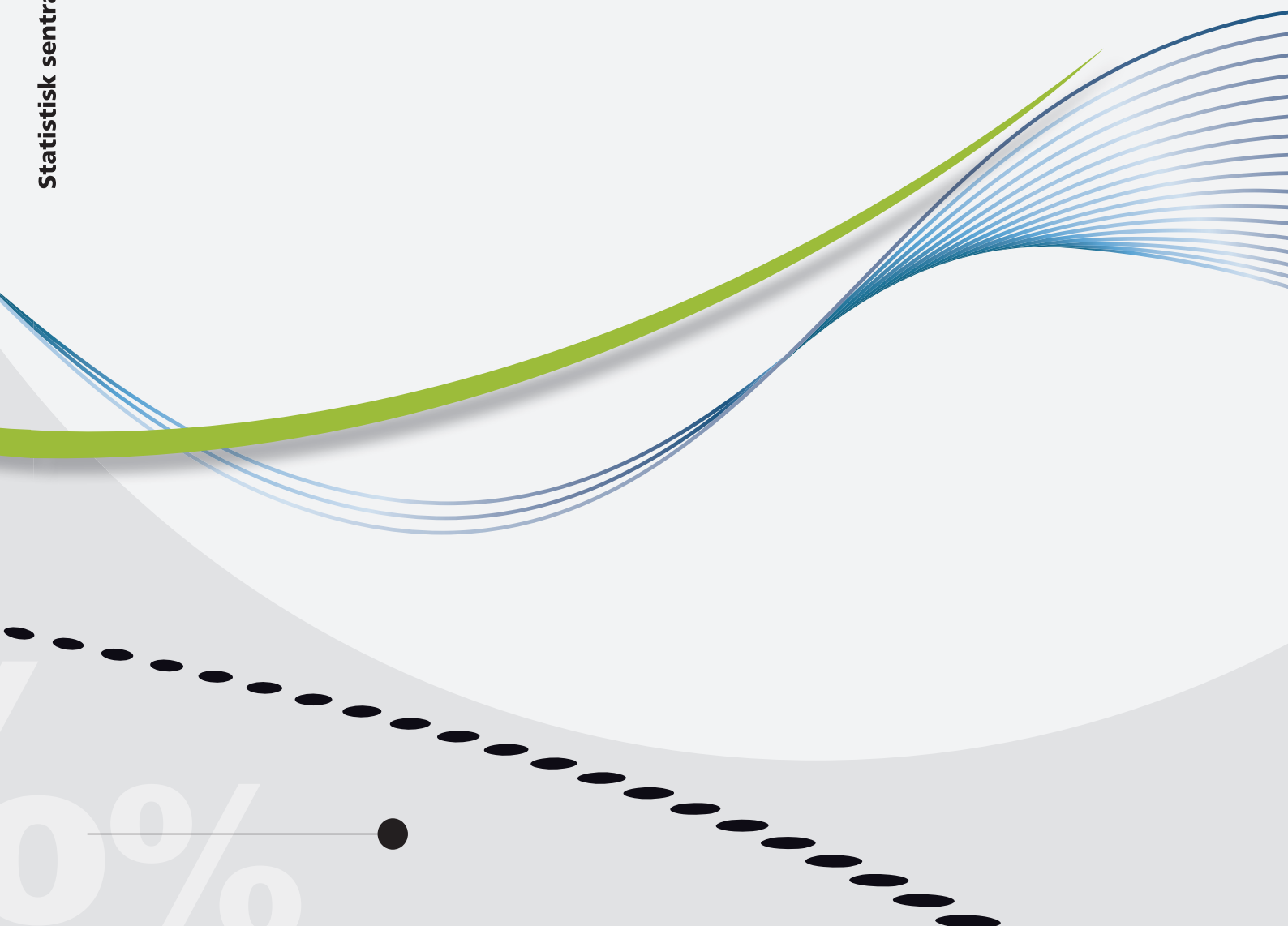




Nina Holmengen og Nadiya Fedoryshyn

Utslipp fra veitrafikken i Norge

Dokumentasjon av beregningsmetoder, data og resultater



Nina Holmengen og Nadiya Fedoryshyn

Utslipp fra veitrafikken i Norge

Dokumentasjon av beregningsmetoder, data og resultater

Notater I denne serien publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen skal Statistisk sentralbyrå oppgis som kilde. Publisert april 2015 ISBN 978-82-537-9143-2 (elektronisk)	Standardtegn i tabeller	Symbol
	Tall kan ikke forekomme	.
	Oppgave mangler	..
	Oppgave mangler foreløpig	...
	Tall kan ikke offentliggjøres	:
	Null	-
	Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	0
	Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	0,0
	Foreløpig tall	*
	Brudd i den loddrette serien	—
	Brudd i den vannrette serien	
	Desimaltegn	,

Forord

Statistisk sentralbyrå (SSB) endret i 2011 modell for beregning av norske utslipp til luft fra veitrafikk. *Handbook of Emission Factors* (HBEFA) og modellen beskrevet i denne benyttes som utgangspunkt for å beregne utslipp og utslippsfaktorer for Norge. Håndboken beskriver en internasjonal modell, og i denne modellen finnes oppdaterte faktorer for alle typer utslipp, som er basert på resultater fra europeiske forskningsprosjekter.

SSB har ledet prosjektet med å innføre HBEFA for utslippsberegninger fra veitrafikk i Norge, og har hatt ansvar for å fremskaffe aktivitetsdata, utveksle data med *European Research Group on Mobile Emission Sources* (ERMES) i forbindelse med HBEFA, samt modellkjøringer. Takk til Mario Keller ved INFRAS for god hjelp med implementeringen av HBEFA og for tålmodige svar på en rekke spørsmål. Ketil Flugsrud har bidratt i flere faser i arbeidet denne rapporten og Ketil Breckan Thovsen har oppdatert rapporten med resultatene for 2013.

Prosjektet har mottatt finansiell støtte fra Miljødirektoratet.

Statistisk sentralbyrå, 27. februar 2015

Tonje Køber

Sammendrag

Statistisk sentralbyrå (SSB) endret i 2011 modell for beregning av norske utslipp til luft fra veitrafikk. *Handbook of Emission Factors* (HBEFA) og modellen beskrevet i denne benyttes nå for å beregne utslipp og utslippsfaktorer for Norge. Håndboken beskriver en internasjonal modell, og i denne modellen finnes oppdaterte faktorer for alle typer utslipp, som er basert på resultater fra europeiske forskningsprosjekter.

I modellen beregnes avgassutslipp fra kjøring med varm motor, med tillegg for effekter av kaldstarter. Det beregnes også fordampningsutslipp. Modellens utslippsfaktorer foreligger på et svært detaljert nivå. Inndataene til modellen må også fordeles på det samme nivået. Datakvaliteten er best for de siste årene i tidsserien, mens dataene for de tidligere årene i større grad er basert på tilbakeskrivninger og antagelser.

For å beregne utslippene er det behov for detaljert informasjon om kjøretøybestand, kjøremønster og kjørelengder. Informasjon om lastemengde, kjøring med tilhenger for tunge kjøretøyer og drivstofforbruk for personbiler benyttes også. I tillegg er det nødvendig med informasjon om meteorologiske forhold, parkerings- og turlengder for å beregne kaldstarts- og fordampningsutslipp.

De viktigste datakildene i den norske versjonen av modellen:

- SSBs statistikker over registrerte kjøretøyer og kjørelengder. Statistikken over registrerte kjøretøyer inneholder all informasjon som er nødvendig for å fordele kjøretøybestanden på HBEFAs utslippsfaktorer, men er mest dekkende for de siste årene i tidsserien. Statistikken over kjørelengder går tilbake til 2005, og ved å koble statistikken mot kjøretøyregisterstatistikken fås informasjon om kjørelengder med en inndeling som passer modellen.
- Data fra Norsk Vegdatabank og SSBs støyberegninger (Statistisk sentralbyrå 2013h) danner grunnlaget for fordeling av kjøring på veityper, fartsgrenser og tettsted/landevei. Trafikkflyt, altså andeler kjøring i kø, tett trafikk og fri flyt, er foreløpig basert på antagelser, mens sveitsiske stigningsandeler er benyttet.
- Gjennomsnittstemperaturer og lufttrykk er beregnet med data fra Meteorologisk institutt
- Turlengder og parkeringstid er beregnet på grunnlag av resultater fra Reisevaneundersøkelsen fra Transportøkonomisk institutt.
- I tillegg til denne informasjonen har vi benyttet Lastebilundersøkelsen i Statistisk sentralbyrå til å beregne gjennomsnittlige lastemengder og kjøring med tilhenger for lastebiler og trekkvogner.
- Det benyttes en kombinasjon av europeiske standardfaktorer og nasjonale målinger for drivstoffkvalitet. Gjennomsnittlig drivstofforbruk er for de senere årene basert på typegodkjenningsdata i kjøretøyregisteret.

Modellen gir muligheter for å beregne utslipp og utslippsfaktorer enten som gjennomsnitt for den norske kjøretøybestanden (eller deler av denne) eller for norske kjøreforhold. Faktorene kan også presenteres som basisfaktorer for én enkelt type kjøretøy eller én utvalgt trafikksituasjon.

Tidligere ble de beregnede utslippene korrigert i forhold til drivstofforbruk. Utslippsfaktorene i HBEFA er for de fleste komponenter knyttet til kjørelengder, og ikke drivstofforbruk. Utslippene, med unntak av CO₂, SO₂ og tungmetaller, blir ikke lenger justert for drivstofforbruk.

Metoden for å beregne utslipp av veistøv fra veislitasje er uendret i forhold til tidligere veimodell, og er utarbeidet av NILU. Beregningene av utslipp fra dekkslitasje har SSB stått for, og disse er også uendret. Disse emnene er ikke omtalt i denne rapporten.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
1. Innledning	7
1.1. Bakgrunn	7
1.2. Avgrensninger	8
1.3. Rapporteringskrav	9
2. Utslippsmodellen	10
2.1. Modellvalg	10
2.1.1. Tilgjengelige modeller	10
2.1.2. Testsyklus	11
2.2. Omfang av Hbefa	13
2.2.1. Historiske utslipp	13
2.2.2. Framtidige utslipp	13
2.2.3. Regionfordelte utslipp	13
2.3. Parametre i Hbefa	13
2.3.1. Utslippskomponenter	13
2.3.2. Kjøretøyklasser	14
2.3.3. Avgasstandard	15
2.4. Hbefas oppbygning	16
2.5. Solgt drivstoff versus modellresultater	17
3. Nasjonale aktivitetsdata	19
3.1. Totalt drivstofforbruk	19
3.2. Kjøretøybestand	19
3.2.1. Kjøretøyklasser	20
3.2.2. Segmenter	20
3.2.3. Aldersfordeling	26
3.2.4. Andeler partikkelfilter	26
3.2.5. EGR/SCR- fordeling	27
3.2.6. Load patterns	27
3.3. Kjørelengder	28
3.3.1. Årlige kjørelengder	28
3.3.2. Korreksjon av kjørelengde i forhold til alder	29
3.4. Fordeling av trafikkarbeid - kjøremodi	30
3.4.1. HBEFAS trafikksituasjoner	30
3.4.2. Beregninger	31
3.4.3. Resultat: Trafikkfordeling	34
3.5. Drivstoffeffektivitet	35
3.6. Kaldstartsutslipp og fordampning	36
3.6.1. Klimatiske forhold	36
3.6.2. Døgnvariasjon i gjennomsnittlig kjørelengde	36
3.6.3. Døgnvariasjon i parkeringslengde	37
3.6.4. Døgnvariasjon i trafikkmengde	37
3.6.5. Motorvarmer	38
3.7. Sammenligning med svenske inndata til HBEFA/ARTEMIS	38
3.7.1. Kjøretøybestand	38
3.7.2. Trafikkaktivitet	39
4. Utslippsfaktorer	40
4.1. Avgasstandard (Euro-klasse)	40
4.1.1. Personbiler	40
4.1.2. Varebiler	42
4.1.3. Lastebiler	43
4.1.4. Busser	44
4.1.5. Tohjulinger	45
4.2. Trafikksituasjoner	46
4.2.1. Fartsgrense og veitype	46
4.2.2. Trafikkflyt	51
4.2.3. Gradient	56
4.3. Utslipp fra kald motor	60
4.4. Fordampningsutslipp	60
4.4.1. Diurnal losses	60
4.4.2. Hot-soak losses	61
4.4.3. Running losses	61
5. Resultater	62
5.1. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer	62
5.2. Utslipp av klimagasser	63
5.3. Utslipp av langtransporterte luftforurensninger	64

5.4.	Utslipp fra kaldstart og fordampning.....	65
6.	Usikkerhet.....	66
6.1.	Aktivitetsdata.....	66
6.1.1.	Statistikk over registrerte kjøretøy.....	66
6.1.2.	Statistikk over kjørelengder.....	66
6.1.3.	Godstransport med norske lastebiler (Lastebilundersøkelsen).....	67
6.1.4.	Data for beregning av trafikksituasjoner.....	68
6.2.	Utslippsfaktorer.....	68
6.2.1.	Kvantifisering av usikkerhet for tunge kjøretøyer.....	68
6.2.2.	Kvantifisering av usikkerhet for lette kjøretøyer.....	69
6.2.3.	Andre usikkerheter.....	70
6.3.	Kobling mellom aktivitetsdata og utslippsfaktorer.....	70
7.	Referanser.....	71
8.	Vedlegg.....	74
	Figurregister.....	85
	Tabellregister.....	87

1. Innledning

Utviklingen av utslippsmodellen, hvor de nasjonale utslippene blir beregnet og systematisert, ble påbegynt i 1992 (Daasvatn *mfl.* 1992; Daasvatn *mfl.* 1994; Rypdal 1995), og hadde en stor revisjon i 2002. Utslippene beregnes generelt ved å multiplisere aktivitetsdata og utslippsfaktorer. For en del av utslippene benyttes rapporterte utslippstall fra virksomhetene. De fleste utslipp beregnes direkte i modellen, men noen kilder krever mer detaljert beregningsmetodikk, og utslippene beregnes da ved hjelp av sidemodeller. Utslipp til luft fra veitrafikken er en av de kildene som krever mer detaljerte beregninger. Utslippene for mange av stoffene, eksempelvis NO_x og lystgass (N₂O), er ikke bare avhengig av hvor mye drivstoff som forbrukes, eller hvor langt kjøretøyet reiser. Andre karakteristika ved kjøringen og kjøretøyene, som for eksempel kjøremønster og teknologiklasse, vil også være av stor betydning. Det er derfor behov for detaljerte data på kjøretøybestandens sammensetning, kjørelengder, kjøremønster og alderssammensetning, blant annet. Datatilgangen innen temaet veitrafikk er god. Det har vært stort fokus på dette statistikkområdet i lang tid, og det foreligger derfor detaljert informasjon om kjøretøyparken, og til en viss grad også kjøremønster på norske veier.

Ideelt sett trenger man utslippsfaktorer for alle stoffer for alle kombinasjoner av de ulike karakteristikaene, samt hvor langt som kjøres for hver kombinasjon. Det har inntil nå vært benyttet en norsk modell for å beregne utslipp til luft fra veitrafikk, og denne modellen ble sist oppdatert i 1998. Teknologiutviklingen innenfor veitrafikken er stor, og det har derfor i lengre tid vært behov for å oppdatere utslippsfaktorene i beregningene.

På bakgrunn av datatilgjengelighet og norske modellbehov besluttet Klima- og forurensningsdirektoratet å bidra i et europeisk samarbeidsprosjekt for å få oppdaterte utslippsfaktorer for veitrafikk. Det ble inngått et samarbeid med ERMES, en arbeidsgruppe som i 2009-2010 hadde et prosjekt for å videreutvikle og oppdatere utslippsfaktorene i HandBook of Emission FActors (HBEFA). I dette prosjektet har utslippsfaktorer for en lang rekke kjøretøyklasser og trafikk-situasjoner blitt målt og beregnet. SSB har nå tatt i bruk disse utslippsfaktorene for å beregne utslipp til luft fra veitrafikken i Norge. I tillegg til å ta i bruk forbedrede og mer detaljerte utslippsfaktorer har SSB i vårt prosjekt også utvidet og forbedret de norske aktivitetsdataene, slik at de bedre samsvarer med de målte utslippsfaktorene i HBEFA. De europeiske faktorene sammen med de norske aktivitetsdataene er deretter benyttet til å beregne de norske utslippene på et mer detaljert nivå enn hva som tidligere har vært tilfelle.

De viktigste endringene i overgangen til ny modell har vært:

- Mer detaljerte utslippsfaktorer fra HBEFA
- Oppdaterte og forbedrede aktivitetsdata for kjørte kilometer
- Finere inndeling av kjøretøygrupper
- Mer tilleggsinformasjon om kjøretøyene (for eksempel partikkelfilter)
- Mer detaljerte inndeling av kjøremønster
- Mer detaljert informasjon for beregning av fordampningsutslipp

1.1. Bakgrunn

Veitrafikken har i perioden 1990-2013 stått for over tjue prosent av Norges CO₂-utslipp hvert år, og for mellom 20 og 30 prosent av de samlede NO_x-utslippene. I tillegg står veitrafikken for en ikke ubetydelig andel av utslippene av SO₂ (i begynnelsen av tidsserien), NMVOC og CO. Også kobberutslippene fra veitrafikken er betydelige, og utgjør om lag 20 prosent av de samlede kobberutslippene til luft. Det er derfor av stor betydning for kvaliteten på beregningene av de samlede norske utslippene at beregningene for utslipp fra veitrafikk er gode.

Veitrafikken er et av områdene det har vært stort fokus på i forbindelse med tiltak for å redusere klimagassutslippene, med fokus på CO₂-utslipp. Hovedmengden av klimagassutslippene fra veitrafikken kommer fra CO₂-utslipp fra forbrenning av fossile drivstoff, og metan (CH₄) og lystgass (N₂O) utgjør bare om lag én prosent av klimagassutslippene fra veitrafikk. I Klimakur 2020 vurderes det kraftige tiltak for å redusere klimagassutslippene for transport med 2,5-4 millioner tonn CO₂-ekvivalenter sammenlignet med referansebanen (Statens vegvesen 2010). Disse reduksjonsmålene er satt for transport som helhet, ikke bare veitrafikken.

For en del av stoffene som påvirker lokal luftkvalitet, for eksempel NO_x og CO, er veitrafikken en av de dominerende utslippskildene. Forbrenningsutslipp fra veitrafikken står årlig for om lag tre prosent av svevestøvutslippene (PM₁₀). I tillegg kommer svevestøvutslipp fra veistøv, dekk- og bremseslitasje, slik at de samlede utslippene av PM₁₀ fra aktivitet på veiene til sammen utgjør mellom fem og sju prosent årlig. Til sammenligning står stasjonær forbrenning i husholdningene, i all hovedsak vedfyring, for ca. seksti prosent av de samlede PM₁₀-utslippene. Allikevel er svevestøvutslippene fra veitrafikken av svært stor betydning for lokal luftkvalitet, i og med at utslippene finner sted i en høyde over bakken der folk befinner seg.

Veitrafikken står for en stor andel av klimagassutslippene, og utslippene har stor effekt på lokal luftkvalitet. Det er stort fokus på resultatoppfølging innenfor området. På grunn av dette er det stort behov for detaljert informasjon om utslippene fra veitrafikk. Det er både behov for å fordele utslippene på mange ulike kjøretøytyper, på kjøretøy av ulik alder og på forskjellige veityper/kjøremønstre. Disse behovene lå til grunn da valg av modell ble foretatt.

Det er altså stort behov for detaljert informasjon om utslipp fra veitrafikken. I tillegg til de absolutte utslippstallene er det også stor etterspørsel etter gjennomsnittlige utslippsfaktorer. Disse benyttes blant annet i forskning og for å beregne utslipp og miljøpåvirkning for mindre områder og veiprosjekter.

I 1993 utviklet SSB, Teknologisk institutt (TI) og Norsk institutt for luftforskning (NILU) på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn en modell for å beregne utslipp fra veitrafikken (Statens forurensningstilsyn 1993). Denne modellen ble oppdatert i 1999, med nye utslippsfaktorer og forbedrede aktivitetsdata (Bang *mfl.* 1999). I årene som er gått siden 1999 har det skjedd en betydelig utvikling i teknologi og kjøretøypark, og det har vært behov for en oppdatering av både aktivitetsdata og utslippsfaktorer.

