

Öljyalan Palvelukeskus Oy

Laskelma lämmityksen päästöistä

Loppuraportti
60K30031.02-Q210-001D
27.9.2010

Tausta

- Tämän selvityksen laskelmilla oli tavoitteena arvioida viimeisimpiä energian kulutustietoja käyttäen Suomen öljy-, maalämpö-, pelletti-, sähkö-, kauko- maakaasu- ja puulämmityksen aiheuttamat ominaispäästöt ja kokonaispäästöt kiinteistötasolla.
- Tarkasteltavat päästökomponentit ovat hiilidioksidi, rikkidioksidi, typen oksidit ja hiukkaset.
- Tarkastelut perustuvat nykytilanteeseen ja viimeisimpiin tilastotietoihin sekä vuositason keskimääräisiin päästöihin.
- Perustarkasteluvuosi on 2009.
- Tulevaisuuden tarkasteluvuosiksi valittiin 2015 ja 2020.
- Kaukolämmitystä tarkastellaan neljällä eri polttoaineseoksella; kivihiili+ maakaasu, pelkkä maakaasu, turvevaltainen ja puuvaltainen.
 - Turvevaltainen: vuonna 2009: turve 70 %, puu 30 %. Puun osuus kasvaa ollen vuonna 2015 40 % ja 2020 50 %.
 - Puuvaltainen: vuonna 2009 turve 30 %, puu 70 %. Puun osuus kasvaa ollen vuonna 2015 75 % ja 2020 85 %.

Lähtöarvoja ja -oletuksia

- Päästöihin vaikuttavat oleellisesti lämmityksen vuosihyötysuhde, laitos-/kattilatyypit ja käytetyt polttoaineet.
- Polttoaineista palaessa syntyvän hiilidioksidien määrään vaikuttavat pelkästään polttoaineiden ominaisuudet.
- Syntyvien rikkidioksidin, typenoksidien ja hiukkasten määrään vaikuttavat muutkin tekijät kuin polttoaineen ominaisuudet, kuten polttotekniikka, palamisolosuhteet ja savukaasujen puhdistustekniikka.
- Sähkölämmityksen ja maalämmön päästöjä on laskettu sekä keskimääräisenä tuotantona että marginaalitarkasteluna. Sähkön marginaalitarkastelussa tarvittava sähkö tuotetaan lämmitystarpeen aikaisella sähkönkulutuksen vaatimalla lisätuotantokoneistolla, joka yleensä on pääosin konventionaalisilla kivihiihilauhdevoimalaitoksilla tuotettua sähköä.
- Päästöjen tarkastelu pohjautui hyötyenergiaan siten, että kiinteistökohtaisessa lämmityksessä todelliset päästöt laskettiin ottamalla huomioon kattilan vuosihyötysuhde ja sähkön sekä kaukolämmön tuotannossa näiden tuotannon todelliset kattilapäästöt ja lisäksi siirtohäviöihin kuluvan energiamäärän päästöt.

Energian tuotannon polttoaineiden tyypilliset ominaisuudet ja polton laskennalliset ominaispäätöt

	Yksikkö	POK	Maakaasu	Kivihilli	Jyrsinturve	Pelletti	Puu
OMINAISUUDET:							
Kuiva-aineen tehollinen lämpöarvo	GJ/t	42,0		28,6	22,4	18,7	19,1
Polttoaineen kosteuspitoisuus	p-%	0,02	0	9,6	50	7,5	50
Polttoaineen tehollinen lämpöarvo	GJ/t	42,0	48,5	25,6	10,0	17,1	8,3
Polttoaineen tehollinen lämpöarvo	MJ/l	35,9	-	-	-	-	-
Polttoaineen tehollinen lämpöarvo	MJ/m ³	-	36,0	-	-	-	-
Polttoaineen vetypitoisuus	%-ka	13,7	0	3,3	5,7	6,1	6,1
Polttoaineen kuiva-aineen rikki-pitoisuus	%-ka	0,09	0	1,0	0,2	0,02	0,02
Polttoaineen kuiva-aineen hiilipitoisuus	%-ka	86	0	73	58	50	50
Polttoaineen metaanipitoisuus CH ₄	mooli-%	-	99	-	-	-	-
Kuiva-aineen tuhkapitoisuus	p-%	0,01	0	11	5,5	0,35	2
Tilavuuspaino	kg/m ³	855	0,74	750	325	600	325
Kasvihuonekaasujen inventariossa virallisesti käytetty CO₂ päästökerroin¹							
	g CO ₂ /MJ _{pa}	73,7	54,8	93,7	104,8	108,5	108,5
LASKENNALLINEN HIILIDIOKSIDIMÄÄRÄ							
	g CO ₂ /MJ _{pa}	75	56	94	107	98	110
- " -	kg CO ₂ /MWh _{pa}	271	203	340	384	353	396
- " -	g CO ₂ /kg _{pa}	3158	2732	2418	1063	1678	916
LASKENNALLINEN RIKKIDIOKSIDIMÄÄRÄ							
	mg SO ₂ /MJ _{pa}	43	0	705	201	22	24
- " -	g SO ₂ /MWh _{pa}	154	0	2538	722	78	86
- " -	mg SO ₂ /kg _{pa}	1798	0	18063	1998	370	200
LASKENNALLINEN KUIVA TUHKAMÄÄRÄ							
	g/MJ _{pa}	0	0	3,9	2,8	0,2	1,2
- " -	kg/MWh _{pa}	0	0	14	10	1	4
- " -	g/kg _{pa}	0	0	99	28	3	10

