Brakar

Miljørapport

Busstrafikken i Buskerud

2018

asplan viak

OPPDRAGSINFORMASJON

Analysen er utført av Asplan Viak v/Julie Lyslo Skullestad for Brakar AS.
Rapporten er ferdigstilt 01.03.2019.
Kvalitetssikret av Oddbjørn Sandstrand-Dahlstrøm.
Alle figurer er utarbeidet av Asplan Viak.

Innhold

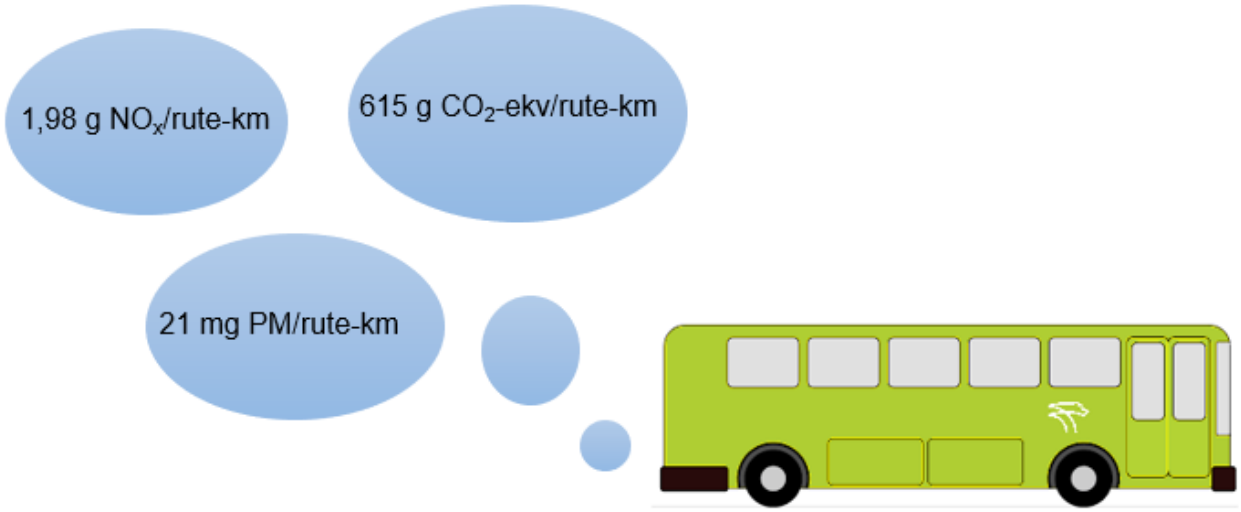
Oppsummering 4
Beregnet klimagassutslipp per passasjer i 2018 5
Nøkkelopplysninger 2018 6
Drivstoff 7
Km kjørt og busstyper 9
Miljøregnskap 2018 10
Klimagassutslipp fra busstrafikken 11
Lokal luftforurensning 14
Svevestøv/partikkelutslipp 14
NO_x-utslipp 15
Energiforbruk 17
Papirforbruk 17
Uønskede hendelser 17
Sammenlikning av utslipp for 2018 med tidligere år 18
Endring i drivstofforbruk 18
Klimagassutslipp fra busstrafikken 19
Lokal luftforurensning fra busstrafikken 20
Forutsetninger for miljøregnskapet 24
Beregningsmetodikk 24
Drivstoff og beregning av utslipp 24
Usikkerhet rundt klimaeffekten av produksjon av biodrivstoff 24
Klimaeffekt av utslipp fra biologisk materiale 25
Brakars videre arbeid med miljø 26
Referanser 27

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 2018 et klimagassutslipp på 615 g CO_2-ekvivalenter (CO_2-ekv) per rute-km[1] i snitt, inkludert direkte utslipp fra eksospotta og indirekte utslipp fra produksjon av drivstoff. Dette tilsvarer en nedgang på 23 % i forhold til i 2017. Nedgangen i beregnede klimagassutslipp skyldes at flere av bussene brukte biodiesel i 2018 enn i 2017, og en overgang til et biodrivstoff med lavere klimagassutslipp. Med i gjennomsnitt 12-13 personer på hver buss vil klimagassutslipp fra å frakte 1 person 1 km være på 49 g CO_2-ekv/person-km. Brakars passasjerer i 2018 har spart miljøet for over 9 130 tonn CO_2-ekv 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 2017 til 2018 ble partikkelutslippene per rute-km redusert med ytterligere 10 %. Utslippene av NO_x har økt med 2 % fra 2017 til 2018 på grunn av økning i drivstofforbruket, men de er likevel lave sammenliknet med gjennomsnittlige busser på norske veier.



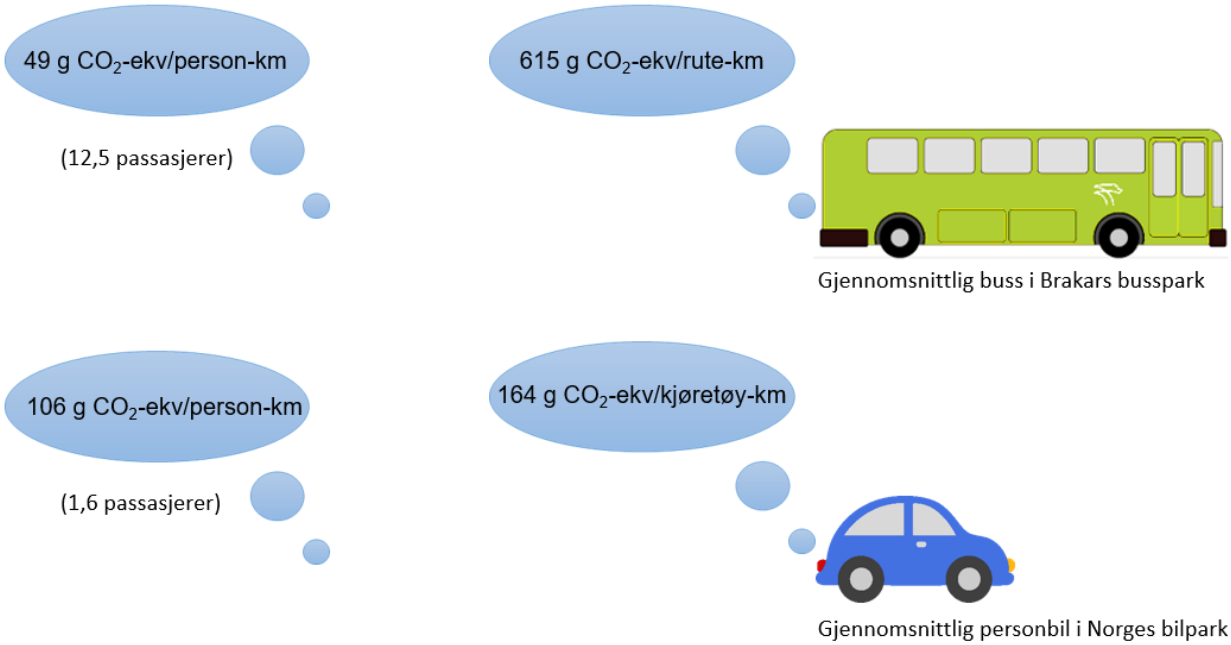
Det er utfordrende å beregne klimaeffekten av biodrivstoff, og det pågår derfor en debatt om hvorvidt satsning på biodrivstoff for å redusere utslipp er lurt eller ikke. Brakar holder seg oppdatert på debatten og operatørene skal bruke biodiesel som oppfyller EUs bærekraftskriterier og etterspørre HVO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

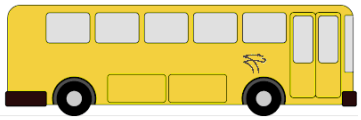
Beregnet klimagassutslipp per passasjer i 2018

I 2018 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 klimagassutslipp per km for hver passasjer 49 g CO_2-ekv/person-km. Til sammenlikning er gjennomsnittlig klimagassutslipp for en personbil på 164 g CO_2-ekv/kjøretøy-km. Dette tallet er beregnet utfra et gjennomsnitt av den norske bilparken og baserer seg på andeler bensinbiler, dieselbiler, elbiler og hybridbiler (1).

Med 12-13 personer i en buss er det 3,3 ganger mer klimavennlig å kjøre buss enn å kjøre bil alene. Gjennomsnittlig antall passasjerer i bil i Norge ligger på rundt 1,55 passasjerer (2) som gir et beregnet klimagassutslipp for personbiler på 106 g CO_2-ekv per person-km, noe som var 2,2 ganger høyere enn klimaeffekten av å kjøre buss med Brakar i 2018. Dette betyr at ved å kjøre buss fremfor bil i 2018 har Brakars passasjerer spart miljøet for rundt 9 130 tonn CO_2. Jo flere som velger buss fremfor bil fremover, desto mer klimagasser kan vi spare. Dersom alle bussene hadde vært fulle, ville utslippene for busskjøring per passasjer kun vært på rundt 10 g CO_2-ekv per person-km. Dette er 16 ganger mer klimavennlig enn å kjøre bil alene.



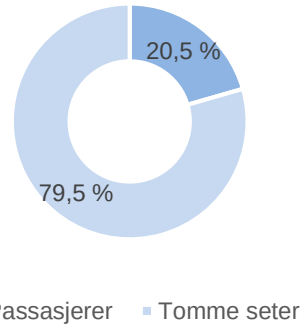
Nøkkelopplysninger 2018

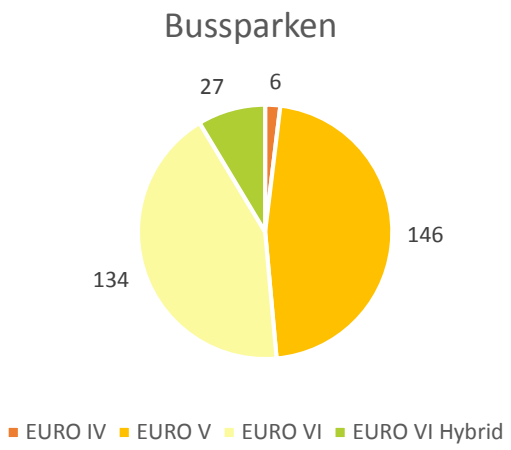


12 189 185 reiser

Antall reiser med Brakars busser økte med 259 695 fra 2017 til 2018. 12 189 185 reiser tilsvarer ca. 43 reiser per innbygger i Buskerud.