Det norske miljøet som i 1999 hadde en gjennomgang av utslippsfaktorene er ikke lenger eksisterende, og det finnes dermed ikke lenger noe miljø i Norge for å vurdere utviklingen i utslippsfaktorer. På bakgrunn av dette er det besluttet å knytte seg til det europeiske samarbeidsprosjektet HBEFA (HandBook of Emission FActors) (INFRAS 2009), i samarbeid med arbeidsgruppen ERMES. Denne arbeidsgruppen har medlemmer fra Sveits, Østerrike, Tyskland, Sverige, Nederland, Frankrike og Norge, og har samlet måledata fra forskningsinstitusjoner i hele Europa.

1.2. Avgrensninger

Utslipp fra veitrafikk omfatter *avgassutslipp* og *fordampingsutslipp* fra *personbiler*, *varebiler*, *lastebiler*, *busser* og *moped* og *motorsykler*. Avgassutslippene kan deles inn i utslipp forårsaket av kjøring med varm motor og tilleggslutslipp for kaldstart. I tillegg kommer partikkelutslipp fra vei- og dekk-slitasje, samt slitasje på bremseklosser.

Utslipp av NMVOC ved fylling av bensintanker på bensinstasjoner er ikke inkludert i avgrensningen utslipp fra veitrafikk.

HBEFA har utslippsfaktorer for avgassutslipp og fordampningsutslipp, og dette prosjektet har derfor omhandlet oppdatering av disse delene av utslipp fra veitrafikk. Oppdatering og endring av modellene for beregning av utslipp av veistøv samt dekk- og bremseslitasje er ikke med i dette prosjektet, og blir ikke omtalt i denne rapporten.

1.3. Rapporteringskrav

Rapportering av utslipp til luft av klimagassene CO₂, N₂O og CH₄ fra veitrafikk skjer til IPCC på formatet Common Reporting Format (CRF) (Eggleston *mfl.* 2006). Komponentene som omfattes av konvensjonen for langtransporterte luftforurensninger (CLRTAP) (SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃, CO og partikler, miljøgifter og tungmetaller) rapporteres etter EMEP/EEAs Nomenclature for Reporting (NFR) (EMEP/EEA 2009).

Tabell 1 viser inndelingen for klimagasser slik de skal beregnes for rapportering fra og med 2015. Dagens rapporteringskrav innen veitransport er mer aggregert, ved at utslippene ikke fordeles på kjøretøyklasser.

Tabell 1. Inndeling benyttet for rapportering av klimagassutslipp fra veitrafikk til IPCC (CRF-format)

Kode og navn		Forklaring
1 A 3	TRANSPORT	Utslipp fra forbrenning og fordampning av drivstoff for alle transportaktiviteter (ekskludert militær transport), uavhengig av sektor, spesifisert ved underkategoriene under. Utslipp fra drivstoff solgt to alle luft- og marine fartøyer i internasjonal transport (1 A 3 a i og 1 A 3 d i) skal så langt mulig ekskluderes fra totalene og delttotalene i denne kategorien og skal rapporteres separat.
1 A 3	b Veitransport	Alle forbrennings- og fordampningsutslipp som stammer fra drivstoffbruk i veitrafikk, inkludert bruk av landbrukskjøretøyer på asfaltert vei.
1 A 3	b i Passasjerbiler	Utslipp fra biler som i kjøretøyregisteret er registrert primært for transport av mennesker og normalt med kapasitet på tolv mennesker eller mindre.
1 A 3	b i 1 Passasjerbiler med treveis katalysator	Utslipp fra passasjerbiler med 3-veis katalysator
1 A 3	b i 2 Passasjerbiler uten treveis katalysator	Utslipp fra passasjerbiler uten 3-veis katalysator.
1 A 3	b ii Andre lette kjøretøyer	Utslipp fra kjøretøyer som er registrert for transport av lett gods eller som er utstyrt med spesielle egenskaper så som firehjulsdraft for off-road kjøring. Totalvekt er som regel 3500-3900 kg eller mindre.
1 A 3	b ii 1 Andre lette kjøretøyer med treveis katalysator	Utslipp fra andre lette kjøretøyer med treveis katalysator
1 A 3	b ii 2 Andre lette kjøretøyer uten treveis katalysator	Utslipp fra andre lette kjøretøyer uten treveis katalysator
1 A 3	b iii Lastebiler og busser	Utslipp fra alle kjøretøyer som er designert til disse kategoriene i landets kjøretøyregister. Normalt vil totalvekt være fra 3500-3900 kg og oppover for lastebiler og bussene har mer enn 12 passasjerer.
1 A 3	b iv Motorsykler	Utslipp fra motorkjøretøyer som er laget for å reise med ikke mer enn tre hjul i kontakt med bakken og som veier mindre enn 680 kg.
1 A 3	b v Fordampningsutslipp fra kjøretøyer	Fordampningsutslipp fra kjøretøyer (hot soak og running losses) inkluderes her. Utslipp fra fylling av drivstoff ekskluderes.
1 A 3	b vi Urea-baserte katalysatorer	CO ₂ -utslipp fra bruk av urea-baserte tilsetningsstoffer i katalysatorer (ikke forbrenningsutslipp)

Kategorien 1.A.3 omfatter også rapportering av utslipp fra skipsfart, luftfart, jernbane og annen transport, men dette er ikke omtalt i denne rapporten.

Inndelingen i rapporteringsformatet i NFR (EMEP/EEA 2009) er svært lik IPCC-inndelingen, men det skal ikke rapporteres utslipp fra urea-baserte katalysatorer (dette gjelder bare CO₂). Isteden er 1.A.3.b.vi allokert til partikkelutslipp fra bremse- og dekkslitasje. Partikkelutslipp fra veislitasje plasseres i NFR-kategori 1.A.3.b.vii.

Rapporteringskravene tilsier at dersom en kilde er en viktig utslippskilde ("key category") for en eller flere av gassene skal man benytte en høyere tier-metodikk, det vil si en mer avansert metodikk for å beregne utslippene. Grunnen til dette er at man skal ha mer detaljerte og sikrere utslippsberegninger for de viktigste kildene. På bakgrunn av dette er det nødvendig å benytte en tier 2 eller 3-metodikk når utslipp fra veitrafikk i Norge skal beregnes.

2. Utslippsmodellen

2.1. Modellvalg

Beregning av forurensende utslipp til luft fra veitrafikk tar utgangspunkt i

- Trafikkarbeidet, dvs. samlet kjørelengde
- Drivstofforbruk
- Kjøremodus, dvs på hva slags veier, hastigheter etc. det kjøres
- Utslippsfaktorer, dvs. mengde sluppet ut av et forurensende stoff, enten pr. kjørt veilengde eller pr. enhet forbrukt drivstoff

Trafikkarbeid og drivstofforbruk er tilgjengelige aktivitetsdata som kan oppdateres årlig.

Utslippsfaktorene er imidlertid vanskeligere å oppdatere. Det kreves detaljerte studier av kjøring ved forskjellige hastigheter (utføres ved hjelp av standardiserte testsyklus, se nedenfor) og ytre forhold for alle kjøretøyklassene. Dette er kunnskap som ikke lar seg oppdrive i Norge, og det ble derfor besluttet å knytte seg til et samarbeid på området for å dra nytte av internasjonale arbeider med å fastsette utslippsfaktorene. Utslippsfaktoren for et stoff varierer med en rekke parametere, som bilens hastighet, akselerasjon, vekt, motortype og størrelse, teknologi og alder. Selv om det benyttes internasjonale utslippsfaktorer er det fortsatt behov for detaljerte nasjonale aktivitetsdata å knytte til utslippsfaktorene.

2.1.1. Tilgjengelige modeller

Fordi behovet for detaljert informasjon om utslipp fra veitrafikk er stort i de fleste land er det utviklet en lang rekke programmer for å beregne utslipp til luft fra veitrafikk. Noen land har utviklet egne modeller for disse beregningene for å ivareta landspesifikke forhold, men de fleste land i Europa beregner utslippene basert på en av de store, internasjonale modellene. Ved valg av ny modell for beregning av utslipp fra veitrafikk i Norge stod valget mellom COPERT, ARTEMIS og HBEFA.

COPERT 4 (Ntziachristos og Samaras 2009) er finansiert av European Environment Agency (EEA), og er utviklet spesielt for å beregne luftforurensning fra veitrafikk. COPERT 4 har siden 2007 blitt koordinert via den europeiske kommisjons Joint Research Centre (JRC). COPERT ble utviklet med tanke på at beregningene av utslipp fra veitrafikk skulle brukes til internasjonal rapportering, og er i dag den mest benyttede modellen for å beregne nasjonale utslipp fra veitrafikk. Metodologien er kompatibel med the EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA 2001). COPERT 4 beregner utslipp av alle regulerte og de viktigste uregulerte stoffene, og beregner utslipp fra varmkjøring, kaldstartstillegg og fordampningsutslipp av NMVOC.

COPERT 4 er et velegnet verktøy for beregning av nasjonale utslippstall, men støtter ikke funksjoner for framskrivninger eller for beregning av utslipp lokalt.

ARTEMIS (Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems) (Boulter og McCrae 2007) hadde i utgangspunktet som mål å utvikle harmoniserte programmer for beregning av utslipp fra de ulike formene for transport, slik som veitrafikk, luftfart, sjøtransport og jernbane. Veitrafikkmodellen er den mest detaljerte av disse, og denne modellen samler de to hovedfunksjonene beregning av utslippsfaktorer og beregning av samlet utslipp. Modellen er tenkt å være en oppfølger av både COPERT og tidligere versjoner av HBEFA. For personbiler ble det utviklet en egen testsyklus (CADC) i forbindelse med utviklingen av modellen. Modellen kan brukes både på nasjonalt nivå og til lokale veilenker.

De vesentligste forskjellene mellom de to modellene er:

- COPERT er bare til nasjonale beregninger, mens ARTEMIS også kan brukes lokalt.
- ARTEMIS er mer detaljert på mange punkter.
- Mulighet for framskrivninger og scenarier

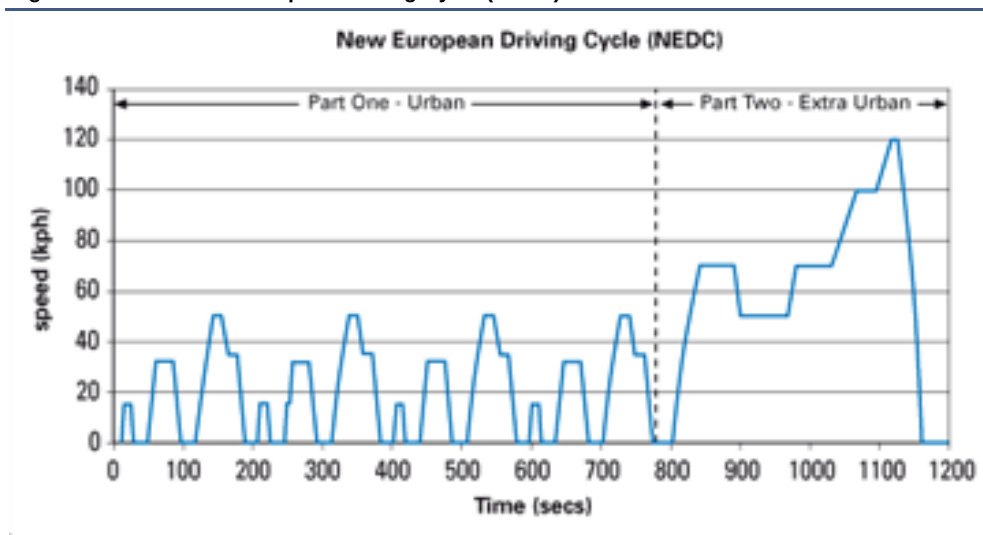
HBEFA har kommet til som et godt alternativ til disse modellene, og henger nøye sammen med ARTEMIS. ARTEMIS bygget i sin tid på en tidligere versjon av HBEFA, mens denne nå i stor grad er bygget over samme lest som ARTEMIS. Testsyklusene som ligger til grunn i de to modellene er for en stor del de samme. HBEFA og COPERT benytter begge så mye som mulig av tilgjengelig forskningsmateriale på utslippsfaktorsiden.

ARTEMIS ble innført som beregningsmodell for utslipp fra veitrafikk i Sverige. Datagrunnlag og resultater er gjennomgått i Sjödin *et al.* (2006). Resultatene fra å bruke ARTEMIS i Sverige ble vurdert både i forhold til den tidligere svenske utslippsmodellen og i forhold til målinger av utslipp på vei. De to modellene gav om lag samme drivstofforbruk og CO₂-utslipp, men noe avvik for CO og NO_x. Utslippsmålingene på vei gav et tilfredsstillende samsvar, men med noen mangler. Fordi oppdateringene av ARTEMIS nå skjer i HBEFA har Sverige gått over til å bruke HBEFA.

Da SSB og Miljødirektoratet skulle beslutte hvilken modell som skulle benyttes for å beregne utslipp til luft fra veitrafikk i Norge stod valget altså i praksis mellom COPERT, ARTEMIS og HBEFA. Alle disse programmene er bygget opp etter samme prinsipper, og bygger til en viss grad på det samme datamaterialet. Valget falt på HBEFA fordi ARTEMIS ikke lenger oppdateres, og fordi HBEFA gir bedre muligheter for fremskrivninger og scenariebygging enn COPERT. I tillegg var det av betydning at Sverige benyttet ARTEMIS/HBEFA.

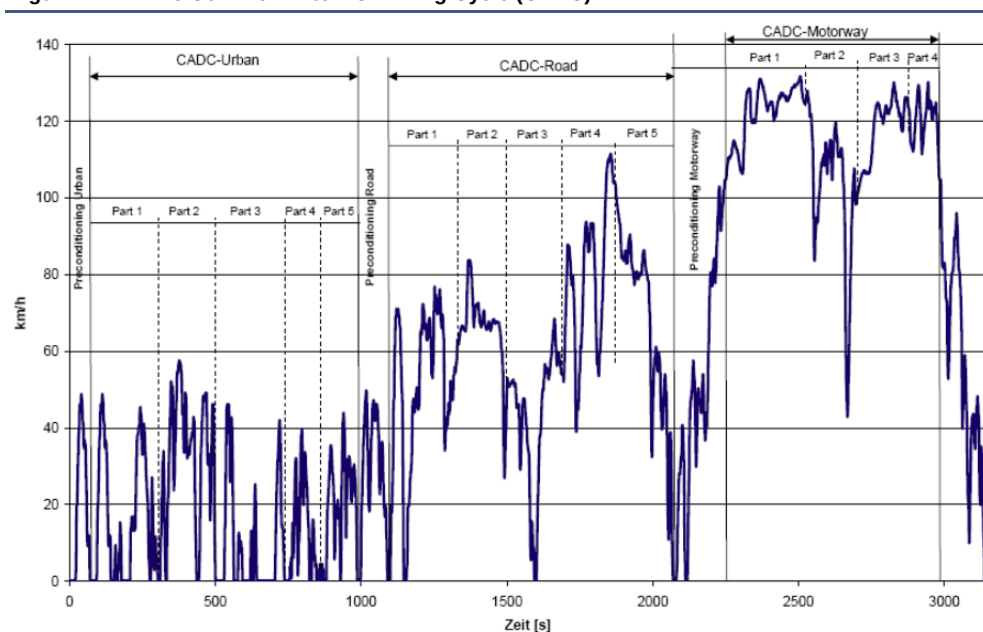
2.1.2. Testsykler

Når utslippsfaktorer skal beregnes benyttes standardiserte kjøresykluser for å teste utslippsnivåene. Tilsvarende kjøresykluser benyttes for å typegodkjenne nye kjøretøyer. Den mest brukte testsyklusen har vært the New European Driving Cycle (NEDC), som benyttes i typegodkjenningen av lette kjøretøyer i Europa (Figur 1).

Figur 1. The New European Driving Cycle (NEDC)

Kilde: UNECE World forum for Harmonization of Vehicle Regulations

Gjennom ARTEMIS -prosjektet ble det utviklet en ny kjøresyklus, som var beregnet på å bedre fange opp de faktiske kjøremønstrene på europeiske veier (Figur 2).

Figur 2. The Common Artemis Driving Cycle (CADC)

Kilde: (Kousoulidou mfl. 2010)

Kjøresyklus har stor betydning for målte utslipp og drivstofforbruk, og valg av kjøresyklus vil derfor kunne ha påvirket utslippsfaktorene som benyttes i HBEFA. Eksempelvis fant TNO i 2012 at CADC-Road ga et drivstofforbruk som var 11 prosent lavere enn NEDC for bensin light duty vehicles (varebiler), mens CADC-Urban ga et drivstofforbruk som var 46 prosent høyere (Kadijk mfl. 2012). Drivstofforbruk og utslipp påvirkes av faktorer som ikke fanges opp i kjøresyklusene, slik som når man skifter gir, friksjon på underlaget og temperatur. Det er en pågående diskusjon om at testsyklusene som benyttes i typegodkjenningene ikke representerer "ekte" kjøring, og at drivstofforbruk og utslipp blir underestimert i typegodkjenningene. Eksempelvis viser en rapport fra Transportøkonomisk institutt at utslippene av NO_x kan være langt høyere enn det som blir

registrert (Hagman og Amundsen 2013). Utslippsfaktorene i HBEFA baserer seg på utdrag fra kjøresyklusene, og riktigheten av beregnede utslippene vil avhenge av hvordan disse utslippsfaktorene knyttes til den faktiske kjøringen på norske veier.

2.2. Omfang av Hbefa

HandBook of Emission Factors (HBEFA) bygger som nevnt på internasjonale undersøkelser av utslipp fra forskjellige kjøretøyer og trafikksituasjoner, og er en videreutvikling av ARTEMIS. Nyeste versjon av HBEFA er versjon 3.1 (INFRAS 2009). Det foreligger ingen oppdatert dokumentasjon av HBEFA, men både ARTEMIS og HBEFA 2.1 er godt dokumentert (Keller og de Haan 2004; Keller og Kljun 2007a). Modellen har en forenklet, kommersiell versjon som i hovedsak produserer aggregerte utslippsfaktorer. Disse utslippsfaktorene benyttes av blant annet offentlige etater, forskningsinstitusjoner og konsultantselskaper for å beregne utslipp fra veitrafikk for enkeltveier eller områder. Denne forenklete versjonen er bygget på bakgrunn av den fullstendige ”ekspertversjonen” av modellen, som er tilgjengelig for medlemmene for produksjon av utslippsestimater. Ekspertversjonen kan beregne utslipp for en enkelt veileuke eller for en nasjon som helhet. Det er denne ekspertversjonen som benyttes for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk i Norge.

2.2.1. Historiske utslipp

HBEFAs primærfunksjon er å beregne utslippsfaktorer for en gitt sammensetning av kjøretøyer og trafikksituasjoner. Ekspertversjonen åpner også for muligheten til å beregne utslipp av de fleste regulerte utslippskomponenter, samt drivstofforbruk. Modellen er bygd opp slik at den kan beregne utslipp for alle år tilbake til 1990.

2.2.2. Framtidige utslipp

HBEFA gir mulighet for utslippsframskrivninger. Modellen foretar framskrivningene basert på spesifisering av totalt antall nyregistreringer innen hver kjøretøyklasse for hvert år, samt prosentandeler av ulike segmenter blant disse nyregistreringene. For hvert segment oppgir man aldersfordeling av nyregistreringene og andeler med attributter (partikkelfilter og airconditionanlegg), samt aldersfordeling av kjøretøyer med attributtene. For hvert år i framskrivningen må man også spesifisere overlevelsessannsynlighet for kjøretøyer av ulik alder.

