamosenergia egyetemes szolgáltatók
- Földgázkereskedők
- Földgáz egyetemes szolgáltatók
- Közlekedési célú üzemanyagot végső felhasználók részére értékesítők

Energiamentenedzsmet rendszerek kialakulása: előnyök - hátrányok

Rendszerváltozás utáni évek

Igény növekedés, villamosenergia felhasználás folyamatos növekedése

Felhasználás átalakulása

Környezetvédelem

Mérések, adatgyűjtés digitalizáció

Teljesítmény előrejelzés, fázisjavító berendezés

Folyamatos monitorozás

Villamos áram kiesés, zavarok előrejelzése

Energiamenedzsment

Energiamenedzsmentnek nevezünk minden olyan komplex megoldást és feladatot, amely célja az energiafelhasználási folyamatok áttekintésével az energiahatékonyság növelése, megtakarítási potenciálok feltárása, ezáltal a költségcsökkentés realizálása folyamatosan, több lépcsőben, nem csupán gazdasági, hanem a kényelmi funkciókat is meghatározva.

Az **energiamenedzsment rendszerek** tervezésének a céljai közül, legfőképpen az iránymutatás emelhető ki, miszerint a rendelkezésre álló energiaforrásokból a lehető leghatékonyabb, legoptimálisabb kihasználást érjük el.

CÉL: $\eta \uparrow$; $E \downarrow$; $NJÉ \uparrow$; $CO_2 \downarrow$

Menedzsment rendszerek – folyamatos fejlesztés modellje

PDCA-ciklus: Következő lépések spirálszerű ismétlése.

- 1. Plan: Tervezd meg!** Tervezés, célkitűzések, elvárt folyamatok meghatározása, megvalósítási koncepció.
- 2. Do: Cselekedj, hajtsd végre!** Adatgyűjtés, majd tevékenység végrehajtás.
- 3. Check: Ellenőrizd, mérd, értékeld, figyeld meg!** Tervezés és végrehajtás közötti eltérések meghatározása.
- 4. Act: Avatkozz be, intézkedj!** Eltérések feltérképezése utáni szükséges intézkedések meghozatal és végrehajtása

Prediktív karbantartás

Turbózott PDCA
Digitalizáció
Big data (SQL, C##, Phython, stb.)
ERP

=>>

Meghibásodás előre jelezhető
Energiaigény csökkenthető
Csökkenthető a karbantartási ktg.
Optimális kihasználás
Személyi hibák kiküszöbölése
Gépleállás miatti kockázatok,
termelés kiesések csökkennek



Energiamenedzsment rendszerek céljai

Energia-megtakarítás - az energiaforrások legoptimálisabb felhasználása

Energiaminőség és biztonság – hálózati zavarokból adódó hibák elkerülése, kiküszöbölése

Környezetterhelés csökkentése - CO₂ emisszió, üvegházhatású gázok kibocsátásának redukálása

Energiamenedzsment rendszerek célja, főbb elemei, felépítése

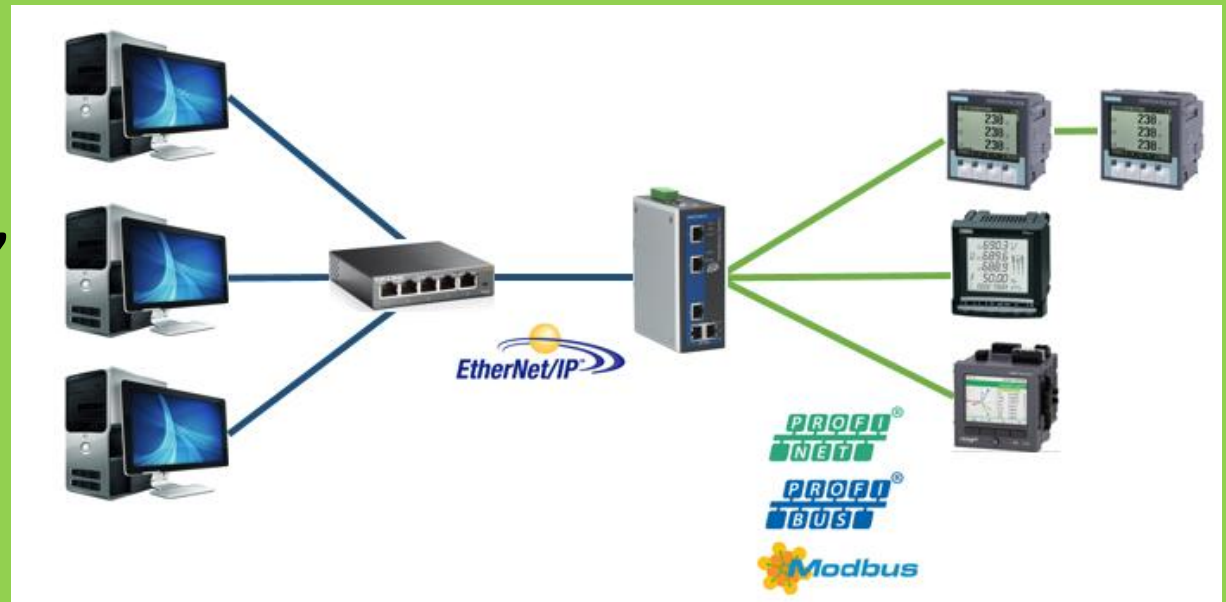
Terepi mérőeszközök (elektromos-, víz-, gázmérők, PLC-k, meteorológiai, környezetvédelmi, CO2!, egyéb mérőeszközök): bármi ami villamosjellé formálható; technikusok, mérnökök