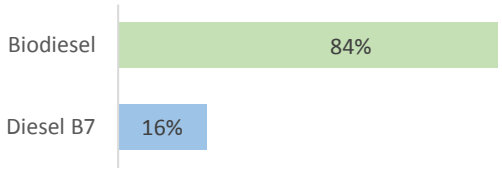
Selv om antall reiser har økt fra 2017, er den gjennomsnittlige reisen litt kortere i 2018 enn i 2017. Derfor har bussbelegget holdt seg stabilt på rundt 20,5 % fra 2017 til 2018. Et bussbelegg på 20,5 % tilsvarer at det i snitt sitter 12-13 på hver buss til enhver tid.





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

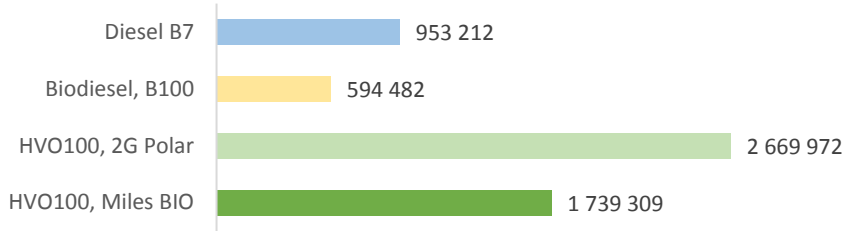
0,46 l/rute-km i gjennomsnittlig drivstofforbruk



Totalt ble 84 % av dieselforbruket til Brakars busser dekket av biodiesel i 2018, hvorav mesteparten var HVO100.

Drivstoff

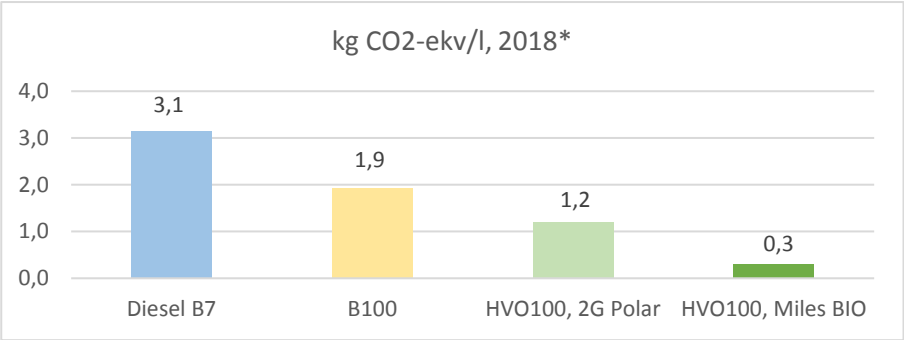
Brakars busser gikk i 2018 for det meste på biodiesel, i tillegg til B7-diesel med 7 % iblandet biodiesel. En liten andel av biodieselforbruket i 2018 var tradisjonell biodiesel (B100). Resten var syntetisk biodiesel (HVO100). HVO står for hydrogenerert vegetabilsk olje, og kan fremstilles av ulike fornybare råstoffer. Avhengig av hvilke råvarer HVO produseres fra, kan det ha betraktelig lavere klimagassutslipp enn konvensjonell diesel. Totalt forbruk av drivstoff for Brakars busser er vist i Figur 1:



Figur 1 Forbruk av drivstoff (l) for Brakars busser i 2018, fordelt på drivstofftype

Leverandør for B100 til Brakar var i 2018 Biofuel Express, som produserer B100 av 100 % raps fra plantasjer i Romania. Til og med august var Eco-1 leverandør av HVO-dieselen 2G Polar, produsert av en blanding av sertifisert palmeolje og brukt frityrolje. Fra september skiftet Brakar leverandør av HVO til Cirkle K, som produserer HVO-dieselen Miles BIO, fra 100 % brukt frityrolje fra Nederland. Tabell 1 viser beregnede klimagassutslipp forårsaket av bruk av de ulike drivstoffene, per liter drivstoff forbrent. Disse utslippsfaktorene inkluderer klimagassutslipp fra råvareutvinning, transport, raffinering og prosessering, transport til bensinstasjoner og forbrenning i motoren, såkalt *well to wheel*.

Tabell 1 Beregnede utslippsfaktorer for de ulike drivstofftypene benyttet av Brakars busser i 2018



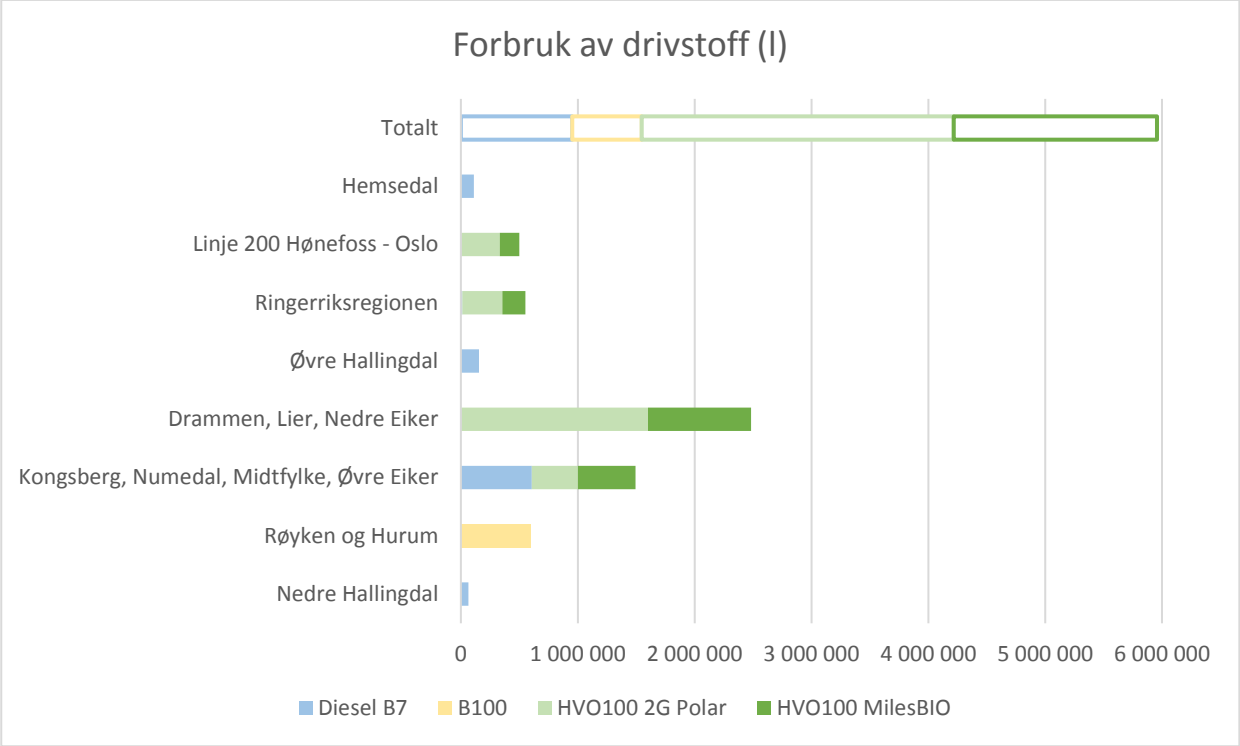
* Sammensetningen av råvarer for de ulike biodrivstoffene og dermed utslippsfaktorer kan variere fra år til år

Miles BIO er drivstoffet som forårsaker lavest klimagassutslipp gjennom livsløpet, fordi den lages av avfallsproduktet frityrolje, som ikke har så mange andre bruksområder. Frityroljen kommer i tillegg kun fra Nederland, og har ikke reist helt fra Asia eller USA. 2G-Polar gir høyere klimagassutslipp fordi den produseres av palmeolje. B100 fra Biofuel Express produseres av rapsolje, som gir høyere beregnede klimagassutslipp enn HVO-dieseltypene, fordi det ikke består av noe avfallsprodukt.

Det er knyttet spesielt stor usikkerhet til beregning av klimapåvirkning fra bruk av sertifisert palmeolje på grunn av mulige indirekte konsekvenser. Dette er nærmere omtalt i

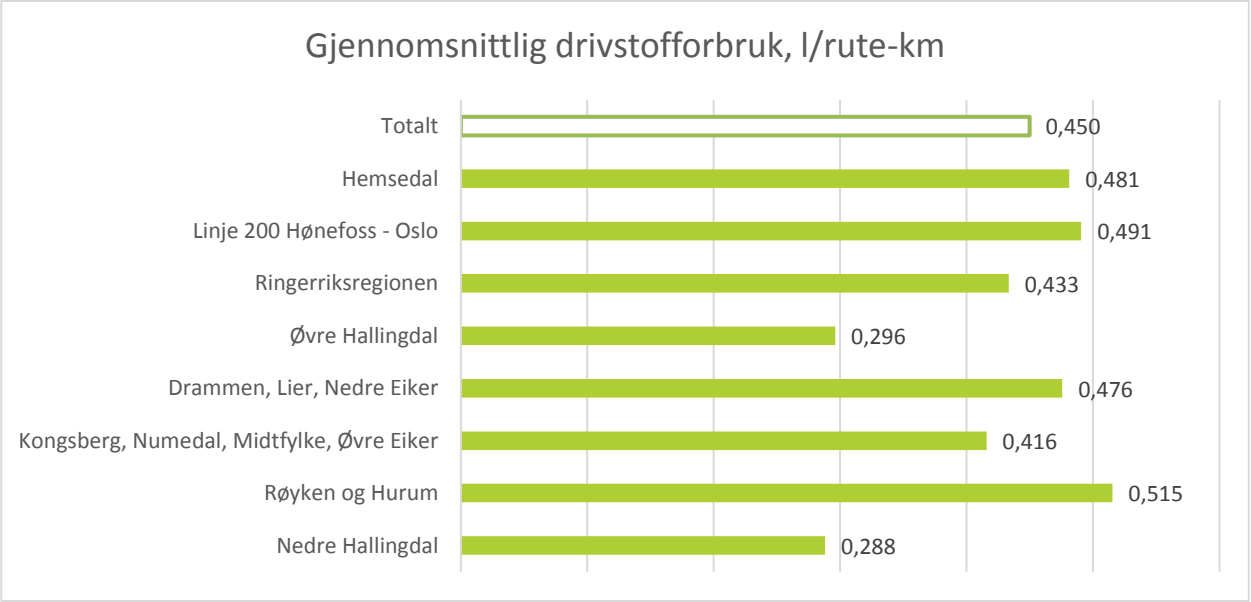
Forutsetninger for miljøregnskapet.