2.2.3. Regionfordelte utslipp

Det er stor etterspørsel etter regionfordeling av utslippstall i Norge, for eksempel for fylker eller kommuner. HBEFA har ingen oppbygning som åpner for direkte regionfordeling av utslippstall. Alternativer for å beregne regionale utslipp kan være enten å benytte de aggregerte utslippsfaktorene som produseres i den kommersielle versjonen i en sideberegning, hvor de knyttes til trafikkarbeid i en enkelt region, eller ved å lage egne, detaljerte inndatasett til ekspertversjonen for de aktuelle regionene. Et slikt arbeid har ikke vært en del av dette prosjektet.

2.3. Parametre i Hbefa

HBEFA beregner utslipp for en lang rekke utslippskomponenter, kjøretøytyper og trafikksituasjoner. Det beregnes utslipp fra avgasser, med tilleggsberegning for effekter av kjøring med kald motor, og fordampning.

2.3.1. Utslippskomponenter

Modellen gir mulighet for å beregne utslipp fra bileksos av en lang rekke utslippskomponenter (se Tabell 2). Beregning for noen komponenter er bare tilgjengelige for personbiler, mens de rapporteringspliktige komponentene kan beregnes for alle kjøretøygrupper. Modellen tilfredsstiller derfor dagens

rapporteringskrav, og har i tillegg potensial til å ekspanderes dersom nye stoffer blir inkludert i rapporteringsforpliktelsene.

Tabell 2. Utslippskomponenter i HBEFA

Utslippskomponent	Forklaring	Tilgjengelighet
HC	Hydrokarboner (total)	Alle subsegmenter
CO	Karbonmonoksid	Alle subsegmenter
NO _x	Nitrogenoksider (i NO ₂ -ekvivalenter)	Alle subsegmenter
CO ₂ m	Karbondioksid (det er tatt hensyn til innblandet biodrivstoff)	Alle subsegmenter
FC	Drivstoff-forbruk	Alle subsegmenter
PM _m	Partikler (masse)	Alle subsegmenter
CO ₂	Karbondioksid (standardfaktor)	Alle subsegmenter
Metan	Metan	Alle subsegmenter
NMVOC	Flyktige organiske forbindelser (unntatt metan)	Alle subsegmenter
Pb	Bly	Alle subsegmenter
SO ₂	Svoveldioksid	Alle subsegmenter
N ₂ O	Lystgass	Alle subsegmenter
NH ₃	Ammoniakk	Alle subsegmenter
Benzen	Benzen	Personbiler
Toluen	Toluen	Personbiler
Xylen	Xylen (blanding av de tre xylenisomerene o-, m-, p-xylen)	Personbiler
PAH (sum)	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (sum)	Personbiler
PM _{overflateområde}		Personbiler
PM _{nr_total}		Personbiler
PM _{nr_<50nm}		Personbiler
PM _{nr_50_100nm}		Personbiler
PM _{nr_100_1000nm}		Personbiler
1,3-butadien	1,3-butadiene	Personbiler
Acetaldehyde	acetaldehyde (CH ₃ CHO)	Personbiler
Acrolein	acrolein (also called acrylaldehyde)	Personbiler
Benzo[a]pyren (gassfase)	benzo[a]pyren (gassfase)	Personbiler
Etylbenzen	Etylbenzen	Personbiler
Formaldehyd	Formaldehyd	Personbiler
Heksan	Heksan	Personbiler
Prioriterte VOC (sum)	benzen, etylbenzen, toluen, xylen, n-heksan, 1,3-butadien, formaldehyd, acetaldehyd, acrolein	Personbiler
Prioriterte PAH (sum)	benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranthren, benzo(k)fluoranthren, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,h)antracen	Personbiler

De viktigste av disse er:

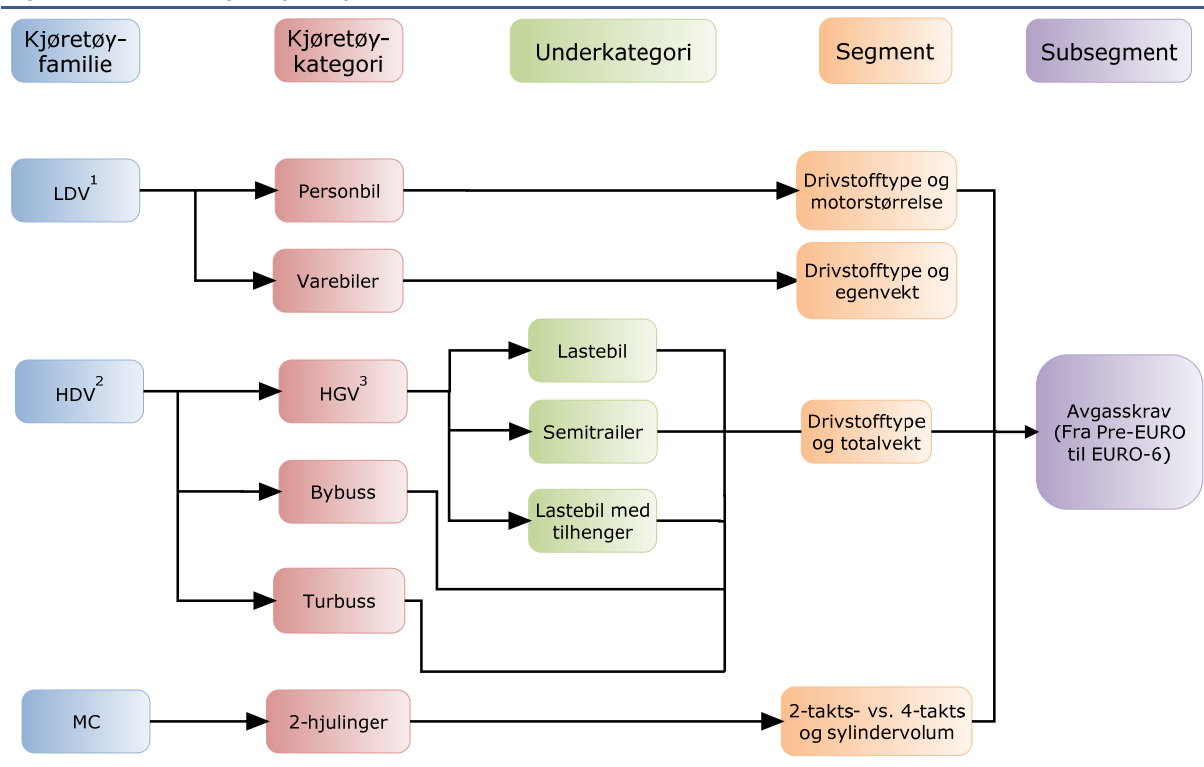
- Klimagasser: CO₂ (karbondioksid), CH₄ (metan), N₂O (lystgass)
- Forsurende gasser og ozondannende gasser (vil også bidra til lokal forurensning): SO₂ (svoveldioksid), NO_x (nitrogenoksider), NMVOC (flyktige organiske forbindelser unntatt metan), NH₃ (ammoniakk)
- Gasser som bidrar til lokal forurensning: CO (karbonmonoksid), Pb (bly), partikler fordelt på PM₁₀ og PM_{2,5}, PAH (Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner) og C₆H₆ (benzen).

Dette inkluderer alle komponentene som inngår i de nasjonale utslippsberegningene, veitrafikk er imidlertid ikke en like viktig kilde til utslipp av alle disse.

2.3.2. Kjøretøyklasser

Kjøretøyklassene, heretter kalt subsegmenter, er definert ut fra kombinasjoner av kjøretøyklasse, drivstofftype, totalvekt (store kjøretøyer og varebiler) eller motorvolum (personbiler og motorsykler) og avgasskrav (Euroklasse)

Figur 3. Inndeling av kjøretøyer i HBEFA



¹ Light duty vehicles (person- og varebiler)

² Heavy duty vehicles (lastebiler, semitrailere, vogntog, by- og turbusser)

³ Heavy goods vehicles (lastebiler, semitrailere og vogntog)

Inndelingen i kjøretøyklasser og segmenter er vist i Vedlegg 8.1. Kjøretøyklassene er delt inn i segmenter basert på størrelsesklasse og drivstofftype. For lette kjøretøyer er det definert ulike vektklasser for diesel og bensinbiler. For de tunge kjøretøyene er det bare dieselskjøretøyene som er inndelt i vektklasser. I tillegg er det definert segmenter knyttet til *alternative drivstoff*, men da uten inndeling på vekt/størrelsesklasse:

- CNG (Compressed natural gas)
- Hybrid CNG/bensin
- LPG (Liquefied petroleum gas)
- DME (Dimethyl ether)
- Elektrisitet
- Hydrogen
- Etanol

I EMEP/Corinair Guidebook er grensen mellom LDV og HDV satt til 3,5 tonn. Ifølge IPCC guidelines er ikke denne grensen så streng, men så er heller ikke denne inndelingen så viktig for CO₂. Den er imidlertid svært viktig for NO_x og andre LRTAP-gasser, derfor er EMEP/Corinair-inndelingen valgt i de norske utslippsberegningene. Denne samsvarer med inndelingen i HBEFA.

2.3.3. Avgasstandard

Inndelingen i avgasstandarter følger historiske, nåværende og vedtatte *avgasskrav* i Norge. Det vil derfor være ulike avgasstandarter for ulike kjøretøyklasser. De aktuelle avgasskravene og tidspunkt for innføring er vist i Tabell 3. Det er kjøretøyets alder som er parameter i modellen, og korresponderende avgasskrav kobles til ved at avgasshistorikk er en selvstendig input til modellen.

Tabell 3. Avgasskrav til kjøretøy i Norge

Standard	Tidsrom (registreringsår)	Gjelder	Kommentar
50ties	<1959	Diesel lastebiler og buss	
60ties	1960-1 969	Diesel lastebiler og buss	
70ties	1970-1 979	Diesel lastebiler og buss	
<ECE	<1974	Bensin personbiler	
ECE-15'00	1974-1 977	Bensin personbiler	
ECE-15'01/02	1978-1 979	Bensin personbiler	
ECE-15'03	1980-1 984	Bensin personbiler	
ECE-15'04	1985-1 988	Bensin personbiler	
<1986	<1990	Diesel personbiler	
Conv >1981	<1991	Bensin varebiler	
Conv <1986	<1991	Diesel varebiler	
80ties	1980-1 993	Diesel lastebiler og buss	
PreEuro 3WCat 1987-90	1989-1 994	Bensin person- og varebiler	Varebiler fra 1992
1986-1988	1991-1 994	Diesel personbiler	
XXIII	1992-1 994	Diesel varebiler	
Euro I	1994-1 996	Diesel lastebiler og buss	
Euro-1	1995-1 996	Bensin og diesel person- og varebiler	Varebiler til 1997
Euro II	1997-2 001	Diesel lastebiler og buss	
Euro-2	1997-2 000	Bensin og diesel person- og varebiler	Varebiler fra 1998
Euro III	2002-2 006	Diesel lastebiler og buss	
Euro-3	2001-2 004	Bensin og diesel person- og varebiler	Varebiler til 2006
Euro IV	2007-2 009	Diesel lastebiler og buss	
Euro-4	2005-2 009	Bensin og diesel person- og varebiler	Bensin varebiler fra 2007- Diesel varebiler fra 2007-2010
Euro V	2 010-	Diesel lastebiler og buss	
Euro-5	2 010-	Bensin personbiler	
Euro-5 DPF	2010-2 013	Diesel person- og varebiler	Varebiler fra 2011
Euro-6	2 014-	Diesel person- og varebiler	

2.4. Hbefas oppbygning

Det finnes dessverre ingen oppdatert, detaljert beskrivelse av hvordan HBEFA 3.1 er bygd opp og hvilke inndata som kreves. Oppbygningen er imidlertid, med unntak av noe videreutvikling i HBEFA, lik som i ARTEMIS. ARTEMIS ble i 2007 grundig beskrevet med både modellbeskrivelse og brukerguide (Boulter og McCrae 2007; Keller og Kljun 2007b). HBEFA kobler sammen informasjon fra inndatasett og beregner utslipp og gjennomsnittlige utslippsfaktorer. Denne prosessen foregår i flere trinn:

- 1) Sammenstilling av "Fleet scenarios" (sammensetning av kjøretøybestanden): Årlige data for antall biler i hver kjøretøyklasse, prosentfordeling per segment innad i disse klassene og andeler med partikkelfilter kobles sammen aldersfordelinger. Her er det også mulighet for å oppgi andeler med airconditionanlegg.
- 2) Sammenstilling av "Traffic activity scenarios" (hvor langt og hvordan kjøretøyer kjøres): Gjennomsnittlig årlig kjørelengde per kjøretøyklasse og segment kobles sammen data om trafikksituasjoner (informasjon om hva slags veitype og kjøreforhold (andeler) det kjøres på) og aldersfordeling av kjørelengdene. Kjøringen fordeles mellom de tre hovedkategoriene av veier (Urban, rural og motorway). Det kobles også på informasjon om "ambient conditions" (meteorologiske data og antall start/stopp, pausetider og turlengder), for beregning av fordampningsutslipp og kaldstartstillegg. For tunge kjøretøyer "load patterns" (andeler av kjøring med og uten last), og "transformation patterns" (forflytting fra ett segment til et annet på grunn av kjøring med henger).
- 3) Definerer av "Emission concept scenarios": Beskriver utviklingen i avgasskrav for hvert segment av kjøretøyer. Når dette senere kobles sammen med den aldersfordelte kjøretøybestand defineres subsegmentene i hver kjøretøyklasse.
- 4) "Fuel efficiency development scenario": Utvikling over tid i drivstoffeffektivitet (drivstofforbruk per kilometer) for ulike kjøretøysegmenter spesifiseres.

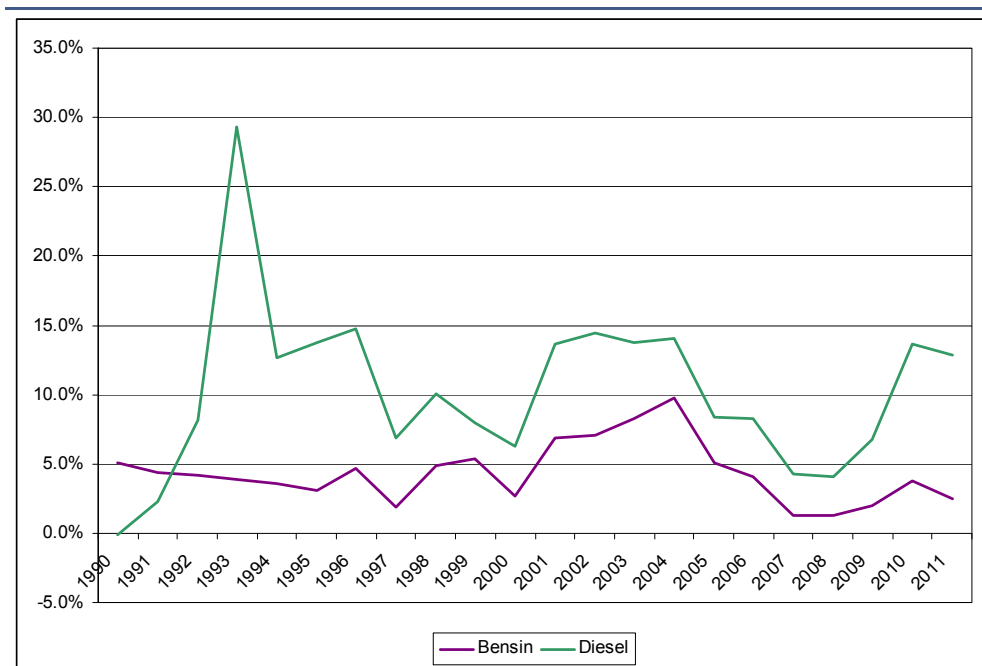
- 5) Sammenkobling: Dataene fra de fire scenarioene kobles sammen og balanseres. Balanseringen fjerner eventuelle inkonsistenser mellom kjøretøykilometer og fordeling på kjøretøyklasse- og segmentnivå. Resultatet er et "Traffic scenario", som inneholder beregnet total kjørelengde og antall kjøretøyer for alle subsegmenter for alle år.
- 6) Utslippsberegninger: Subsegmentene i valgt traffic scenario danner grunnlaget for utslippsberegningene. Utslippsfaktorer (i g/km) fra HBEFAS database multipliseres med kjørelengdene for hvert subsegment.

2.5. Solgt drivstoff versus modellresultater

Det totale forbruket av hver type drivstoff er den viktigste parameteren i forhold til rapporteringskrav til IPCC, da dette danner basis for beregning av CO₂ fra veitrafikk (Eggleston *mfl.* 2006). CO₂-utslipp er i svært liten grad avhengig av kjøretøytype. Ett kilogram bensin gir ca. 3,13 kilogram CO₂ uansett hvilken kjøretøytype forbruket finner sted i, mens ett kilogram autodiesel gir 3,17 kilogram CO₂. Mengden CO₂ med fossil opprinnelse (rapporteringspliktig) blir redusert når det blandes inn biodrivstoff i bensinen eller autodieselen.

Retningslinjene for klimagassrapportering, IPCC guidelines (Eggleston *mfl.* 2006), slår fast at CO₂-utslippene bør beregnes ved hjelp av drivstofforbruk (samt tillegg for CO₂-utslipp fra urea-baserte katalysatorer), og at det er solgt mengde drivstoff som skal danne grunnlaget. Beregningene av utslippene av CH₄ og N₂O er derimot avhengig av mer detaljert informasjon om type kjøretøy og kjøremønster, og her vil en mer detaljert modell (for eksempel HBEFA) være velegnet. Det samme gjelder for mange av utslippskomponentene som rapporteres til LRTAP (eksempelvis NO_x og partikler). Sammenhengen mellom utslipp og drivstofforbruk må vurderes forskjellig for de utslippskomponentene som er direkte avhengige av sammen-setning av og mengde drivstoff (CO₂, SO_x og tungmetaller) og de som i større grad er avhengig av kjøretøytype og kjøremodus (eksempelvis NO_x, CH₄, N₂O, NH₃, CO, partikler).

Figur 4. Avvik mellom drivstofforbruk fra energibalansen og beregnet forbruk fra HBEFA¹. 1990-2011. Prosent



¹ Positivt prosenttall = Forbruk i energibalanse høyere enn forbruk beregnet i HBEFA.

Drivstofforbruk inngår ikke som inndata i HBEFA, der utslippene blir beregnet ut fra kjørelengder og antall kjøretøyer i hvert subsegment av kjøretøyklasser, tillegg til andre datasett, som kaldstarttillegg og aldersfordeling av kjørelengder.

Drivstofforbruket blir derimot *beregnet* i modellen, som et resultat på lik linje med utslippene. Det beregnede drivstofforbruket for landet totalt kan sammenlignes med solgt drivstoff fra salgsstatistikken for petroleumsprodukter og energibalansen (Figur 4). Sammenligningen viser at drivstofforbruket beregnet i HBEFA er systematisk lavere enn drivstofforbruket i energibalansen, og at avviket er større for diesel enn for bensin. Avviket har ligget mellom ca. 1 og 10 prosent for bensin, og 4 og 15 prosent for diesel i perioden 1990-2011. Unntak er 1990 og 1991 for diesel, hvor avviket var svært lite, og 1993, hvor avviket var på nesten 30 prosent. Det er ingen stigende eller synkende trend i avvikene, men det ser ut til å være en sammenheng mellom avviket for bensin og diesel.

Det er ikke kjent hvorfor det er avvik mellom drivstofforbruk i energibalansen og bottom-up-beregningen i HBEFA, men det er flere mulige forklaringer på hvorfor solgt drivstoff ikke stemmer overens med drivstofforbruk beregnet fra veimodellen:

1. *Drivstoff kjøpes av utenlandske kjøretøyer.* Disse vil ikke være med i statistikken, selv om de kjøres på norske veier. Tilsvarende vil ikke drivstoff kjøpt av norske kjøretøyer i utlandet bli med i statistikken, og det er sannsynlig at dette mer enn oppveier mengden kjøpt av utenlandske kjøretøyer i Norge, da drivstoff i all hovedsak er billigere i våre naboland enn i Norge. Dagens beregninger bygger på en forutsetning om at utenlandsk kjøring i Norge tilsvarer kjøring med norskregistrerte kjøretøyer i utlandet.
2. *Kjøretøyer kjører lenger i virkeligheten enn hva modellen beregner.* I og med at EU-kontroll av kjøretøyer er ny datakilde for kjørelengder er det vanskelig å forestille seg at kjørelengdene i modellen er systematisk underestimerer. Motorsyklar har ikke EU-kontroll, men de kan ikke på noen måte forklare avviket mellom beregnet og solgt mengde drivstoff (de går blant annet stort sett på bensin, mens det største avviket er å finne for diesel).
3. *Kjøremønster.* Det kan være noe i kjøremønsteret som gjør at drivstofforbruket per kilometer per kjøretøy er høyere enn hva modellen beregner. En mulig årsak her er at drivstofforbruk fra typegodkjenningen brukes som noe av input til modellen, og det pågår en diskusjon om hvorvidt disse systematisk underestimerer forbruket. Disse dataene er imidlertid bare tilgjengelige for siste del av tidsserien, og kan ikke forklare avvikene på 1990-tallet.

