

Miljørapport

Busstrafikken i Buskerud

2017



OPPDRAGSINFORMASJON

Analysen er utført av Asplan Viak v/Julie Lyslo Skullestad for Brakar AS.

Rapporten er ferdigstilt 08.03.2018.

Kvalitetssikret av Oddbjørn Dahlstrøm.

Alle figurer er utarbeidet av Asplan Viak.

Innhold

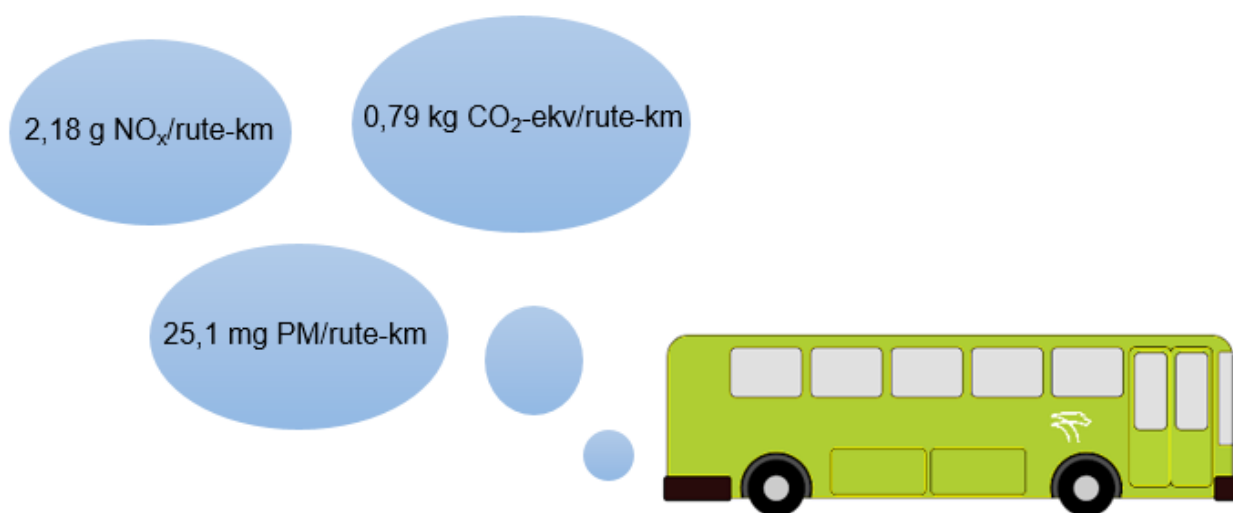
Oppsummering	4
Nøkkelopplysninger 2017	5
Drivstoff	8
Miljøregnskap 2017	9
Klimagassutslipp fra busstrafikken	10
Klimagassutslipp per passasjer	13
Lokal luftforurensning	14
Svevestøv/partikkelutslipp	14
NO _x -utslipp	15
Energiforbruk	17
Papirforbruk	17
Uønskede hendelser	17
Sammenlikning av utslipp for 2017 med tidligere år	18
Endring i drivstofforbruk	18
Klimagassutslipp fra busstrafikken	19
Lokal luftforurensning fra busstrafikken	20
Forutsetninger for miljøregnskapet	22
Beregningsmetodikk	22
Drivstoff og beregning av utslipp	22
Usikkerhet rundt klimaeffekten av produksjon av HVO	22
Klimaeffekt av utslipp fra biologisk materiale	23
Brakars videre arbeid med miljø	24
Referanser	25

Oppsummering

Denne rapporten omhandler Brakars påvirkning på miljøet gjennom sin drift av bussruter i Buskerud. Miljøregnskapet omfatter klimagassutslipp og lokal luftforurensning fra busstrafikken. Energiforbruk og papirforbruk i Brakars kontor i Drammen rapporteres også, i tillegg til uønskede hendelser som støy og lekkasjer.

1 km kjørt med Brakas busser forårsaket i 2017 et klimagassutslipp på 0,79 kg CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv) per rute-km¹ i snitt, inkludert direkte utslipp fra eksospotta og indirekte utslipp fra produksjon av drivstoff. Dette tilsvarer en nedgang på 31 % i forhold til i 2016. Nedgangen i beregnede klimagassutslipp skyldes at flere av bussene brukte biodiesel i 2017 enn i 2016. Med i gjennomsnitt 12-13 personer på hver buss vil klimagassutslipp fra å frakte 1 person 1 km være på 63 g CO₂-ekv/person-km. Brakars passasjerer i 2016 har spart miljøet for over 7 600 tonn CO₂ ved å velge buss fremfor bil.

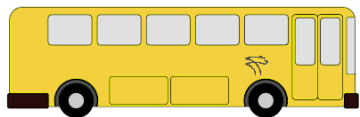
Lokal luftforurensning forårsaket av Brakars busser har hatt en kraftig nedgang de senere årene på grunn av oppgraderinger av bussparken. Nyere busser som tilfredsstiller typegodkjenningskravene for Euro VI gir betydelig lavere utslipp av partikler (PM) og nitrogenoksider (NO_x) enn tidligere modeller. Fra 2016 til 2017 er partikkelutslippene per rute-km redusert med om lag 14 %, og utslippene av NO_xer redusert med 32 % per rute-km.



Det er utfordrende å beregne klimaeffekten av biodrivstoff, og det pågår derfor en debatt om hvorvidt satsning på biodrivstoff for å redusere utslipp er lurt eller ikke. Brakar holder seg oppdatert på debatten og operatørene skal bruke biodiesel som oppfyller EUs bærekraftskriterier og etterspørre HVO som ikke inneholder palmeolje. Temaet er omtalt til slutt i denne rapporten.

¹ Rute-km viser antall km bussene har forflyttet seg imens de var i rute. I motsetning til vogn-km eller kjøretøy-km, ekskluderer rute-km forflytning til og fra verksted o.l. Det betyr at utslipp per rute-km vil være noe høyere enn utslipp per kjøretøy-km, fordi utslippene kun fordeles på km som har blitt produsert ved rutekjøring.

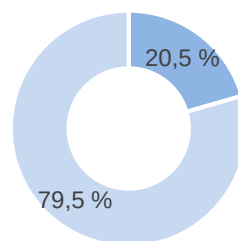
Nøkkelopplysninger 2017



11 930 000 reiser

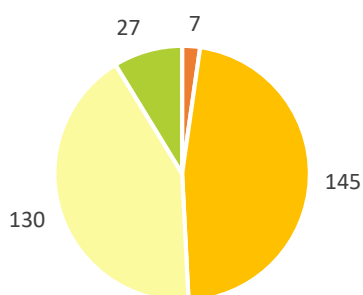
Antall reiser med Brakars busser økte med 435 000 fra 2016 til 2017. 11 930 000 reiser tilsvarer ca. 43 reiser per innbygger i Buskerud.

Den store økningen i antall bussreiser førte til at gjennomsnittlig bussbelegg økte fra 19 % i 2016 til 20,5 % i 2017, til tross for at Brakars busser kjørte flere km i 2017 enn i 2016. Et bussbelegg på 20,5 % tilsvarer at det sitter 12-13 på hver buss til enhver tid.



■ Passasjerer ■ Tomme seter

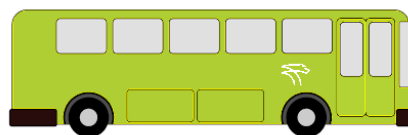
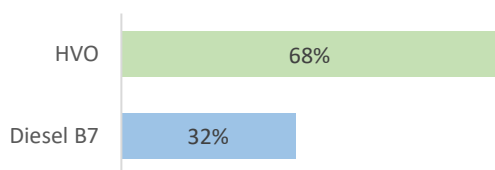
Bussparken



■ EURO IV ■ EURO V ■ EURO VI ■ EURO VI Hybrid

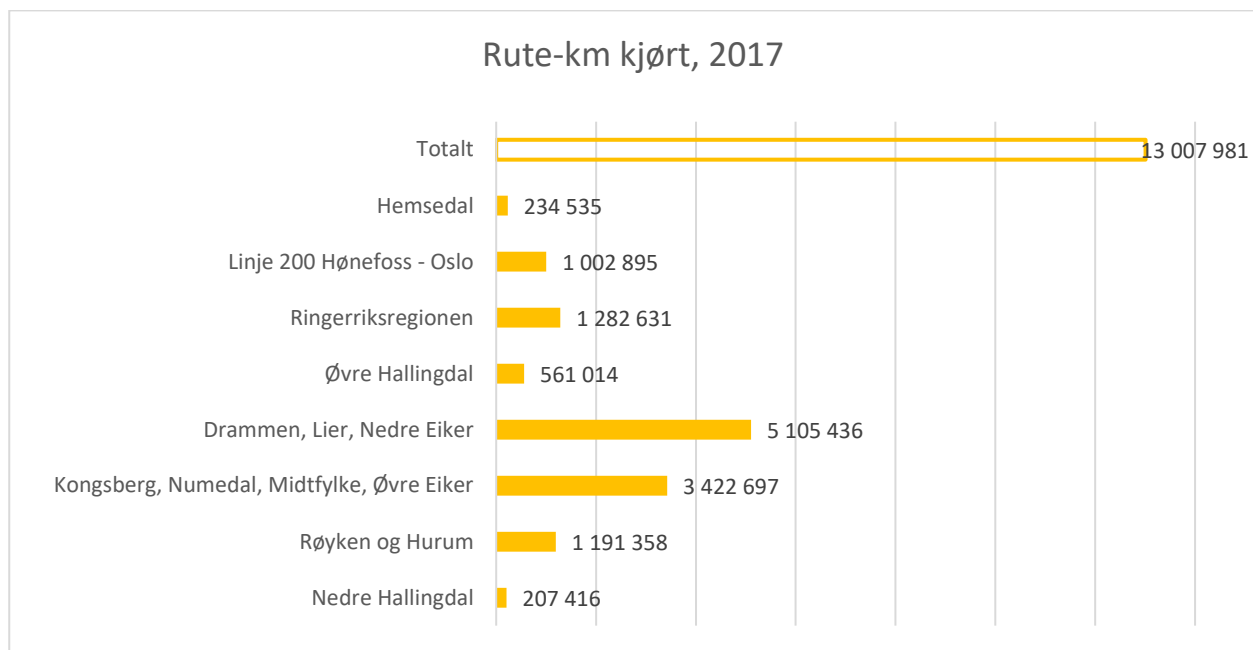
Flesteparten av Brakars busser holder Euro V- og Euro VI-standard. Dette fører til lave partikkel- og NO_x-utslipp.