Totalt brukte Brakars busser 953 212 l B7-diesel og 5 000 763 l biodiesel i 2018. Drivstofforbruket inkluderer også drivstoff som har gått med til tomgangskjøring og kjøring til verksted o.l. Drivstofforbruket for de ulike kontraktene fordelt på drivstofftypene er vist i Figur 2.



Figur 2 Forbruk av drivstoff for de ulike busskontraktene i 2018

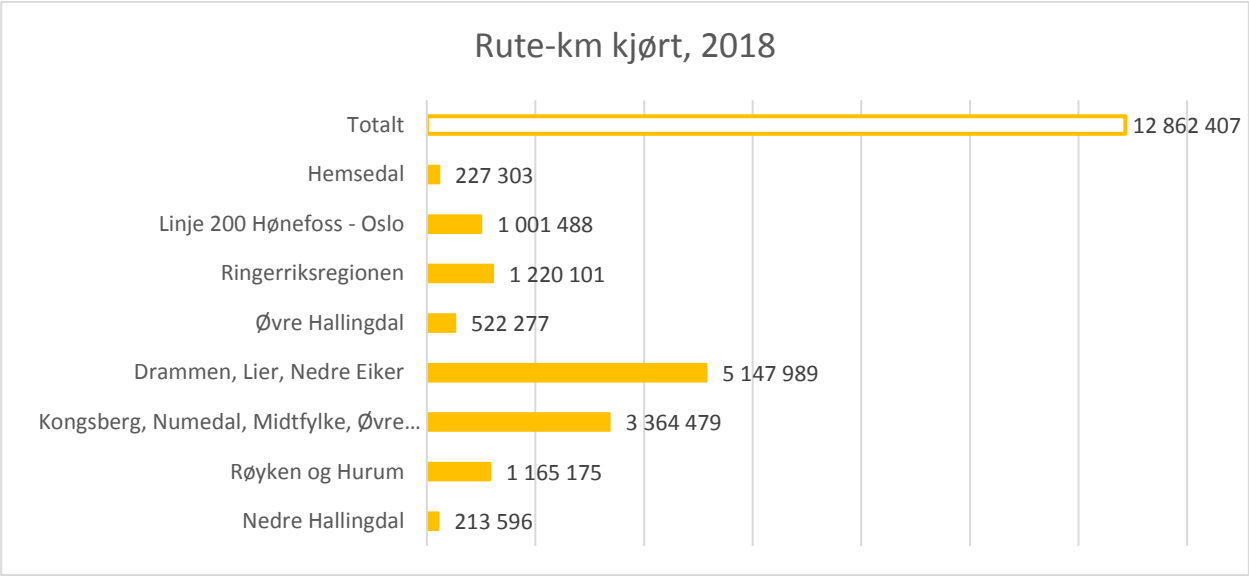
Totalt drivstofforbruk delt på antall rute-km er vist i Figur 3. Drivstofforbruket inkluderer også drivstoff som har gått med til tomgangskjøring og kjøring til verksted o.l.



Figur 3 Gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km for de ulike busskontraktene i 2018

Km kjørt og busstyper

Totalt produserte rute-km for Brakar i 2018 er 12 862 407 km. Rute-km viser antall km bussene har forflyttet seg imens de var i rute, og ekskluderer dermed forflytning til verksted o.l. Figur 4 viser en oversikt over produserte rute-km for de ulike kontraktsområdene.



Figur 4 Antall rute-km produsert på de ulike busskontraktene i 2018

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 2 viser fordelingen av busstyper i alle områdene.

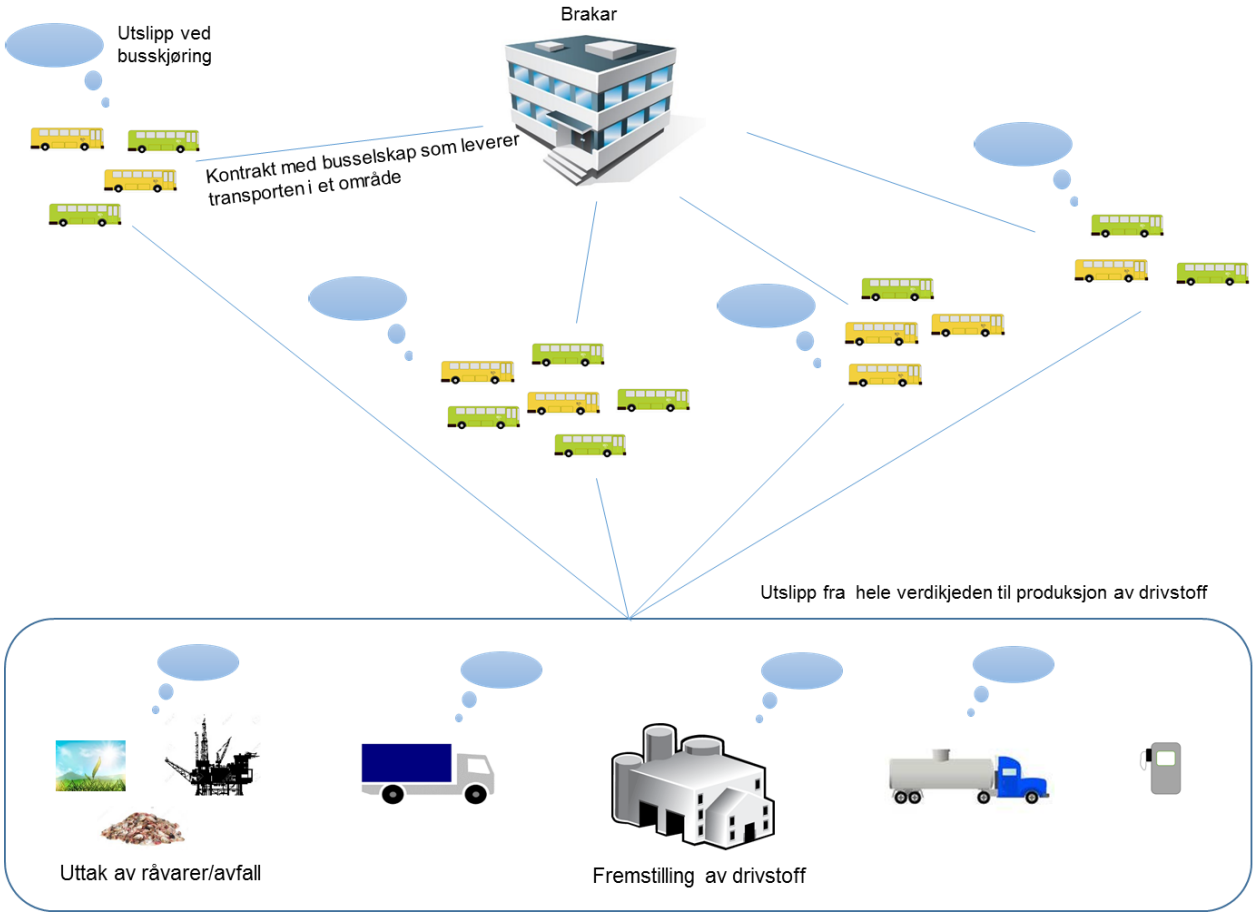
Tabell 2 Oversikt over bussparken fra og med august 2018, fordelt etter kontraktsområde

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	89	8	
Drammen, Lier og Nedre Eiker		5	68	27
Øvre Hallingdal	2	12	4	
Ringeriksregionen		4	36	
Linje 200 Hønefoss - Oslo			16	
Hemsedal	1	2	2	
Totalt	**6**	**146**	**134**	**27**

Miljøregnskap 2018

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 2018 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 3 viser beregnede klimagassutslipp i CO_2-ekv 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 km bussene har kjørt i rute.

Tabell 3 Klimagassutslipp i CO_2-ekv fra Brakars busstilbud i 2018 basert på produksjon og forbrenning av drivstoff.

Kontrakt	Totalt (t CO2-ekv)	Per rute-km (g CO2-ekv/km)
Nedre Hallingdal	203	952
Røyken og Hurum	1 141	980
Kongsberg, Numedal, Midtfylke og Øvre Eiker	2 541	755
Drammen, Lier og Nedre Eiker	2 210	429
Øvre Hallingdal	491	941
Ringeriksregionen	517	423
Linje 200 Hønefoss - Oslo	453	453
Hemsedal	353	1552
Totalt	**7 910**	**615**

Totalt forårsaket busstrafikken som administreres av Brakar et klimagassutslipp på 7 910 tonn CO_2-ekv i 2018. De største bidragene kom fra Drammen, Lier og Nedre Eiker, og Kongsberg-området. Dette kommer av at disse 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. Lavest klimagassutslipp per rute-km var det i Ringeriksregionen, Drammensområdet og på linje 200 mellom Hønefoss og Oslo. Dette kommer hovedsakelig av at i disse områdene ble det kun brukt HVO (som vist i Figur 2), bortsett fra en svært liten andel bruk av B7 i Ringerriksregionen. Ringerriksregionen hadde det laveste drivstofforbruket per rute-km av disse tre områdene, og hadde derfor aller lavest utslipp. Beregnede klimagassutslipp per rute-km er høyest i Hemsedal, fordi drivstofforbruket per rute-km her var relativt høyt, og bussene i tillegg kun gikk på B7-diesel.