1) Sisältää hapettumiskertoimen

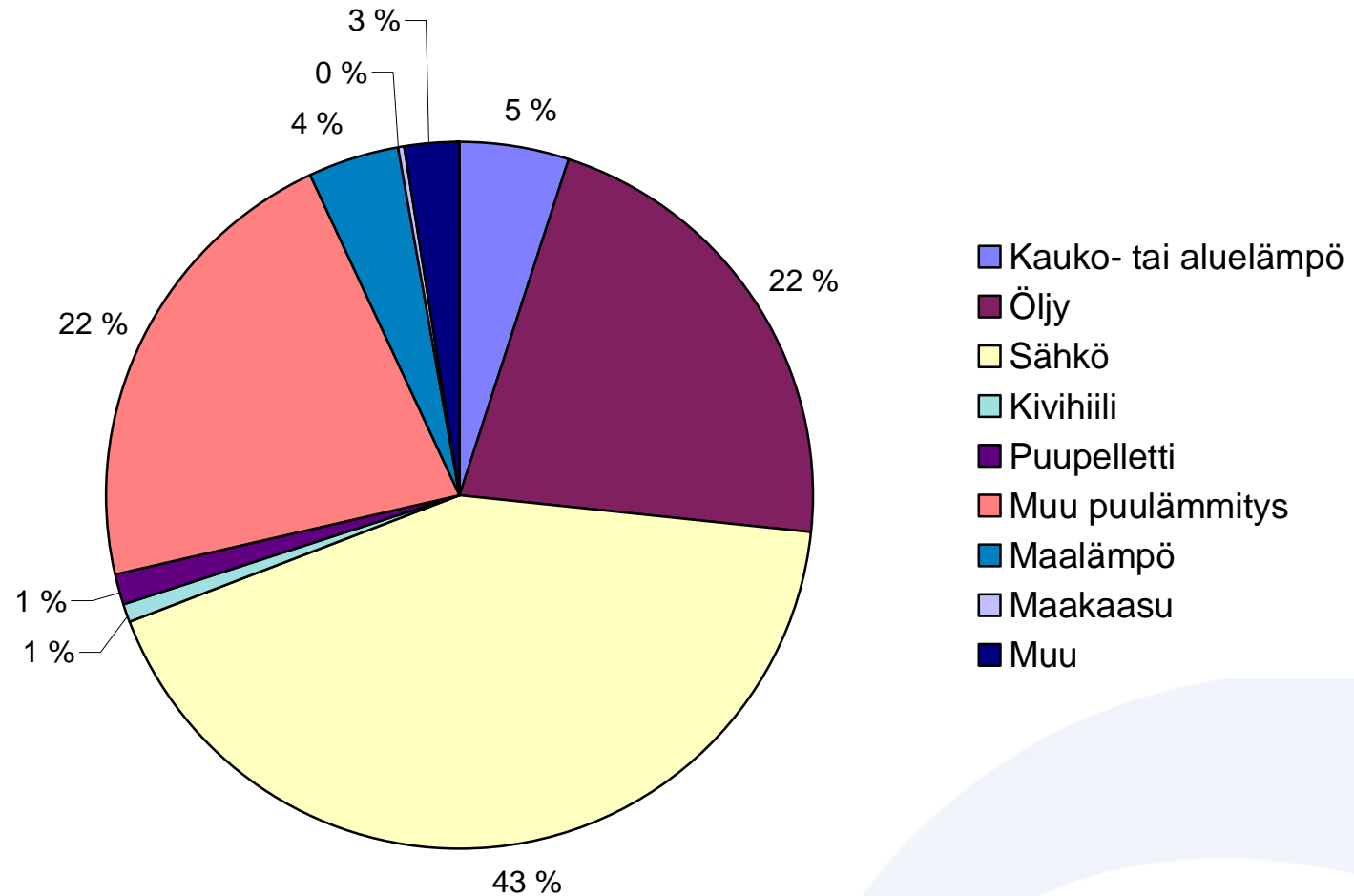
- Tässä työssä on tarkasteltu myös fossiilisen polttoöljyn ja biomassasta valmistetun bioöljyn seosta
- Kevyen polttoöljyn bio-osuus nousee asteittain 10%:iin vuoteen 2015 mennessä ja 18 %:iin vuoteen 2020 mennessä.
- Bio-osuus on rikitön, tyytetön eikä aiheuta hiilidioksidipäästöjä.

Tyypitalo

- Tyypitalo on erillinen pientalo, pinta-ala 150 m².
- Pientalojen keskimääräinen ominaislämmönkulutus laskee tarkastelujaksolla 133 kWh/m²:sta 97 kWh/m²:een.
- Uusien rakennusten ominaislämmönkulutus laskee 40 kWh/m²:een vuoteen 2020 mennessä.
- Lämmön vuosikulutus em. ominaiskulutuksilla on keskimääräiselle tyypitalolle 19 950 kWh vuonna 2009, 17 250 kWh vuonna 2015 ja 14 550 kWh vuonna 2020.
- Uuden erillisen pientalon vuotuinen lämmönkulutus vuonna 2020 on 6.000 kWh.

Erillisten pientalojen lämmitysmuotojen jakautuminen 2009

Erillisten pientalojen lämmitysmuotojen jakautuminen;
osuus lukumäärästä vuonna 2009



Arvio tarkasteltavien pientalojen lukumäärän kehittämisestä

ARVIO ERILLISTEN PIENTALOJEN LUKUMÄÄRÄN KEHITTÄMISESTÄ LÄMMITYSTYYPEITTÄIN			
	2009	2015	2020
Kauko- tai aluelämpö			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		884	694
Uudet erilliset pientalot/vuosi		1 430	1 040
Lukumäärä yhteensä	55 528	71 177	81 406
Öljy			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		-4 000	-4 000
Uudet erilliset pientalot/vuosi		130	130
Lukumäärä yhteensä	235 000	210 000	190 000
Sähkö			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		-3 525	-3 386
Uudet erilliset pientalot/vuosi		3 640	2 860
Lukumäärä yhteensä	466 577	468 416	466 767
Puupelletti			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		1 320	1 766
Uudet erilliset pientalot/vuosi		650	650
Lukumäärä yhteensä	16 009	27 365	38 501
Muu puulämmitys			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		964	984
Uudet erilliset pientalot/vuosi		390	390
Lukumäärä yhteensä	236 972	246 598	253 427
Maalämpö			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		4 264	4 056
Uudet erilliset pientalot/vuosi		5 148	5 200
Lukumäärä yhteensä	46 587	98 537	144 330
Maakaasu			
Lämmitystavan muutokset, olemassa olevat talot /vuosi		0	0
Uudet erilliset pientalot/vuosi		200	200
Lukumäärä yhteensä	3 790	4 990	5 990
Muu			
Lukumäärä yhteensä	35 239	33 943	32 227
Yhteensä	1 095 702	1 161 026	1 212 648

Erillisten pientalojen lämmön ominaiskulutuksen kehittyminen

Alla olevassa taulukossa on esitetty tarkastellun pientalokannan lämmön ominaiskulutus lämmitystavan mukaan sekä koko kannan keskimääräinen kerroin.