0,450 l/rute-km i gjennomsnittlig drivstofforbruk



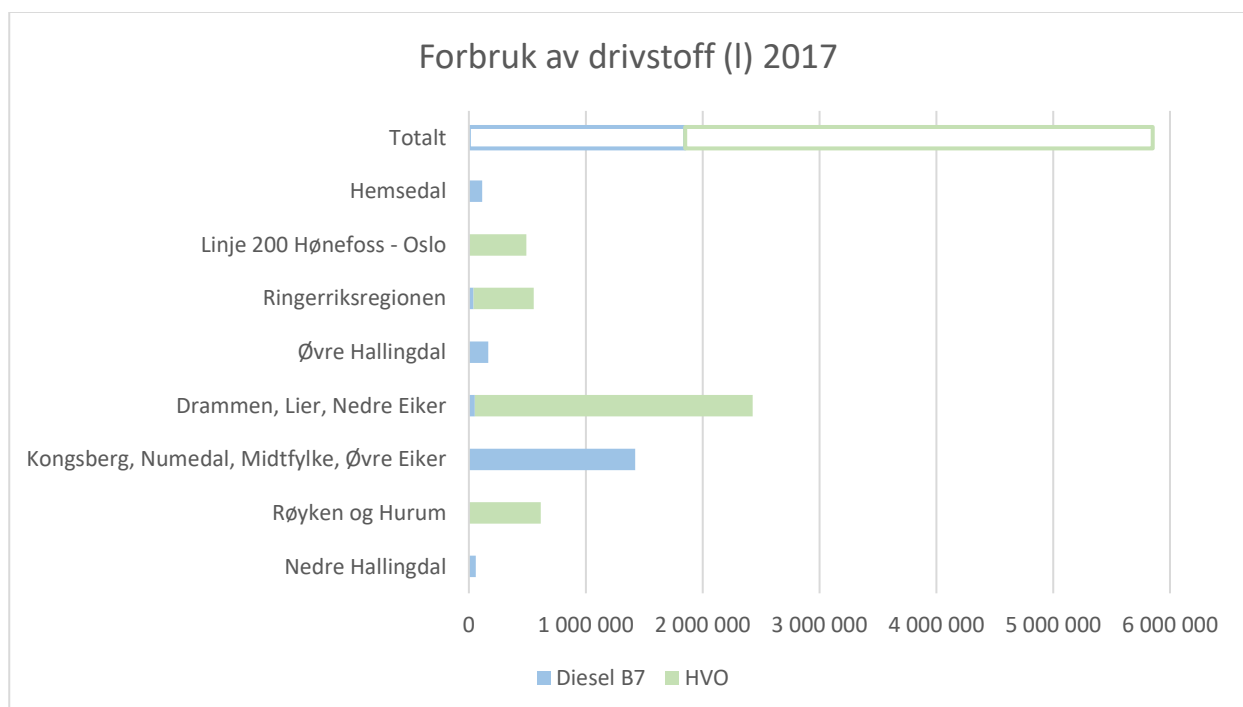
Totalt ble 68 % av dieselforbruket til Brakars busser dekket av biodiesel-typen HVO i 2017

Totalt produserte rute-km for Brakar i 2017 er 13 007 981 km. Rute-km viser antall km bussene har forflyttet seg imens de var i rute, og ekskluderer dermed forflytning til verksted o.l. Figur 1 viser en oversikt over produserte rute-km for de ulike kontraktssområdene.



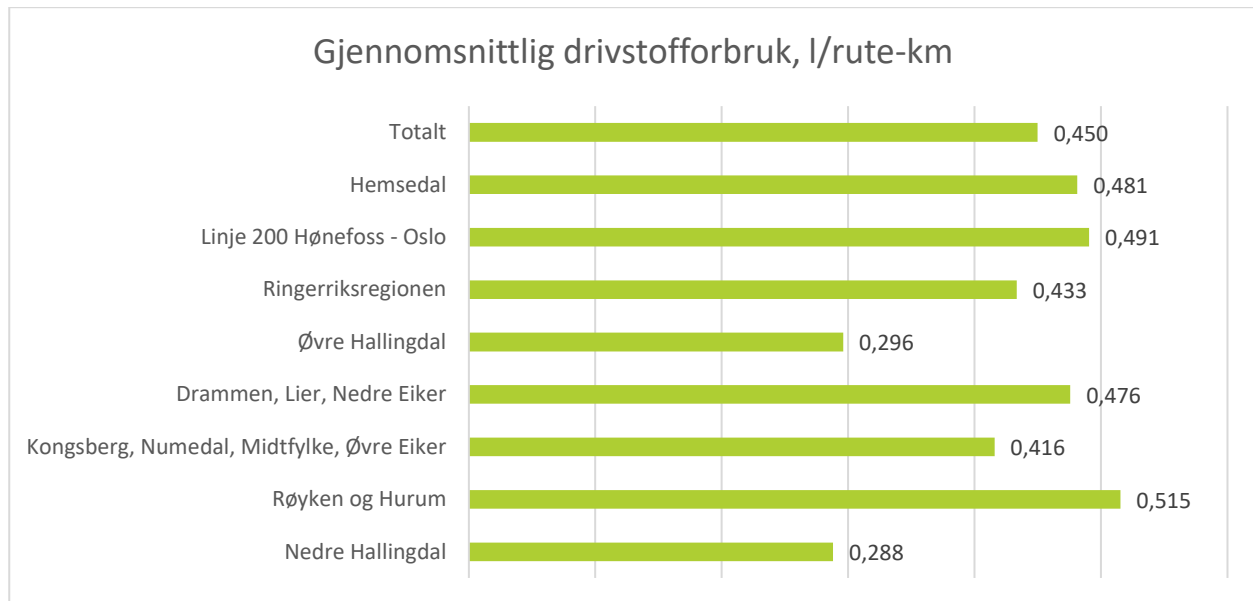
Figur 1 Antall rute-km produsert på de ulike busskontraktene i 2017

Totalt brukte Brakars busser 1 851 185 l B7-diesel og 4 000 763 l HVO i 2017. Drivstofforbruket inkluderer også drivstoff som har gått med til tomgangskjøring og kjøring til verksted o.l. Drivstofforbruket for de ulike kontraktene fordelt på B7 og HVO er vist i Figur 2.



Figur 2 Forbruk av drivstoff for de ulike busskontraktene i 2017

Totalt drivstofforbruk delt på antall rute-km er vist i Figur 3. Drivstofforbruket inkluderer også drivstoff som har gått med til tomgangskjøring og kjøring til verksted o.l.



Figur 3 Gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km for de ulike busskontraktene i 2017

Brakar har i anbudene stilt krav om siste tilgjengelige EURO-klasse. Anbud som startet før EURO-VI var tilgjengelig kjøres i hovedsak med EURO V-busser. De nyere bussene oppfyller strengere krav til utslipp av NO_x og partikler for å redusere lokal luftforurensning. Euro VI-kravene for typegodkjenning av nye registrerte kjøretøy trådte i kraft fra 2014, og medfører en kraftig forbedring fra Euro V-bussene. Tabell 1 viser fordelingen av busstyper i alle områdene.

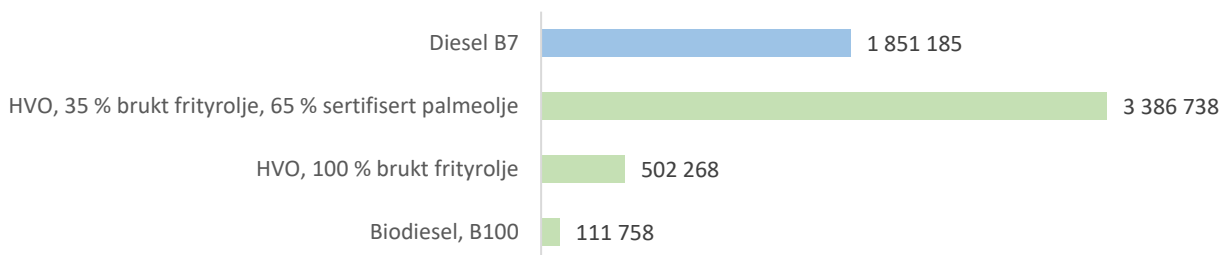
Tabell 1 Oversikt over bussparken fra og med august 2017, fordelt etter kontraktsområde

Kontrakt	EURO IV	EURO V	EURO VI	EURO VI Hybrid
Nedre Hallingdal		10		
Røyken og Hurum	1	24		
Kongsberg, Numedal, Midtfylke og Øvre Eiker	2	88	7	
Drammen, Lier og Nedre Eiker		4*	68	27
Øvre Hallingdal	2	13	2	
Ringeriksregionen		4	36	
Linje 200 Hønefoss - Oslo			16	
Hemsedal	2	2	1	
Totalt	7	145	130	27

* De 4 Euro V-bussene i Drammensområdet er skolebusser og går ikke mye. Produserte km for disse utgjør under 1 % av total produksjon i dette området.

Drivstoff

Brakars busser går hovedsakelig på syntetisk diesel biodiesel (HVO100) og tradisjonell B7-diesel som inneholder opptil 7 % biodiesel. I tillegg ble det brukt noe tradisjonell biodiesel (B100) i 2017. HVO100 er en syntetisk diesel som kan fremstilles av ulike fornybare råstoffer, og har tilnærmet samme egenskaper som konvensjonell diesel. HVO kan i tillegg ha betraktelig lavere klimagassutslipp enn konvensjonell diesel, avhengig av hvilke råvarer det er basert på. Brakars busser benytter HVO fra to ulike leverandører. Den ene typen HVO er fremstilt av 35 % brukt frityrolje og 65 % sertifisert palmeolje. Den andre typen HVO er basert på 100 % brukt frityrolje. Totalt forbruk av drivstoff for Brakars busser er vist i Figur 4:



