

LIIKENNEPOLTTOAINEIDEN LAATUPORRASTUS LÄHIPÄÄSTÖJEN PERUSTEELLA

Tausta

Parafiinisen dieselpolttoaineen ja metaanin (maakaasu/biokaasu) voidaan kiistatta osoittaa vähentävän lähipäästöjä tavanomaisiin polttoainelaatuihin verrattuna. Tämä pätee erityisesti vanhempaan raskaaseen kalustoon (Euro II, Euro III). Viimeiset Euro II -tasoiset bussit rekisteröitiin syksyllä 2001, viimeiset Euro III -tasoiset bussit 2006. Autot hyväksytään pääkaupunkiseudun bussiliikenteessä 16 vuotta vanhoina, tarkoittaen Euro II -bussien osalta 2017 ja Euro III -bussien osalta 2022.

Polttoaineiden laatuporrastusta määriteltäessä tarkastelu on järkevää tehdä taajamissa toimiville busseille, koska bussien vaikutus paikalliseen voi olla huomattava, ja suuri joukko ihmisiä altistuu bussien pakokaasuille.

VTT:llä on yksi Euroopan parhaimmista tietokannoista koskien bussien päästöjä. Vuodesta 2002 lähtien VTT on mitannut yli 150 erilaista bussia. Taulukossa 1 on yhteenveto eri päästöluokkia edustavien bussien keskimääräisistä todellisista pakokaasupäästöistä ja polttoaineen kulutuksesta. Mittaukset on tehty ns. Braunschweig-bussisyklillä, joka varsin hyvin kuvaa ajoa Helsingin keskustassa.

Taulukko 1. Bussien keskimääräisiä päästökertoimia. (www.rastu.fi)