Ominaislämpökertoimet lämmitystyypeittäin kWh/m ²			
	2009	2015	2020
Kauko- tai aluelämpö	159	137	114
Öljy	163	154	145
Sähkö	114	105	95
Puupelletti	168	148	128
Muu puulämmitys	168	148	128
Maalämpö	131	109	87
Maakaasu	140	135	130
Keskimääräinen ominaislämpökerroin	133	115	97

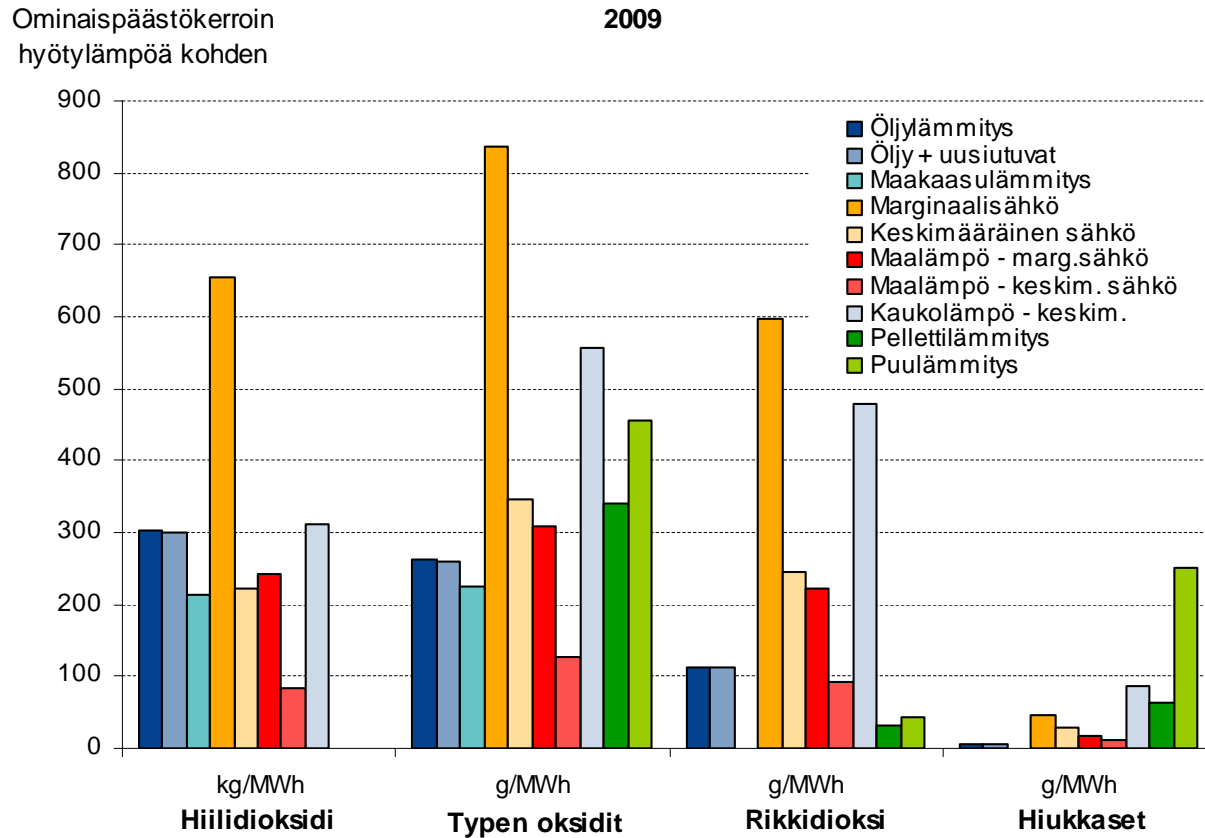
Eri lämmitysmuotojen ominaispäästöt hyötyenergiaa kohti laskettuna 2009 ja 2020

2009 Pienkiinteistöjen lämmitysmuodot ja päästöt	Lukumäärä	Energia GWh	Ominaispäästökerroin				Päästöt			
			CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 1000 t	NOx t	SO2 t	Hiukkaset t
Öljylämmitys	235 000	5 669	302	261	114	6	1 709	1 482	644	32
Öljy + uusiutuvat	235 000	5 669	301	261	113	6	1 704	1 477	642	32
Maakaasulämmitys	3 790	80	214	225	0	0	17	18	0	0
Marginaalisähkö	466 577	7 553	656	836	597	45	4 956	6 314	4 511	338
Keskimääräinen sähkö	466 577	7 553	223	346	246	30	1 685	2 617	1 857	227
Maalämpö - marg.sähkö	46 587	1 208	243	310	221	17	294	374	267	20
Maalämpö - keskim. sähkö	46 587	1 208	83	128	91	11	100	155	110	13
Kaukolämpö - keskim.	55 528	1 572	312	556	478	88	490	874	751	138
Pellettilämmitys	16 009	403	0	341	32	63	0	138	13	25
Puulämmitys	236 972	5 972	0	455	42	250	0	2 717	251	1 493

2020 Pienkiinteistöjen lämmitysmuodot ja päästöt	Lukumäärä	Energia GWh	Ominaispäästökerroin				Päästöt			
			CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 1000 t	NOx t	SO2 t	Hiukkaset t
Öljylämmitys	190 000	4 077	302	261	34	6	1 229	1 066	139	23
Öljy + uusiutuvat	190 000	4 077	240	255	27	6	977	1 039	111	23
Maakaasulämmitys	5 990	117	214	225	0	0	25	26	0	0
Marginaalisähkö	466 767	6 341	476	266	164	15	3 019	1 688	1 041	98
Keskimääräinen sähkö	466 767	6 341	120	138	79	14	760	878	498	92
Maalämpö - marg.sähkö	144 330	2 235	176	99	61	6	394	220	136	13
Maalämpö - keskim. sähkö	144 330	2 235	44	51	29	5	99	115	65	12
Kaukolämpö - keskim.	81 406	1 559	240	316	211	64	375	492	329	101
Pellettilämmitys	38 501	739	0	341	32	63	0	252	23	46
Puulämmitys	253 427	4 866	0	455	42	250	0	2 214	204	1 216