Hvorvidt det i utslippsberegningene skal korrigeres for avvik i drivstofforbruk avhenger av hvilke utslippskomponenter man snakker om. For de komponentene som er direkte avhengige av drivstoffmengde (CO_2 , SO_x , tungmetaller) vil det alltid være riktig å ta utgangspunkt i drivstofforbruk fra energibalansen. For de andre utslippskomponentene avhenger korrigeringsbeslutningen av hva som er årsaken til avviket. Dersom årsaken er at den samlede kjørelengden underestimeres i modellen, og at energibalansens energiforbruk representerer et "sannere" bilde av kjøringen i landet, bør utslippene korrigeres. Dersom avviket derimot skyldes at det drivstofforbruk per kjørte kilometer som underestimeres bør det ikke korrigeres med mindre man finner en klar sammenheng mellom endringene i forbruk per kilometer og utslipp per kilometer for de aktuelle utslippskomponentene. Så lenge vi ikke vet årsaken til avviket, er vurdering av datakvalitet på de ulike inputdataene avgjørende for å bestemme hvorvidt det skal avstemmes mot drivstoffsalg eller ikke.

Ved bruk av forrige modell (Statens forurensningstilsyn 1993; Bang *mfl.* 1999) ble utslippene av alle stoffer korrigert for å ta høyde for avviket mellom energibalanse og modellberegningen, fordi energibalansen ble ansett som den sikreste datakilden. Ved innføring av HBEFA som beregningsmodell har det også blitt tatt i bruk en ny datakilde, SSBs kjørelengdestatistikk. Denne statistikken er basert på data fra periodisk kjøretøykontroll, og går tilbake til 2005. Denne nye, viktige datakilden er

vurdert til å være av god kvalitet, og den har endret vurderingen av hvorvidt utslippene skal korrigeres for drivstofforbruk fra energibalansen eller ikke. Det er ingen grunn til å tro at totale kjørelengder er underestimert, og vi anser det som sannsynlig at årsaken til avviket ligger i estimatene av drivstofforbruk per kjørte kilometer. I energibalansen ligger det til grunn en vurdering av at norske kjøp i utlandet tilsvarer utlendingers kjøp i Norge, og den samme vurderingen er lagt til grunn i utslippsberegningene. Vi har ikke funnet grunn til å tro at årsakene til underestimert drivstofforbruk ikke er direkte korrelert med kjøremønster. Det er derfor besluttet at HBEFAs beregnede utslipp av utslippskomponenter som ikke er direkte knyttet til drivstofforbruk ikke skal avstemmes mot dette.

Det finnes per i dag ingen helhetlig statistikk over utenlandske kjøretøyers kjøring i Norge. En mulig forklaring på avviket mellom drivstofforbruk beregnet i HBEFA og solgt mengde drivstoff er at utenlandsk kjøring i Norge overstiger norske kjøretøyers kjøring i utlandet. Særlig har det vært et tema at andelen tungtrafikk med utenlandske kjøretøyer øker. Vi ser imidlertid ingen klar økende trend i avviket mellom modellresultatene og salg. Bedre datagrunnlag knyttet til utenlandsk kjøring i Norge og kjøring med norske kjøretøyer i utlandet ville kunne styrke eller avkrefte dagens antagelse om at disse to oppveier hverandre.

3. Nasjonale aktivitetsdata

De viktigste datakildene for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk er:

- Statistikk over registrerte kjøretøyer: Gir informasjon om de enkelte kjøretøyer. Denne informasjonen kan brukes til å sette sammen alders- og segmentfordelt kjøretøypark for hvert år, samt utvikling i drivstoffeffektivitet for personbiler og andeler med partikkelfilter.
- Statistikk over kjørelengder: Gir informasjon om kjørelengder for enkeltkjøretøyer. Informasjonen brukes til å beregne årlig gjennomsnittlig kjørelengde for de ulike kjøretøysegmentene, samt aldersfordeling av kjørelengdene.
- Salgsstatistikken for petroleumsprodukter: Data på totale mengder solgt av diesel og bensin og andre petroleumsprodukter til ulike formål. Brukes til å beregne utslipp av stoffer som er direkte avhengige av mengde og sammen-setning av drivstoffet, blant annet CO₂.

Data som legges inn i modellen er, i den grad det har vært mulig, hentet fra datakilder som oppdateres årlig. I enkelte tilfeller har det vært nødvendig å basere dataene på anslag.

3.1. Totalt drivstofforbruk

Salget av bensin og diesel i analyseåret hentes fra salgsstatistikken for petroleumsprodukter (Statistisk sentralbyrå 2013g). Andelen til formål utenom veitrafikk (motorredskap, traktor, snøscooter, båter, jernbane) estimeres enten ut fra statistikk/anslag over antall enheter, årlig driftstid og spesifikt drivstofforbruk eller ut fra forbruk/aktivitetsnivå i aktuelle næringer. ATV er bare med i utslippsberegningene i den grad de er registrert som MC i kjøretøyregisteret. Dette datasettet brukes ikke direkte i HBEFA, siden totaltallene legges direkte inn i hovedmodellen og utslippene beregnes der.

3.2. Kjøretøybestand

Kjøretøybestand hentes fra statistikk over registrerte kjøretøyer (Statistisk sentralbyrå 2013f) for hvert år siden 1998. Denne statistikken er basert på det sentrale motorvognregisteret i Statens vegvesen. Ved denne modelloppdateringen, altså innføring av HBEFA, er tall hentet inn for hvert år siden 1998 fra arkivfiler i SSB.

Før 1998 er antallet kjøretøyer også basert på data fra SSBs kjøretøyregister, som den gang var en kopi av kjøretøyregisteret fra Vegdirektoratet. Disse dataene har ved denne modelloppdateringen ikke blitt hentet inn på nytt, og er overført fra gammel modell for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk.

Tall for totalt antall kjøretøyer for hver kjøretøyklasse er godt for hele tidsserien, men kvaliteten og detaljnivået på registerdataene er generelt best for de senere årene i tidsserien. Jo lenger tilbake i tid vi går, jo større er antallet antagelser som ligger til grunn for inndelingene. Eksempelvis foreligger gode data på motorvolum for personbiler bare for de bilene som er nyregistrert i den senere tid.

3.2.1. Kjøretøyklasser

For å dele inn i kjøretøyklasser benyttes informasjon fra registeret om hva slags kjøretøy det er. Det er imidlertid ikke fullstendig samsvar mellom type kjøretøy i motorvognregisteret og grunnlaget for utslippsfaktorene i HBEFA. Derfor benyttes også egen- og totalvekt for å flytte spesielt store eller små kjøretøyer til grupper som passer bedre med HBEFAs utslippsfaktorer.

- Personbiler: Alle kjøretøyer registrert som personbil, inkludert ambulanse, samt campingbil
- Varebiler: Alle kjøretøyer registrert som varebil med egenvekt under 3859 kg, samt kombinerte biler og busser med totalvekt under 3,5 tonn
- Lastebiler: Alle kjøretøyer registrert som lastebil eller trekkvogn, samt kjøretøyer registrert som varebil med egenvekt over eller lik 3859 kg.
- Busser: Alle kjøretøyer registrert som buss med total vekt større eller lik 3,5 tonn. Busser deles inn i kjøretøyklassene coach, heretter kalt turbuss, og urban buses ("bybuss"). HBEFA inneholder ingen anvendbare definisjoner på turbuss og bybuss med informasjon som man kan finne igjen i motorvognregisteret. Det er valgt en svensk metodikk for å foreta dette skillet (Sjödin *mfl.* 2006).
 - Alle busser med totalvekt under 5 tonn er bybuss
 - Dersom totalt antall registrerte plasser/totalvekt er større enn eller lik 3,75 er det bybuss, ellers blir det klassifisert som turbuss
- Motorsykler og mopeder: Alle kjøretøyer registrert som moped, lett eller tung motorsykkel.

3.2.2. Segmenter

Hvilken informasjon som benyttes til segmentfordeling varierer mellom kjøretøyklasser. Kravene til inndeling er definert av inndelingen i HBEFA og dennes utslippsfaktorer. I en del tilfeller, særlig for første del av tidsserie, foreligger ikke den påkrevde informasjonen i motorvognregisteret. I slike tilfeller benyttes proxyvariabler, som er vurdert til å samvarierte med den ønskede variabelen.

3.2.2.1. Drivstoff

Drivstofftype er en parameter for inndeling av segmenter for alle kjøretøyklasser. Dekningsgraden for informasjon om drivstofftype er god for hele tidsserien. Det er foretatt noen forflytninger mellom ulike drivstofftyper fordi HBEFA ikke har utslippsfaktorer for alle varianter. Det er vurdert slik at det er viktig å få med det totale antallet kjøretøyer, selv om de blir feilaktig plassert når det gjelder drivstofftype. Hovedinndelingen av drivstofftyper i motorvognregisteret er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Inndeling av motorvognregisterets drivstofftyper i HBEFAS drivstofftyper

Registrert i Motorvognregisteret	Kjøretøyklasse	Plassering i HBEFA
Bensin	Alle	Bensin
Bensin hybrid	Alle	Bensin
Diesel	Alle	Diesel
Diesel hybrid	Alle	Diesel
Parafin	Alle	Diesel
Gass	Personbiler	LPG
Gass	Bybusser	CNG
Gass	Varebiler og MC	Bensin
Gass	HGV og turbuss	Diesel ¹
Annet drivstoff	Alle	Diesel
Uoppgitt	Personbiler, andre lette og MC	Bensin
Uoppgitt	HGV, bybusser og turbusser	Diesel

¹ Hbefa har ikke utslippsfaktorer for gassdrevne HGV og turbuss.

Elektriske biler og hydrogenbiler er ikke inkludert i utslippsberegningene, og blir forkastet.

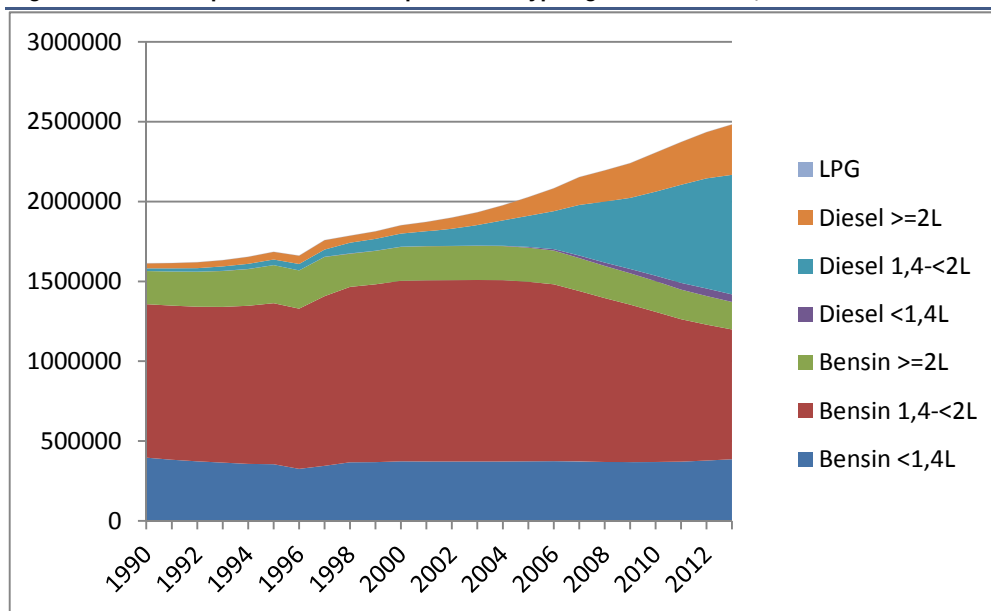
3.2.2.2. Personbiler

For å dele kjøretøyer i kjøretøyklasse personbiler behøves to parametere; drivstofftype og motorvolum. Drivstoffinndelingen er vist over. Motorvolum er en parameter som finnes i motorvognregisteret for mange av personbilene, men på langt nær alle. Totalvekt er valgt som proxyvariabel for inndeling, se Tabell 5.

Tabell 5. Inndeling av størrelsesklasser for personbiler basert på slagvolum og totalvekt

Størrelsesklasse i HBEFA	Hovedvariabel Slagvolum	Proxyvariabel Totalvekt
< 1,4 liter	500 - 1400 cc	< 1420 kg
1,4 - > 2 liter	1400 - 2000 cc	1420 - 1905 kg
≥ 2 liter	2000 - 10000 cc	>1905 kg

Fordeling på drivstofftype og motorstørrelse i den norske kjøretøyparken, slik dataene er benyttet i Hbefa, er vist i. Det mest markante med utviklingen er at antallet mellomstore bensinbiler har gått vesentlig ned de siste årene, mens antallet mellomstore dieserbiler har økt. Nedgangen i 1996 skyldtes økt vrakpant dette året.

Figur 5. Antall personbiler fordelt på drivstofftype og motorstørrelse, 1990-2013

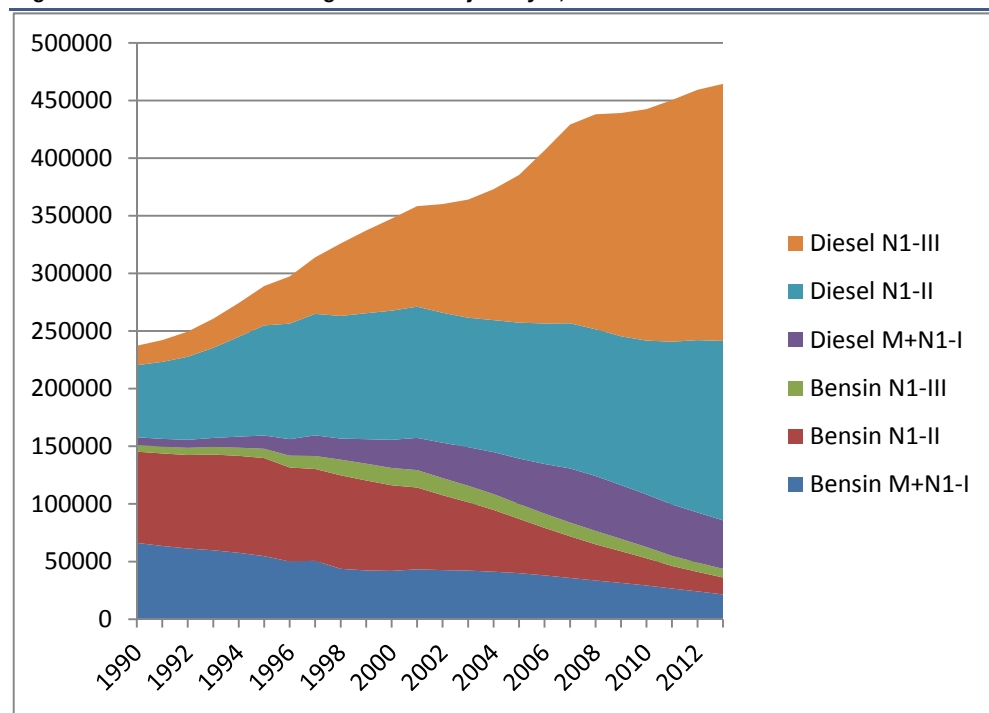
3.2.2.3. Andre lette kjøretøyer

Etter at spesielt tunge kjøretøyer registrert som varebiler er flyttet over til HGV, og små kombinerte biler og busser er inkludert, fordeles lette kjøretøyer, heretter også betegnet som varebiler, basert på drivstofftype og egenvekt. Dekningsgraden på egenvekt i motorvognregisteret er svært bra, og det har ikke vært behov for noen proxyvariabel. Fordelingen er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Inndeling i størrelsesklasser for lette kjøretøyer basert på egenvekt

Størrelsesklasse i HBEFA	Egenvekt
M+N1-I	< 1305 kg
N1-II	1305 - 1760 kg
N1-III	≥1760 kg

Denne inndelingen gir et resultat som vist i Figur 6. Den tyngste gruppen dieselvarebiler har økt dramatisk i periode, fra under 17 000 i 1990 til om lag 223 000 i 2013. Antallet bensinvarebiler har gått ned i samme periode.

Figur 6. Antall varebiler og andre lette kjøretøyer, 1990-2013

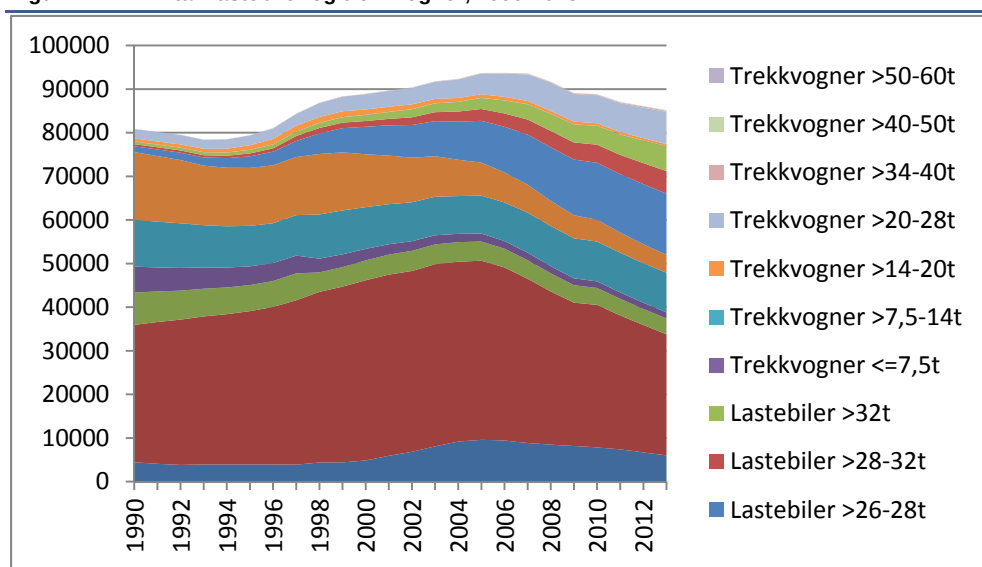
3.2.2.4. Lastebiler og trekkvogner

Fordeling av lastebiler og trekkvogner, heretter også kalt "HGV" (heavy goods vehicles), har kanskje den mest kompliserte inndelingen i segmenter blant kjøretøyklassene. Inndelingen er basert på drivstofftype og totalvekt, men Hbefa har ingen videre inndeling av bensinlastebiler på vektclasser, så alle bensinlastebilene er plassert i samme segment. Dette utgjør mellom 4 000 og 9 600 kjøretøyer årlig. Kjøretøyer registrert som trekkvogner blir behandlet forskjellig fra lastebilene, fordi de har egne parametere i Hbefa. Både lastebiler og trekkvogner blir behandlet videre for å inkludere kjøring med tilhenger (se "Transformasjonsberegninger" nedenfor). Vektinndelingen i Hbefa er vist i Tabell 7. Dette er totalvekt for lastebilen/trekkvognen, og ikke for hele vogntoget.

Tabell 7. Vektinndeling i HBEFA for lastebiler og trekkvogner

Lastebiltype	Totalvekt
Lastebil bensin	Alle
Lastebil diesel	<=7,5 tonn
	>7,5 - 12 tonn
	>12 - 14 tonn
	>14 - 20 tonn
	>20 - 26 tonn
	>26 - 28 tonn
	>28 - 32 tonn
	>32 tonn
Trekkvogn/trailer diesel	<=7,5 tonn
	>7,5 - 14 tonn
	>14 - 20 tonn
	>20 - 28 tonn
	>28 - 34 tonn
	>34 - 40 tonn
	>40 - 50 tonn
	>50 - 60 tonn
	>60 tonn

Fordelingen av lastebiler og trekkvogner er vist i figur 7. Det mest markante trekket i utviklingen er at antallet små lastebiler er betydelig redusert de siste ti årene.