Adatbázis (MS SQL, SCADA, BMS, ERP rendszer, egyéb): mért és/vagy számolt értékek tárolása – informatikusok; vállalatirányítás rendszerrel való összekötése (interface)

E-menedzs. szoftver (Synergy, Avreporter, Powerlogic, stb.): fajlagos adatok!, gazdasági adatok!, költségbecslések!, zavar előrejelzés!; menedzsment, mérnökök, gazdasági szakemberek, vezetők

Energiamenedzsment rendszerek hardveres háttere

Mérőeszközök,
Átjáró,
Switch (Ethernet),
Szerver,
Számítógépek,



Energiarendszerek energetikai auditálása

Energiaauditálás összetett tevékenység, amely nemcsak épületekre, hanem minden energiarendszerre vonatkozik, és amely nem konkrét előírás alapján tanúsít valamely jellemzőt, hanem átfogó energetikai-gazdasági-környezeti vizsgálatokra támaszkodva minősíti az energiarendszert és javasolja fejlesztését. (EU energiahatékonyságot szabályozó 2012/27/EU irányelve)

Intézmények; Vállalkozások; Települések, régiók;
Kapcsolt energiatermelés; MEH hasznosítása;
Energetikai korszerűsítések

Energiaaudit jellemzői

Nemcsak egy-egy épületet vagy berendezést minősít, hanem kisebb-nagyobb energiarendszerekre vonatkozik!

Nemcsak egy-egy energetikai mutató minősít valamely előírt szabály alapján, hanem az energiarendszer energetikai jellemzőit és fejlesztési lehetőségeit összességében értékeli!

Az energiaauditot nem készítheti egyetlen személy! A szakszerű energetikai auditálás csak az érintett energiaellátáshoz értő szakemberek csoportmunkájaként végezhető el. Az energiaauditálásban résztvevőket általános energetikai és gazdasági képzéssel fel kell készíteni!

Az energiaaudit akkor használható hitelesen és hivatalosan, ha azt felkészült , jogosultsággal rendelkező energia auditorok készítik el!

Energiaaudit célja, feladata

Az energiaaudit feladata, hogy feltárja és bemutassa energiaellátásának helyzetképét, előnyös és hátrányos energetikai és gazdasági jellemzőit, ezek alapján javaslatot kell tenni az energiaellátás fejlesztésére:

1. Számottevő költségráfordítás nélkül (energiatudatos magatartás, üzemvitel változtatás),
2. Mérsékelt költségráfordítás (rövid időn belül megtérülnek),
3. Nagyobb beruházási költségigény (hosszabb távú megtérülés, részletes energetikai tervezés, gazdasági elemzés).

Országos energiaellátás ->cél -> nemzeti érdek az energiarendszerek energiaauditálása!!! Költség csökkentés, környezetvédelmi kibocsátás csökkentés!!! =>>társadalmi, technológiai fejlettség növekedése!!!

Energiarendszerek auditálásának tartalma

1. energiamérleg, környezeti jellemzők mérlege és a költségek-ráfordítások mérleg: jelenlegi és a fejlesztés utáni,
2. Auditáló csoport felkészültsége, tapasztalat és kreativitása határozza meg!