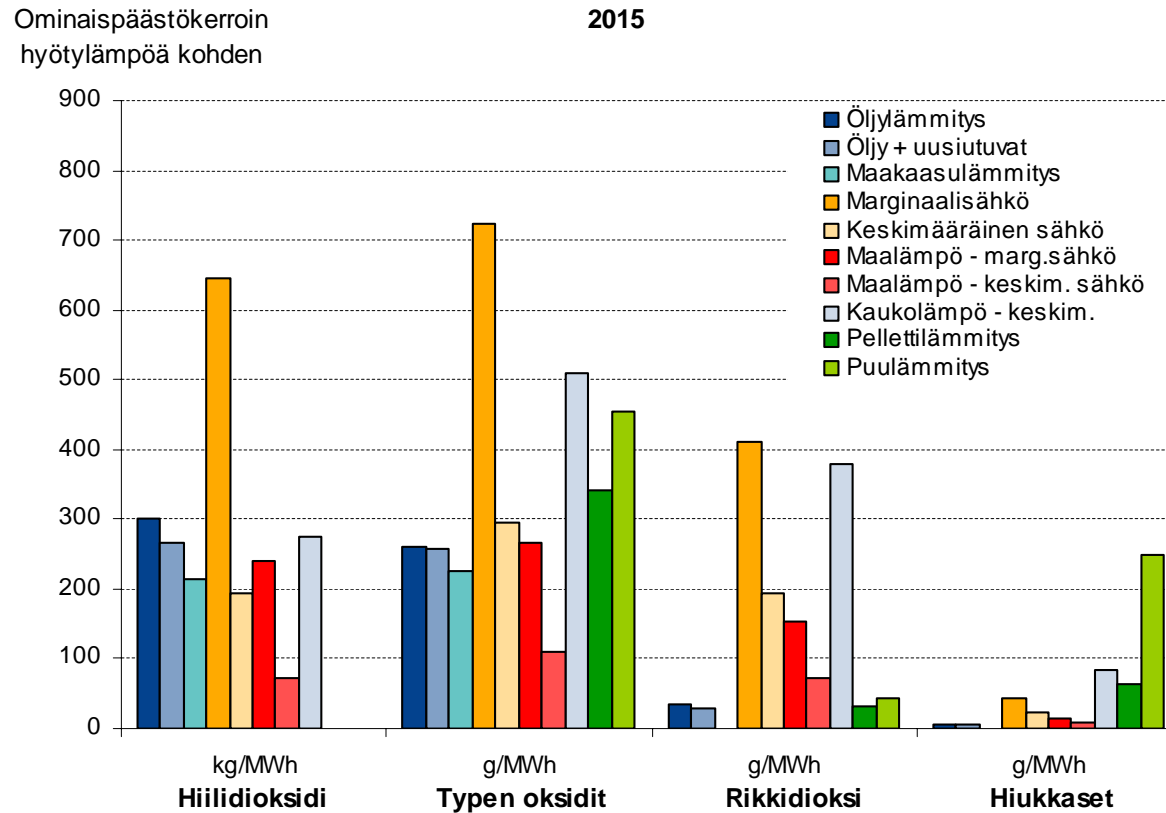
Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2009)



Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2015)

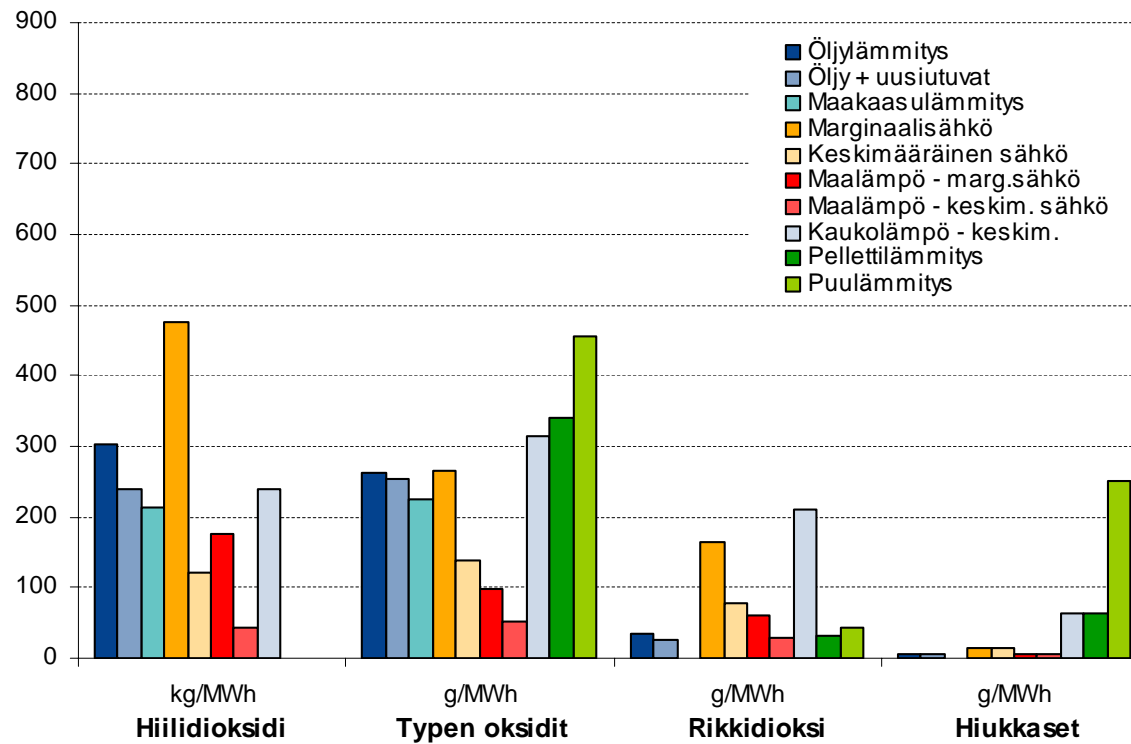


Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2020)