Figur 7. Antall lastebiler og trekkvogner, 1990-2013

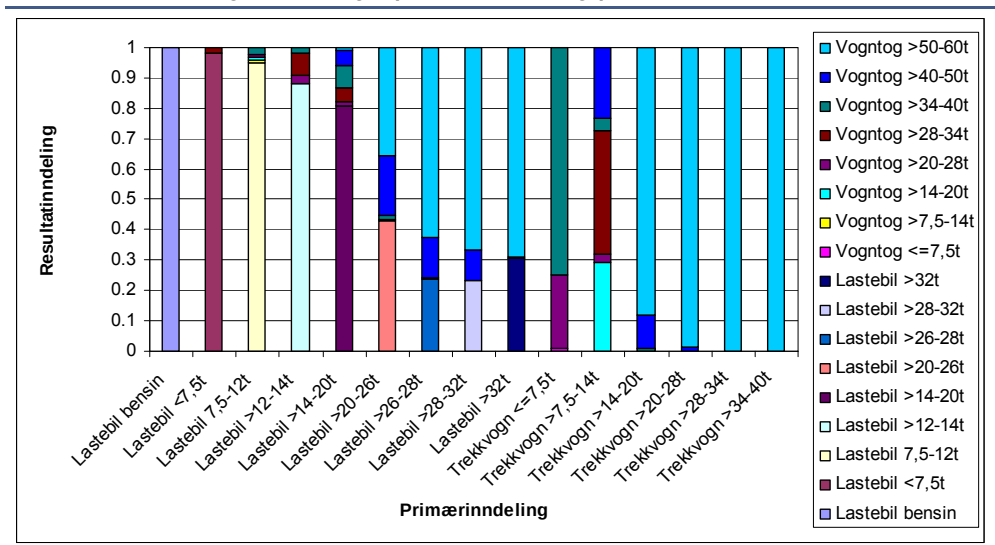
3.2.2.4.1. Transformasjonsberegninger

Transformasjonsberegningene skal fange opp kjøring med tilhenger, altså overgang fra lastebil til lastebil med tilhenger og fra trekkvogn til vogntog. Registerdata blir oppgitt for lastebil eller trekkvogn. Trekkvogner operer nesten uten unntak med tilhenger, da den ikke har noe lastekapasitet uten denne. Når det gjelder lastebil derimot, kan disse frakte last både med og uten tilhenger. Kjørelengder for en lastebil må derfor deles mellom de to kategoriene. Transformasjonen er en deling mellom hvor mye av kjøringen som foregår med tilhenger og hvor mye som skjer uten.

Grunnlagstall for beregningen er hentet fra Lastebilundersøkelsen (Statistisk sentralbyrå 2013b). Data fra lastebilundersøkelsen for 2003, 2007 og 2009 er slått sammen i én beregning, og denne fordelingen er benyttet for alle år. Denne fordelingen er antatt å være uavhengig av alderen på kjøretøyet samt hvor lastebilen/semitraileren blir kjørt. Kjørelengden for en lastebil på 7,5-12 tonn vil for eksempel fordeles mellom lastebil (rigid truck; RT) 7,5 - 12 tonn, vogntog (truck med trailer/articulate trailer; TT/AT) 20 - 28 tonn og vogntog (truck med trailer/articulate trailer; TT/AT) 28 - 34 tonn, avhengig av vekten på tilhengeren (Figur 8). I figuren angir primærinndelingen inndeling fra motorvognregisteret,

mens resultatinnndeling er inndeling hvor tilhengerkjøring er tatt høyde for. Sistnevnte er benyttet som datagrunnlag i HBEFA.

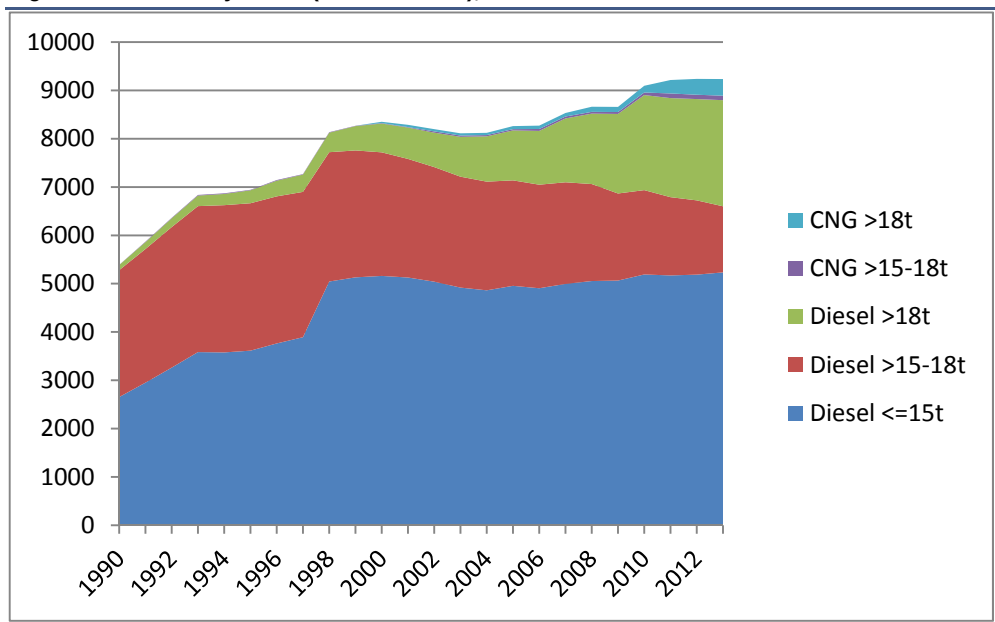
Figur 8. Transformasjon fra inndeling i motorvognregisteret ("Primærinndeling") til inndeling med tilhenger ("Resultatinndeling")



3.2.2.5. Bybusser

Som nevnt tidligere deles busser opp i bybusser og turbusser basert på en kombinasjon av totalt antall stå- og sitteplasser, samt totalvekt. Bybussene fordeles deretter videre på segmenter basert på drivstofftype og totalvekt. Bybusser som er registrert med bensin som drivstoff blir flyttet over til drivstoff diesel, fordi HBEFA ikke har utslippsfaktorer for bensin innenfor disse kjøretøyklassene. Det er snakk om få kjøretøyer. Vektmessig deles bybussene inn i < 15 tonn, 15-18 tonn og > 18 tonn. En av klassene i HBEFA er leddbuss (articulated). Informasjon om dette er ikke tilgjengelig i motorvognregisteret, og vekt er benyttet som kriterium for inndeling. Inndelingen er vist i Figur 9. Det har vært en økning i totalt antall bybusser fra 1990 til 2013, og det er spesielt antallet tunge busser og CNG-busser som har økt.

Figur 9. Antall bybusser ("urban buses"), 1990-2013

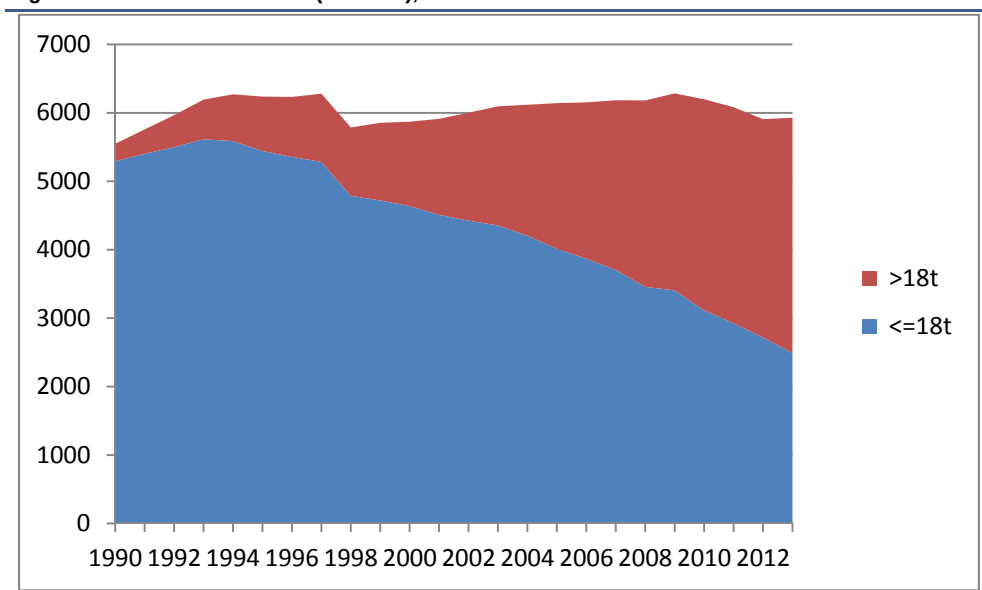


3.2.2.6. Turbusser

Turbusser fordeles på to segmenter basert på totalvekt, med en grense på 18 tonn. Alle turbusser er dieselskjøretøyer. Turbusser som er registrert med bensin som

drivstoff blir flyttet over til drivstoff diesel, fordi HBEFA ikke har utslippsfaktorer for bensin innenfor disse kjøretøyklassene. Det er snakk om få kjøretøyer.

Figur 10. Antall turbusser ("coach"), 1990-2013



Det tydeligste utviklingstrekket i bestanden av turbusser er at selv om totalbestanden holder seg relativt stabil er det en betydelig overgang fra busser med totalvekt under 18 tonn til busser med totalvekt over 18 tonn (Figur 10). Det var en kraftig nedgang i antallet turbusser fra 1997 til 1998, som sammenfaller med en tilsvarende økning i antallet bybusser. Dette er ikke en reell utvikling, men forårsaket av manglende informasjon om antall sitte- og ståplasser. Det samlede antallet busser er imidlertid pålitelig.

3.2.2.7. MC og mopeder

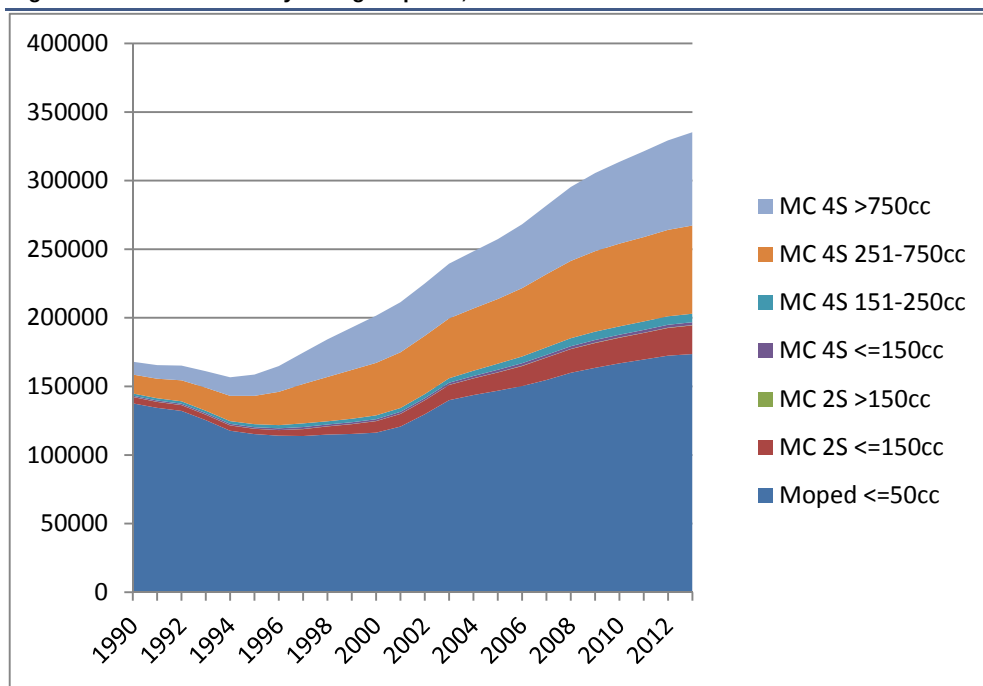
HBEFA legger opp til å benytte informasjon om motortype (to-takts og fire-takts) samt motorvolum for å dele inn i segmenter. Motorvognregisteret har en annen inndeling enn den som brukes i HBEFA, og inneholder ikke informasjon om motortype. Inndelingen i motorvognregisteret baserer seg på kjøretøygruppe, og det skilles mellom moped, lett og tung motorsykkel. For å dele inn MC og mopeder i segmenter som er tilpasset HBEFA benyttes informasjon om hvilken kjøretøygruppe den er registrert som, samt slagvolum (Tabell 8).

Tabell 8. MC og moped- inndeling i HBEFA og i motorvognregisteret

Segment i HBEFA	Kjøretøygruppe i motorvognregisteret	Slagvolum i motorvognregisteret
Moped <=50cc (v<50 km/t)	Moped/lett motorsykkel/tung motorsykkel	< 50 cc
MC 2-takt <=150cc	Lett motorsykkel	< 150 cc
MC 2-takt >150cc	Lett motorsykkel	> 150 cc
MC 4-takt <=150cc	Tung motorsykkel/moped	50 - 150 cc
MC 4-takt 151-250cc	Tung motorsykkel/moped	150 - 250 cc
MC 4-takt 251-750cc	Tung motorsykkel/moped	250- 750 cc
MC 4-takt >750cc	Tung motorsykkel/moped	> 750 cc

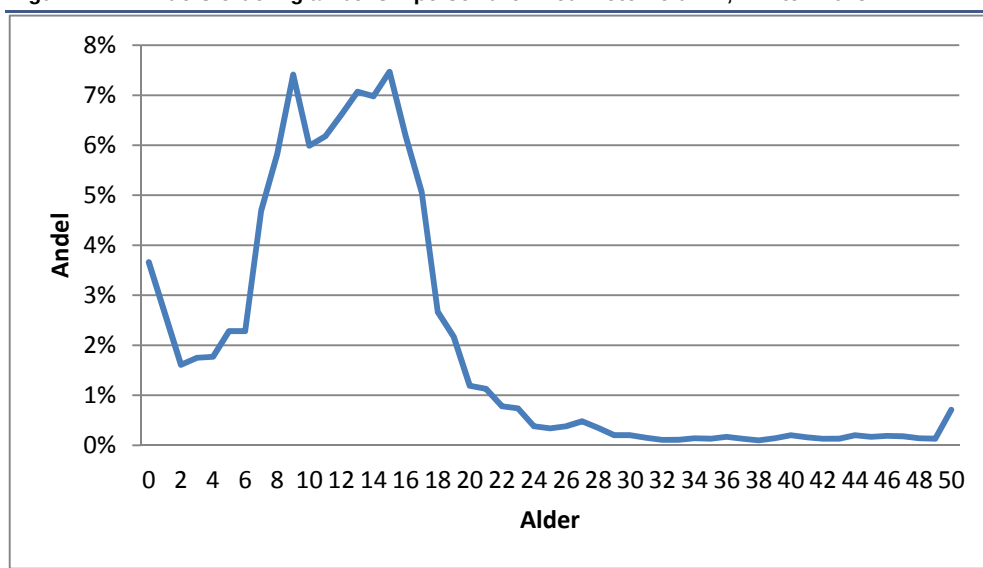
Alle MC og mopeder blir regnet for å være bensindrevne, og dieselskjøretøyene som faller inn under segmentene i Tabell 8 er klassifisert som MC og moped. Dette dreier seg i hovedsak om firehjuls mopeder, og er definert ved å ikke kjøre over 45 km/t og med en motorytelse på under fire kW. Det kan diskuteres hvorvidt disse burde plasseres i en annen gruppe enn tohjulinger i HBEFA, siden drivstofftype er en av de viktigste parameterne for hvordan utslippene blir. Et antall ATV er registrert som motorsykkel i motorvognregisteret, og disse er dermed inkludert i utslippsberegningene.

Det har vært en betydelig økning i antallet mopeder og motorsykler i perioden 1990-2013 (Figur 11). Størst prosentvis økning har det vært i antallet tunge og mellomtunge motorsykler

Figur 11. Antall motorsykler og mopeder, 1990-2013

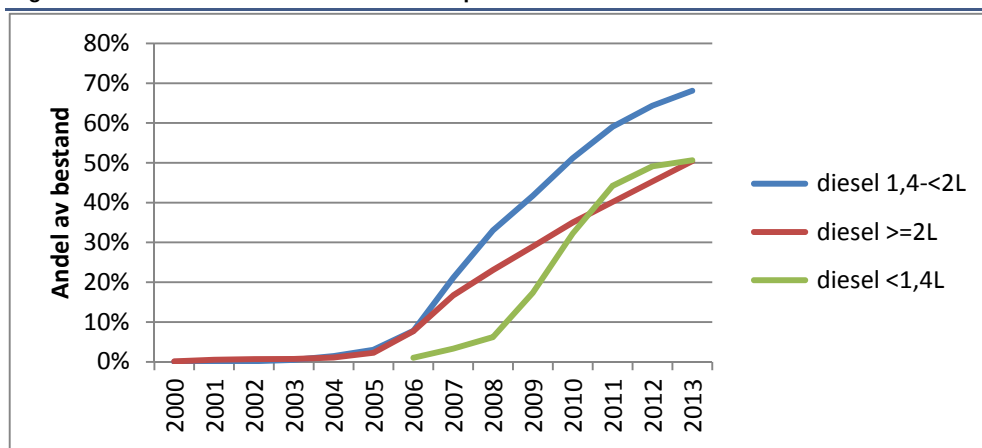
3.2.3. Aldersfordeling

Aldersfordelingen til kjøretøyparken hentes ut for hvert segment av kjøretøyene fra statistikk over registrerte kjøretøyer (Statistisk sentralbyrå 2013f) for hvert år siden 1998. Denne statistikken er basert på det sentrale motorvognregisteret i Statens vegvesen. Tilsvarende som for antallet kjøretøyer er alderen på kjøretøyer før 1998 også basert på data fra SSBs registerdata, som den gang var en kopi av kjøretøyregisteret fra Vegdirektoratet. Alder på kjøretøyene er beregnet ut fra informasjon om første registreringsår i registeret, og alle kjøretøyer eldre enn 50 år er samlet i aldersklasse 50 år. Aldersfordelingen er lagt inn som en prosentfordeling av kjøretøyer innenfor et gitt segment for hvert år i tidsserien. Et eksempel på en aldersfordeling av et segment er gitt i Figur 12.

Figur 12. Aldersfordeling av bensin personbiler med motorvolum 1,4-2 liter. 2013

3.2.4. Andeler partikkelfilter

Andeler kjøretøyer med partikkelfilter blir hentet ut fra statistikk over registrerte kjøretøyer (Statistisk sentralbyrå 2013f) sammen med uttak av antall kjøretøyer. Partikkelfilterandelene er relevante for dieselskjøretøyer fra 2000.