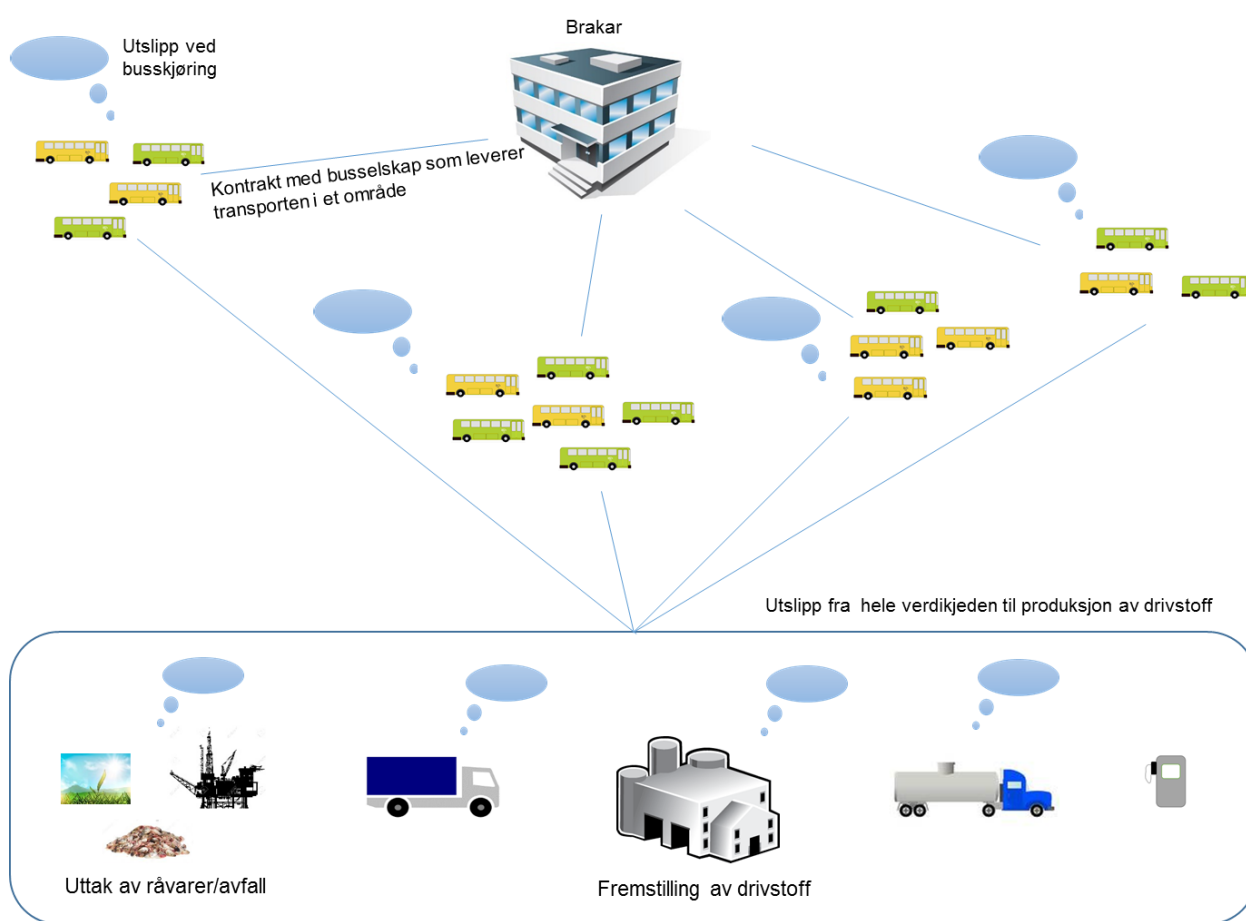
Figur 4 Forbruk av drivstoff (l) for Brakars busser i 2017, fordelt på drivstofftype

HVO basert på brukt frityrolje kan gi svært lave klimagassutslipp. Klimaeffekten av biodrivstoff fra sertifisert palmeolje er litt vanskeligere å beregne, og det er en del indirekte konsekvenser som kan være vanskelige å fange opp. Beregning av klimagassutslipp fra HVO er nærmere omtalt i *Forutsetninger for miljøregnskapet*.

Miljøregnskap 2017

Brakar AS er ansvarlig for den offentlige busstrafikken i Buskerud. Brakars virksomhet består i å administrere, drifte og utvikle transporttilbudene. Selve transporttjenestene kjøpes inn fra frittstående busselskaper. Busstilbudet til Brakar består av 11 kontrakter med underleverandører, der hver kontrakt omfatter busstilbudet i et avgrenset område. I 2017 var Nettbuss og Norgesbuss underleverandørene av busstjenester for Brakar.

Klimagassutslipp forårsaket av busskjøring omfatter direkteutslipp fra forbrenning av drivstoff i motoren og utslipp fra produksjon og distribusjon av drivstoffet. Når alle disse utslippene medregnes, kalles det WTW-utslipp (well to wheel). Figur 5 viser en prinsippskisse for systemgrensene som er benyttet for å beregne klimagassutslipp fra busstrafikken som administreres av Brakar.



Figur 5. Prinsippskisse for systemgrenser. I klimagassregnskapet for Brakars busstilbud i Buskerud er det gjort en well-to-wheel-analyse. Det vil si at klimagassregnskapet omfatter utslipp fra produksjon og distribusjon av drivstoff og utslipp ved forbrenning av drivstoff i motoren.

I tillegg til klimagassutslipp er det beregnet utslipp som gir lokal luftforurensning, dvs. direkteutslipp (TTW – tank to wheel) av partikler (PM) og nitrogenoksider (NO_x).

Klimagassutslipp fra busstrafikken

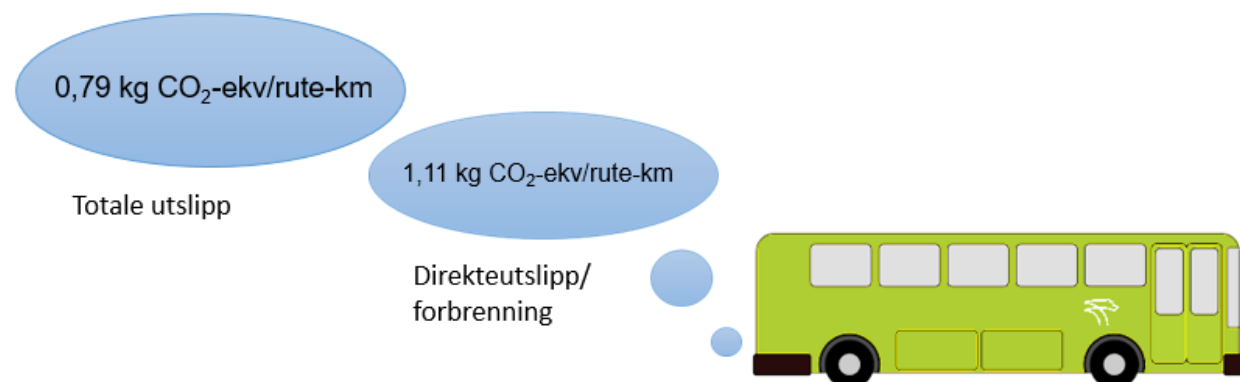
Tabell 2 viser beregnede klimagassutslipp i CO₂-ekvivalenter for busstrafikken i de ulike kontraktsområdene til Brakar. Utslippstallene inkluderer utslipp forbundet med produksjon av drivstoff i tillegg til de direkte utslippene fra eksospotta som forekommer ved forbrenning av drivstoff i motoren. Utslippene per rute-km viser totale utslipp dividert med antall rute-km bussene har forflyttet seg.

Tabell 2 Klimagassutslipp i CO₂-ekvivalenter fra Brakars busstilbud i 2017 basert på produksjon og forbrenning av drivstoff.

Kontrakt	Totalt (t CO ₂ e)	Per rute-km (kg CO ₂ e/km)
Nedre Hallingdal	189	0,91
Røyken og Hurum	361	0,30
Kongsberg, Numedal, Midtfylke og Øvre Eiker	4 511	1,32
Drammen, Lier og Nedre Eiker	3 034	0,59
Øvre Hallingdal	527	0,94
Ringeriksregionen	749	0,58
Linje 200 Hønefoss - Oslo	595	0,59
Hemsedal	358	1,53
Totalt	10 324	0,79

Totalt forårsaket busstrafikken som administreres av Brakar et klimagassutslipp på 10 324 tonn CO₂-ekvivalenter i 2017. De største bidragene kom fra Drammen, Lier og Nedre Eiker, og Kongsberg-området. Dette kommer av at områdene har flest kjørte km, på grunn av mange busslinjer og avganger.

Klimagassutslipp per rute-km kjørt er i tillegg til drivstofftypen avhengig av drivstofforbruket per rute-km. Drivstofforbruket påvirkes bl.a. av motortype, kjøremønster, terreng, ute-temperatur, bussens egenvekt og passasjervekt. Røyken og Hurum hadde i 2017 det høyeste drivstofforbruket i l/rute-km, men har likevel lavest klimagassutslipp per rute-km. Dette kommer av Røyken og Hurum opereres av Norgesbuss som benytter den mest miljøvennlige HVO-typen, fremstilt av brukt frityrolje. Beregnede klimagassutslipp fra kontraktene som benytter den andre typen HVO (Drammensområdet, Ringeriksregionen og Linje 200 mellom Hønefoss og Oslo) er også relativt lave, sammenliknet med kontraktene som fortsatt benytter konvensjonell diesel. Beregnede klimagassutslipp per rute-km er høyest i Hemsedal, fordi drivstofforbruket her er høyere enn i de andre områdene som benytter konvensjonell diesel.



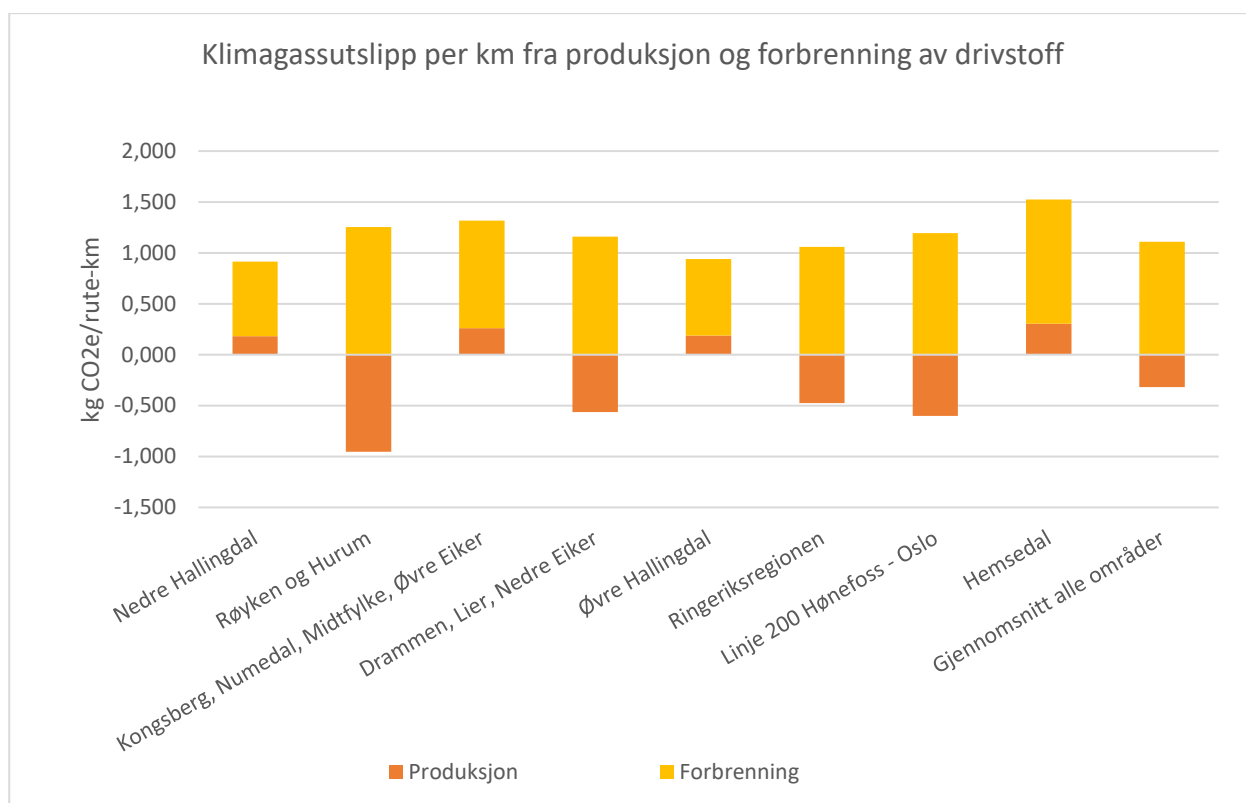
De totale klimagassutslippene forbundet med bruk av drivstoff består av direkteutslipp fra forbrenning i motoren, og produksjon av drivstoffet. Størsteparten av utslippene foregår i forbrenning i motor, men for å få hele bildet på klimaeffekten er det viktig å også regne med produksjonsfasen. For konvensjonell diesel vil produksjon og distribusjon av drivstoffet utgjøre omtrent 20 % av de totale klimagassutslippene, imens 80 % av utslippene forekommer ved forbrenning av dieselen i motoren. For biodrivstoff kan beregnede utslipp fra produksjonsfasen bli negative, slik at de «totale utslippene» (summen av produksjonsutslipp og forbrenningsutslipp) er lavere enn forbrenningsutslippene. Dette kommer av at CO₂-utslipp fra organiske råstoffer ansees som klimanøytralt, som nevnt i *Drivstoff og beregning av utslipp*.