Primerenergiák gazdasági és környezeti szempontú optimális struktúrát meghatározni a

- energiatakarékosság, az energiafelhasználás és ellátás energetikai és gazdasági hatékonysága alapján,
- Hazai és nemzetközi összehasonlításban.

Energiarendszerek auditálása

Három energia szint:

1. Energiaigények meghatározása
2. Végenergiafelhasználás
3. Primerenergia felhasználás

Önálló energiarendszerek (intézmény, erőmű, vállalkozás)

Együttműködő energiarendszerek (település, régió, megújuló energiaforrások)

Energiarendszerek fejlesztése, auditálása

Energiatervezés és energiaauditálás együttműködése,
szoros összefüggése!

Energiaaudit követelménye:

Rámutasson az energiatakarékosságot eredményező,
energiahatékonyságot növelő és energiasztruktúrát javító
fejlesztési lehetőségekre!

Energiaköltség megtakarítás: nem elegendő egyszerű
megtérülési számítások! Életciklus-költségek elemzése,
diszkontrátával, nettó jelenérték számítással, belső
megtérülési idő számítással

Energiamenedzsment rendszer bevezetése, működtetése

- 1. Energetikai szemlélet létrehozása:** Jogszabályok; Vállalások; Teljesítmények, eredmények folyamatos monitorozása, javítása; Tudatformálás, elkötelezettség növelés; Informatikai rendszer, infokommunikáció.
- 2. Kialakítása:** érvényességi terület; energetikai koncepció; eljárások, módszerek, szabványok; képzés és oktatás; költségek kontrollja; környezeti és energetikai mérések kontrollja; ellenőrzési, értékelési rendszer; változáskezelés
- 3. Bevezetés:** felső vezetői elkötelezettség; energetikai tervek kidolgozása; környezeti és energetikai költségek figyelemmel kísérése; munkatársak motiválása; folyamatos képzés és annak igazolása, környezeti és energetikai infrastruktúra működtetése

Üvegházhatású gázok leltára

Az üvegházhatású gázok, mint például

a szén-dioxid (CO₂), a metán (CH₄),

a dinitrogén-oxid (N₂O),

és a fluorozott szénhidrogének (HFC), stb.,

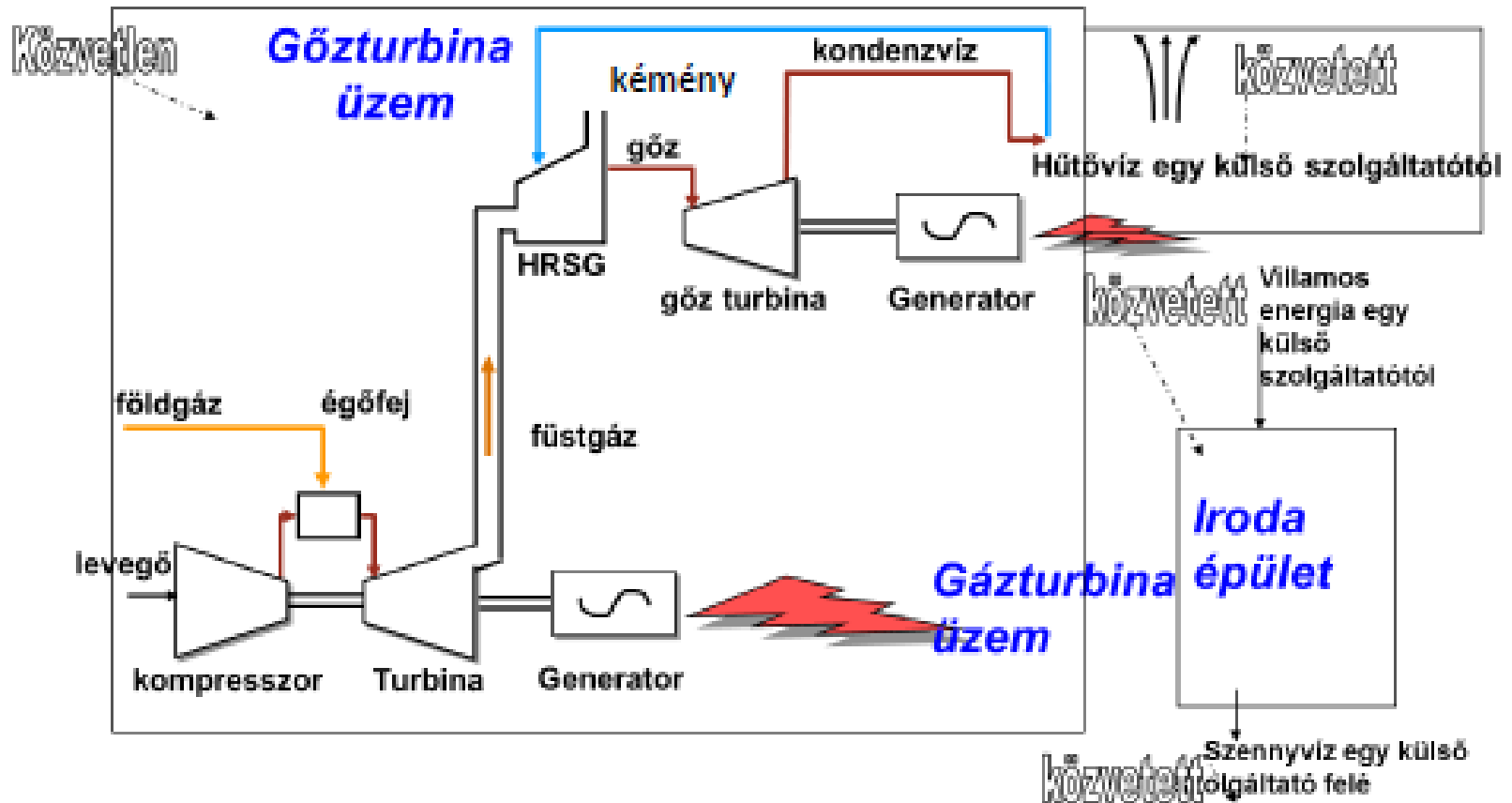
eltérő globális felmelegedési potenciállal rendelkeznek (GWP érték).