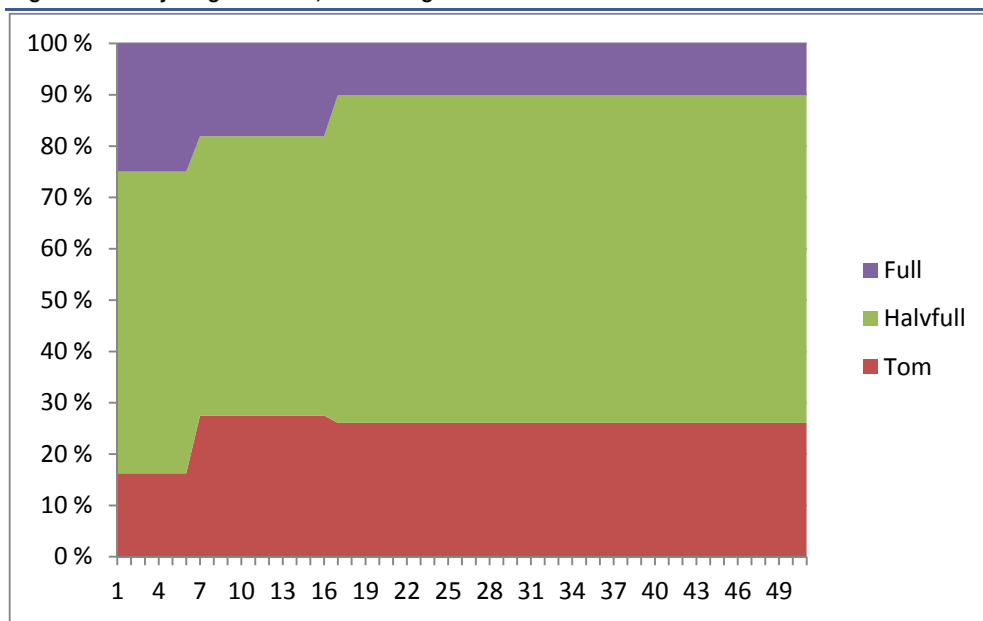
Figur 13. Partikkelfilterandeler for diesel personbiler med ulike motorvolum. 2000-2013

3.2.5. EGR/SCR- fordeling

For tunge kjøretøyer er det to hovedmetoder for å redusere NO_x-utslippene fra eksos; Selective Catalytic Reduction (SCR) og Exhaust Gas Recirculation (EGR). Disse to metodene fungerer på svært forskjellig måte. SCR virker ved å behandle eksosen med et urea-produkt (AdBlue), mens EGR kjøler ned deler av eksosen før den blir ført tilbake til motoren gjennom luftinntaket for å oppnå lavere forbrenningstemperatur. SCR-metoden for å redusere NO_x-utslippene medfører at CO₂-utslippene øker, og dette skal etter hvert rapporteres til FN. Når nye guidelines for klimagassrapportering tas i bruk vil dette medføre at fordeling mellom SCR og EGR ikke bare er avgjørende i forhold til rapportering av langtransporterte luftforurensninger, men også i forhold til rapportering av klimagasser. Vi har ikke vært i stand til å finne nasjonale tall på andelen SCR og EGR i den norske kjøretøyparken av tunge kjøretøyer. Derfor er HBEFAs standardverdier benyttet, det vil si at SCR er anslått til å utgjøre 75 prosent og EGR 25 prosent for både Euro IV og Euro V. Samme andel er benyttet for alle år hvor Euro IV og Euro V forekommer i bestanden.

3.2.6. Load patterns

For tunge kjøretøyer er mengden last svært viktig for kjøretøyets tyngde, og dermed også drivstofforbruk og utslippsnivå. HBEFA fordeler derfor de gjennomsnittlige kjørelengdene på ulike lasteprocenter. Dette kalles "load patterns". Kjørelengdene skal fordeles på kjøring med 0, 50 og 100 prosent last for ulike aldersgrupper. Det er mulig å legge inn slike andeler for hver av de tre kjøretøyklassene innen tunge kjøretøyer (HGV, bybusser og turbusser). For HGV er SSBs lastebilundersøkelse (Statistisk sentralbyrå 2013b) benyttet til fordeling. Tomkjøringsprosent, vekt på last, lengde på turene og kjøretøygruppe blir benyttet i en beregning for å fordele kjøringen på de tre load-mengdene. For lastebiler er det laget egne load patterns for hver vektgruppe, mens load patterns for trekkvogner er slått sammen i vektgruppene 7,5-20 tonn, 20-40 tonn og >40 tonn, på grunn av lite data i lastebilundersøkelsen for denne kjøretøygruppen. Lastebilundersøkelsen har ikke alder på kjøretøyene som parameter, men deler kjøretøyene inn i tre aldersgrupper. Disse aldersgruppene er benyttet for å lage aldersfordeling av lastemengden for hver vektklasse. Data fra lastebilundersøkelsen for 2003, 2007 og 2009 er slått sammen til én fordeling, og denne fordelingen er benyttet for alle år i tidsserien. For turbusser og turbusser er HBEFAs standardverdier benyttet. (1/3 tomkjøring, 1/3 halvfull og 1/3 full). Figur 14 viser et eksempel på en load pattern, for lastebiler med totalvekt mellom 12 og 14 tonn.

Figur 14. Kjøring med tom, halvfull og full last for lastebiler med totalvekt 12-14 tonn

3.3. Kjørelegder

For de fleste kjøretøygruppene er data om kjørelengder hentet fra SSBs statistikk over kjørelengder for hvert år siden 2005 (Statistisk sentralbyrå 2013d). Statistikken omfatter personbiler, godsbiler og busser som er registrert i Motorvognregisteret i hele eller deler av statistikkåret. Kjøretøyer med spesialskilte og kjøretøyer registrert før 1. januar 1960 er ikke med i denne statistikken, fordi slike kjøretøyer er unntatt fra forskriften om periodisk kjøretøykontroll. Kjørelengdestatistikken blir laget ved å kombinere informasjon fra Motorvognregisteret med måleravlesningsdata fra de periodiske kjøretøykontrollene som Statens vegvesen samler inn fra kontrollverkstedene.

I henhold til forskriften for periodisk kjøretøykontroll skal personbiler inn til sin første kontroll i det fjerde kalenderåret etter registreringsåret, mens nyttekjøretøyer i hovedsak skal inn til sin første kontroll i det første kalenderåret etter registreringsåret. Personbiler skal deretter inn til kontroll annethvert år, mens nyttekjøretøyer skal inn til ny kontroll hvert år. Dermed vil datakvaliteten på de tunge kjøretøyene være svært god.

Måleravlesninger for en del nyregistrerte kjøretøyer som ikke har vært inne til sin første kontroll vil mangle ved produksjon av kjørelengdestatistikken for hvert kalenderår. I tillegg vil noen kjøretøyer mangle kjørelengder fordi måleravlesningene er underkjent i de logiske kontrollene som skal avdekke feilavlesninger og lignende. I alt er det rundt 75 prosent av kjøretøyene som har måleravlesninger som kan gi grunnlag for å beregne kjørelengder for hvert år. Den firedelen av kjøretøyene som mangler måleravlesninger, får estimert kjørelengder på bakgrunn av gjennomsnittet for lignende kjøretøyer som det foreligger måleravlesninger for.

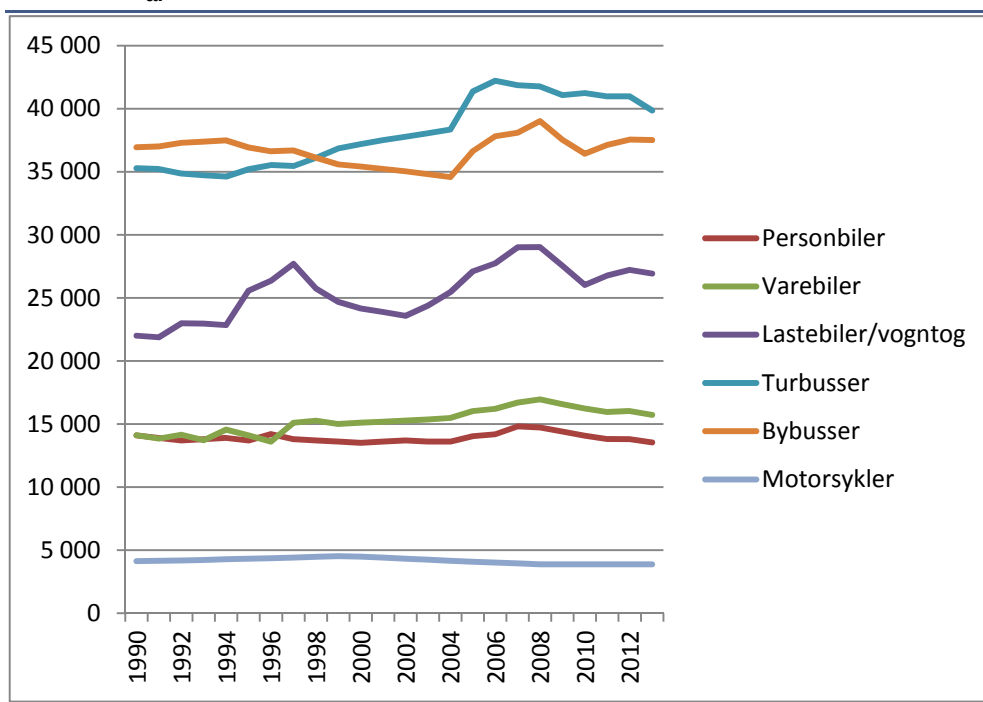
Motorsykler er ikke underlagt EU-kontroll, og man har dermed ikke data for kjørelengder. Estimer for kjørelengde for motorsykkel er hentet fra TØIs årlige rapport Transportytelser i Norge (Rideng og Vågane 2008).

3.3.1. Årlige kjørelengder

Statistikken over antall registrerte kjøretøyer beskriver kjøretøybestanden per 31. desember i statistikkåret, mens kjørelengdestatistikken representerer årlig kjørelengde for hele året. Dette inkluderer kjøretøyer som er avregistrert i løpet av året. For at totale kjørelengder skal dekke også kjøretøyer som er avregistrert blir gjennomsnittlige kjørelengder for alle kjøretøygrupper oppjustert slik at totalen for kjøretøygruppen stemmer overens med total årlig kjørelengde fra kjørelengde-

statistikken for hvert år fra 2005. For årene før 2005 er data for årlige kjørelengder hentet fra den tidligere modellen for å beregne utslipp til luft fra veitrafikk (Statens forurensningstilsyn 1999). Datagrunnlaget for kjørelengder for denne delen av tidsserien varierer mellom kjøretøygrupper. Data er hentet fra blant annet Transportytelser i Norge (Rideng 2001), SSBs drosjestatistikk, SSBs lastebilundersøkelse og SSBs rutebilstatistikk. Dataene for tidsserien fra 1990-2005 er justert for å ta hensyn til informasjonen i kjørelengdestatistikken. Figur 15 viser årlig gjennomsnittlig kjørelengde benyttet i utslippsberegningene for alle kjøretøyklasser.

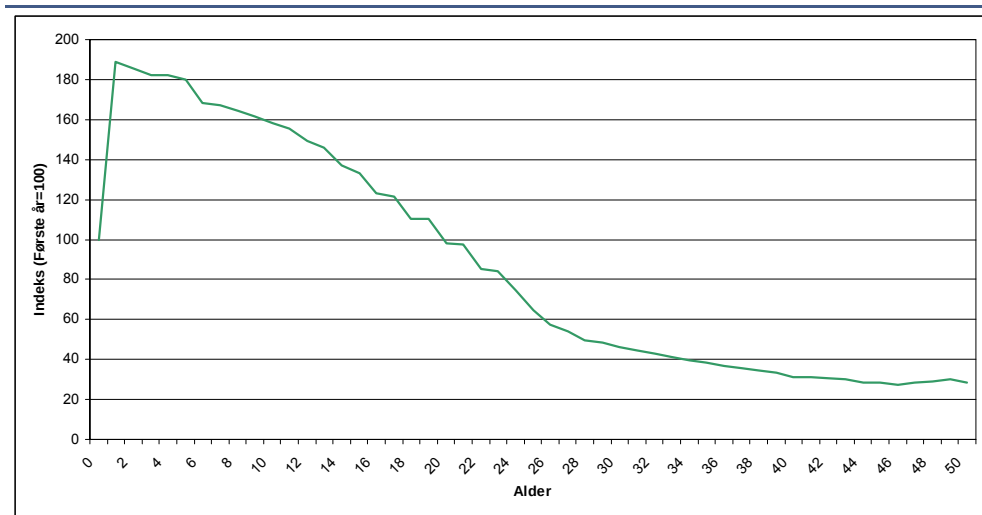
Figur 15. Årlig gjennomsnittlig kjørelengde for alle kjøretøyklasser, 1990-2013. Kilometer per år



3.3.2. Korreksjon av kjørelengde i forhold til alder

Ikke alle kjøretøyer innad i et segment kjører like langt. Nye kjøretøyer kjører i gjennomsnitt lengre per år enn eldre kjøretøy. Sammenhengen mellom alder på kjøretøyet og gjennomsnittlig kjørelengde er hentet fra EU-kontrollene, og korreksjonsfaktorer beregnet fra dette. For motorsykler er alderskorreksjon av kjørelengder hentet fra en svensk studie (Bjørketun og Nilsson 2007). Aldersfordelingen beregnes for hvert segment, og utgjør gjennomsnittet av alle årene den detaljerte kjørelengdestatistikken foreligger. Samme aldersfordeling er benyttet for alle år for hvert segment. Figur 16 viser eksempel på aldersfordeling av kjørelengden, for bensin personbiler med motorvolum 1,4-2 liter. For første registreringsår (alder = 0) regnes halv kjørelengde.

Figur 16. Kjørelengde som funksjon av alder for bensin personbiler (1,4-2 liter), relativt til første år. Indeks (Første år = 100)



3.4. Fordeling av trafikkarbeid - kjøremodi

Utslippsfaktorene i HBEFA varierer betydelig etter hva slags vei og trafikforhold det kjøres på, og det er derfor ikke tilstrekkelig å vite total kjørelengde fordelt på kjøretøygrupper for å beregne utslippene. På bakgrunn av dette fordeles trafikkarbeidet på forskjellige trafikksituasjoner, som skal fange opp kjøremønster og variasjon i hastigheter, stopp og start etc.

3.4.1. HBEFAS trafikksituasjoner

Utslippsfaktorer i HBEFA foreligger for et vidt spekter av kombinasjoner av veitype og fartsgrense, trafikflyt og gradient. Veitypene og hastighetene i HBEFA er vist i Figur 17.

Figur 17. Tilgjengelige kombinasjoner av veitype og fartsgrense i HBEFA

Overview Traffic Situations

			Speed Limit [km/h]												
Area	Road type	Levels of service	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130	
Rural	Motorway-Nat.	4 levels of service													
	Semi-Motorway	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service													
	Distributor/Secondary	4 levels of service													
	Distributor/Secondary(sinuous)	4 levels of service													
	Local/Collector	4 levels of service													
	Local/Collector(sinuous)	4 levels of service													
Urban	Access-residential	4 levels of service													
	Motorway-Nat.	4 levels of service													
	Motorway-City	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-Nat.	4 levels of service													
	TrunkRoad/Primary-City	4 levels of service													
	Distributor/Secondary	4 levels of service													
	Local/Collector	4 levels of service													
	Access-residential	4 levels of service													

Assigned Fleet Compositions:

= M otorway

= R ural

= U rban

Return

Inndelingen baserer seg på områdetype (Figur 18) og veitype (Figur 19). I tillegg er fartsgrense en viktig parameter for inndeling i kjøremønster.

Figur 18. Områdetyper i HBEFA

Definition "Area"			
ShortName	Comment	ID	Return
Rural	"non-urban area" in a functional sense, including small villages	1	
Urban	urban in the sense of a functional urban area (agglomeration)	2	

Figur 19. Veityper i HBEFA

Definition "Roadtype"			
ShortName	Comment	ID	Return
Motorway-Nat.	motorway, $\geq 2 \times 2$ lanes, grade separated	10	
Motorway-City	motorway, high-speed/high capacity road, expressway/major artery/ring road; $\geq 2 \times 2$ lanes; always grade separated	11	
Semi-Motorway	variable nr of lanes (Sweden, rural areas)	12	
TrunkRoad/Primary-Nat.	grade separated, $\geq 2 \times 1$ lanes, speedlimit 80-100 kmh	20	
TrunkRoad/Primary-City	high-speed/high capacity road, expressway/major artery/primary road (but not motorway); $\geq 2 \times 1$ lanes; may be grade separated	21	
Distributor/Secondary	medium capacity road, minor artery/distributor/district connector; $\geq 2 \times 1$ or $\geq 1 \times 2$ lanes	30	
Distributor/Secondary(sinuous)	medium capacity road, minor artery/distributor/district connector; $\geq 2 \times 1$ or $\geq 1 \times 2$ lanes / with curves	31	
Local/Collector	connection between villages; access to/from district distributors; $\leq 2 \times 1$ lanes	40	
Local/Collector(sinuous)	connection between villages; access to/from district distributors; $\leq 2 \times 1$ lanes / with curves	41	
Access-residential	residential road, mostly priority rule, $\leq 2 \times 1$ lanes	50	

I tillegg til inndeling på område- og veityper fordeles også trafikkarbeidet på "level of service", altså trafikkflyt. Det fordeles på fire trafikkflytsituasjoner: fri flyt (freeflow), tett trafikk (heavy), "mettet" trafikk (saturated) og kjøring (stop and go).

Den siste fordelingen HBEFA gir mulighet for er fordeling av trafikkarbeid på forskjellige stigningsgrader. HBEFA har følgende muligheter for stigningsgrad: 0 prosent, ± 2 prosent, ± 4 prosent og ± 6 prosent.

3.4.2. Beregninger

Det lages tre hoveddatasett for trafikksituasjoner: Motorway, urban og rural. Fordeling av trafikkarbeidet på trafikksituasjoner beregnes ut fra data fra nasjonal vegdatabank (NVDB), SSBs støyberegninger, sveitsiske stigningsfordelinger og antagelser om trafikkflyt. Først fordeles trafikkarbeidsdata på rural og urban. Deretter plasseres trafikkarbeidet innad i disse områdetypene på ulike veitype basert på om det er motorvei, Europa-, riks-, fylkes- eller kommunevei og fart. Til sist legges det på en antagelse om hvordan trafikken på disse kombinasjonene fordeler seg mellom kjøring og andre typer trafikkflyt, og fordeling på ulike stigningsgrader på veien.

På grunnlag av datakilden NVDB, som deler inn i lange og korte, er det laget separate trafikkfordelinger for lette ($\approx$ korte) og tunge ($\approx$ lange) kjøretøyer. Samme inndeling brukes for alle innenfor hver av disse gruppene. Unntaket er bybusser, hvor det er fordelt bare på urban og motorway, ikke på rural.

I utgangspunktet ville det være ønskelig med tidsserie på trafikksituasjonsfordelingen. Dette ble ikke utarbeidet som en del av prosjektet, delvis på grunn av begrensede tidsressurser og dels fordi ikke alle nødvendige parametere var tilgjengelige for tidligere år. Det er imidlertid ønskelig å utvikle en metode for periodiske oppdateringer for kommende år.

3.4.2.1. *Trinn 1: Beregning av samlet trafikkarbeid og fordeling på urban/rural/motorvei*

Hoveddatakilden for trafikkarbeid er Nasjonal Veidatabank (NVDB), som har tall for årsdøgnetrafikk (ÅDT) for alle Europa-, riks- og fylkesveier. Data fra 2008 er benyttet i beregningene. Trafikkarbeid på kommunale veier har vært mangelfullt representert i NVDB. Derfor ble data for trafikkarbeid på kommuneveier hentet fra modellen for støyberegninger i SSB (Engelien og Steinnes 2011).

Første ledd i fordeling av trafikkarbeidet er å fordele kjøringen urban (tettsted) og rural (spredtbygde strøk) basert på bebyggelse eller folketetthet for hver enkelt veilenke. Denne inndelingen ble utført ved hjelp av støyberegningenes GIS-applikasjon. ÅDT-datasettet fra NVDB ble koblet til El-veg (uttrekk fra NVDB, <http://www.statkart.no/Kart/Kartdata/Vegdata/Elveg/>) for å få stedfestet veilenkene, og SSBs tettstedsavgrensing ble benyttet som skille mellom urban og rural.

Data fra NVDB ble koblet sammen med data for kommunale veier fra støyberegningene. Kommunale veier er plassert i urban. Den totale veilengden i det resulterende datasettet stemte relativt godt med lengden på norske veier totalt (private veier unntatt). Parameterne i dette datasettet er ÅDT, andel tunge, fartsgrense, lengde på lenke, veitype (fylkes- og riksvei, etc) og Urban/Rural.

Trafikkarbeidet for hver kombinasjon av urban/rural, veitype og fartsgrense ble deretter beregnet slik for hver veilenke:

Trafikkarbeid lette kjøretøyer = ÅDT * (1-Andel tunge) * lengde på lenke
 Trafikkarbeid tunge kjøretøyer = ÅDT * Andel tunge * lengde på lenke

Deretter ble trafikkarbeidet summert for alle veilenker innenfor samme kombinasjon av urban/rural, veitype og fartsgrense.