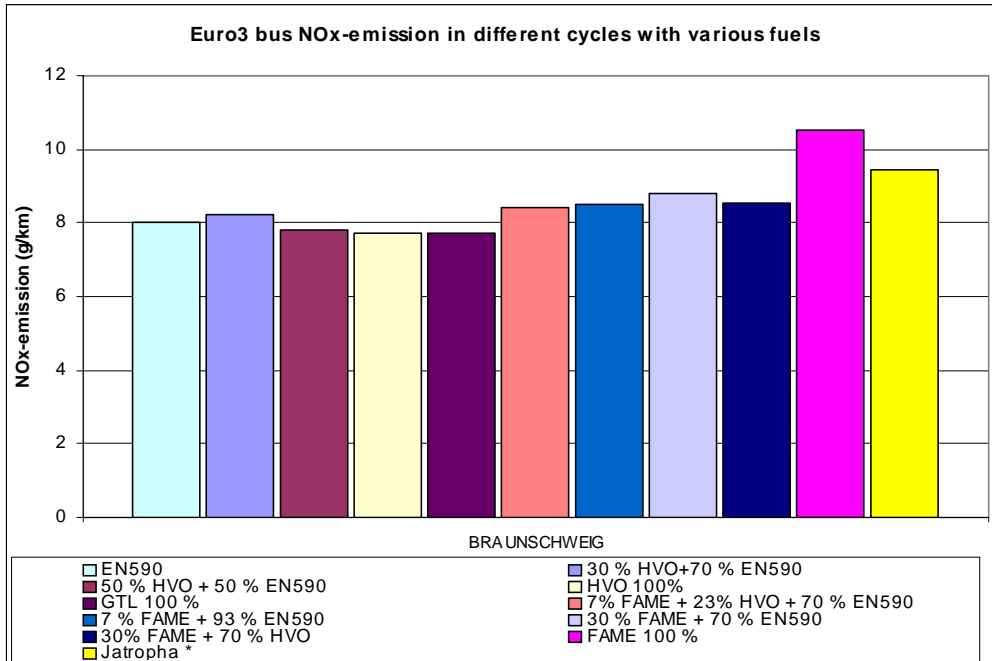
Emission chart, updated 7.5.2009

Braunschweig	CO g/km	HC g/km	CH4* g/km	NOx g/km	PM g/km	CO2 g/km	CO2 eqv g/km	FC kg/100km	FC MJ/km
Diesel Euro 1	1.39	0.32	0.00	15.59	0.436	1219	1219	38.6	16.4
Diesel Euro 2	1.48	0.19	0.00	12.94	0.202	1270	1270	41.0	17.4
Diesel Euro 3	0.80	0.14	0.00	8.64	0.195	1189	1189	38.2	16.2
Diesel Euro 4	2.84	0.10	0.00	8.35	0.112	1194	1194	38.5	16.4
Diesel Euro 5**	2.84	0.10	0.00	8.35	0.087	1194	1194	38.5	16.4
Diesel EEV	1.12	0.02	0.00	5.87	0.062	1116	1116	36.4	15.5
CNG Euro 2	4.32	7.12	2.33	16.92	0.009	1128	1283	42.1	20.1
CNG Euro 3	0.14	1.67	1.14	9.36	0.011	1257	1295	46.2	22.0
CNG EEV	2.27	1.04	0.87	3.18	0.007	1275	1294	46.3	22.7

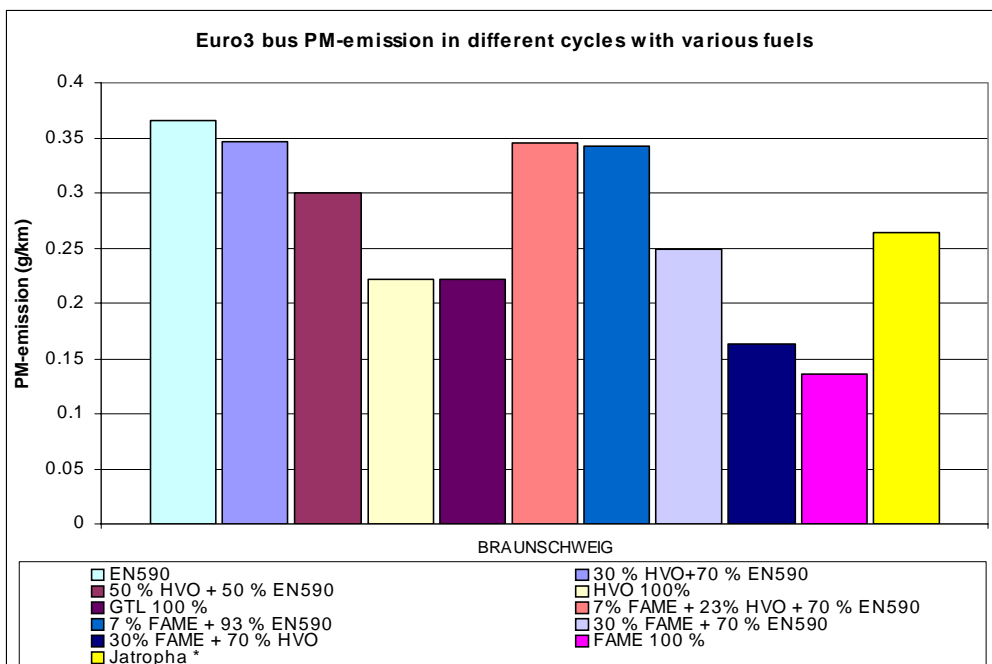
* For diesel CH4 = 0
** Euro 5 emission factors are estimated by Euro 4 results

Mittausten yhteydessä on myös tehty laajasti polttoainetutkimusta. Nytkin on meneillään laaja kansainväliselle energijärjestölle tehtävä tutkimus bussien tekniikka- ja polttoainevaihtoehdoista. Kuvissa 1 (NO_x) ja 2 (hiukkaset) on esimerkki erilaisten polttoainelaatujen vaikutuksesta Euro III -tasoisien bussien päästöihin. Kuvissa on mukana kaksi parafiinista dieselpolttoainetta, synteettinen maakaasusta valmistettu GTL (gas-to-liquids) ja kasviöljystä vetykäsittelyllä valmistettu HVO (hydrotreated vegetable oil). Kumpikin näistä laaduista täyttää CEN:in esistandardin (CWA 15940/2009) parafiiniselle dieselpolttoaineelle.