A jelentősebb ÜHG gázokra vonatkozó GWP értékek ($t_{\text{CO}_2\text{egyenérték}}/t_{\text{ühg}}$)

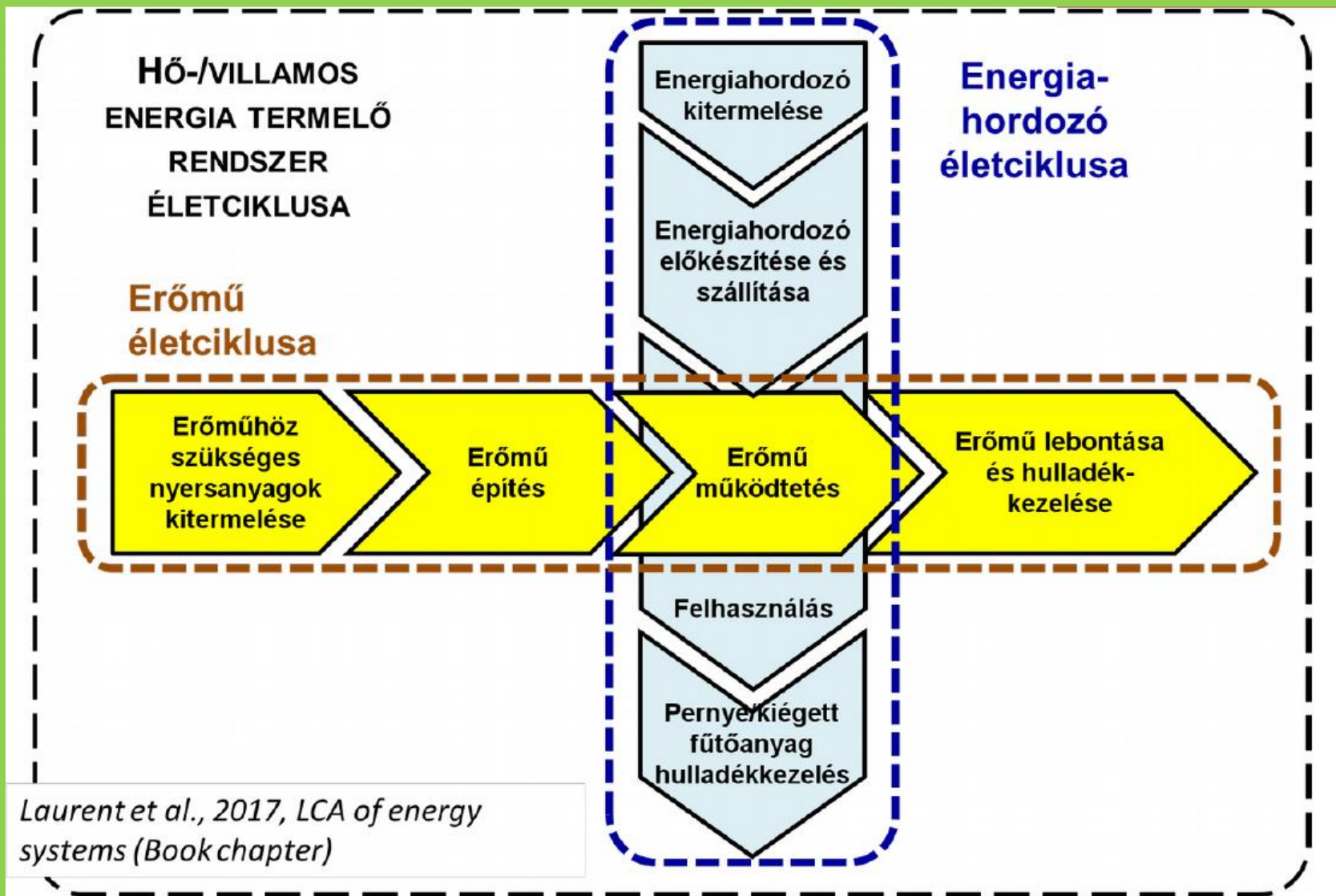
GWP – Global Warming Potential
– Globális Felmelegedési Potenciál