3.4.2.2. *Trinn 2: Fordeling på HBEFA-grupper*

Etter at trafikkarbeidet er fordelt på tunge og lett innenfor områdetypene urban og rural fordeles det videre ned på HBEFAs veityper på bakgrunn av fordeling på fylkes-, riks-, motor-, motortrafikkvei og kommunalvei og fartsgrenser. Fordeling mellom de tre hoveddatasettene urban, rural og motorway skjer på bakgrunn av kriterier i HBEFA, der veitypene inneholder kriterier for hvilke av de tre kategoriene hver av veitypene skal plasseres.

Tabell 9. Ønsket fordeling av områdetyper og veityper

Områdetype	Veitype (norsk)	Veitype (engelsk)
Spredtbygde strøk (Rural)	Motorvei	Motorway
	Motortrafikkvei	Semi-motorway
	Hovedvei	Trunk road/primary road
	Fordelingsvei	Distributor/secondary road
	Lokalvei	Local/collector
	Tilførselsvei	Access/residential
Tettsteder (Urban)	Motorvei	Motorway
	Motortrafikkvei	Semi-motorway
	Hovedvei	Trunk road/primary road
	Fordelingsvei	Distributor/secondary road
	Lokalvei	Local/collector
	Tilførselsvei	Access/residential

HBEFA har utslippsfaktorer for svingete veier for rurale lokalveier og fordelingsveier med fartsgrense 50, 60, 70 og 80 km/t, men ikke for urbane veier. Det er ikke tatt hensyn til svinger i de norske utslippsberegningene, og det er ikke fordelt trafikk på disse veitypene.

I praksis har vi ikke informasjon nok om veiene til å dele inn i alle veitypene i Tabell 9. Det er gjort en subjektiv vurdering for å plassere trafikkarbeidet i HBEFAs veityper. Med et sett med antagelser er trafikkarbeidet på norske veier plassert i et subsett av HBEFAs alternativer:

- Fartsgrense er det viktigste inndelingskriteriet
- Motorveier skilles ut ved hjelp av informasjon om dette fra NVDB.
- Semi-motorway (motortrafikkvei) ut ved hjelp av informasjon om dette fra NVDB.
- Trunk road/Primary: Stamveier (alle riksveier f.o.m. 2010), fartsgrense $\geq$ 60 km/t
- Distributor/Secondary: Fylkesveier, fartsgrense 50 – 80 km/t
- Local/Collector: Kommunale veier, fartsgrense 50 – 80 km/t
- Access/residential: Alle veier m/ fartsgrense 30 – 40 km/t

3.4.2.3. *Trinn 3: Trafikkflyt*

Under arbeidet med innføringen av HBEFA ble flere instanser kontaktet for å fremskaffe informasjon om hvor mye som kjøres i forskjellige trafikkflyt-situasjoner (fri flyt (freeflow), tett trafikk (heavy), ”mettet” trafikk (saturated) og køkjøring (stop and go)). Dette viste seg imidlertid å være vanskelig tilgjengelig, og dagens fordeling er derfor basert på en antatt fordeling som vist i Tabell 10. Samme fordeling er brukt for tunge og lette kjøretøyer.

Det er andelen køkjøring (stop and go) som har størst betydning for beregnet utslipp. Forskjellene er mindre mellom de tre andre kategoriene.

Tabell 10. Fordeling av trafikkflyt ved forskjellige trafikksituasjoner (tunge og lette)

Trafikksituasjon	Freeflow	Heavy	Saturated	Stop and go
<i>Urban</i> : Alle veityper med hastighet 60 og høyere, samt trunk road med 50.	0,85	0,06	0,05	0,04
<i>Urban</i> : Alle veityper med hastighet 50 eller lavere, unntatt trunk road.				
<i>Rural</i> : Alle veityper med hastighet 50 eller lavere, samt trunk road, semi-motorway og motorway med alle hastigheter.	0,91	0,05	0,03	0,01
<i>Rural</i> : Distributor og local med hastighet 60 og høyere	0,95	0,02	0,02	0,01

3.4.2.4. *Trinn 4: Gradienter*

I siste del av koblingen fordeles hver enkelt kombinasjon av områdetype, veitype og trafikkflyt på veier med forskjellig stigning ved hjelp av andeler.

Ved hjelp av GIS kan man koble NVDB-data for enkeltveilenker til topografiske kart, og dermed utvikle en metode for å fordele trafikkarbeidet på forskjellige stigninger. Dette var imidlertid ikke gjennomførbart innenfor tidsrammen av prosjektet med å innføre HBEFA som modell for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk. Fordi stigning på veien er av stor betydning for utslippsfaktorene blir sveitsiske gradientandeler benyttet, under antagelsen om at fordelingen er sammenlignbar i de to fjellrike landene. Gjennomføring av tilleggsprosjekt for å forbedre datakvaliteten på trafikkflyt- og gradientfordelinger har vært planlagt, men har foreløpig blitt utsatt til fordel for andre utslippsprosjekter.

3.4.3. Resultat: Trafikkfordeling

I dag benyttes samme fordeling for alle år. År til år-variasjonen i fordeling av trafikkarbeidet antas å være liten, men mer langsiktige trender er heller ikke inkludert. Fordelingen er basert på data fra 2008, og det antas derfor at fordelingen er mest representativ for de siste årene i tidsserien.

Fordelingen beskrevet overfor fører til at trafikkarbeidet blir fordelt på flere hundre trafikksituasjoner. Det er imidlertid et fåtall som utgjør de store mengdene. Vi har tre datasett for fordeling av trafikkarbeid; Motorway-, rural- og urban-fordelingene. Den innbyrdes fordelingen mellom dem er slik:

Tabell 11. Fordeling av trafikkarbeid på områdetype og motorvei. Prosent

	Motorway	Rural	Urban
Lette kjøretøyer	11,7	40,6	47,7
Tunge kjøretøyer	15,9	49,2	34,9

Fordelingen for lette kjøretøyer benyttes for personbiler, varebiler, motorsykler og mopeder, mens tunge kjøretøyer-fordelingen benyttes for lastebiler, trekkvogner og turbusser (coaches). For urban buses antas det at 90 prosent av kjøringen forgår på urban mens 10 prosent skjer på motorway. Fordelingen for tunge kjøretøyer er benyttet for urban buses innad i disse to datasettene.

De viktigste trafikksituasjonene innad i hver av disse for lette og tunge kjøretøyer er vist i Tabell 12 og

Tabell 13. Fullstendige lister finnes i vedlegg 8.2 og 8.3.

Tabell 12. Fordeling på trafikksituasjoner for lette kjøretøyer. Prosent

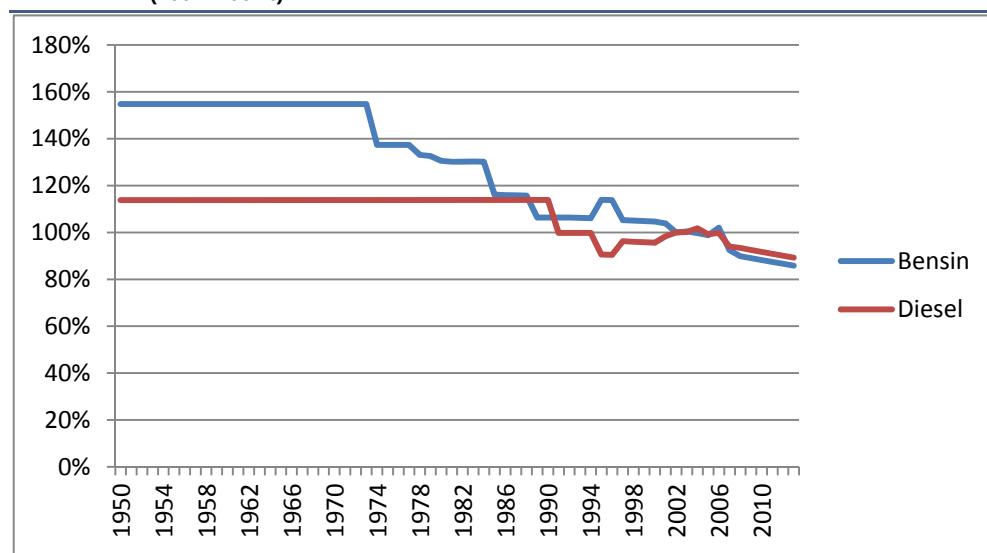
Hoveddatasett	Trafikksituasjon	Gradient			
		0 %	+/-2 %	+/-4 %	+/-6 %
Motorway	RUR/MW/80/Freeflow	39,84	22,97	2,3	0,38
	RUR/Semi-MW/90/Freeflow	9,35	5,39	0,54	0,09
	RUR/MW/100/Freeflow	4,8	2,77	0,28	0,05
	RUR/MW/80/Heavy	2,19	1,26	0,13	0,02
	RUR/MW/80/Satur.	1,31	0,76	0,08	0,01
Urban	RUR/MW/90/Freeflow	0,84	0,48	0,05	0,01
	URB/Access/50/Freeflow	10,93	2,65	0,62	0,54
	RUR/Trunk/60/Freeflow	9,09	2,21	0,52	0,45
	URB/Trunk-City/60/Freeflow	6,91	1,68	0,39	0,34
	URB/Access/30/Freeflow	6,38	1,55	0,36	0,31
	URB/Distr/50/Freeflow	6,33	1,54	0,36	0,31
	URB/Local/50/Freeflow	5,03	1,22	0,29	0,25
	URB/Access/40/Freeflow	5	1,21	0,28	0,25
	RUR/Distr/60/Freeflow	3,96	0,96	0,23	0,19
	URB/Trunk-Nat./70/Freeflow	2,72	0,66	0,15	0,13
	RUR/Access/50/Freeflow	1,9	0,46	0,11	0,09
	RUR/Distr/50/Freeflow	1,72	0,42	0,1	0,08
	RUR/Local/50/Freeflow	1,68	0,41	0,1	0,08
	URB/Trunk-City/50/Freeflow	1,46	0,35	0,08	0,07
	URB/Distr/60/Freeflow	1,38	0,34	0,08	0,07
Rural	RUR/Trunk/80/Freeflow	22,05	15,31	5,45	6,96
	RUR/Trunk/70/Freeflow	6,17	4,28	1,53	1,95
	RUR/Distr/80/Freeflow	5,66	3,93	1,4	1,79
	URB/Trunk-Nat./80/Freeflow	3,49	2,42	0,86	1,1
	RUR/Trunk/80/Heavy	1,21	0,84	0,3	0,38
	RUR/Trunk/90/Freeflow	1,19	0,82	0,29	0,37

Tabell 13. Fordeling på trafikksituasjoner for tunge kjøretøyer. Prosent

Hoveddatasett	Trafikksituasjon	Gradient			
		0 %	+/-2 %	+/-4 %	+/-6 %
Motorway	RUR/MW/80/Freeflow	38,97	24,72	2,78	0,61
	RUR/Semi-MW/90/Freeflow	9,5	6,03	0,68	0,15
	RUR/MW/100/Freeflow	3,56	2,26	0,25	0,06
	RUR/MW/80/Heavy	2,14	1,36	0,15	0,03
	RUR/MW/80/Satur.	1,28	0,81	0,09	0,02
Urban	RUR/Trunk/60/Freeflow	14,16	3,29	0,62	0,29
	URB/Trunk-City/60/Freeflow	9,01	2,09	0,39	0,18
	URB/Access/50/Freeflow	7,19	1,67	0,31	0,15
	URB/Distr/50/Freeflow	7,07	1,64	0,31	0,14
	URB/Access/40/Freeflow	4,63	1,08	0,2	0,09
	URB/Local/50/Freeflow	4,2	0,98	0,18	0,08
	URB/Access/30/Freeflow	4,17	0,97	0,18	0,08
	RUR/Distr/60/Freeflow	3,93	0,91	0,17	0,08
	URB/Trunk-Nat./70/Freeflow	3,64	0,85	0,16	0,07
	RUR/Distr/50/Freeflow	2,4	0,56	0,1	0,05
	URB/Trunk-City/50/Freeflow	2,19	0,51	0,1	0,04
	RUR/Local/50/Freeflow	1,57	0,37	0,07	0,03
	URB/Distr/60/Freeflow	1,24	0,29	0,05	0,03
	RUR/Access/50/Freeflow	1,14	0,26	0,05	0,02
	RUR/Trunk/80/Freeflow	30,07	16,62	4,56	5,05
Rural	RUR/Trunk/70/Freeflow	7,67	4,24	1,16	1,29
	RUR/Distr/80/Freeflow	3,91	2,16	0,59	0,66
	URB/Trunk-Nat./80/Freeflow	3,55	1,96	0,54	0,6
	RUR/Trunk/90/Freeflow	1,95	1,08	0,3	0,33
	RUR/Trunk/80/Heavy	1,65	0,91	0,25	0,28

3.5. Drivstoffeffektivitet

Drivstofforbruk og utslipp av CO₂, SO₂ og tungmetaller beregnes i HBEFA, men benyttes ikke i utslippsstatistikk og rapportering. Årsaken til dette er at solgt mengde drivstoff skal danne basis for rapporterte CO₂-utslipp, og utslippene av de andre stoffene er direkte knyttet til drivstoffsammensetning og ikke til hvordan det kjøres. Resultater fra HBEFA benyttes imidlertid til å beregne utslippsfaktorer og drivstofforbruk per kjørte kilometer til forskjellige formål, og derfor er det vesentlig hvilket drivstofforbruk som ligger inne i modellen. I HBEFA legges det inn en korreksjonsfaktor for personbilers drivstofforbruk. Denne er ment å fange opp land-spesifikke endringer i drivstoffeffektivitet, siden dette ikke ligger inne som en del av kravene til Euroklassene. For de senere årene i tidsserien er informasjon om CO₂-utslipp fra motorvognregisteret benyttet. Disse tallene tilsvarer CO₂-utslippene fra kjøretøyenes typegodkjenning. For tidligere år er data fra den gamle veimodellen brukt (Bang et al 1999). Figur 20 viser utviklingen i drivstofforbruk for bensin- og diesel personbiler med motorvolum 1,4-2 liter. Referanseåret er 2002.

Figur 20. Reduksjon i drivstofforbruk for personbiler (1,4-2 liter), 1950-2013. Indeks (2002=100 %)

3.6. Kaldstartsutslipp og fordampning

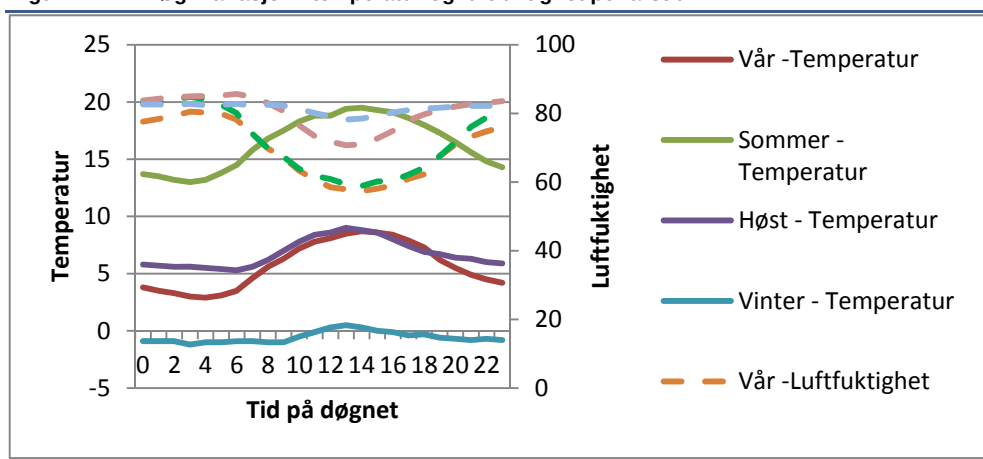
For beregning av kaldstarts- og fordampningsutslipp benytter modellen klimatiske forhold (temperatur og luftfuktighet), døgnfordeling av kjørelengder, trafikkmengde, parkeringstid, og kjørehastighet. Det benyttes også gjennomsnitt for kjørelengder, parkeringstid og kjørehastighet.

3.6.1. Klimatiske forhold

Det er beregnet døgnvariasjon i gjennomsnittlig temperatur og luftfuktighet for vinter, vår, sommer og høst. Døgnvariasjonen i temperatur er basert på timesverdier for januar, april, juli og august for Tromsø, Trondheim, Bergen, Kristiansand og Oslo for de ti siste årene. Dataene er levert av Meteorologisk institutt. Disse verdiene er vektet med en fordelingsnøkkel basert på folketall. En slik tilnærming fører til at de kaldeste temperaturene ikke blir med i beregningene, men dette fører til svært liten reduksjon i utslippene.

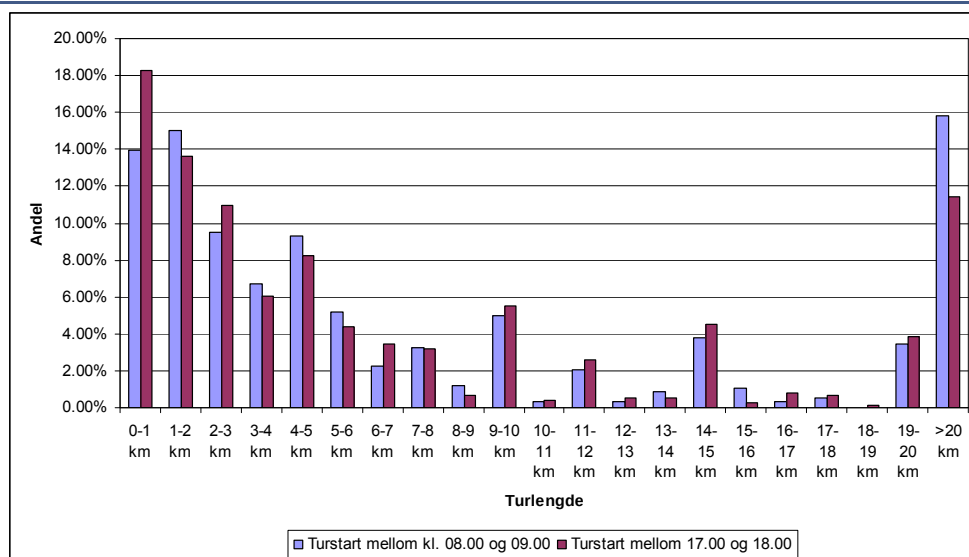
Døgnvariasjon i luftfuktighet er basert på gjennomsnittet for de ti siste årene i Tromsø, Trondheim, Bergen, Kristiansand og Oslo. Dataene er levert av Meteorologisk institutt. Luftfuktigheten for Tromsø og Trondheim i januar er justert fordi målemetoden endret seg fra tretimersintervall til entimesintervall i løpet av perioden. Figur 21 viser døgnvariasjon i luftfuktighet og temperatur for fire årstider. Samme døgnfordeling er benyttet for hele tidsserien.

Figur 21. Døgnvariasjon i temperatur og luftfuktighet per årstid



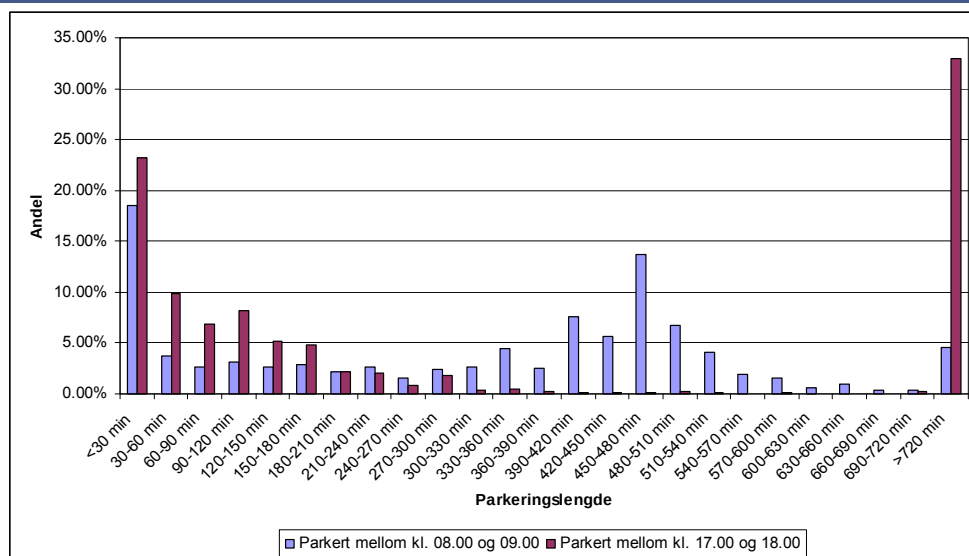
3.6.2. Døgnvariasjon i gjennomsnittlig kjørelengde

Data er hentet fra SSBs reisevaneundersøkelse (Statistisk sentralbyrå 2009). Det er forutsatt samme fordeling for alle år. Figur 22 viser eksempler på turlengdefordeling for turer som starter om morgenen og ettermiddagen. Tilsvarende fordelinger er laget for hver time på døgnet, med unntak av perioden 23.00-06.00, som er slått sammen grunnet få observasjoner.