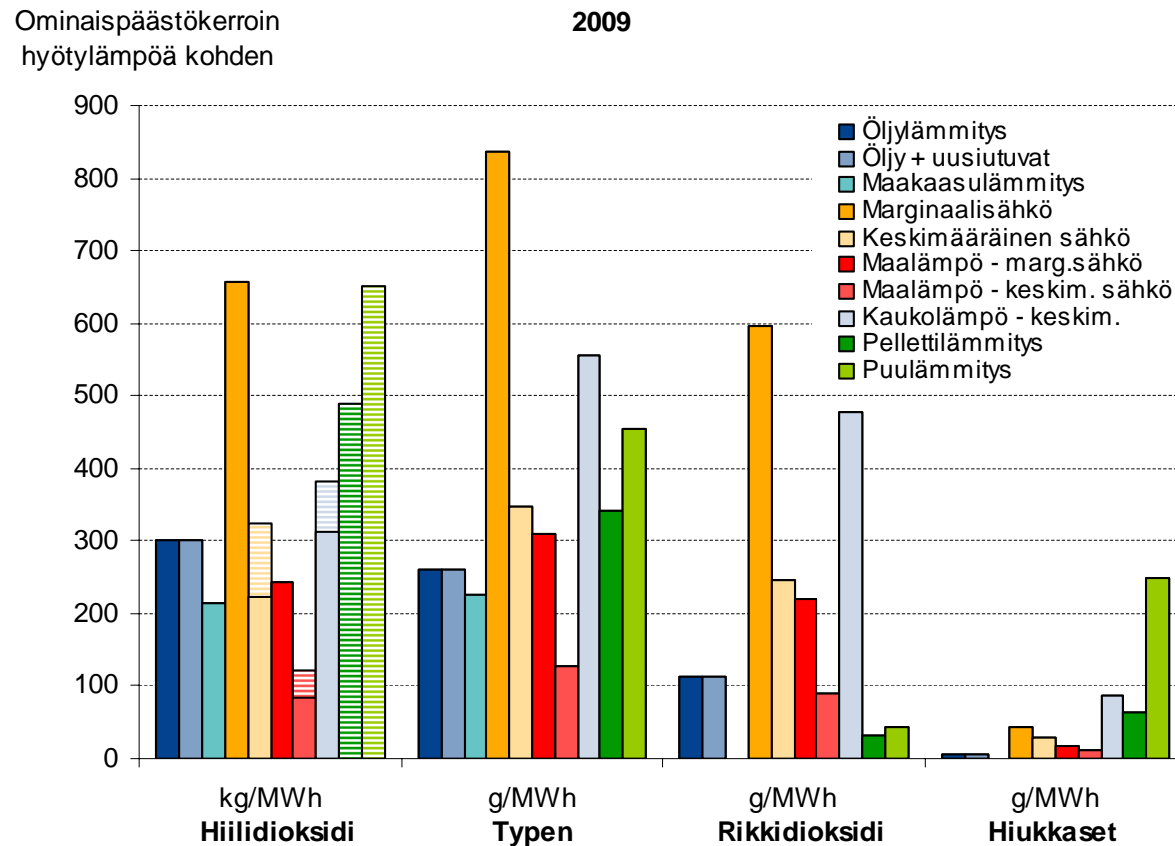
Ominaispäästökerroin
hyötylämpöä kohden

2020



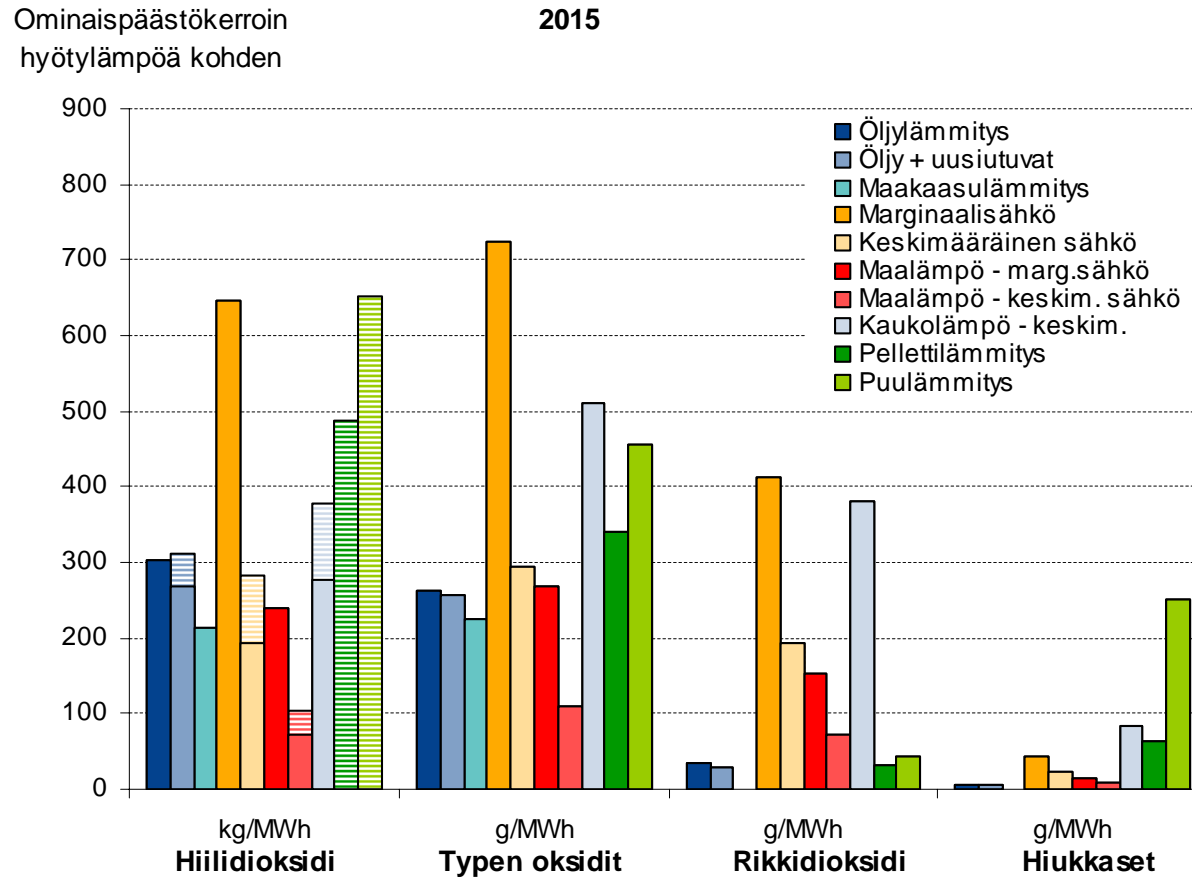
Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2009), biomassan polton CO₂ päästöt huomioitu