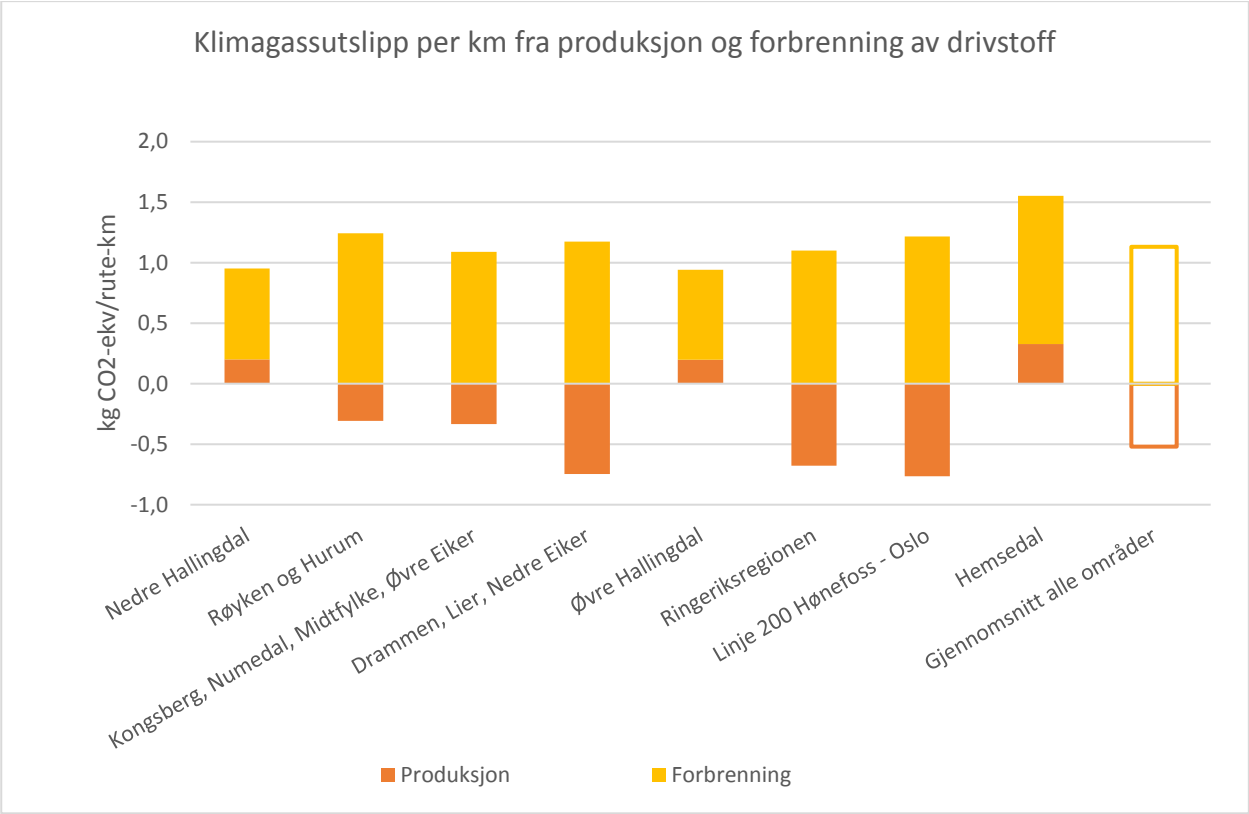
De totale klimagassutslippene forbundet med bruk av drivstoff består av direkteutslipp fra forbrenning i motoren, og produksjon av drivstoffet. Størsteparten av utslippene foregår i forbrenning i motor, men for å få hele bildet på klimaeffekten er det viktig å også regne med produksjonsfasen. For konvensjonell 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 CO_2-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 CO_2 i produksjonsfasen tilsvarende karboninnholdet i det organiske råstoffet, fordi dette karbonet er en del av det korte karbonkretsløpet, i motsetning til karbonet som slippes ut fra fossile drivstoff. For plantebaserte drivstoff har dyrking av plantene fjernet CO_2 fra atmosfæren gjennom fotosyntesen. Samme mengde CO_2 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 CO_2. 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 CO_2 i atmosfæren. Dette er tilfellet for HVO100 og B100, som hovedsakelig er fremstilt av plantematerialer. Siden mesteparten av Brakars busser går på HVO100 eller B100, 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 4 viser hvordan klimagassutslippene oppgitt i Tabell 3 fordeler seg på produksjon (og distribusjon) og forbrenning av drivstoff for de ulike kontraktene:

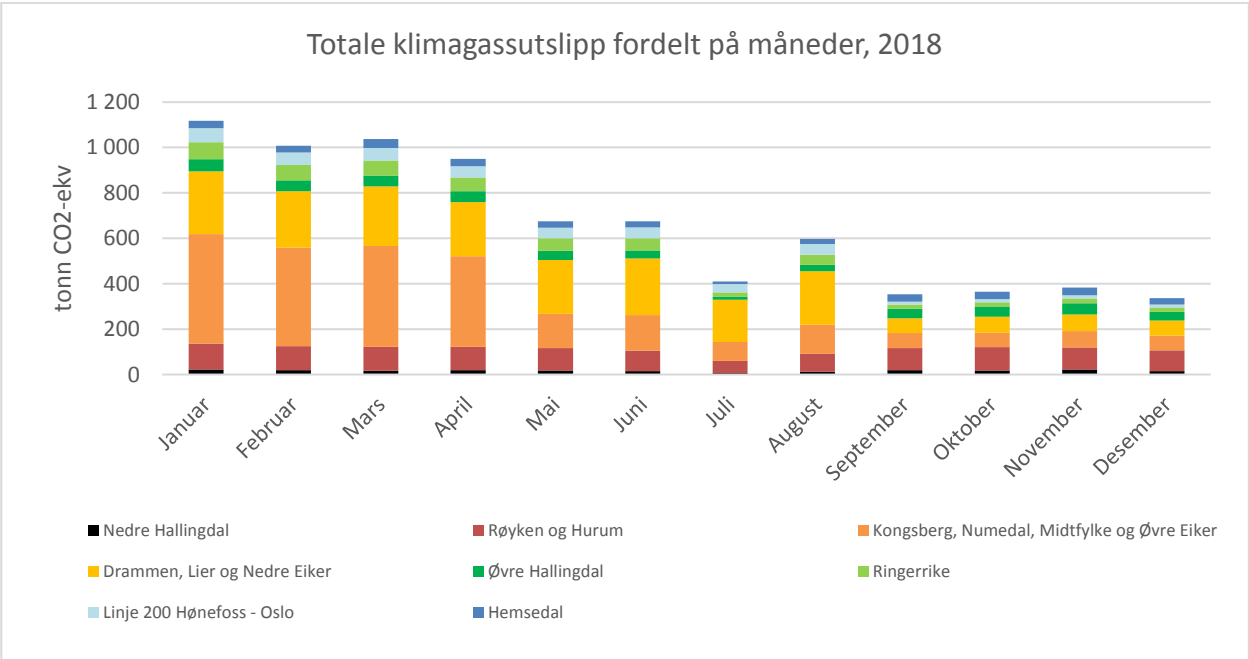
Tabell 4 Klimagassutslipp per rute-km fordelt på produksjon av drivstoff og forbrenning i motor.

Kontrakt	Produksjon (g CO2-ekv/km)	Forbrenning (g CO2-ekv/km)
Nedre Hallingdal	201	751
Røyken og Hurum	-306	1 242
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	-334	1 089
Drammen, Lier, Nedre Eiker	-746	1 175
Øvre Hallingdal	199	742
Ringeriksregionen	-678	1 101
Linje 200 Hønefoss - Oslo	-764	1 217
Hemsedal	328	1 225
Gjennomsnitt alle områder	**-520**	**1 131**



Figur 6 Klimagassutslipp (CO_2-ekv/rute-km) fordelt på netto bidrag fra produksjon og forbrenning av drivstoff, 2018

Figur 7 viser klimagassutslippene for Brakars busstilbud i 2018, 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, 2018

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 lufta 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.

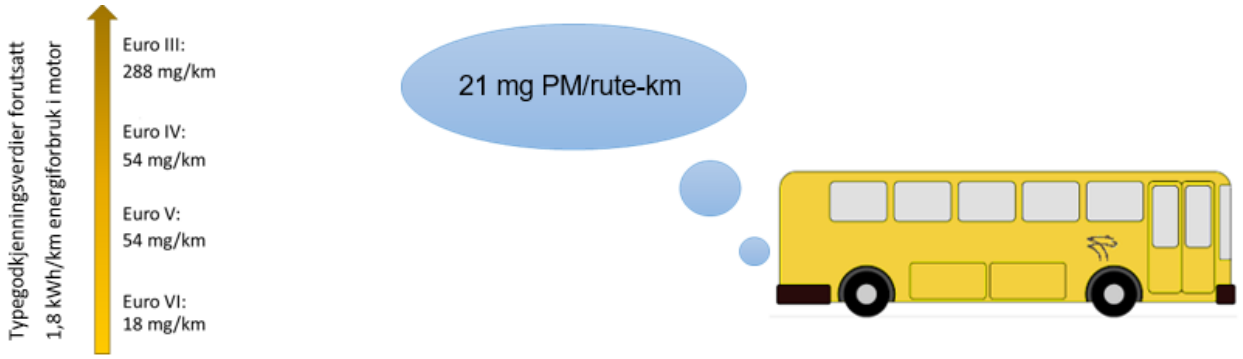
Svevestøv/partikkelutslipp

Tabell 5 viser beregnede partikkelutslipp som følge av forbrenning av drivstoff i motoren for de ulike kontraktsområdene til Brakar i 2018. Utslippene viser lokal luftforurensning, og omfatter dermed kun direkteutslipp fra eksospotta. Utslippene per rute-km viser totale utslipp dividert med antall km bussene har kjørt i rute.