Tämän kyseisen autoyksilön kohdalla parafiininen polttoaine alensi NO_x-päästöjä noin 5 % ja hiukkaspäästöjä noin 40 %. Eri autotyypeillä parafiinisen polttoaineen on todettu alentavan NO_x-päästöjä keskimäärin 10 % ja hiukkaspäästöjä 30 %.



Kuva 1. Polttoaineen vaikutus Euro III –tasaisen bussin NO_x-päästöihin.(IEA Bus 2010, julkaisematon)



Kuva 2. Polttoaineen vaikutus Euro III –tasaisen bussin hiukkaspäästöihin.(IEA Bus 2010, julkaisematon)

Päästöjen arvottaminen

Päästöjen ulkoiset kustannukset voidaan arvottaa laskennallisesti. Huhtikuussa 2009 hyväksyttiin julkisen sektorin ajoneuvo- ja kuljetuspalveluhankintoja koskeva direktiivi puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä (2009/33/EY). Direktiivissä johtajatuksena on elinkaaren laskennallisten energia- ja päästökustannusten (ulkoisten kustannusten) käyttö yhtenä valintaperusteena julkisen sektorin ajoneuvohankinnoissa. Direktiivissä on taulukoitu päästöhaittojen laskennassa käytettävät kertoimet. Taulukossa 2 on esitetty sekä direktiivissä esitetyt haitta-arvot että vertailun vuoksi myös muista lähteistä kerättyjä haitta-arvoja.

Taulukko 2. Pakokaasujen haitta-arvoja €/tonni. Muut arvot kaupunkiympäristölle, ajoneuvojen hankintaa koskevan direktiivin osalta ei määritelty. BeTA arvojen osalta kaupungin kokona on 500000 ja 1000000 asukasta (Nylund 2006, 2009/33/EY). Yksikkönä €/tonni.

	CO	HC	NMHC	NO _x	PM	CO ₂
2009/33/EY	-	-	1000	4400	87000	30 – 40
Tiehallinto	29	62	-	1100	122000	34
ADEME	3,5	-	2000	8200	126900	46
BeTa 1 M	-	-	2100	4200	247500	-
BeTa 0,5 M	-	-	2100	4200	165000	-
Päästökauppa	-	-	-	-	-	10 – 30

Direktiivissä 2009/33/EY on maininta, että direktiivin taulukkoarvoja haitta-arvoille voidaan korottaa enintään tekijällä 2. Näin menetellen saadaan NO_x:in haitta-arvoksi 8800 €/tonni ja hiukkasille 174.000 €/tonni. Korotettuja arvoja on perusteltua käyttää tarkasteltaessa vaikutuksia taajama-ilman laatuun.

Laatuporrastuksen suuruuden arviointi

Direktiivissä 2009/33/EY esitetyt laskentaperiaatteet soveltuvat hyvin laatuporrastuksen suuruuden arviointiin. Tarkastelu tehdään neljälle eri tapaukselle:

- parafiinisen dieselin käyttö Euro II –tasoisissa autoissa
- parafiinisen dieselin käyttö Euro III –tasoisissa autoissa
- Euro III –tasoisien dieselauton korvaus EEV-tasoisella kaasuautolla
- EEV-tasoisien dieselauton korvaus EEV-tasoisella kaasuautolla

Laskenta tehdään seuraavilla olettamuksilla (tarkastelu NO_x:ille ja hiukkasille):

- autojen päästötasot ja polttoaineen kulutus taulukon 1 arvojen mukaan (VTT:n mitaamat keskimääräiset arvot)
- parafiinisella dieselillä NO_x-vähennys 10 % ja hiukkasvähennys 30 % (keskimääräiset arvot eri autoluokille)
- diesel/kaasuvertailu suoraan taulukon 1 arvoista
- päästöjen haitta-arvoina direktiivin 2009/33/EY mukaiset kaksinkertaiset arvot (NO_x 8800 €/tonni ja hiukkaset 174.000 €/tonni)
- päästöhyöty suhteutettu litraan polttoainetta (diesel) tai kilogrammaan polttoainetta (metaani)

Laskentapohja on esitetty liitteessä 1.