ÜHG	Légköri tartózkodási idő (év)	GWP ($t_{\text{CO}_2\text{e}}/t_{\text{ÜHG}}$)	Elsődleges forrás
CO ₂	50-200	1	Fosszilis energiahordozók, földhasználat, cement előállítás
CH ₄	12+-3	21-23	Fosszilis energiahordozók, mezőgazdaság
N ₂ O	120	310-315	Mezőgazdaság, energetika
HFCs	1-209	150-11.700	Fluorozott szénhidrogének, hűtőfolyadékok
PFCs	2600-50000	6500-9200	Perflourkarbonátok, alumínium termelés, félvezető gyártás
SF ₆	3200	23900	Kén-hexaflourid, kábelgyártás, magnézium és félvezető előállítás

Közvetlen, közvetett és egyéb közvetett kibocsátás



Energiarendszerek életciklusa

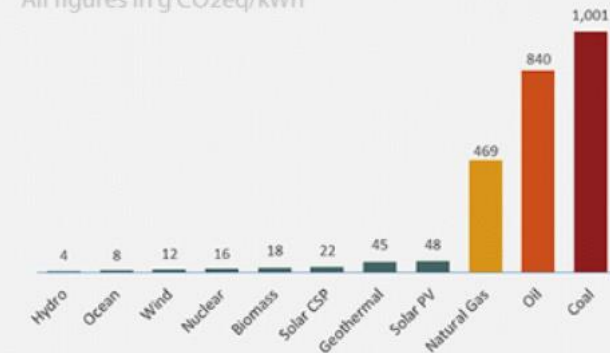


Laurent et al., 2017, LCA of energy systems (Book chapter)