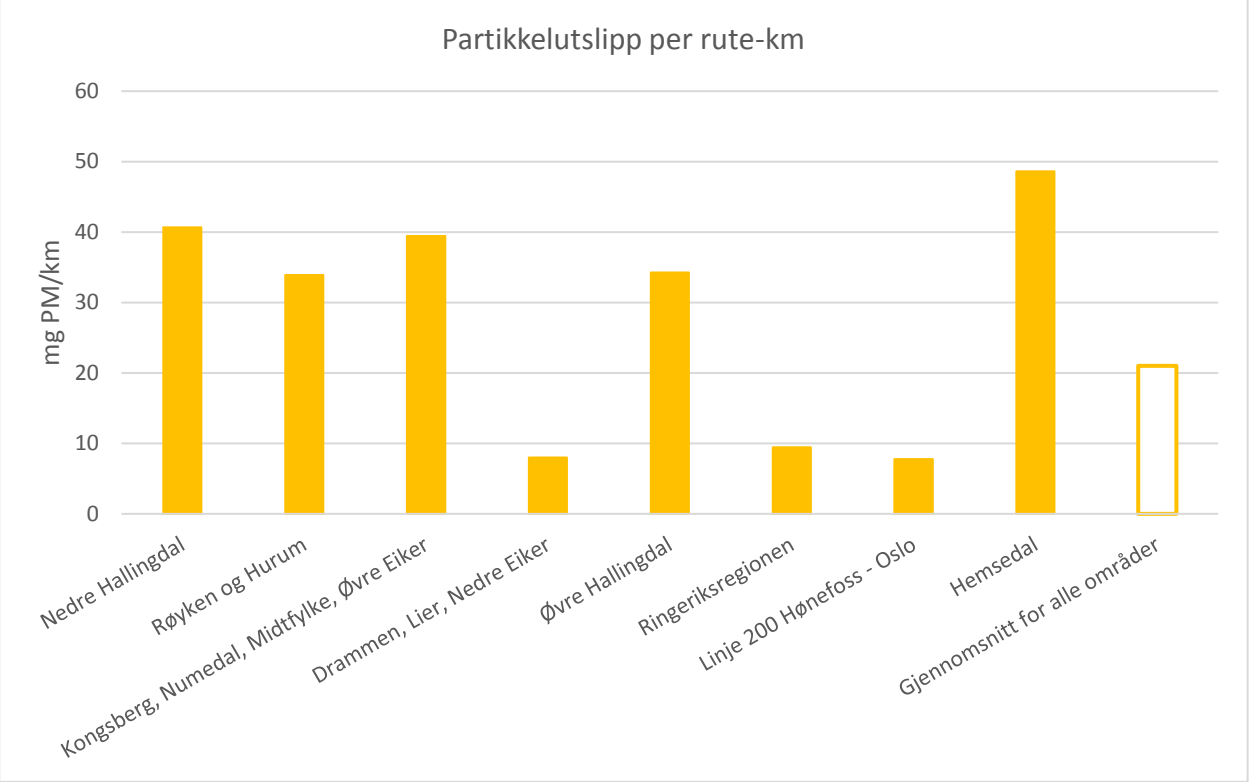
Tabell 5 Direkte partikkelutslipp (PM) fra busstrafikken i 2018.

Kontrakt	Partikkelutslipp (g PM)	Utslipp per rute-km (mg PM/km)
Nedre Hallingdal	8 692	41
Røyken og Hurum	39 519	34
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	132 643	39
Drammen, Lier, Nedre Eiker	41 065	8
Øvre Hallingdal	17 887	34
Ringeriksregionen	11 548	9
Linje 200 Hønefoss - Oslo	7 798	8
Hemsedal	11 057	49
Gjennomsnitt for alle områder	**270 209**	**21**

Totalt forårsaket Brakars busser litt over 270 kg partikkel-utslipp i 2018. Gjennomsnittlig partikkelutslipp per rute-km var 21 mg/km. Sammenliknet med typegodkjenningsverdier ligger dette mellom Euro V- og Euro VI-kravene. De laveste partikkelutslippene per rute-km forekommer i Drammensområdet, Ringeriksregionen og på Linje 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 i rute for de ulike områdene er illustrert i Figur 8. I Drammensområdet, Ringeriksregionen og på Linje 200 ligger beregnede partikkelutslipp per km godt innenfor typegodkjenningskravet for Euro VI-busser.



Figur 8 Partikkelutslipp per rute-km i de ulike kontraktsområdene i 2018.

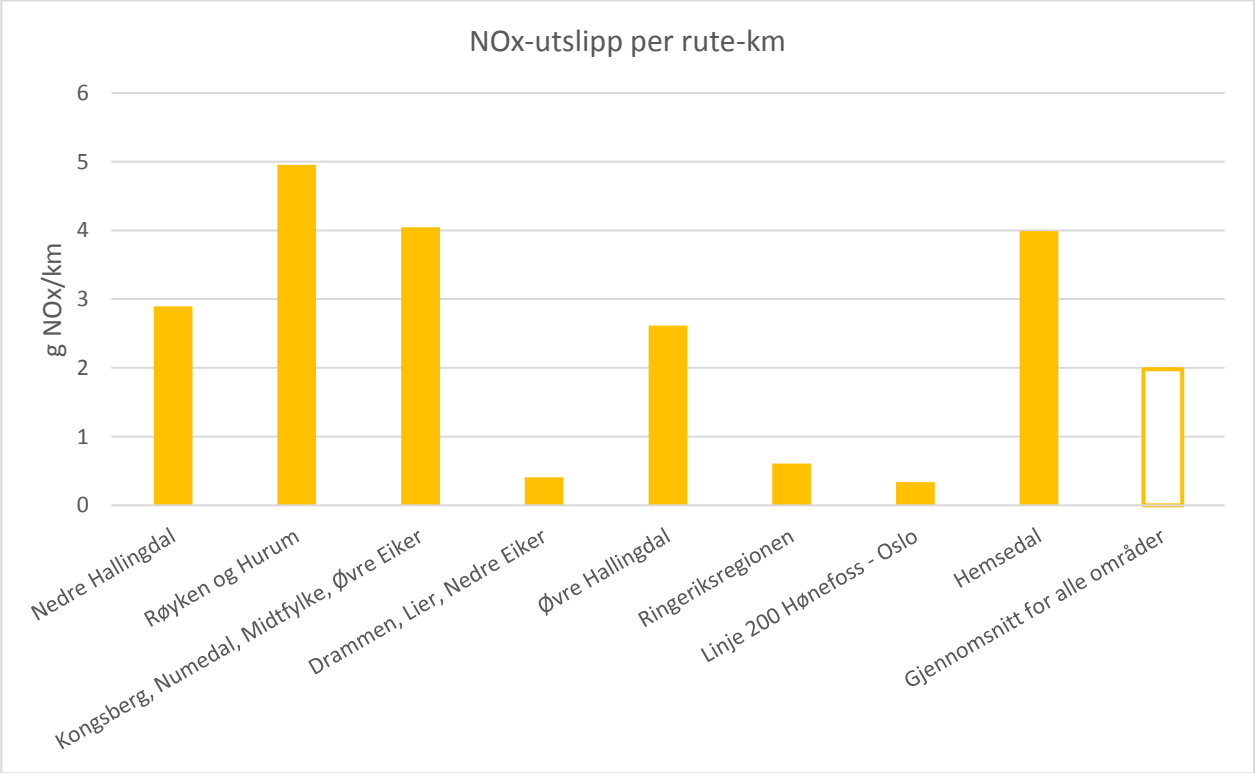
NO_x-utslipp

Tabell 6 viser direkte utslipp av NO_x som følge av forbrenning av drivstoff i motoren for de ulike kontraktsområdene til Brakar i 2018. 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 6 Lokale NOx-utslipp fra busstrafikken i 2018

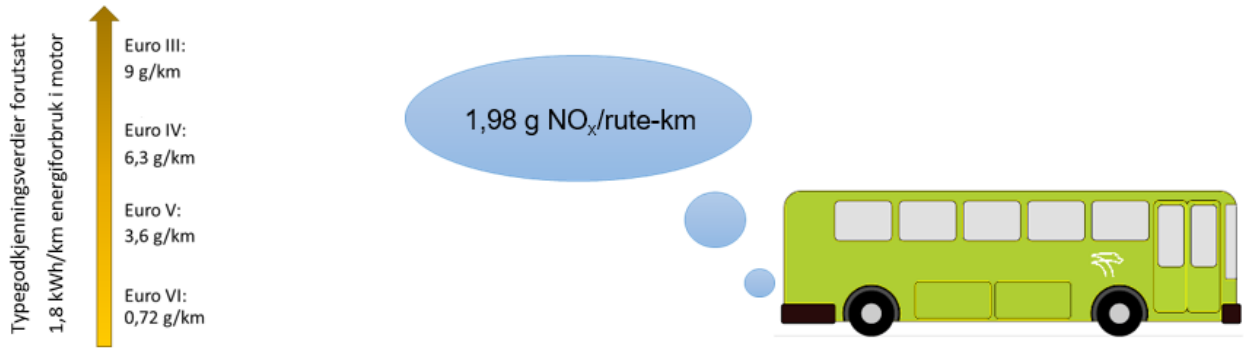
Kontrakt	Partikkelutslipp (kg NOx)	Utslipp per rute-km (g NOx/km)
Nedre Hallingdal	618	2,90
Røyken og Hurum	5 773	4,95
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	13 617	4,05
Drammen, Lier, Nedre Eiker	2 110	0,41
Øvre Hallingdal	1 366	2,62
Ringeriksregionen	741	0,61
Linje 200 Hønefoss - Oslo	339	0,34
Hemsedal	907	3,99
Gjennomsnitt for alle områder	**25 471**	**1,98**

Totalt forårsaket Brakars busser utslipp av litt under 25 500 kg NO_x i 2018. Gjennomsnittlig NO_x-utslipp per rute-km var 1,98 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 i rute for de ulike områdene er vist i Figur 9:



Figur 9 Lokale NO_x-utslipp per rute-km for de ulike områdene i 2018.