Antakelsen om klimanøytralitet fører til at man med konvensjonell metode for livsløpsvurdering (LCA) regner et opptak av CO₂ i produksjonsfasen tilsvarende karboninnholdet i det organiske råstoffet, fordi dette karbonet blir tatt ut av atmosfæren gjennom fotosyntesen. Samme mengde karbon som er tatt opp vil slippes ut ved forbrenning av brenselet, men på grunn av opptaket kanselleres de to bidragene over livsløpet (derfor tradisjonelt ansett *klimanøytralt*). Ser man kun på produksjonsfasen får man imidlertid bare med opptaket av karbon. Dersom dette opptaket er større enn utslipp i produksjonsfasen som kommer av prosessering og transport vil det beregnede netto bidraget fra produksjonsfasen bli «negative utslipp», eller en reduksjon av CO₂ i atmosfæren. Dette er tilfellet for HVO100, som hovedsakelig er fremstilt av plantematerialer. Siden mesteparten av Brakars busser går på HVO100, blir netto beregnede klimagassutslipp fra produksjon av drivstoff per rute-km negativt, slik at direkteutslippene fra forbrenning i motor er høyere enn de totale utslippene.

Tabell 3 viser hvordan klimagassutslippene oppgitt i Tabell 2 fordeler seg på produksjon (og distribusjon) og forbrenning av drivstoff for de ulike kontraktene:

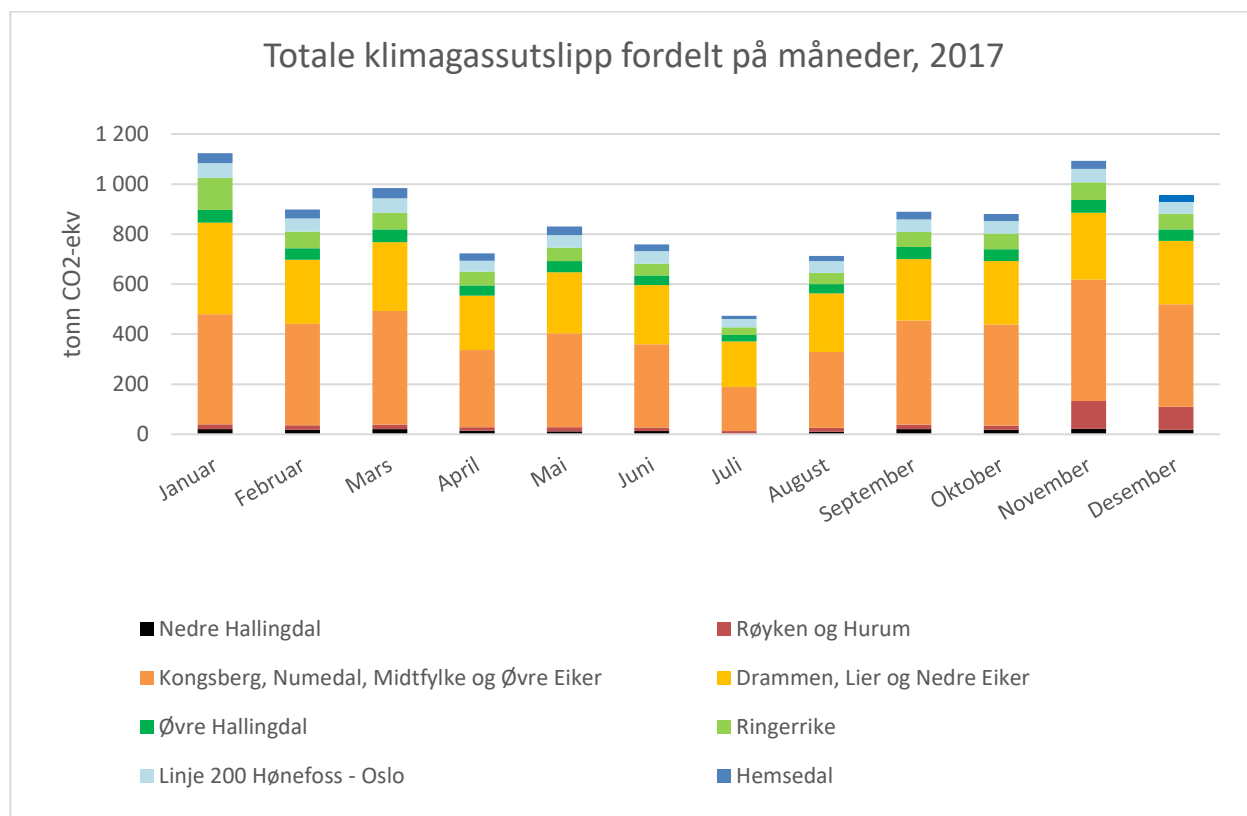
Tabell 3 Klimagassutslipp per rute-km fordelt på produksjon av drivstoff og forbrenning i motor.

Kontrakt	Produksjon (kg CO ₂ e/km)	Forbrenning (kg CO ₂ e/km)
Nedre Hallingdal	0,181	0,732
Røyken og Hurum	-0,952	1,255
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	0,262	1,056
Drammen, Lier, Nedre Eiker	-0,565	1,159
Øvre Hallingdal	0,187	0,752
Ringeriksregionen	-0,474	1,058
Linje 200 Hønefoss - Oslo	-0,601	1,195
Hemsedal	0,303	1,222
Gjennomsnitt alle områder	-0,317	1,110



Figur 6 Klimagassutslipp (CO₂-ekv/rute-km) fordelt på netto bidrag fra produksjon og forbrenning av drivstoff, 2017

Figur 7 viser klimagassutslippene for Brakars busstilbud i 2017, fordelt over året. Klimagassutslippene var lavest i juli på grunn av redusert rutetilbud og dermed færre kjørte km denne måneden.



Figur 7 Totale klimagassutslipp fordelt på måneder, 2017

Klimagassutslipp per passasjer

I 2017 var gjennomsnittlig bussbelegg for Brakars busser i hele Buskerud på rundt 20,5 %. Det betyr at det i gjennomsnitt satt 12-13 personer på hver buss til enhver tid. På bakgrunn av dette blir beregnede klimagass-utslipp per km for hver passasjer 63 g CO₂-ekv/person-km. Til sammenlikning er gjennomsnittlig klimagassutslipp for en personbil 169 g CO₂-ekv/kjøretøy-km. Dette tallet er beregnet utfra et gjennomsnitt av den norske bilparken og baserer seg på andeler bensinbiler, dieslbiler, elbiler og hybridbiler (1). Med 12-13 personer i en buss er det 2,7 ganger mer klimavennlig å kjøre buss enn å kjøre bil aleine. Gjennomsnittlig antall passasjerer i bil i Norge ligger på rundt 1,55 passasjerer (2) som gir et beregnet klimagassutslipp for personbiler på 109 g CO₂-ekvivalenter per person-km, noe som var 1,7 ganger høyere enn klimaeffekten av å kjøre buss med Brakar i 2017. Dette betyr at ved å kjøre buss fremfor bil i 2017 har Brakars passasjerer spart miljøet for rundt 7 630 tonn CO₂. Jo flere som velger buss fremfor bil fremover, desto mer CO₂ kan vi spare. Dersom alle bussene hadde vært fulle, ville utslippene for busskjøring per passasjer kun vært på rundt 13 g CO₂-ekvivalenter per person-km. Dette er 13 ganger mer klimavennlig enn å kjøre bil aleine.

63 g CO₂-ekv/person-km

(12,7 passasjerer)

793 g CO₂-ekv/rute-km



Gjennomsnittlig buss i Brakars busspark

109 g CO₂-ekv/person-km

(1,55 passasjerer)

169 g CO₂-ekv/kjøretøy-km



Gjennomsnittlig personbil i Norges bilpark

Lokal luftforurensning

Lokal luftforurensning oppstår som følge av de direkte utslippene som kommer ut av eksospotta. De viktigste bidragene til lokal luftforurensning er utslipp av partikler/svevestøv (PM) og nitrogenoksider (NO_x). For høy konsentrasjon av disse stoffene i luften kan gi helseplager. Det er derfor viktig å sørge for å ha mest mulig busser med god renseteknologi i motoren slik at disse utslippene minimeres. Utslipp av PM og NO_x er veldig avhengig av kjørestilen til bussene, og de beregnede verdiene kan derfor avvike fra virkeligheten. Beregningene er basert på målte utslipp fra busser ved typisk bykjøring.

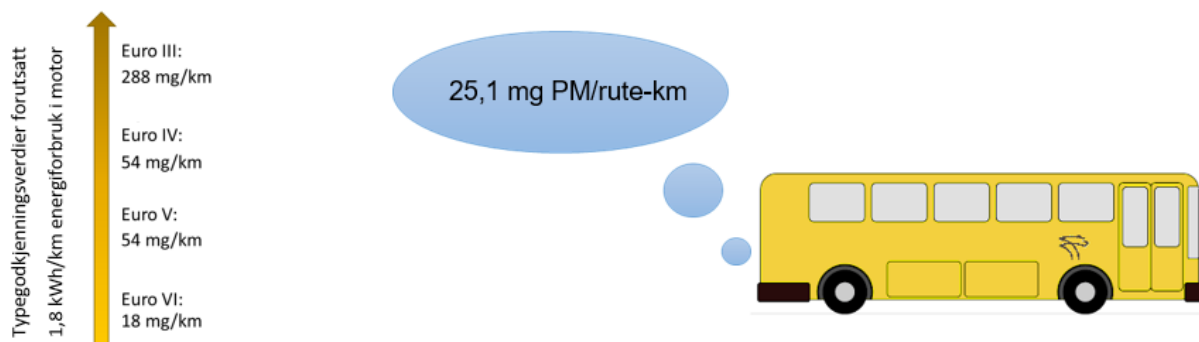
Svevestøv/partikkelutslipp

Tabell 4 viser beregnede partikkelutslipp som følge av forbrenning av drivstoff i motoren for de ulike kontraktssområdene til Brakar i 2017. Utslippene viser lokal luftforurensning, og omfatter dermed kun direkteutslipp fra eksospotta. Utslippene per rute-km viser totale utslipp dividert med antall km bussene har forflyttet seg.