Üvegházhatású gáz kibocsátás fajlagos értékek

The Carbon Intensity of Electricity Generation

All figures in g CO₂eq/kWh



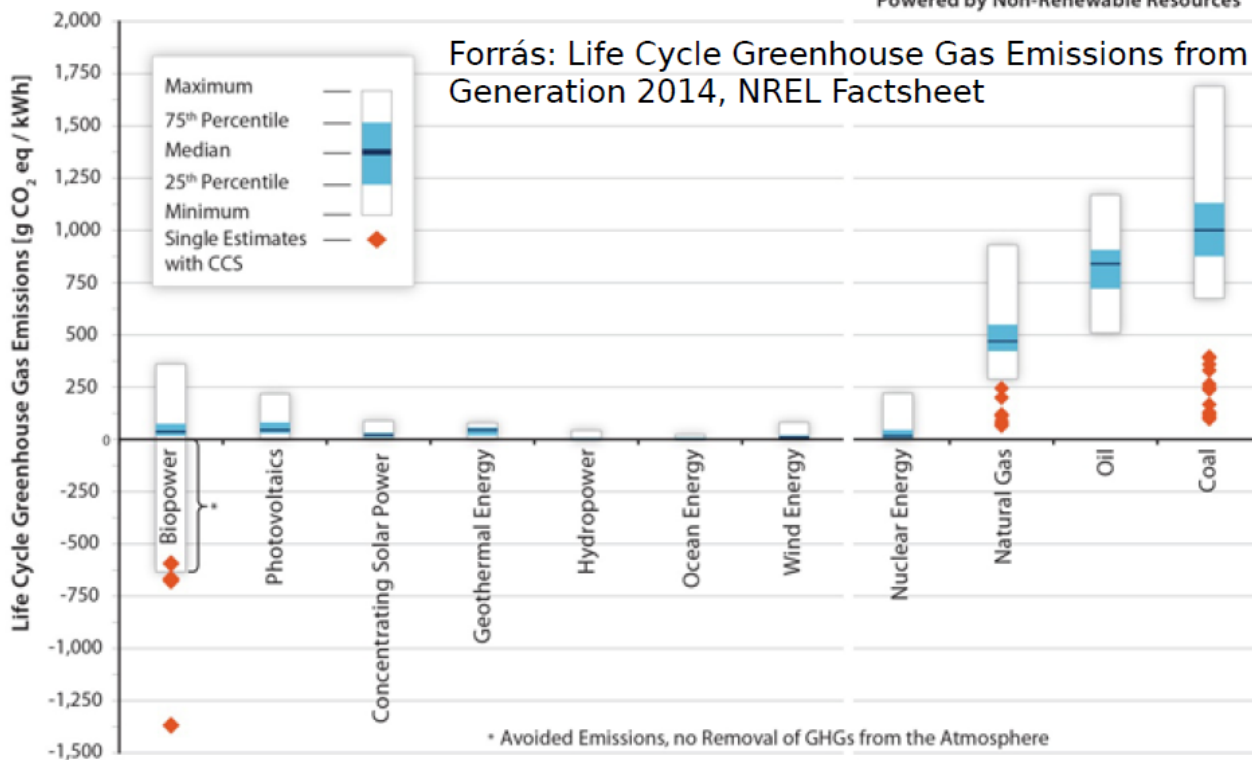
Note: Data is the 50th percentile for each technology from a meta study of more than 50 papers. Source: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation

shrinkthatfootprint.com

Electricity Generation Technologies Powered by Renewable Resources

Electricity Generation Technologies Powered by Non-Renewable Resources

Forrás: Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation 2014, NREL Factsheet



Count of Estimates	222(+4)	124	36	8	28	10	126	125	83(+7)	24	169(+12)
Count of References	52(+0)	26	10	6	11	5	49	32	36(+4)	10	50(+10)

CO₂egyenérték – CO₂ekvivalens

A kibocsátott üvegházhatású gázok mennyiségét szén-dioxidegyenértékben (CO_{2eq} vagy CO_{2eé}) szokás meghatározni, annak érdekében, hogy az összes kibocsátási forrás hatását egyetlen, számszerűsített értékben lehessen kifejezni.

A GWP értékek szerint egy tonna metán például 23 tonna szén-dioxidnak felel meg, míg egy tonna kén-hexafluorid 22 200 t szén-dioxid egyenértéket jelent.

$$\text{CO}_2\text{e (tonna)} = \sum E_i (t) * \text{GWPI} (t_{\text{CO}_2}/t_{\text{ühg}})$$

Kibocsátás számítás (E_i):

1. Felhasznált primerenergia mennyiségben, jellemzően $t_{\text{CO}_2}/\text{TJ}$ emissziós faktorból
2. Fajlagos konverziós tényezőből t_{CO_2}/t_c vagy egyéb ühg-ra
3. Méréssel: CO₂koncentráció *füstgázáram

Földgáz felhasználás CO2 kibocsátás számítása fajlagos konverziós tényezőtől t_{CO_2}/t_C