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



Energiforbruk

80 612 kWh el

50 257 kWh fjernvarme

Brakars kontor brukte i 2018 80 612 kWh elektrisitet og 50 257 kWh fjernvarme. Dette tilsvarer til sammen rundt 6 800 kg CO_2-ekv.

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 588 kg papir ligger på rundt 730 kg CO_2-ekv. Brakars har redusert sitt papirforbruk fra 2017 med 22 %, tilsvarende 210 kg CO_2-ekv.

Uønskede hendelser

Brakar har mottatt tre klager på støy fra utvendig holdeplassopprop i 2018. En av klagene gjaldt holdeplassopprop for nattbuss, og dette oppropet er nå fjernet. De to andre fikk tilbud om støymåling, men har ikke tatt imot dette.

Det har ikke vært rapportert om uønskede hendelser som spill og lekkasjer i 2018

Sammenlikning av utslipp for 2018 med tidligere år

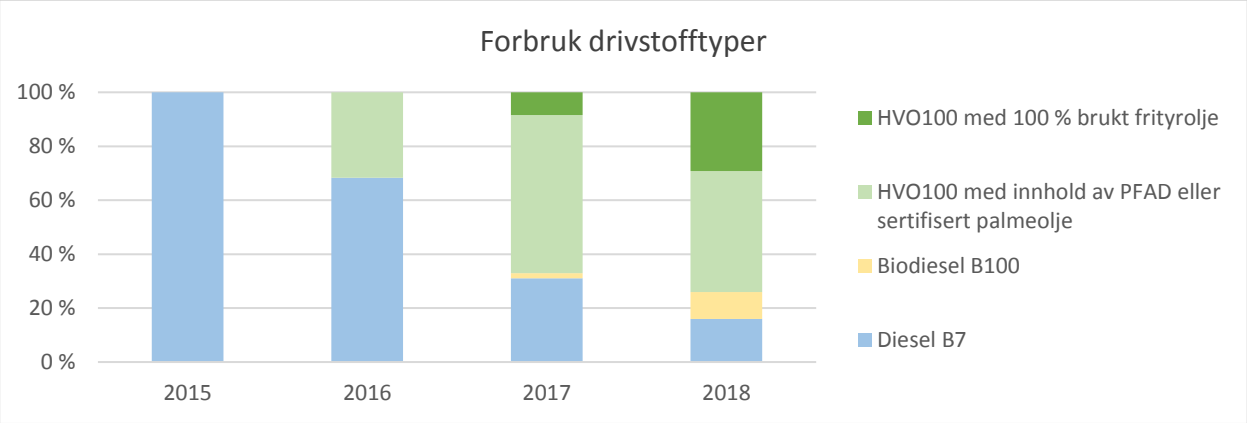
Endring i drivstofforbruk

Gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km i et område kan variere grunn av ulike faktorer som utetemperatur, kjøremønster, antall passasjerer, og motortype. Drivstofforbruket har økt fra 2017 i alle kontraktsområder bortsett fra i Røyken og Hurum. Økningen kan skyldes lavere temperaturer, flere passasjerer og mer køkjøring. 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. I rute-km er km kjørt til og fra verksted og km kjørt fordi bussene må komme seg til riktig startsted (posisjonskjøring) ikke er medregnet. Tallene for drivstofforbruk derimot, inkluderer drivstofforbruk til verksteds- og posisjonskjøring. Økt kjøring i forbindelse med dette kan dermed også være en forklaring på økningen i forbruk per rute-km.

Tabell 7 Endring i gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km fra 2017 til 2018

Kontrakt	l/rute-km		Endring
	2017	2018	
Nedre Hallingdal	0,29	0,30	+4,9 %
Røyken og Hurum	0,52	0,51	- 1,0 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke og Øvre Eiker	0,42	0,44	+6,7 %
Drammen, Lier og Nedre Eiker	0,48	0,48	+1,5 %
Øvre Hallingdal	0,30	0,30	+0,9 %
Ringeriksregionen	0,43	0,45	+4,4 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	0,49	0,50	+1,9 %
Hemsedal	0,48	0,49	+2,5 %
Totalt	**0,45**	**0,46**	**+2,9 %**

I tillegg til drivstofforbruk per rute-km, er drivstofftyper av stor betydning for utslippene, spesielt for klimagassutslippene. Siden 2016 har Brakars busser gått på biodrivstoff, og andelen øker for hvert år. Brakar har også jobbet med å etterspørre biodrivstoff som ikke er laget av palmeoljeprodukter, for å redusere risikoen for indirekte klimapåvirkning fra landbruksendringer (nærmere omtalt i *Drivstoff og beregning av utslipp*.) Fordelingen av ulike typer drivstoff for alle kontraktsområder er vist i Figur 10:



Figur 10 Fordeling av drivstofftyper forbrukt i årene fra 2015

Klimagassutslipp fra busstrafikken

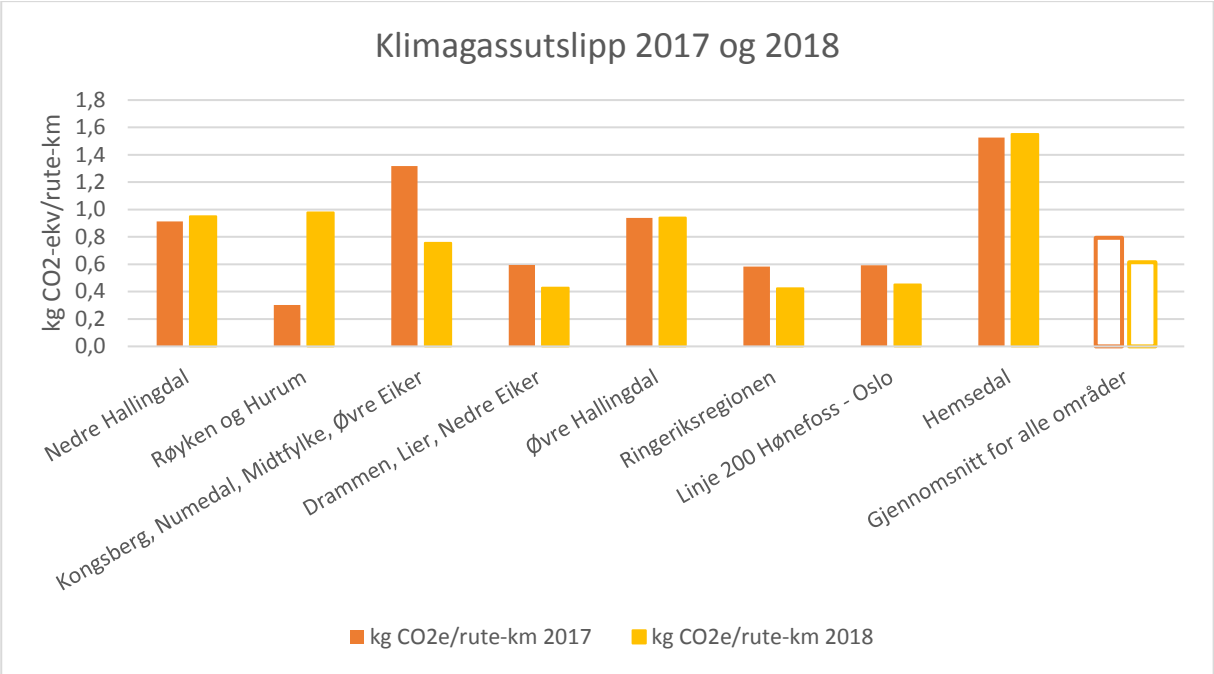
Tabell 8 sammenstiller klimagassutslipp per rute-km for 2017 og 2018. Beregnede klimagassutslipp per rute-km har samlet sett blitt redusert med 22,5 %, men utviklingen er ulik for de ulike kontraktene. I Røyken og Hurum har klimagassutslippene økt betraktelig, hovedsakelig på grunn av bytte av drivstofftype. Her ble det brukt aller mest HVO basert på brukt frityrolje i 2017, og noe B100. I 2018 ble det bare brukt B100, som har høyere klimagassutslipp enn HVO fra brukt frityrolje.

I nedre og øvre Hallingdal og Hemsedal har klimagassutslippene per rute-km økt moderat. I disse områdene har drivstofforbruket økt, i tillegg til at det kun ble brukt B7 både i 2017 og 2018. Økningen i beregnede klimagassutslipp er imidlertid noe lavere enn økningen i drivstofforbruk. Dette skyldes at det er forutsatt at andelen biodrivstoff innblandet i B7-dieselen (som kan inneholde *inntil* 7 % biodiesel) var noe høyere inn 2018 enn i 2017, fordi omsetningskravet for total andel solgt biodiesel i Norge økte.

I resterende områder har klimagassutslippene blitt redusert. Kongsberg-området gikk over fra kun B7 i 2017 til 60 % HVO100 i 2018. Drammensområdet, Ringeriksregionen og Linje 200 brukte allerede mest HVO100 i 2017, men overgangen fra HVO100 bestående av palmeolje og brukt frityrolje til HVO100 laget av kun brukt frityrolje fra september 2018 fører til betraktelig lavere klimagassutslipp i disse områdene.