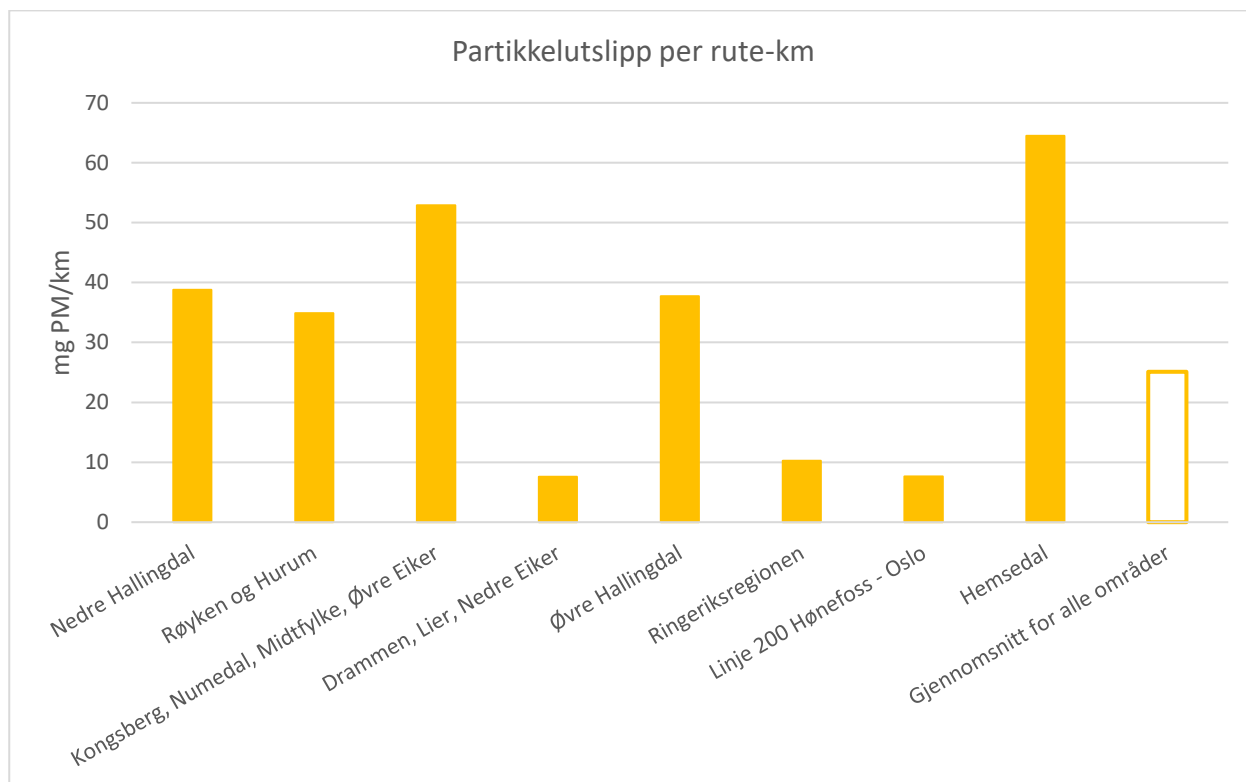
Tabell 4 Direkte partikkelutslipp (PM) fra busstrafikken i 2017.

Kontrakt	Partikkelutslipp (g PM)	Utslipp per rute-km (mg PM/km)
Nedre Hallingdal	8 043	38,8
Røyken og Hurum	41 590	34,9
Kongsberg, Numedal, Midtjylland, Øvre Eiker	181 024	52,9
Drammen, Lier, Nedre Eiker	39 785	7,6
Øvre Hallingdal	21 169	37,7
Ringeriksregionen	13 152	10,3
Linje 200 Hønefoss - Oslo	7 665	7,6
Hemsedal	15 132	64,5
Gjennomsnitt for alle områder	326 561	25,1

Totalt forårsaket Brakars busser litt under 327 kg partikkel-utslipp i 2017. Gjennomsnittlig partikkelutslipp per rute-km var 25,1 mg/km. Sammenliknet med typegodkjenningsverdier ligger dette mellom Euro V- og Euro VI-kravene. De laveste partikkelutslippene per km forekommer i Drammensområdet, Ringeriksregionen og på Line 200. Dette skyldes den store tyngden av Euro VI-busser i disse bussparkene. Euro VI-motorene reduserer de faktiske partikkelutslippene med opptil 90 % sammenliknet med tidligere motorer. Reduksjon av partikkelutslippene er spesielt viktig i bynære områder som er tett befolket.



Gjennomsnittlig partikkelutslipp per km kjørt for de ulike områdene er illustrert i Figur 8. I Drammensområdet, Ringeriksregionen og på Line 200 ligger beregnede partikkelutslipp per km godt innenfor typegodkjenningskravet for Euro VI-busser.



Figur 8 Partikkelutslipp per rute-km i de ulike kontraktområdene i 2017.

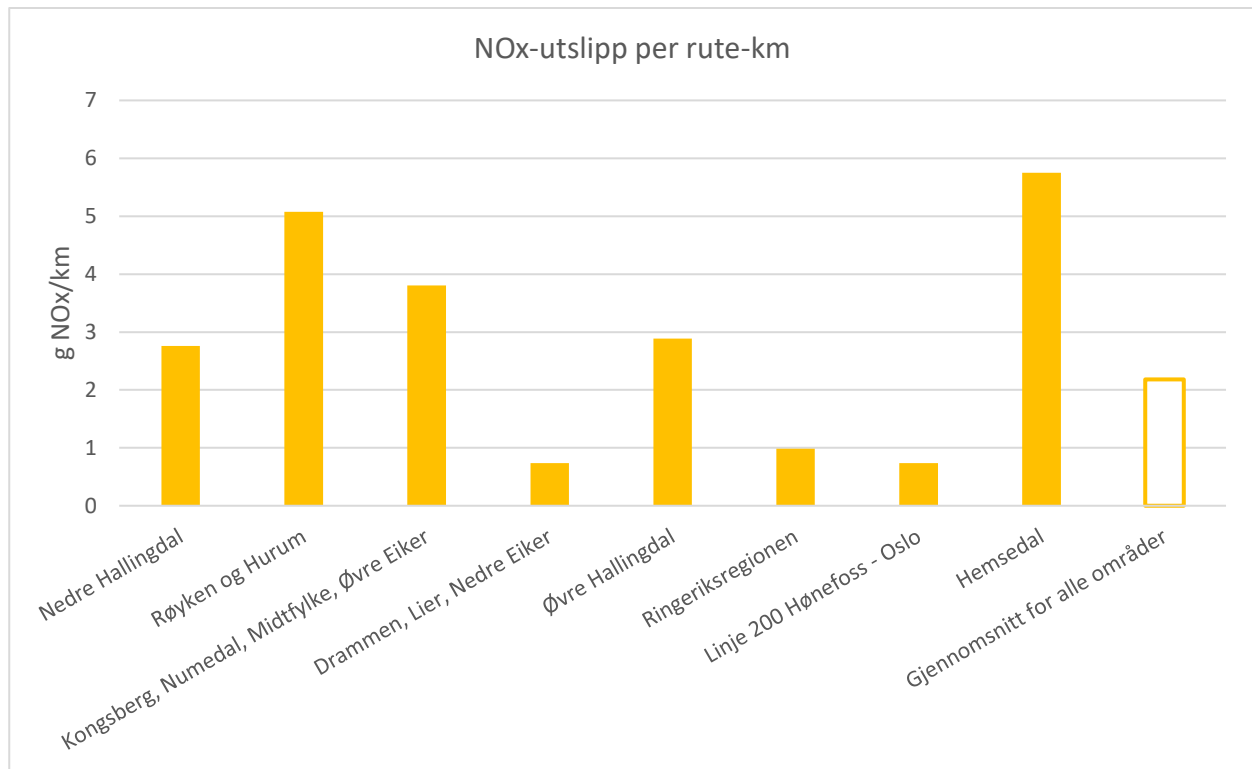
NO_x-utslipp

Tabell 5 viser direkte utslipp av NO_x som følge av forbrenning av drivstoff i motoren for de ulike kontraktområdene til Brakar i 2017. Utslippene viser lokal luftforurensning, og omfatter dermed kun direkteutslipp fra eksospotta. Utslippene per rute-km viser totale utslipp dividert med antall km bussene har forflyttet seg.

Tabell 5 Lokale NO_x-utslipp fra busstrafikken i 2017

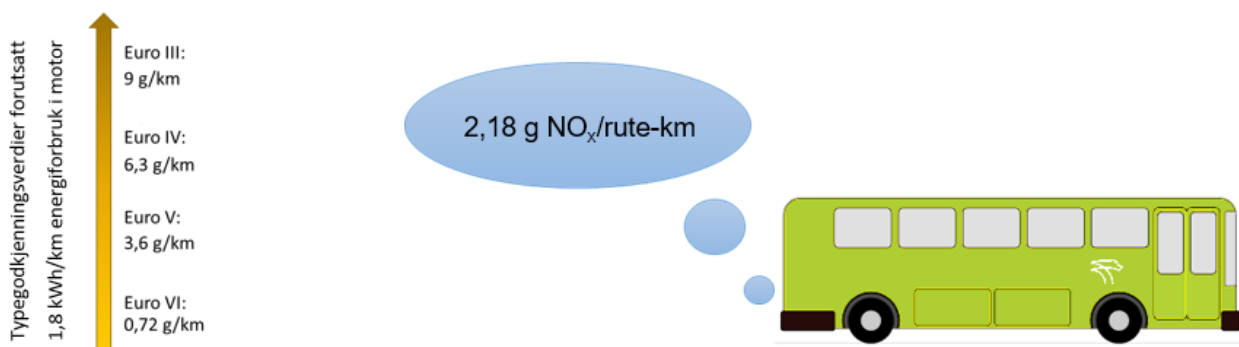
Kontrakt	Partikkelutslipp (kg NO _x)	Utslipp per rute-km (g NO _x /km)
Nedre Hallingdal	572	2,759
Røyken og Hurum	6 049	5,077
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	13 019	3,804
Drammen, Lier, Nedre Eiker	3 767	0,738
Øvre Hallingdal	1 620	2,887
Ringeriksregionen	1 261	0,983
Linje 200 Hønefoss - Oslo	741	0,739
Hemsedal	1 349	5,751
Gjennomsnitt for alle områder	28 378	2,18

Totalt forårsaket Brakars busser utslipp av omtrent 28 500 kg NO_x i 2017. Gjennomsnittlig NO_x-utslipp per rute-km var 2,18 g/km. De laveste NO_x-utslippene, i likhet med partikkelutslippene, forekommer i Drammensområdet, Ringeriksregionen og på Linje 200 på grunn av de nye Euro VI-bussene. Euro VI-motorene reduserer de faktiske NO_x-utslippene med opptil 94 % sammenliknet med tidligere motorer på grunn av effektiv renseteknologi. Gjennomsnittlig NO_x-utslipp per km kjørt for de ulike områdene er vist i Figur 9:



Figur 9 Lokale NO_x-utslipp per rute-km for de ulike områdene i 2017.