Hónap	Tevékenységi adat földgáz (10^4 Nm ³)	NCV (alsó fűtőérték: MJ/m ³)	Karbon tartalom (kgC/Nm ³)	Energia tartalom (TJ)	Konverziós tényező (t_{CO_2}/t_C)	Oxidációs tényező	t CO2 emisszió havi
Január	1.711560	34.480	0.52107	59.014589	3.664	1.0	3 267.711
Február	1.805616	34.570	0.52803	62.420145	3.664	1.0	3 493.329
Március	1.637035	34.480	0.52097	56.444987	3.664	1.0	3 124.828
Április	0.530729	34.490	0.52035	18.304843	3.664	1.0	1 011.868
Május	0.760157	34.560	0.52203	26.271026	3.664	1.0	1 453.966
Június	0.747854	34.720	0.52641	25.958547	3.664	1.0	1 442.050
Július	0.783647	34.680	0.52447	27.178878	3.664	1.0	1 505.902
Augusztus	0.849657	34.640	0.52377	29.432118	3.664	1.0	1 630.571
Szeptember	0.605629	34.600	0.52467	20.954763	3.664	1.0	1 164.256
Október	0.794649	34.490	0.52429	27.407444	3.664	1.0	1 526.520
November	1.021454	34.580	0.52554	35.321879	3.664	1.0	1 986.890
December	0.867549	34.600	0.52286	30.017195	3.664	1.0	1 662.015
Éves:	12.12	34.56	0.52	418.72	3.664	1.0	23 249.904

	X. évi fogyasztás	mértékegység	átváltás	mértékegység	kg CO2e/év
villany	31 834	kWh/év	0,411	kg/kWh	13 083,8
gáz	23 295	m ³ /év	1,502	kg/m ³	34 989,1
benzin	0	l/év	2,341	kg/l	0,0
dízel	0	l/év	2,678	kg/l	0,0
					48 072,9

Tüzelőanyag megnevezése	Tüzelőanyag kódjele	Fűtőérték	Kibocsátási tényező
	(LAIR)	MJ/kg MJ/gnm ³	t CO ₂ /TJ
1. Szilárd tüzelőanyagok			
1.1 Hazai feketeszén	17	24	94,6
1.2 Import feketeszén	18	26	94,6
1.3 Hazai barnaszén	12	12	96,1
1.4 Import barnaszén	19	16	94,6
1.5 Lignit	13	7	113,2
1.6 Kocsz	51	29,8	108,17
1.7 Petrolkocsz	52	35	100,8
1.8 Tűzifa és fahulladék*	15	16	(109,63)
1.9 Biobrikett és egyéb bio tüzelőanyagok*	16	16	(109,63)
1.1.0 Brikett	53	21	94,6
2. Cseppfolyós tüzelőanyagok			
2.1 Tüzelőolajok			
2.1.2 TÚ 5/20 tüzelőolaj	60	42	74,07
2.1.2 Erőművi tüzelőolaj	61	42	74,07
2.1.3 Gázturbina olaj (GTO)	61	42	74,07
2.2 Fűtőolajok			
2.2.1. FA 60/80 extra könnyű fűtőolaj	70	41	77,37
2.2.2 FA 60/120 fűtőolaj	71	41	77,37
2.2.3 FA 60/130 fűtőolaj	72	41	77,37
2.2.4 F 60/130 fűtőolaj	73	41	77,37
2.2.5 F 90/160 fűtőolaj	74	40	77,37
2.2.6 F 100/200 nehéz fűtőolaj	75	39,5	77,37
2.2.7 FA 90/160 kis kéntartalmú fűtőolaj	76	40	77,37
2.2.8 FA 100/200 nehéz fűtőolaj	77	39,5	77,37
2.3 Egyéb cseppfolyós tüzelőanyagok			
2.3.1 Benzin	90	44	69,3
2.3.2 Dízelolaj	90	42	74,07
3 Gáznemű tüzelőanyagok			
3.1 Földgáz	31	34	56,1
3.2 PB-gáz	35	45,7	63,07
3.3 LPG	37	45,7	63,07
3.4 Kamragáz (kocszolásból)	33	17	47,67
3.5 Kohógáz	34	3,12	242
3.6 Biogáz*	36	22,65	(54,9)
3.7 Csökkentett metántartalmú földgáz (inert gáz)	38	16,29	56,1

Alapértelmezett számítási tényezők a tüzelési technológiákra az IPCC 2006 útmutató szerint