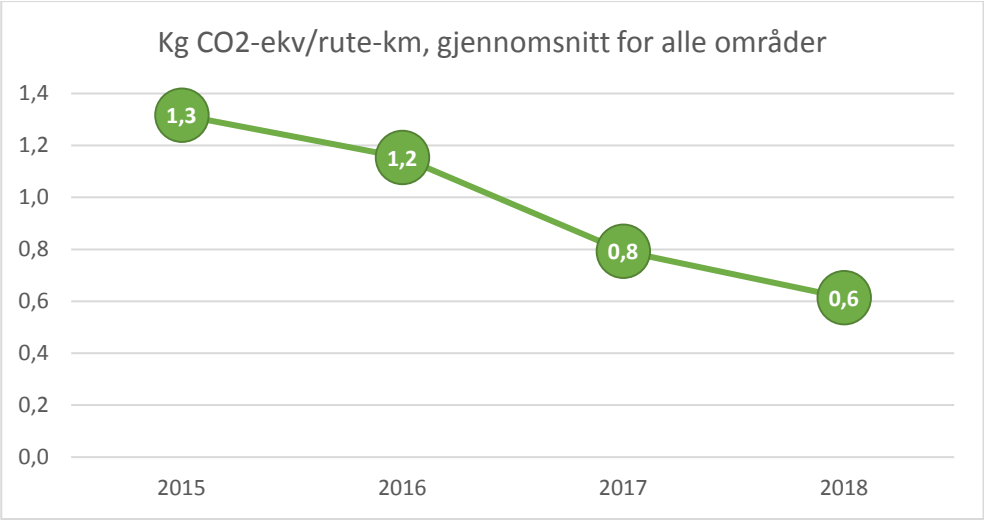
Tabell 8 Sammenlikning av gjennomsnittlig klimagassutslipp per rute-km for 2017 og 2018

	g CO2-ekv/rute-km		Endring
	2017	2018	2017 --> 2018
Nedre Hallingdal	913	952	+4 %
Røyken og Hurum	303	980	+223 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	1318	755	- 43 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	594	429	- 28 %
Øvre Hallingdal	939	941	+0 %
Ringeriksregionen	584	423	- 28 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	593	453	- 24 %
Hemsedal	1526	1552	+2 %
Gjennomsnitt for alle områder	**794**	**615**	**- 22,5 %**



Figur 11 Sammenlikning av gjennomsnittlig klimagassutslipp per rute- km for 2017 og 2018

Når viser på klimagassutslipp tilbake til 2015, ser vi at Brakars tiltak de siste fire årene har ført til reduksjoner i beregnede klimagassutslipp hvert år. Dette skyldes innføring av biodrivstoff, med en stadig større andel biodrivstoff fra brukt frityrolje, i tillegg til innføring av de 27 hybridbussene i Drammen. Fra 2015 til 2018 har beregnede klimagassutslipp per rute-km i gjennomsnitt for alle områder blitt redusert med 53 %.



Figur 12 Utvikling i gjennomsnittlige beregnede klimagassutslipp per rute-km for Brakars bussreiser

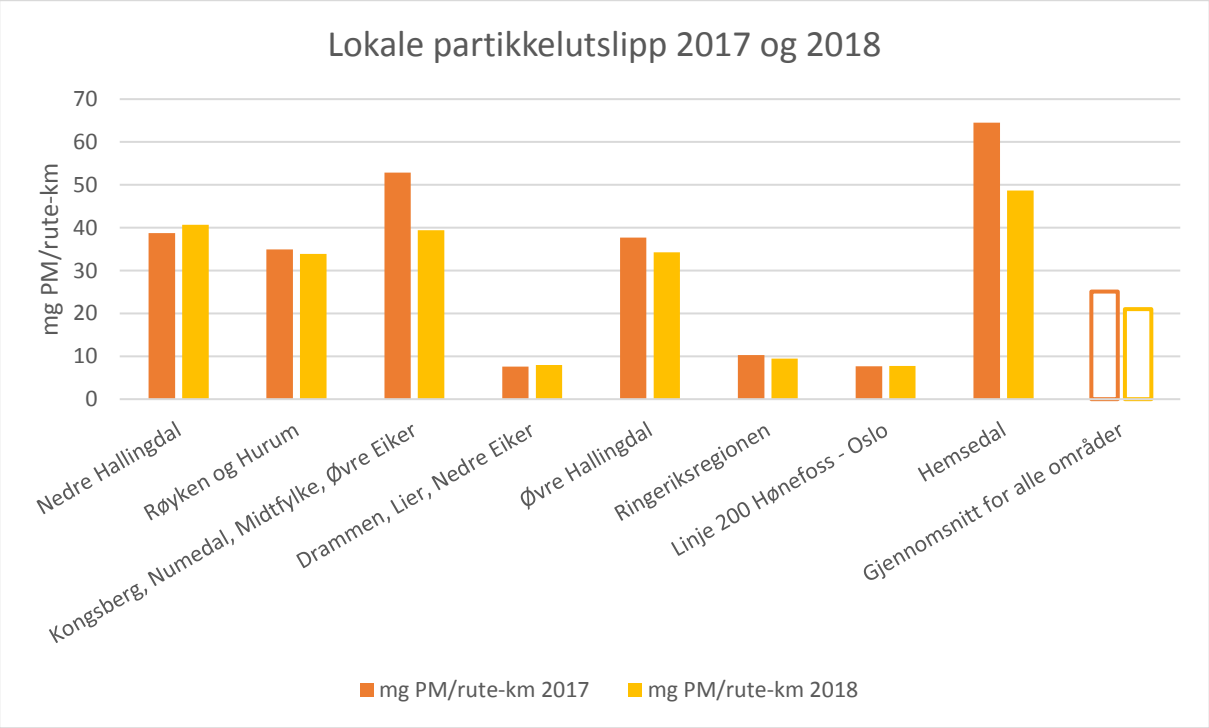
Lokal luftforurensning fra busstrafikken

Tabell 9 viser en sammenlikning av lokale partikkelutslipp fra busstrafikken i 2017 og 2018 i de ulike områdene. Gjennomsnittlig for alle kontraktsområder har partikkelutslippene per rute-km blitt redusert med 16,3 % fra 2017 til 2018. I Nedre Hallingdal, Drammen og på Linje 200 mellom Hønefoss og Oslo 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 en ekstra Euro V-buss i Drammen, som fra før kun hadde Euro V- eller

VI-busser. I Drammen og på Linje 200 lå likevel utslippene godt under typegodkjenningsverdiene for Euro VI-busser i 2017 (18 mg PM/km). I Kongsberg-regionen ble partikkelutslippene redusert med hele 25 %, til tross for at drivstofforbruket per rute-km økte. Dette skyldes at en større andel av bussparken her var Euro V og Euro VI i 2018 enn i 2017. Det samme gjelder for Hemsedal, som har redusert partikkelutslippene mest fra 2017.

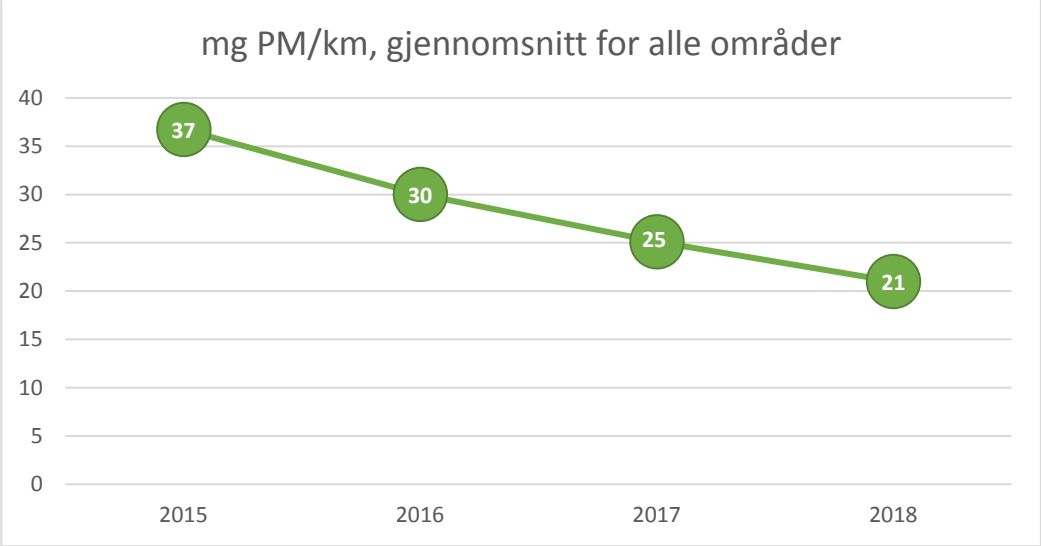
Tabell 9 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale partikkelutslipp per rute-km for 2017 og 2018

Kontrakt	mg PM/rute-km		Endring
	2017	2018	2017 --> 2018
Nedre Hallingdal	39	41	+5 %
Røyken og Hurum	35	34	- 3 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	53	39	- 25 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	8	8	+5 %
Øvre Hallingdal	38	34	- 9 %
Ringeriksregionen	10	9	- 8 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	8	8	+2 %
Hemsedal	65	49	- 25 %
Gjennomsnitt for alle områder	**25**	**21**	**- 16,3 %**



Figur 13 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale partikkelutslipp per rute-km for 2017 og 2018

Siden 2015 har gjennomsnittlige partikkelutslipp per rute-km fra Brakars busser blitt redusert med 43 %.