Også når det gjelder NO_x-utslipp ligger gjennomsnittlig beregnede utslipp per km for hele Buskerud mellom typegodkjenningskravene for Euro V- og Euro VI-busser.



Energiforbruk



121 474 kWh

Elektrisitetsforbruket i Brakars kontorer lå på 121 474 kWh i 2017. Dette tilsvarer rundt 15,5 tonn CO₂-ekvivalenter, basert på nordisk elektrisitetsmiks².

Papirforbruk

Alt papiret som Brakar bruker er svanemerket. Det betyr at papiret kommer sertifisert bærekraftig skogbruk. Svanemerket stiller også krav til energiforbruk, kjemikalier, avfall og utslipp fra produksjonen. Klimafotavtrykket for å produsere og transportere 750 kg papir ligger på rundt 940 kg CO₂-ekvivalenter.



Uønskede hendelser



Det har vært noen få klager på holdeplassopprop fra bussene. Det ble tilbudt støymåling med referanseverdier i lovgivning. Dette er ikke gjennomført fordi kunden ikke har meldt tilbake.

Det har ikke vært rapportert om uønskede hendelser som spill og lekkasjer i 2017



² Fordi Norge utveksler kraft med Norden og Europa beregnes ofte utslipp fra elektrisitetsforbruk i Norge ved å benytte utslippsfaktor for nordisk produksjonsmiks. En grunn til dette er at man ikke kan spore hvor elektrisiteten kommer fra, og vil unngå å underrapportere utslipp fra elektrisitetsforbruk. En annen grunn er at ved å benytte en kWh elektrisitet produsert på vannkraft, blir denne «rene» kWh tatt av markedet. Dermed må en ekstra kWh produseres med noe annet enn vannkraft.

Sammenlikning av utslipp for 2017 med tidligere år

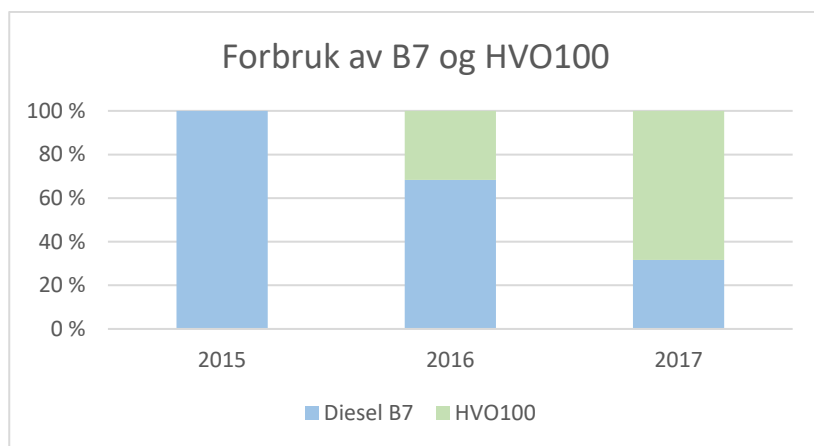
Endring i drivstofforbruk

Gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km i et område kan variere fra måned til måned og år til år på grunn av ulike faktorer, som utetemperatur, kjøremønster, antall passasjerer og motortype. Drivstofforbruket har økt i flere av kontraktssområdene de siste årene. Dette kan skyldes lavere temperaturer, flere passasjerer (tyngre vekt) og mer kjøkjøring. Årsakene varierer mest sannsynlig fra sted til sted. Innføring av nyere busser kan også være en årsak, da nye motorer ikke genererer like mye varme til oppvarming av bussen som eldre motorer. Dermed må nye busser bruke tilleggsvarmere på kalde dager, som øker drivstofforbruket. Dessuten sammenlikner vi her drivstofforbruk per rute-km, dvs. at km kjørt til og fra verksted og km kjørt fordi bussene må komme seg til riktig startsted (posisjonskjøring) ikke er medregnet. Drivstofforbruket til verksteds- og posisjonskjøring er derimot med. Økt kjøring i forbindelse med dette kan dermed også være en forklaring på økningen i forbruk per rute-km.

Tabell 6 Endring i gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km fra 2015

	l/rute-km			Endring 2016 --> 2017	Endring 2015 --> 2017
	2015	2016	2017		
Nedre Hallingdal	0,30	0,30	0,29	- 3,4 %	- 4,0 %
Røyken og Hurum	0,49	0,48	0,52	+7,5 %	+ 5,2 %
Kongsberg, Numedal, Midtjylland, Øvre Eiker	0,38	0,37	0,42	+12,3 %	+ 9,4 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	0,44	0,45	0,48	+ 5,0 %	+ 8,1 %
Øvre Hallingdal	0,30	0,30	0,30	- 0,5 %	- 1,3 %
Ringeriksregionen	0,37	0,42	0,43	+ 4,1 %	+ 17,1 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	0,52	0,50	0,49	- 2,3 %	- 5,6 %
Hemsedal	0,48	0,47	0,48	+ 1,4 %	+ 0,3 %
Gjennomsnitt for alle områder	0,42	0,42	0,45	+ 6,1 %	+ 7,1 %

I tillegg til drivstofforbruk per rute-km, er drivstofftyper av stor betydning for utslippene, spesielt for klimagassutslippene. Fordelingen av B7 og HVO totalt for alle kontraktssområder er vist i Figur 10:



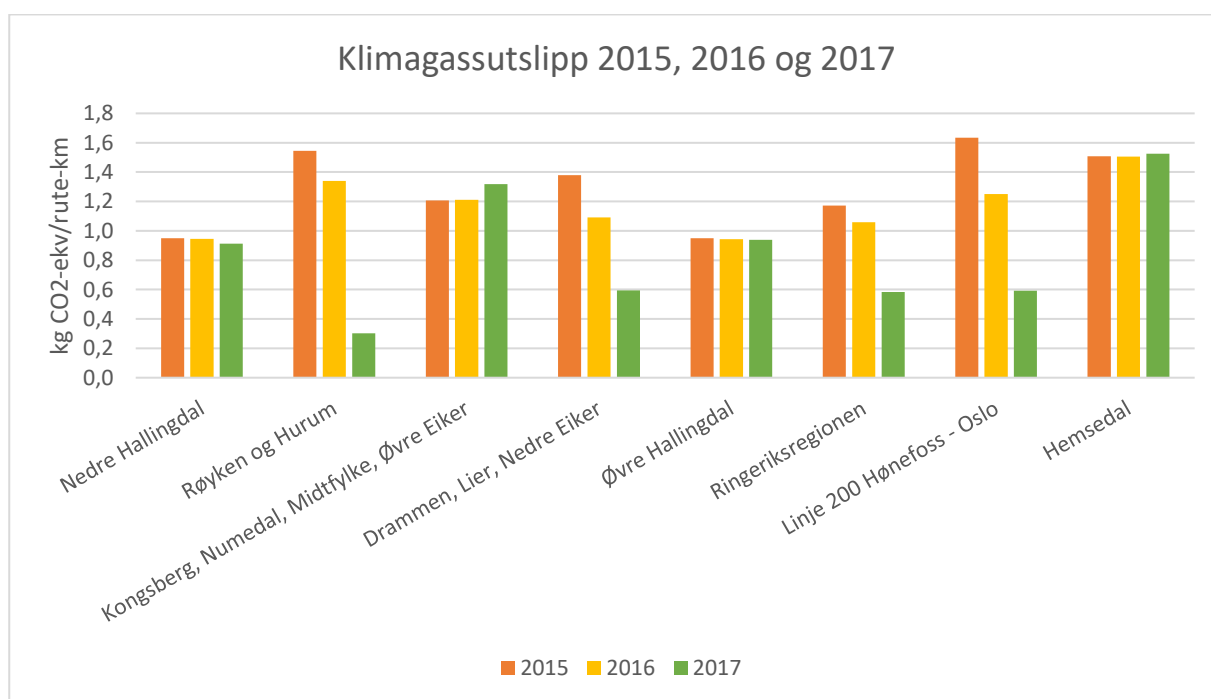
Figur 10 Fordeling av B7 og HVO100 forbrukt i 2015, 2016 og 2017

Klimagassutslipp fra busstrafikken

Tabell 7 sammenstiller klimagassutslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017. Beregnede klimagassutslipp per rute-km har gått ned overalt, bortsett fra i Kongsberg-området og i Hemsedal hvor det har økt på grunn av økt drivstofforbruk per km. I nedre og øvre Hallingdal er klimagassutslippene redusert proporsjonalt med reduksjonen i drivstofforbruket, mens i resterende områder er de beregnede utslippene redusert drastisk på grunn av økning i bruk av eller innføring av HVO. Gjennomsnittlig for alle områder har klimagassutslippene per rute-km blitt redusert med 31,3 % fra 2016 til 2017. Sammenliknet med 2015 er utslippene redusert med nesten 39,7 %. Den største reduksjonen skjedde fra 2016 til 2017, fordi økningen i total forbruk av HVO over året var større i denne perioden enn fra 2015 til 2016.