TABLE 1.4 (CONTINUED)
DEFAULT CO₂ EMISSION FACTORS FOR COMBUSTION¹

Fuel type English description		Default carbon content (kg/GJ)	Default carbon oxidation Factor	Effective CO ₂ emission factor (kg/TJ) ¹		
				Default value	95% confidence interval	
		A	B	$C = \frac{A \cdot B + 44}{12 \cdot 1000}$	Lower	Upper
Natural Gas		15.3	1	56 100	54 300	58 300
Municipal Wastes (non-biomass fraction)		25.0	1	91 700	73 300	121 000
Industrial Wastes		39.0	1	143 000	110 000	183 000
Waste Oil		20.0	1	73 300	72 200	74 400
Peat		28.9	1	106 000	100 000	108 000
Solid Biofuels	Wood/Wood Waste	30.5	1	112 000	95 000	132 000
	Sulphite lyes (black liquor) ²	26.0	1	95 300	80 700	110 000
	Other Primary Solid Biomass	27.3	1	100 000	84 700	117 000
	Charcoal	30.5	1	112 000	95 000	132 000
Liquid Biofuels	Biogasoline	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	Biodiesels	19.3	1	70 800	59 800	84 300
	Other Liquid Biofuels	21.7	1	79 600	67 100	95 300
Gas biomass	Landfill Gas	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	Sludge Gas	14.9	1	54 600	46 200	66 000
	Other Biogas	14.9	1	54 600	46 200	66 000
Other non-fossil fuels	Municipal Wastes (biomass fraction)	27.3	1	100 000	84 700	117 000

Notes:

¹ The lower and upper limits of the 95 percent confidence intervals, assuming lognormal distributions, fitted to a dataset, based on national inventory reports, IEA data and available national data. A more detailed description is given in section 1.5

² TJ = 1000GJ

³ The emission factor values for BFG includes carbon dioxide originally contained in this gas as well as that formed due to combustion of this gas.

⁴ The emission factor values for OSF includes carbon dioxide originally contained in this gas as well as that formed due to combustion of this gas

⁵ Includes the biomass-derived CO₂ emitted from the black liquor combustion unit and the biomass-derived CO₂ emitted from the kraft mill lime kiln.

Energy consumption from internal production

Wind electricity	kg CO ₂ eq/kWh _{el}	0.01	Ecoinvent v. 3.1, 2014: Electricity production, wind, 1-3 MW turbine, onshore, RoW
Solar electricity	kg CO ₂ eq/kWh _{el}	0.06	Ecoinvent v. 3.1, 2014: Electricity production, photovoltaic, 3kWp flat-roof install. multi-Si
Heat from boiler (NG)	kg CO ₂ eq/MJ _{th}	0.07	Ecoinvent v. 3.1, 2014: heat from natural gas, at industrial furnace >100kW (EU without CH)
Heat from boiler (light fuel oil)	kg CO ₂ eq/MJ _{th}	0.09	Ecoinvent v. 3.1, 2014: heat production, light fuel oil, at industrial furnace 1MW, RoW
Heat from boiler (lignite)	kg CO ₂ eq/MJ _{th}	0.18	Ecoinvent v. 3.1, 2014: heat production, lignite briquette, at stove 5-15kW, EU without CH
Heat from boiler (hard coal)	kg CO ₂ eq/MJ _{th}	0.11	Ecoinvent v. 3.1, 2014: heat production, hard coal industrial furnace 1-10MW, EU without CH
Heat/electricity from CHP (NG)	heat: 0.03 kg CO ₂ eq/MJ and electricity: 0.5 kg CO ₂ eq/kWh		Ecoinvent v. 3.1, 2014: Heat and power co-generation, NG, 1MWe, lean burn, RoW
Heat/electricity from CHP (diesel)	heat: 0.03 kg CO ₂ eq/MJ and electricity: 0.68 kg CO ₂ eq/kWh		Ecoinvent v. 3.1, 2014: Heat and power co-generation, diesel, 200kW electrical, SCR-NOx reduction, RoW
Heat/electricity from CHP (biogas) ²⁰	heat: 0.01 kg CO ₂ eq/MJ and electricity: 0.29 kg CO ₂ eq/kWh or biogas input: 0.02 kg CO ₂ eq/cbm		Ecoinvent v. 3.1, 2014: Heat and power co-generation, biogas (biowaste, sewage sludge), gas engine, RoW
Diesel	kg CO ₂ eq/kg	0.48	Ecoinvent v. 3.1, 2014: market for diesel, low-sulfur, RoW
	kg CO ₂ eq/MJ	0.0876	European Commission: Standard values for emission factors , v 1.0. 2015
Waste wood	kg CO ₂ eq/kg	0.01	Ecoinvent v. 3.1, 2014: treatment of waste wood, post consumer, sorting and shredding