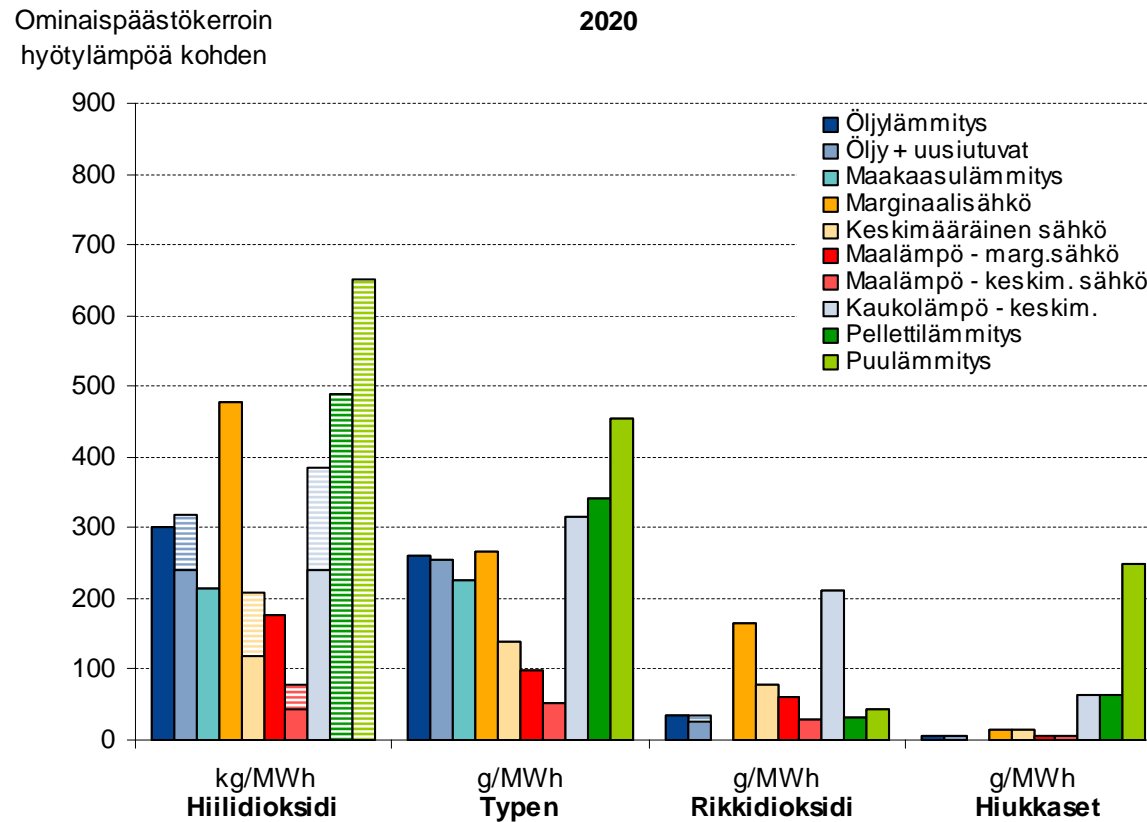
Biomassan polton CO₂-päästöt on esitetty viivoitetulla palkilla

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2015), biomassan polton CO₂ päästöt huomioitu



Biomassan polton CO₂-päästöt on esitetty viivoitetulla palkilla

Pienkiinteistön lämmityksen ominaispäästöt laskettuna hyötyenergiaa kohti (2020), biomassan polton CO₂ päästöt huomioitu



Biomassan polton CO₂-päästöt on esitetty viivoitetulla palkilla

Erillisen pientalon vuotuiset päästöt, kun lämmön kulutus on 19500 kWh (2009), 17 250 kWh (2015) tai 14 550 kWh (2020)

2009									
Tyypitalon lämmitysmuodot ja päästöt	Ominaispäästökerroin				Päästöt				
	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg	
Öljylämmitys	302	261	114	6	6,0	5,2	2,3	0,11	
Öljy + uusiutuvat	301	261	113	6	6,0	5,2	2,3	0,11	
Maakaasulämmitys	214	225	0	0	4,3	4,5	0	0	
Marginaalisähkö	656	836	597	45	13,1	16,7	11,9	0,89	
Keskimääräinen sähkö	223	346	246	30	4,4	6,9	4,9	0,60	
Maalämpö - marg.sähkö	243	310	221	17	4,8	6,2	4,4	0,33	
Maalämpö - keskim. sähkö	83	128	91	11	1,6	2,6	1,8	0,22	
Kaukolämpö - keskim.	312	556	478	88	6,2	11,1	9,5	1,8	
Pellettilämmitys	0	341	32	63	0	6,8	0,63	1,2	
Puulämmitys	0	455	42	250	0	9,1	0,84	5,0	

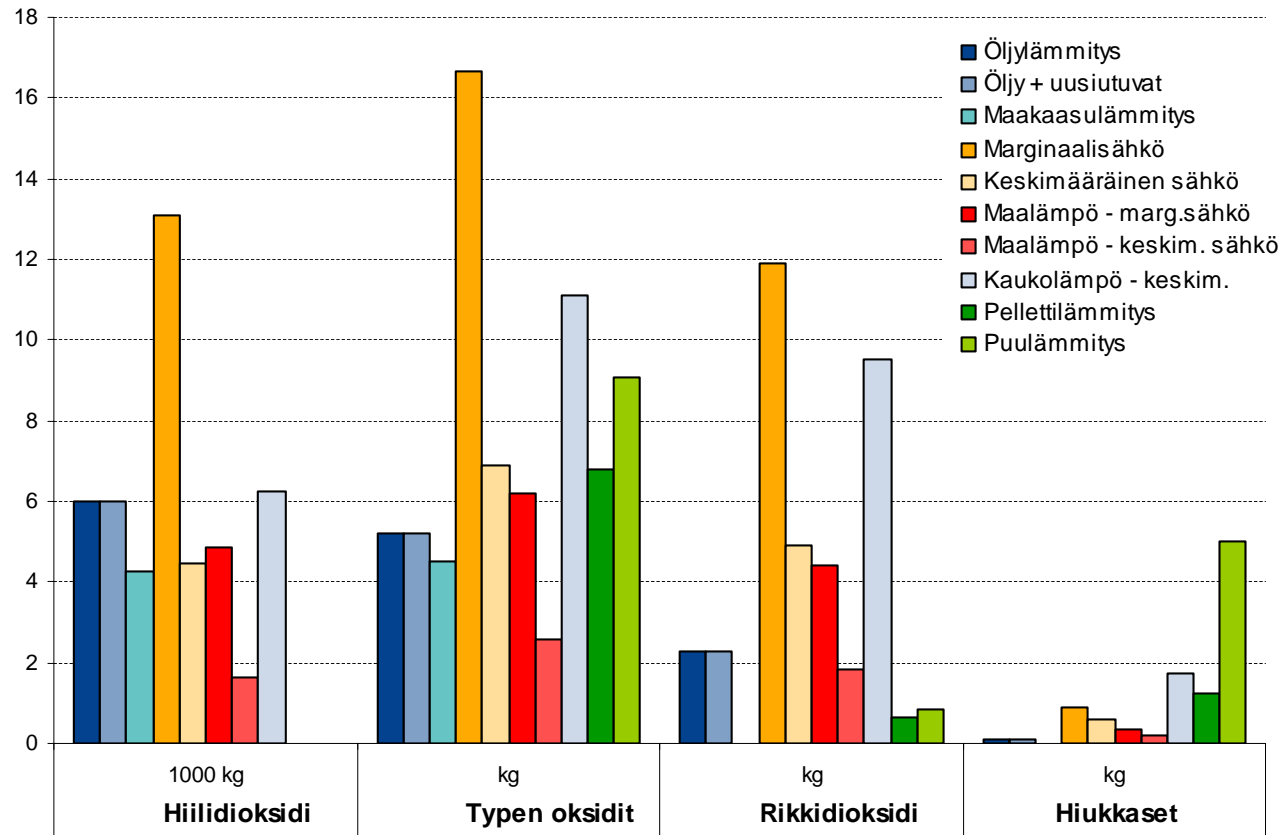
2015									
Tyypitalon lämmitysmuodot ja päästöt	Ominaispäästökerroin				Päästöt				
	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg	
Öljylämmitys	302	261	34	6	5,2	4,5	0,59	0,10	
Öljy + uusiutuvat	267	257	30	6	4,6	4,4	0,52	0,10	
Maakaasulämmitys	214	225	0	0	3,7	3,9	0	0	
Marginaalisähkö	645	723	412	43	11,1	12,5	7,1	0,74	
Keskimääräinen sähkö	194	294	194	24	3,3	5,1	3,3	0,41	
Maalämpö - marg.sähkö	239	268	153	16	4,1	4,6	2,6	0,27	
Maalämpö - keskim. sähkö	72	109	72	9	1,2	1,9	1,2	0,15	
Kaukolämpö - keskim.	276	510	380	83	4,8	8,8	6,6	1,4	
Pellettilämmitys	0	341	32	63	0	5,9	0,54	1,1	
Puulämmitys	0	455	42	250	0	7,8	0,72	4,3	