Tabell 7 Sammenlikning av gjennomsnittlig klimagassutslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017

	kg CO ₂ e/km			Endring 2016 --> 2017	Endring 2015 --> 2017
	2015	2016	2017		
Nedre Hallingdal	0,95	0,94	0,91	- 3,4 %	- 3,8 %
Røyken og Hurum	1,54	1,34	0,30	- 77,4 %	- 80,4 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	1,21	1,21	1,32	+8,7 %	+9,2 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	1,38	1,09	0,59	- 45,6 %	- 56,9 %
Øvre Hallingdal	0,95	0,94	0,94	- 0,5 %	- 1,2 %
Ringeriksregionen	1,17	1,06	0,58	- 44,8 %	- 50,2 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	1,63	1,25	0,59	- 52,6 %	- 63,7 %
Hemsedal	1,51	1,50	1,53	+1,4 %	+1,2 %
Gjennomsnitt for alle områder	1,32	1,15	0,79	- 31,3 %	- 39,7 %



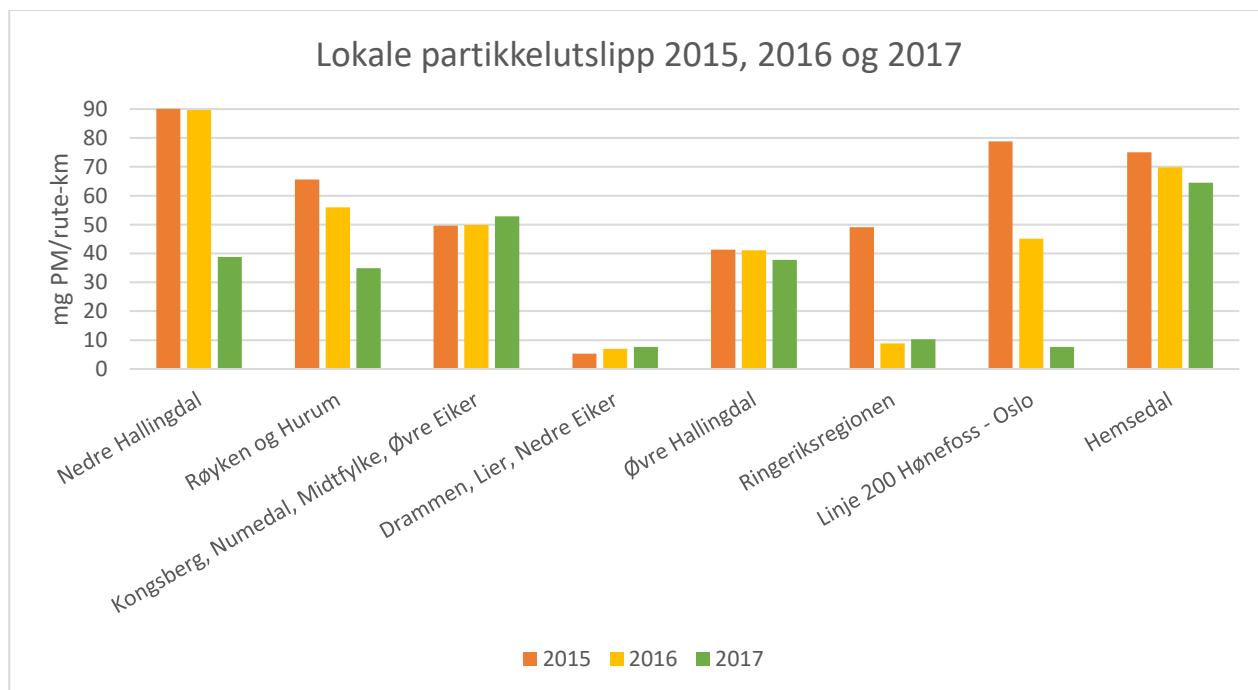
Figur 11 Sammenlikning av gjennomsnittlig klimagassutslipp per rute- km for 2015, 2016 og 2017

Lokal luftforurensning fra busstrafikken

Tabell 8 viser en sammenlikning av lokale partikkelutslipp fra busstrafikken i 2015, 2016 og 2017 i de ulike områdene. Gjennomsnittlig for alle kontraktsoner har partikkelutslippene per rute-km blitt redusert med 16,3 % fra 2016 til 2017. Sammenliknet med 2015 er utslippene redusert med 31,7 %. I Kongsberg, Drammen og Ringeriksregionen har utslippene per rute-km økt noe. Dette skyldes hovedsakelig at drivstofforbruket per rute-km har økt i disse områdene. I tillegg er det satt inn noen ekstra Euro V-busser her, som slipper ut mer partikler per km enn Euro VI-bussene. I Drammen og Ringeriksregionen lå likevel utslippene godt under typegodkjenningsverdiene for Euro VI-busser i 2017 (18 mg PM/km).

Tabell 8 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale partikkelutslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017

	mg PM/km			Endring 2016 --> 2017	Endring 2015 --> 2017
	2015	2016	2017		
Nedre Hallingdal	90,1	89,7	38,8	- 56,8 %	- 57,0 %
Røyken og Hurum	65,6	56,0	34,9	- 37,7 %	- 46,8 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	49,7	49,9	52,9	+6,0 %	+6,5 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	5,3	7,0	7,6	+9,0 %	+42,3 %
Øvre Hallingdal	41,4	41,1	37,7	- 8,2 %	- 8,8 %
Ringeriksregionen	49,1	8,9	10,3	+15,3 %	- 79,1 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	78,8	45,1	7,6	- 83,0 %	- 90,3 %
Hemsedal	75,1	69,8	64,5	- 7,6 %	- 14,1 %
Gjennomsnitt for alle områder	36,7	30,0	25,1	- 16,3 %	- 31,7 %

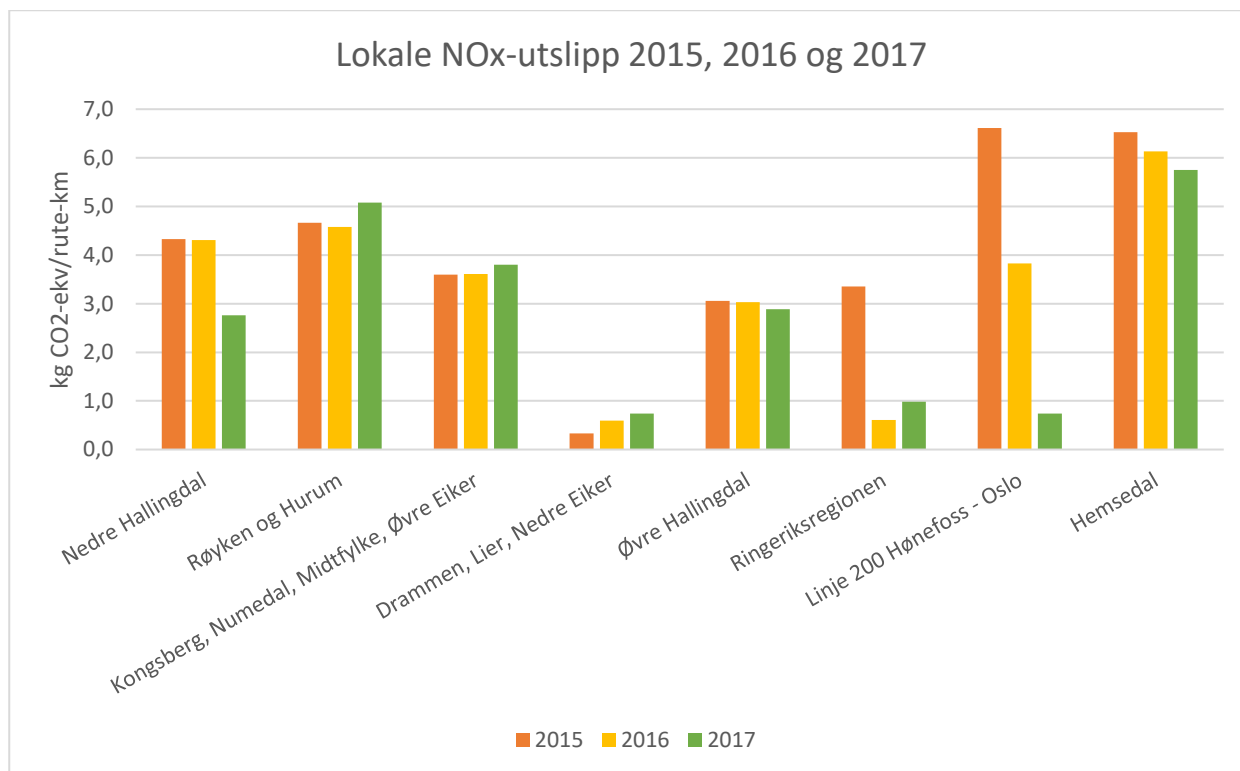


Figur 12 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale partikkelutslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017

Tabell 9 sammenstiller lokale utslipp av NO_x per rute-km for 2015, 2016 og 2017 for de ulike kontraktsområdene. Gjennomsnittlige utslipp per rute-km for alle områder har gått ned med 4,4 % fra 2016 til 2017, og nesten 18 % fra 2015 til 2017. Men i noen områder har utslippene økt litt. Dette skyldes økning i drivstofforbruket per rute-km for disse områdene, i tillegg til innsetting av noen ekstra Euro V-busser i noen av områdene, som har høyere NO_x-utslipp enn Euro VI-bussene. Utslippene i Drammen lå likevel under Euro VI-kravene i 2017 (0,72 g/km), og utslippene i Ringeriksregionen lå under Euro V-kravene (3,6 g/km).

Tabell 9 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale NO_x-utslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017

	g NO _x /km			Endring 2016 --> 2017	Endring 2015 --> 2017
	2015	2016	2017		
Nedre Hallingdal	4,3	4,3	2,8	- 36,0 %	- 36,2 %
Røyken og Hurum	4,7	4,6	5,1	+10,8 %	+8,8 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	3,6	3,6	3,8	+5,3 %	+5,8 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	0,3	0,6	0,7	+24,2 %	+123,6 %
Øvre Hallingdal	3,1	3,0	2,9	- 4,8 %	- 5,5 %
Ringeriksregionen	3,4	0,6	1,0	+61,5 %	- 70,7 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	6,6	3,8	0,7	- 80,7 %	- 88,8 %
Hemsedal	6,5	6,1	5,8	- 6,2 %	- 11,9 %
Gjennomsnitt for alle områder	2,7	2,3	2,2	- 4,4 %	- 17,9 %



Figur 13 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale NO_x-utslipp per rute-km for 2015, 2016 og 2017

Forutsetninger for miljøregnskapet

Beregningsmetodikk

Klimagassutslippene for Brakar er beregnet på bakgrunn av rapportert drivstofforbruk i de ulike kontraktsområdene for 2017. Utslippsfaktorer for elektrisitet, B7-diesel og de ulike typene biodiesel er multiplisert med tall for forbruk av elektrisitet og drivstoff. Utslippsfaktor for B7-diesel er hentet fra standarden EN-16258 (3). B7-diesel kan inneholde *opptil* 7 % biodiesel, men det gjeldende omsetningskravet for biodiesel i 2017 var kun på 5,5 %. Utslippsfaktorene for B7-diesel er derfor basert på 5,5 % biodrivstoff. Utslippsfaktorer for HVO100 er beregnet med utgangspunkt i produksjonsopplysninger og tidligere studier (4; 5; 6; 7; 8).