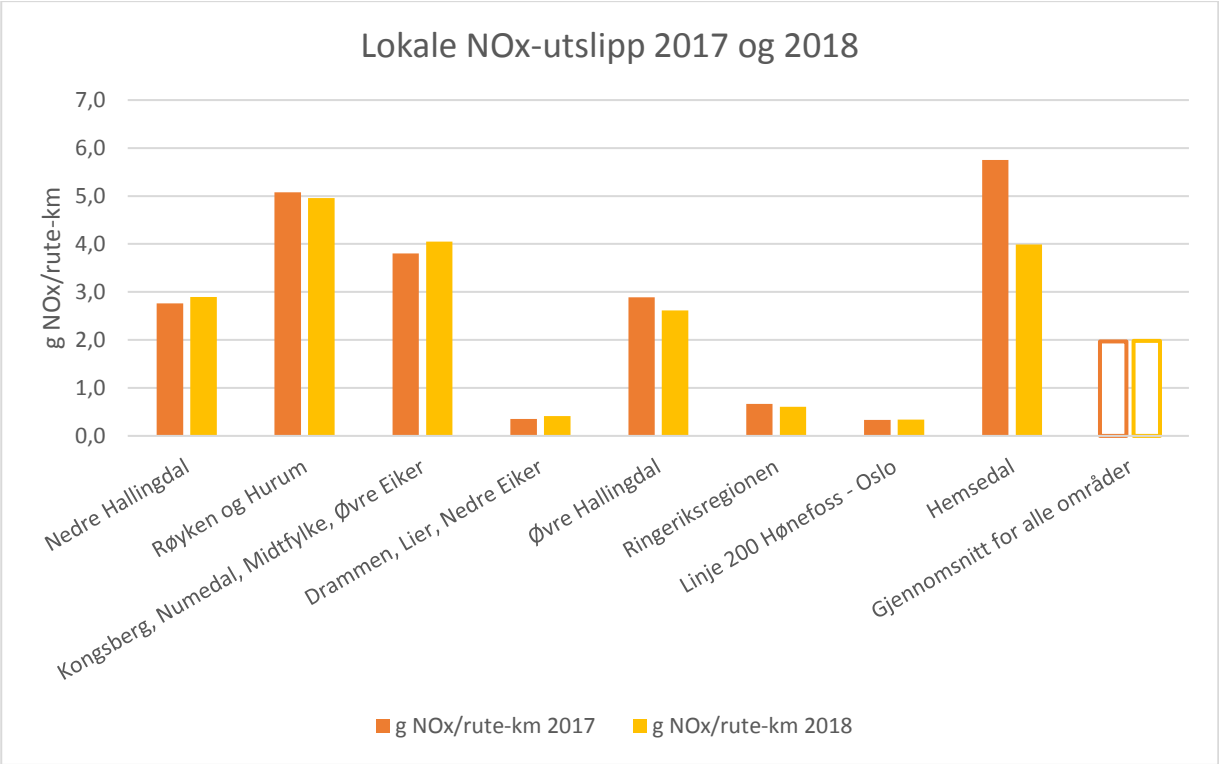


Figur 14 Utvikling i gjennomsnittlige beregnede partikkelutslipp per rute-km for Brakars bussreiser

Tabell 10 sammenstiller lokale utslipp av NO_x per rute-km for 2017 og 2018 for de ulike kontraktsområdene. Gjennomsnittlige utslipp per rute-km for alle områder har økt med 0,6 % fra 2017 til 2018. Dette skyldes hovedsakelig økningen i gjennomsnittlig drivstofforbruk per rute-km. Spesielt i Drammen har gjennomsnittlige NOx-utslipp per rute-km økt siden 2017, fordi andelen Euro V-busser økte sammenliknet med andel Euro VI-busser her. Utslippene i Drammen lå likevel under Euro VI-kravet (0,7 g NO_x/PM). I flere av områdene har imidlertid NO_x-utslippene blitt redusert, og dette skyldes redusert drivstofforbruk eller fornying av bussparken.

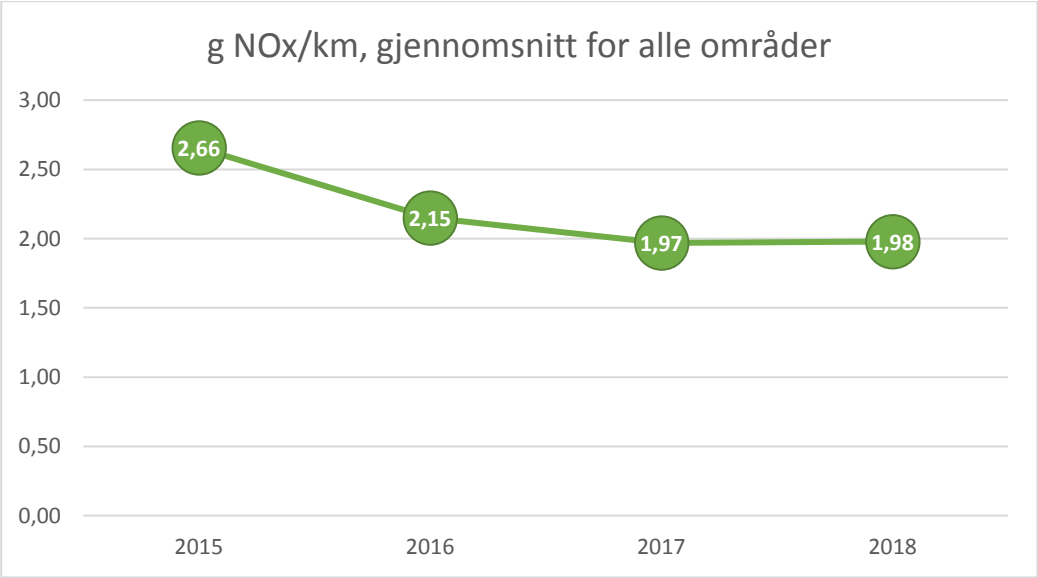
Tabell 10 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale NO_x-utslipp per rute-km for 2017 og 2018

Kontrakt	g NOx/rute-km		Endring
	2017	2018	2017 --> 2018
Nedre Hallingdal	2,76	2,90	+5 %
Røyken og Hurum	5,08	4,95	- 2 %
Kongsberg, Numedal, Midtfylke, Øvre Eiker	3,80	4,05	+6 %
Drammen, Lier, Nedre Eiker	0,35	0,41	+16 %
Øvre Hallingdal	2,89	2,62	- 9 %
Ringeriksregionen	0,67	0,61	- 9 %
Linje 200 Hønefoss - Oslo	0,33	0,34	+2 %
Hemsedal	5,75	3,99	- 31 %
Gjennomsnitt for alle områder	**1,97**	**1,98**	**+ 0,6 %**



Figur 15 Sammenlikning av gjennomsnittlige lokale NO_x-utslipp per rute-km for 2017 og 2018

Siden 2015 har gjennomsnittlige NO_x-utslipp per rute-km fra Brakars busser blitt redusert med 25 %.



Figur 16 Utvikling i gjennomsnittlige beregnede partikkelutslipp per rute-km for Brakars bussreiser

Forutsetninger for miljøregnskapet

Beregningsmetodikk

Klimagassutslippene for Brakar er beregnet på bakgrunn av rapportert drivstofforbruk i de ulike kontraktsområdene for 2018. Utslippsfaktorer for de ulike typene biodiesel er multiplisert med tall for forbruk av drivstoff. Utslippsfaktor for B7-diesel og B100 er hentet fra standarden EN-16258 (3). For B7 er det er forutsatt at andelen biodrivstoff er 7 %. 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 utskiftinger 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), biodiesel (B100) 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 biodrivstoff

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. Det samme gjelder konvensjonelt biodrivstoff. 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 myområder. 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.

Til og med august 2018 brukte Brakar HVO-dieselen 2G Polar fra Eco-1, produsert av en blanding av sporbar, sertifisert palmeolje og brukt frityrolje. På grunn av stor usikkerhet rundt ILUC-effekter er dette ikke medregnet for bruk av dette drivstoffet. Det er derfor en fare for at de faktiske klimagassutslippene knyttet til bruk av HVO til og med august var høyere pga. ILUC. Risikoen for ILUC pga. Brakars bruk av HVO ble imidlertid kraftig redusert fra og med september, da Brakar byttet leverandør til Circkle K med HVO-typen Miles BIO som kun består av brukt frityrolje fra Nederland.

For B100-dieselen som ble brukt i Røyken og Hurum, er det også en risiko for indirekte arealbruksendringer på grunn av fortrengning av plantasjer til matproduksjon i Romania. Risikoen for at matproduksjon fortrenges til regnskogsområder er imidlertid mindre enn for HVO basert på palmeoljeprodukter og planteoljer nærmere regnskogsområdene.

Klimaeffekt av utslipp fra biologisk materiale

Et annet omdiskutert tema angående biodiesel er beregnet klimaeffekt fra CO_2-utslipp som oppstår ved forbrenning av planter og organiske råstoffer. CO_2-utslipp som kommer fra biomasse (planter og trær) kalles biogent CO_2 eller biogent karbon. Tradisjonelt har biogent CO_2 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 CO_2-utslippene kommer fra, og brenning av biomasse vil like fullt føre til økte konsentrasjoner av CO_2 i atmosfæren som ved forbrenning av fossil CO_2. 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 CO_2-utslippene kompenseres for i løpet av rundt et år.

Det er fortsatt vanlig å anta at biogene CO_2-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 todelt. For det første arbeider vi for å forbedre tilbudet der hvor vi har størst mulighet til å erstatte biltrafikk, for det andre for å få flere kunder på dagens busser.

Brakars busser bidrar til at ved å kjøre buss fremfor bil i 2018 har Brakars passasjerer spart miljøet for rundt 9 130 tonn CO_2. Det å få flere til å reise buss vil være et viktig miljøtiltak, og da er det viktig å satse på tilbudet der hvor Brakar kan ta andeler fra biltrafikken

Brakars miljøarbeid tar utgangspunkt i at de aller fleste av bussene som operatørene benytter ikke kan skiftes ut før i 2020. Det betyr at det er viktig å finne mest mulig fornybart drivstoff til disse bussene. Det innebærer at man skal kjøre på bærekraftig biodiesel og/eller HVO.

I slutten av 2018 fikk Brakar levert elektrisk busser. Overgangen til lav- og nullutslippsteknologi forseres med satsingen på Buskerudbyen. Brakar har fått midler til ladeinfrastruktur for opptrappingen av busstilbudet i 2020.

Brakar skal i arbeidet med nye anbud lete etter bussløsninger som gir lave klimafotavtrykk. Vi må sammen med andre kollektivselskaper bidra gjennom anbudene til at det utvikles klimavennlige busser i flere segmenter enn bybusser.

Det må arbeides med å forbedre lokal luftkvalitet ved at det skal brukes flest mulig EURO VI-busser.

Referanser

1. **Asplan Viak AS.** Beregninger til miljøkalkulator for NSB. 2018.

2. **Transportøkonomisk institutt (TØI).** *Den nasjonale reisevaneudnersøkelsen 2013/14.* 2014.

3. ***Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers).*** **European Committee for Standarization : 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-regnskogfondet/dette-mener-regnskogfondet/dette-mener-regnskogfondet-om-palmeolje.**