2020									
Tyypitalon lämmitysmuodot ja päästöt	Ominaispäästökerroin				Päästöt				
	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg	
Öljylämmitys	302	261	34	6	4,4	3,8	0,50	0,08	
Öljy + uusiutuvat	240	255	27	6	3,5	3,7	0,39	0,08	
Maakaasulämmitys	214	225	0	0	3,1	3,3	0	0	
Marginaalisähkö	476	266	164	15	6,9	3,9	2,4	0,23	
Keskimääräinen sähkö	120	138	79	14	1,7	2,0	1,1	0,21	
Maalämpö - marg.sähkö	176	99	61	6	2,6	1,4	0,88	0,08	
Maalämpö - keskim. sähkö	44	51	29	5	0,65	0,75	0,42	0,08	
Kaukolämpö - keskim.	240	316	211	64	3,5	4,6	3,1	0,94	
Pellettilämmitys	0	341	32	63	0	5,0	0,46	0,91	
Puulämmitys	0	455	42	250	0	6,6	0,61	3,6	

Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Erillistalon lämmityksestä aiheutuvat päästöt kun lämmön kulutus 19 500 kWh (2009)

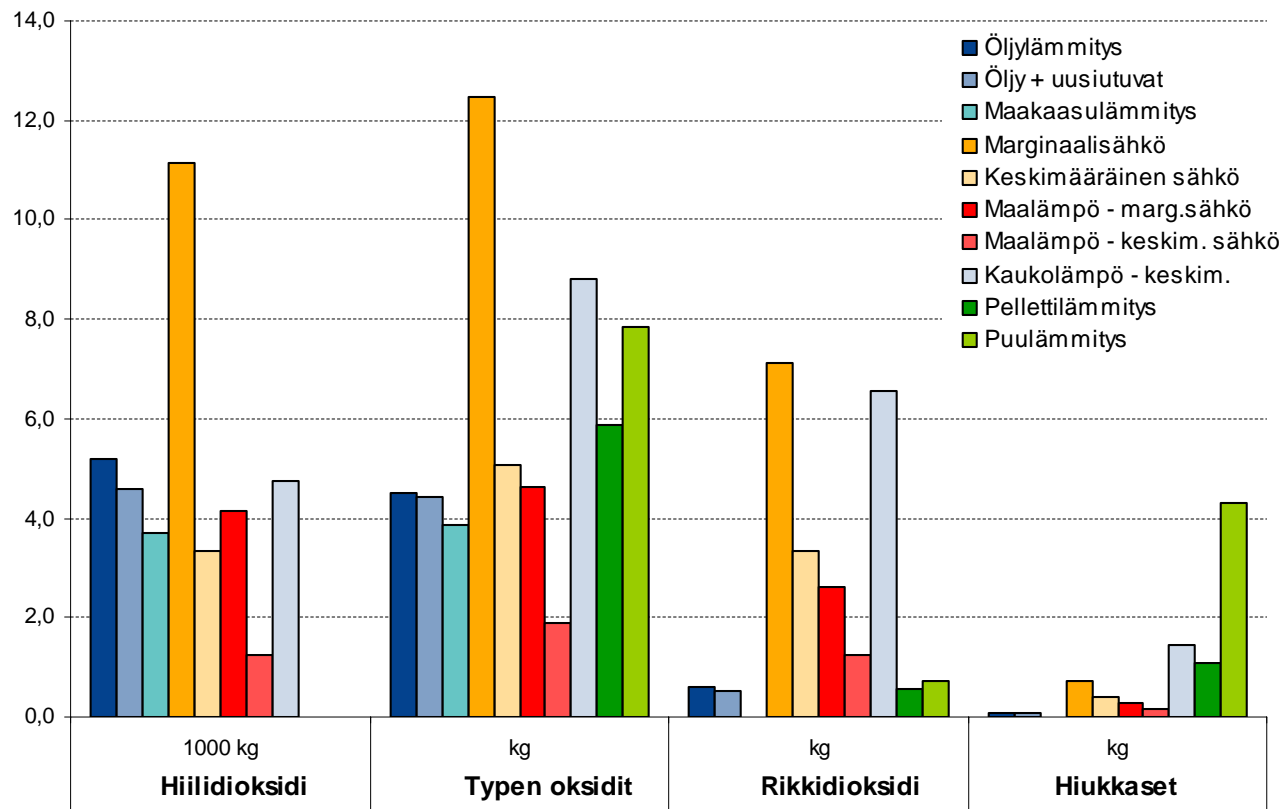
2009



Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

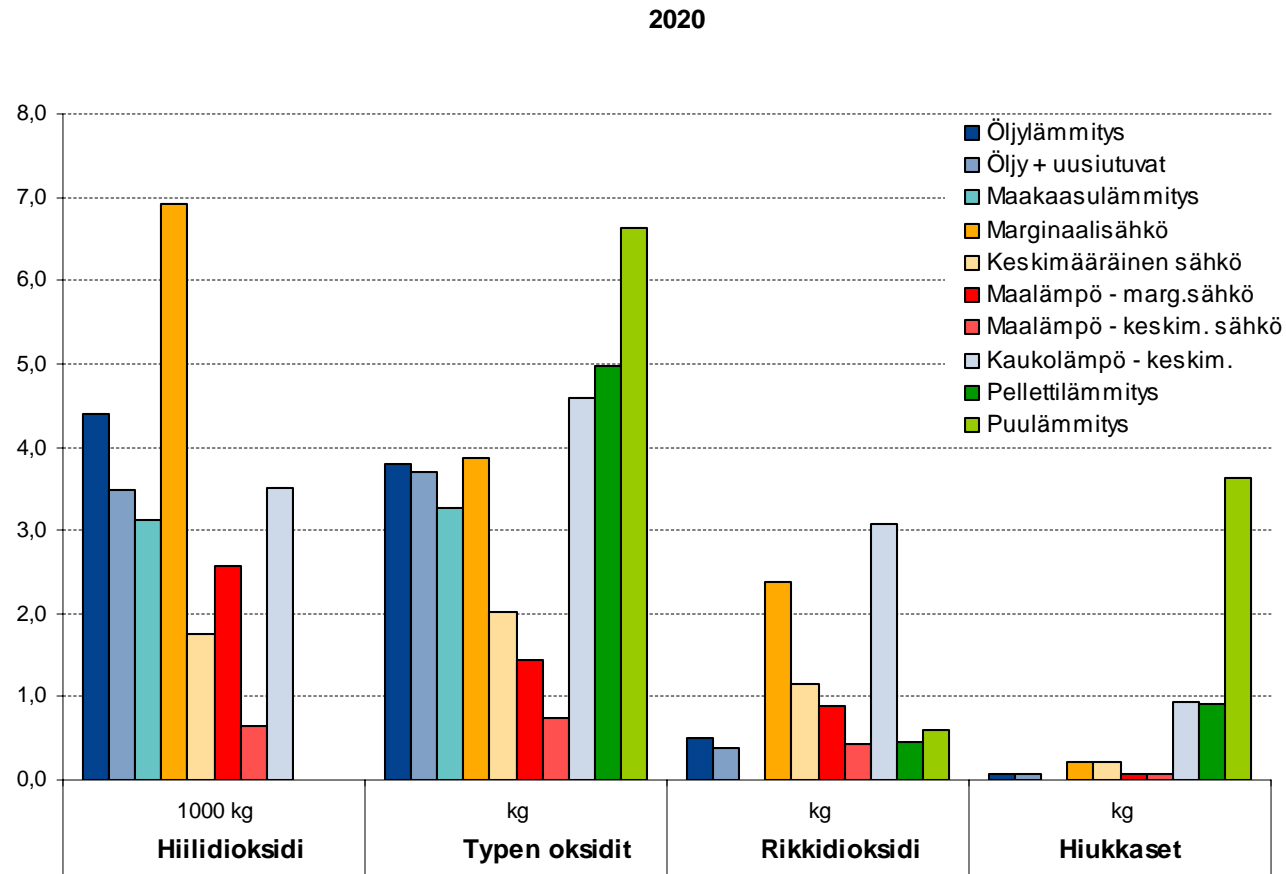
Erillistalon lämmityksestä aiheutuvat päästöt, kun lämmön kulutus on 17 250 kWh (2015)

2015



Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Erillistalon lämmityksestä aiheutuvat päästöt, kun lämmön kulutus on 14 550 kWh (2020)



Biomassa käsitellään CO₂-neutraalina

Kaukolämmityksen päästöt eri polttoaineseoksilla

Kaukolämmityksen ominaispäästöt, biomassa käsitelty CO2-neutraalina

KL Case-tapaukset	2009				2015				2020			
	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh
Kivihiili + maakaasu	338	503	391	22	337	448	324	21	336	214	136	11
Maakaasu	249	325	0	0	249	285	0	0	248	225	0	0
Turvevaltainen	290	600	684	94	248	524	519	89	206	392	298	66
Puuvaltainen	124	527	239	109	103	537	173	140	62	411	173	118

Kaukolämmityksen ominaispäästöt, biomassan polton CO2 päästöt mukana

KL Case-tapaukset	2009				2015				2020			
	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh	CO2 kg/MWh	NOx g/MWh	SO2 g/MWh	Hiukkaset g/MWh
Kivihiili + maakaasu	338	503	391	22	337	448	324	21	336	214	136	11
Maakaasu	249	325	0	0	249	285	0	0	248	225	0	0
Turvevaltainen	419	600	684	94	419	524	519	89	420	392	298	66
Puuvaltainen	425	527	239	109	424	537	173	140	425	411	173	118

Kaukolämmitetyn erillistalon vuotuiset päästöt, kun lämmön kulutus on 19 500 kWh (2009), 17 250 kWh (2015) ja 14 550 kWh (2020)

KL Case-tapaukset	2009			
	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg
Kivihiili + maakaasu	6,6	9,8	7,6	0,43
Maakaasu	4,9	6,3	0	0
Turvevaltainen	5,7	11,7	13,3	1,8
Puuvaltainen	2,4	10,3	4,7	2,1

KL Case-tapaukset	2015			
	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg
Kivihiili + maakaasu	5,8	7,7	5,6	0,36
Maakaasu	4,3	4,9	0	0
Turvevaltainen	4,3	9,0	9,0	1,5
Puuvaltainen	1,8	9,3	3,0	2,4

KL Case-tapaukset	2020			
	CO2 1000 kg	NOx kg	SO2 kg	Hiukkaset kg
Kivihiili + maakaasu	4,9	3,1	2,0	0,16
Maakaasu	3,6	3,3	0	0
Turvevaltainen	3,0	5,7	4,3	1,0
Puuvaltainen	0,9	6,0	2,5	1,7