Laskennan mukaan parafiiniselle dieselille ja metaanille saadaan seuraavat päästöhyödyt:

- parafiininen diesel Euro II –tasoisessa bussissa: 4,5 snt/l
- parafiininen diesel Euro III –tasoisessa bussissa: 3,9 snt/l
- Euro III –tasoisien dieselauton korvaus EEV-tasoisella kaasautolla: 24 snt/kg
- EEV-tasoisien dieselauton korvaus EEV-tasoisella kaasautolla: 14 snt/kg

Suositus polttoaineiden laatuporrastukseksi on:

- parafiininen diesel 5 snt/l
- metaani 20 snt/kg

POVER Paraffiinin diesel

	NOx	PM	NOx+PM	
2009/33/EY	0,0044	0,087		€/g
kerroin	2	2		
laskenta	0,0088	0,174		
Euro 2				
päästökust.	12,9	0,202		g/km
paraff. reduktio	0,11352	0,035148	0,148668	€/km
red. päästökust.	10	30		%
red. päästökust.	0,102168	0,024604	0,126772	
päästöhyöty	0,011352	0,010544	0,021896	
pa-kulutus	48,8			l/100 km
pa-kulutus	0,488			l/km
päästöhyöty	0,023262	0,021607	0,045	€/l

	NOx	PM	NOx+PM	
2009/33/EY	0,0044	0,087		€/g
kerroin	2	2		
laskenta	0,0088	0,174		
Euro 3				
päästökust.	8,6	0,195		g/km
paraff. reduktio	0,07568	0,03393	0,10961	€/km
red. päästökust.	10	30		%
red. päästökust.	0,068112	0,023751	0,091863	
päästöhyöty	0,007568	0,010179	0,017747	
pa-kulutus	45,5			l/100 km
pa-kulutus	0,455			l/km
päästöhyöty	0,016633	0,022371	0,039	€/l

	NOx	PM	NOx+PM	
2009/33/EY	0,0044	0,087		€/g
kerroin	2	2		
laskenta	0,0088	0,174		
EEV				
päästökust.	5,9	0,062		g/km
paraff. reduktio	0,05192	0,010788	0,062708	€/km
red. päästökust.	10	30		%
red. päästökust.	0,046728	0,007552	0,05428	
päästöhyöty	0,005192	0,003236	0,008428	
pa-kulutus	43,3			l/100 km
pa-kulutus	0,433			l/km
päästöhyöty	0,011991	0,007113	0,019	€/l

POVER metaani

EEV CNG korvaa Euro 3 dieselin				
	NOx	PM	NOx+PM	
2009/33/EY	0,0044	0,087		€/g
kerroin	2	2		
laskenta	0,0088	0,174		
EEV CNG				
päästökust.	3,1	0,007		g/km
päästökust. diesel Euro 3	0,02728	0,001218	0,028498	€/km
päästöhyöty	0,07568	0,03393	0,10961	€/km
päästöhyöty	0,0484	0,032712	0,081112	€/km
pa-kulutus	46,3			kg/100 km
pa-kulutus	0,463			kg/km
päästöhyöty	0,16633	0,074571	0,241	€/kg

EEV CNG korvaa EEV dieselin				
	NOx	PM	NOx+PM	
2009/33/EY	0,0044	0,087		€/g
kerroin	2	2		
laskenta	0,0088	0,174		
EEV CNG				
päästökust.	3,1	0,007		g/km
päästökust. diesel EEV	0,02728	0,001218	0,028498	€/km
päästöhyöty	0,05192	0,010788	0,062708	€/km
päästöhyöty	0,02464	0,00957	0,03421	€/km
pa-kulutus	46,3			kg/100 km
pa-kulutus	0,463			kg/km
päästöhyöty	0,11411	0,02371	0,138	€/kg