NO_x og partikkelutslipp er beregnet på bakgrunn av kjørte km (rute-km) for Brakars busser og gjennomsnittlige målte utslipp for busser med de ulike Euro-klassene i typisk bykjøring. Månedlige kjørte km er fordelt mellom de ulike busstypene i Brakars busspark, slik at eventuelle utskiftninger i bussparken i løpet av året er hensyntatt. For alle områdene bortsett fra Drammen, Lier og Nedre eiker er det antatt jevn rullering på alle bussene, dvs. at alle bussene i bussparken kjører omtrent like langt hver måned. I Drammen, Lier og Nedre Eiker forelå imidlertid tall for produserte km fra Euro V-bussene (skolebusser) og Euro VI-bussene separat, slik at dette er tatt med i beregningene.

Utslippsfaktorene er basert på studier gjort av busser som kjører med en typisk by-kjøresyklus (Braunschweig kjøresyklus) og tall fra norske busser fra Statistisk Sentralbyrå (4; 9; 10). Dette er gjort for å minimere risikoen for underrapportering av utslipp, fordi det er kjent at faktiske utslipp fra kjøretøy som oftest har vært betydelig høyere enn typegodkjenningsverdiene tilsier (11; 4). For Euro VI-busser har det imidlertid vist seg at de faktiske utslippene ligger innenfor kravene på grunn av effektiv renseteknologi i motoren.

Drivstoff og beregning av utslipp

Brakars busser går på konvensjonell diesel (B7) og syntetisk diesel – HVO100 fra to ulike leverandører. B7-diesel er fossil diesel innblandet opptil 7 % biodiesel. HVO står for *hydrotreated vegetable oil*, og kan fremstilles av fornybare organiske råstoffer. Denne typen biodiesel har tilnærmet like egenskaper som vanlig diesel. HVO er rentbrennende, noe som fører til reduserte partikkelutslipp og NO_x-utslipp i eldre motorer. I nye Euro VI-motorer er det renseteknologien som avgjør de lokale utslippene.

Usikkerhet rundt klimaeffekten av produksjon av HVO

HVO kan fremstilles av blant annet planteoljer (rapsolje, palmeolje og tallolje fra skog) og avfallsolje fra matvareproduksjon (slakteavfall og brukt frityrolje). Hvilke råvarer som benyttes er helt avgjørende for klimapåvirkningen til HVO. Den sikreste måten i dag å fremstille miljøvennlig HVO er å basere drivstoffet på mest mulig avfallsprodukter som brukt frityrolje og dyrefett. Bruk av disse råstoffene kan redusere klimagassutslippene med over 90 % sammenliknet med konvensjonell diesel. Dette er avhengig av at produktene ikke ellers ville blitt brukt til noe annet, som for eksempel biogassproduksjon til oppvarmingsformål.

Fordi det ikke er ubegrenset med tilgang på avfallsoljer til produksjon av biodrivstoff, er mye av drivstoffproduksjonen basert på planteoljer. Dette krever dyrking av planter i stor skala, noe som potensielt kan føre til avskoging. Spesielt plantasjer i tropiske strøk, som palmeoljeplantasjer, er med på å forårsake hugging av regnskog og drenering av myrområder. Dette fører igjen fører til store klimagassutslipp og tap av uerstattelige arter. Ved bruk av sertifisert biodrivstoff som oppfyller EUs bærekraftskriterier, sikrer man at produksjonen av drivstoffet ikke fører til direkte landbruksendringer (DLUC – Direct Land Use Change).

Selv om produksjon av råvarer ikke fører til DLUC, kan det likevel føre til indirekte landbruksendringer (ILUC). Den enorme økningen i etterspørsel etter biodrivstoff i Europa de senere årene har ført til en rask vekst i palmeoljeplantasjer. Når dyrking av råvarer til produksjon av sertifisert drivstoff tar opp land som ikke fører til avskoging, kan dette fortrenge plantasjer for ikke-sertifisert drivstoff og lokal matproduksjon til områder der det hugges regnskog. En rapport fra Regnskogsfondet (12) viser at palmeoljebasert biodrivstoff i verste fall kan gi nesten 3 ganger så høye utslipp som fossil diesel på grunn av slike indirekte landbruksendringer. Regnskogsfondet (13) anbefaler derfor å redusere bruken av palmeolje, og å kun bruke sertifisert palmeolje med sporbarhet slik at man vet hvilke land, produsenter og plantasjer oljen kommer fra.

Brakars underleverandører Nettbuss og Norgesbuss bruker HVO basert på brukt frityrolje og sporbar, sertifisert palmeolje som ikke har ført til direkte landbruksendringer. HVO brukt av Norgesbuss inneholdt i 2017 100 % brukt frityrolje. Nettbuss brukte i 2017 HVO som bestod av 35 % brukt frityrolje og 65 % palmeolje fra sertifiserte, sporbare plantasjer.

På grunn av stor usikkerhet rundt ILUC-effekter er dette ikke medregnet ved beregning av utslippsfaktoren for HVO basert på palmeolje i dette regnskapet. Det er derfor en fare for at de faktiske klimagassutslippene knyttet til produksjon av HVO i 2017 var høyere pga. indirekte landbruksendringer.

Utslippsfaktoren for HVO bør justeres hvert år etter sammensetningen av råstoffer. Brakar følger anbefalingen fra Regnskogsfondet om å etterspørre HVO uten PFAD og palmeolje. I tillegg benytter Brakar kun biodrivstoff som oppfyller EUs bærekraftskriterier, og som er sertifisert og sporbart.

Klimaeffekt av utslipp fra biologisk materiale

Et annet omdiskutert tema angående biodiesel er beregnet klimaeffekt fra CO₂-utslipp som oppstår ved forbrenning av planter og organiske råstoffer. CO₂-utslipp som kommer fra biomasse (planter og trær) kalles biogent CO₂ eller biogent karbon. Tradisjonelt har biogent CO₂ blitt regnet som klimanøytralt fordi karbonet som slippes ut ved forbrenning en gang har blitt tatt opp gjennom fotosyntesen. For atmosfæren er det imidlertid likegyldig hvor CO₂-utslippene kommer fra, og brenning av biomasse vil like fullt føre til økte konsentrasjoner av CO₂ i atmosfæren som ved forbrenning av fossil CO₂. Hvor klimanøytralt er biodrivstoff er, er avhengig av hvor lang tid biomassen (plantene) bruker på å vokse opp. Lages det biodrivstoff av skog vil ikke utslippene være kompensert for før etter flere tiår. Dersom biodrivstoff lages av for eksempel raps og sukkerrør kan de biogene CO₂-utslippene kompenseres for i løpet av rundt et år.

Det er fortsatt vanlig å anta at biogene CO₂-utslipp er klimanøytrale i livsløpsanalyser, og dermed antas det også i dette miljøregnskapet for å ha sammenliknbare resultater.

Brakars videre arbeid med miljø

Brakar jobber aktivt for å bidra til å redusere klimagassutslippene fra veitrafikken. Fokuset i dette arbeidet er to-delt. For det første arbeider Brakar for å forbedre tilbudet der hvor vi har størst mulighet til å erstatte biltrafikk, og få flere kunder på dagens busser. En full buss er 13 ganger mer klimavennlig enn å kjøre bil alene.

Brakars miljøarbeid tar utgangspunkt i at mange av bussene som operatørene kjører i liten grad skal skiftes ut før 2020. Det betyr at det er viktig å finne mest mulig fornybart drivstoff til disse bussene. Det innebærer at man skal å kjøre på bærekraftig biodiesel og/eller HVO. Kravet er at dersom det kjøres på HVO skal drivstoffet oppfylle bærekraftskriteriet og være sertifisert av et anerkjent sertifiseringsselskap. Det skal etterspørres palmeoljefri diesel, men pris og tilgjengelighet er en begrensende faktor for å kunne oppfylle dette kriteriet fullt ut. Brakar skal følge debatten og holde seg oppdatert på om bærekraften i biodrivstoffet. Brakar legger Miljødirektoratets vurderinger av biodrivstoffets bærekraft til grunn for våre prioriteringer.

Neste steg er å prøve ut lav- og nullutslippsteknologi. Det skal på strekningen Drammen -Mjøndalen settes inn elektriske busser. Brakar skal i 2018 se på muligheten for at flere av bylinjene i Buskerudbyen kan baseres på elektrisk framdrift når bypakkemidlene kommer.

Brakar skal stille krav til at reservebusser som settes inn skal oppfylle EURO VI-utslippsnivå dersom bruken av bussen har en viss varighet.

Brakar har dialog med Nettbuss om å få oppgradert busser fra EURO V til EURO VI-utslippsnivå gjennom å ettermontering av katalysatorer dersom dette er teknisk og økonomisk konkurransedyktig med å kjøpe nye busser.

Referanser

1. **Asplan Viak AS.** Beregninger til miljøkalkulator for NSB. 2016.
2. **Transportøkonomisk institutt (TØI).** *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14.* 2014.
3. *Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers).* European Committee for Standardization : CEN, 2012. EN-16258.
4. **Nylund, Nils-Olof og Koponen, Kati.** *Fuel and Technology Alternatives for Buses.* VTT : s.n., 2012.
5. **Weber, Christian og Amundsen, Astrid H.** *Fornybare drivstoffer - Fornybar diesel: HVO.* s.l. : Transportøkonomisk institutt, 2016.
6. **Cho, Hyun Jun, et al.** Life-cycle greenhouse gas emissions and energy balances of a biodiesel production from palm fatty acid distillate (PFAD). 2013.
7. **Holmengen, Nina og Fedoryshyn, Nadiya.** *Utslipp fra veitrafikken i Norge - Dokumentasjon av beregningsmetoder, data og resultater.* s.l. : Statistisk sentralbyrå, 2015.
8. **Vågane, Liva.** *Flere i hver bil? Status og potensial for endring av bilbelegget i Norge.* s.l. : Transportøkonomisk institutt, 2009.
9. **Nylund, Nils-Olof, Erkkilä, Kimmo og Hartikka, Tuukka.** *Fuel consumption and exhaust emissions of urban buses.* s.l. : VTT, 2007.
10. **Brunvoll, Frode og Monsrud, Jan.** *Samferdsel og miljø 2013 - Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren.* s.l. : Statistisk Sentralbyrå, 2013.
11. **Hagman, Rolf, Weber, Christian og Amundsen, Astrid H.** *Utslipp fra nye kjøretøy - holder de hva de lover? Avgassmålinger Euro 6/VI.* s.l. : Transportøkonomisk institutt, 2015.
12. **Malins, Chris.** *For peat's sake - Understanding the climate implications of palm oil biodiesel consumption.* s.l. : Regnskogsfondet, Cerulogy, 2017.
13. **Regnskogsfondet.** Dette mener Regnskogsfondet om Palmeolje. *Regnskog.no.* [Internett] [Sitert: 21 02 2018.] <https://www.regnskog.no/no/om-regnskogsfondet/dette-mener-regnskogsfondet/dette-mener-regnskogsfondet-om-palmeolje>.