Figur 22. Fordeling av turlengde for turer med start på morgen og ettermiddag

3.6.3. Døgnvariasjon i parkeringslengde

Data er hentet fra SSBs reisevaneundersøkelse (Statistisk sentralbyrå 2009). Figur 23 viser eksempler på parkeringslengder, for biler parkert på morgenen og ettermiddagen. Tilsvarende fordelinger er laget for hver time på døgnet, med unntak av perioden 23.00-06.00, som er slått sammen grunnet få observasjoner. Det er forutsatt samme fordeling for alle år.

Figur 23. Fordeling av parkeringslengder for biler parkert på morgen og ettermiddag

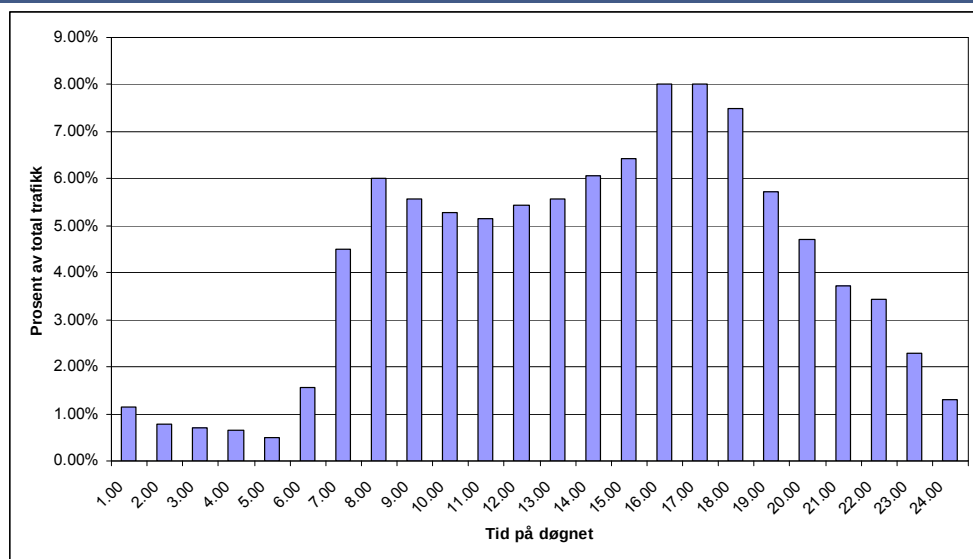
3.6.4. Døgnvariasjon i trafikkmengde

Døgnvariasjonen i trafikkmengde er hentet fra NILUs generiske døgnvariasjonskurver (Tønnesen, pers. komm.¹), som også har blitt benyttet i NILUs beregninger. NILUs generiske kurver er fordelt på hverdager, lørdager og søndager. I utslippsmodellen er disse vektet sammen for å gi en døgnvariasjonskurve som viser gjennomsnittlig døgnvariasjon for hele uken. Døgnvariasjonen i trafikkmengde er hentet fra trafikktellinger utført av Buskeruds veikontor på motorveibrua i Drammen i 2000. Denne døgnvariasjonen gir et inntrykk av variasjon over tid helt generelt (blanding av gjennomfarts- og lokaltrafikk). Veier med overvekt av den ene eller andre trafikktypen vil ha en annen fordeling. Samme fordeling er benyttet

¹ Pers. komm. : Dag Tønnesen, NILU. Telefonsamtale 12.05.2009

for alle år i tidsserien. Figur 24 viser døgnfordelingen av trafikkmengden, slik den er benyttet i HBEFA.

Figur 24. Fordeling av trafikkmengden over døgnet



3.6.5. Motorvarmer

Den forrige modellen som ble benyttet for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk var muligens bedre tilpasset norske forhold blant annet ved at den hadde mulighet til å legge inn andeler av kaldstarter med motorvarmer. Denne muligheten har man ikke i HBEFA, som i større grad er utviklet for Mellom-Europeiske forhold. Antagelsen i den forrige modellen var at med 54 prosent motorvarmerandel (1996) ble forbruk per km redusert med 0,3 - 0,5 g/km for bensin personbil og drøyt 0,1 g/km for diesel. Siden midlere forbruk i alt er 56 g/km for bensin og 42 g/km for diesel betyr det at motorvarmeravslaget er 0,5 - 1 prosent av samlet forbruk. Eldre biler har høyere kaldstartforbruk og større forskjell i g/km med og uten varmer.

Kaldstart og fordampning utgjorde ifølge beregningene i HBEFA 4,5 prosent av forbruket for personbiler og andre lette kjøretøyer i 2013.

3.7. Sammenligning med svenske inndata til HBEFA/ARTEMIS

Sverige var tidlig ute med å benytte ARTEMIS til å beregne de nasjonale utslippene av klima- og forsurende gasser fra veitrafikk. Datamaterialet Sverige benyttet i sine beregninger er svært likt det som er benyttet i de norske beregningene ved hjelp av HBEFA, og med mange av de samme begrensningene.

3.7.1. Kjøretøybestand

3.7.1.1. Personbiler

Som i de norske beregningene ble kjøretøyregisteret benyttet som datakilde for antall kjøretøyer på kategori-nivå, samt segment- og aldersdistribusjon innen hvert segment. Motorvolum er, som i Norge, ikke tilgjengelig i det svenske kjøretøyregisteret. Det ble benyttet et drivstoff-forbruksdatasett fra det svenske forbrukerbyrået, hvor motorvolum for ulike bilmodeller er tilgjengelig. Dette datasettet ble koblet til data fra kjøretøyregisteret, og motorvolum ble uttrykt som en funksjon av registreringsår, motorkraft og kjøretøyets egenvekt.

3.7.1.2. Busser

Heller ikke de svenske kjøretøyregisterdataene inneholder informasjon om fordeling av busser på bybusser og turbusser. I den svenske modellen ble denne

fordelingen beregnet ut i fra funksjonen p/w , hvor p = maksimum tillatt antall passasjerer, og w = kjøretøyets bruttovekt. $p/w > 3,75$ ble definert som bybusser, alle andre turbusser.

3.7.1.3. Lastebiler

Det svenske kjøretøyregisteret, som det norske, inneholder ikke informasjon om kjøring med tilhenger. Dette ble løst ved hjelp av en "vehicle transformation pattern", hvor kjørelengder med og uten tilhenger for hver vektklasse blir oppgitt.

3.7.1.4. MC

Motorvolum oppgis i kjøretøyregisteret, som i det norske, men ikke om motoren er en totakts- eller firetakts- motor. Motortype ble i de svenske dataene estimert basert på registreringsår, motorvolum, motorkraft og produsent. I det norske arbeidet har alle mopeder blitt definert som totakts-motor, mens motorsykler er definert som firetakts.

3.7.1.5. Registreringsår

Alder på kjøretøyene er definert som tid siden første registrering i det nasjonale kjøretøyregisteret. For privatimporterte biler ble førstegangsregistrering erstattet med produksjonsår når aldersfordeling ble beregnet.

3.7.2. Trafikkaktivitet

3.7.2.1. Kjørelengder

I Sverige blir årlige kjørelengder beregnet fra en nasjonal kjørelengdemodell. I denne modellen inngår kjørelengder på veier som blir administrert av svenske veimyndigheter basert på trafikkmålinger, sammen med antall kjøretøyer i ulike kategorier. Den årlige kjørelengden per kjøretøykategori fremkommer ved å dele den totale kjørelengden per kategori på antall kjøretøyer i hver kategori.

Årlige kjørelengder per subsegment blir brukt til å distribuere de totale kjørelengdene på subsegmenter. Statistiska Centralbyrån har utviklet en metode for å tildele alle kjøretøyer i registeret en årlig kjørelengde, basert på årlige odometer-avlesninger i det svenske inspeksjons- og vedlikeholdsprogrammet (IM). Disse dataene ble brukt både til å beregne kjørelengder per subsegment og aldersfordeling av kjørelengder. Dette tilsvarer den norske metodikken, men i de norske beregningene er samme aldersfordeling benyttet for alle år i tidsserien.

Lastemønster for lastebiler ble i Sverige beregnet ut fra en stor, nasjonal undersøkelse i 1997, som inneholdt informasjon både om lastebiler og tilhengere. I den norske modellen er lastemønsteret beregnet ut fra den årlige lastebilundersøkelsen, men det er ikke laget tidsserie for parameteren på grunn av lite antall kjøretøyer i enkelte subsegmenter. Samme fordeling er derfor benyttet for alle år i tidsserien.

3.7.2.2. Trafikksituasjoner

De nasjonale kjørelengdene for år 1990, 1995, 1998, 2000 og 2004 hadde tidligere blitt estimert gjennom VM-modellen. Det ble etablert rutiner for å allokere den totale kjørelengden på 1) Urbane og rurale veier, 2) Veikategorier og 3) Trafikkflytsituasjoner. Til dette arbeidet benyttet man den svenske veidatabanken, VDB, som inneholder alle statlige veilenker med informasjon om lengde, veiens funksjon, fartsgrense og ÅDT fordelt på lette og tunge kjøretøyer. I tillegg ble det benyttet en annen GIS veidatabase, NVDB, som inneholder informasjon om kommune- og private veier. NVDB inneholder veiklassifisering og lengde, men mangler ÅDT. Trafikksimuleringer ble utført for fire regioner for å fordele kjørelengder på ulike veikategorier for kommune- og private veier. Mye av datamaterialet som er benyttet til å fordele kjøring på trafikksituasjoner i Sverige er også tilgjengelig i Norge. Det er imidlertid ressurskrevende å utnytte dataene til fulle, og det er fortsatt rom for forbedring og kvalitetssikring i de norske beregningene.

4. Utslippsfaktorer

HBEFA inneholder et vidt spekter av utslippsfaktorer for kombinasjoner av kjøretøytype, fordelt på kjøretøy-klasser, - segmenter og – subsegmenter (i disse grupperingene ligger informasjon om vekt/motorvolum, drivstofftype og avgasstandard) og trafikksituasjoner (inkludert fartsgrense, veitype, stigning og trafikkflyt). I disse utslippsfaktorene ligger informasjon om hvilke parametere som er av betydning for de totale utslippene. Nedenfor er effekten av følgende parameterne på utslippsfaktorene vurdert:

- Avgasstandard
- Fartsgrense og veitype
- Trafikkflyt
- Stigning
- Kaldstart og fordampning

I tillegg har svinger på veiene en effekt. HBEFA har utslippsfaktorer for et utvalg av svingete veier, men dette er ikke tatt høyde for i de norske utslippsberegningene. For en vurdering av effekten av svinger, se side 83-84 i Samferdsel og miljø 2013 (Brunvoll og Monsrud 2013).

Alle sammenhenger er evaluert for drivstofforbruk og NO_x-utslipp, for å begrense omfanget av analysen. CO₂-utslippene vil være direkte korrelert med drivstofforbruk. Utslippsfaktorene er hentet direkte fra HBEFA, og er tatt med for å tegne et bilde av hvilke parametere i modellen som er av størst betydning for variasjon i utslippsberegningene. Eksempelvis viser studiet av utslippsfaktorene at stigning på veien er av langt større betydning enn svingene på veien.

Faktorene for de ulike komponentene for varmkjøring er avhengig av en lang rekke parametere, som beskrevet over. Det er mange interaksjonseffekter mellom de ulike parameterne, og det er ikke mulig å vise alle de mulige kombinasjonene. Det tas utgangspunkt i to relativt vanlige trafikksituasjoner: Kjøring i fri flyt på hovedvei med fartsgrense 80 km/t og i fri flyt på en fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t.

4.1. Avgasstandard (Euro-klasse)

Avgasstandarden er ikke i seg selv avgjørende for drivstofforbruket, da de eldre standardene ikke har krav direkte knyttet til denne parameteren, men avgasstandardene er også en oversikt over utviklingen over tid, siden avgasstandardene har kommet i tur og orden.

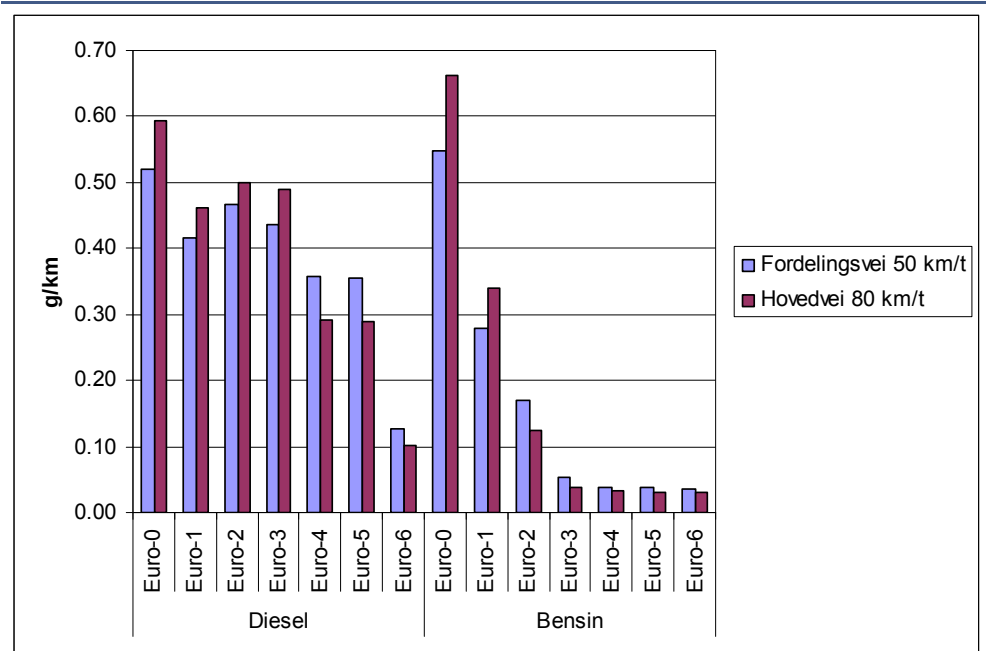
4.1.1. Personbiler

Tabell 14 viser gjennomsnittlig drivstofforbruk i g/km for henholdsvis en fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og en hovedvei med fartsgrense 80 km/t i tynt befolkede strøk (rural), (begge under fri trafikkflyt). Personbilene er delt inn i tre klasser basert på motorvolum: < 1,4 liter, 1,4-< 2,0 liter og >2,0 liter.

Avgasstandard Euro-0 er gjennomsnittet av alle pre-Euro-avgasstandarder, det vil for dieselmotorer si gjennomsnittet av diesel conventional og diesel 1986-1988, og for bensinmotorer < ECE, ECE-15'00, ECE-15'01/02, ECE-15'03, ECE-15'04, Ucat, PreEuro 3WCat<1987 og PreEuro 3WCat 1987-90. Avgasstandarder Euro-2 til Euro-4 for diesel-personbiler er gjennomsnittlig utslippsfaktor med og uten partikkelfilter.

Tabell 14. Gjennomsnittlig drivstofforbruk på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t for personbiler, fordelt på drivstofftype, motorstørrelse og avgasstandard. g/km

Drivstoff	Motorstørrelse	Avgasstandard	Fordelingsvei 50 km/t	Hovedvei- 80 km/t
Diesel	<1,4 liter	Euro-0	46,8	44,3
		Euro-1	31,3	29,6
		Euro-2	30,2	28,6
		Euro-3	30,1	28,5
		Euro-4	31,5	29,8
		Euro-5	31,0	29,3
		Euro-6	30,1	28,5
	1,4-<2 liter	Euro-0	45,7	43,2
		Euro-1	40,0	37,9
		Euro-2	40,6	39,5
		Euro-3	40,3	38,2
		Euro-4	37,9	35,9
		Euro-5	36,8	34,8
		Euro-6	35,8	33,9
	>=2 liter	Euro-0	57,1	54,1
		Euro-1	50,1	47,4
		Euro-2	48,6	46,0
		Euro-3	48,9	46,3
		Euro-4	44,5	42,1
		Euro-5	42,8	40,5
		Euro-6	41,6	39,4
Bensin	<1,4 liter	Euro-0	46,3	45,1
		Euro-1	40,2	39,2
		Euro-2	39,8	38,8
		Euro-3	39,4	38,3
		Euro-4	36,6	35,7
		Euro-5	35,5	34,6
		Euro-6	34,6	33,7
	1,4-<2 liter	Euro-0	58,0	56,4
		Euro-1	50,3	49,0
		Euro-2	49,8	48,5
		Euro-3	47,3	46,1
		Euro-4	43,7	42,6
		Euro-5	41,8	40,7
		Euro-6	40,6	39,6
	>=2 liter	Euro-0	71,3	69,4
		Euro-1	61,9	60,2
		Euro-2	61,2	59,6
		Euro-3	60,4	58,8
		Euro-4	61,2	59,6
		Euro-5	56,2	54,8
		Euro-6	54,7	53,3
Alternative ¹	Alle	-	47,5	46,2

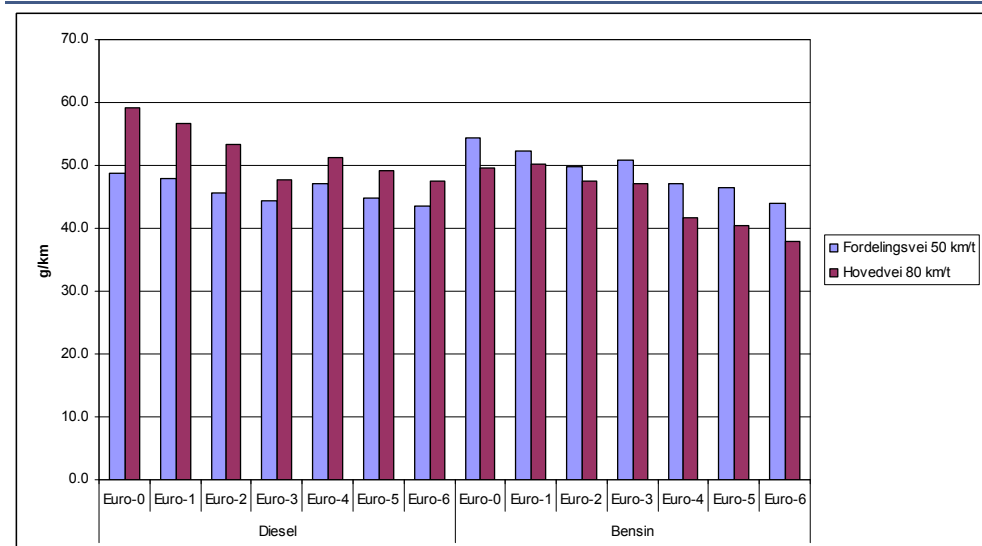
¹ Alternative drivstofftyper inkluderer CNG/bensin, E85 og LPG.**Figur 25. NO_x-utslipp per kilometer fra personbiler for avgasstandarder, drivstofftype og trafikksituasjon. g/km**

Utslippsfaktorene for NO_x har endret seg kraftig med avgasstandard. Særlig for bensinbiler er denne effekten av teknologi vært stor. Hvilken avgasstandard en personbil tilhører har langt større betydning for NO_x -utslippene enn trafikksituasjonen (Figur 25). NO_x -faktorene for personbiler varierer ikke med motorstørrelse.

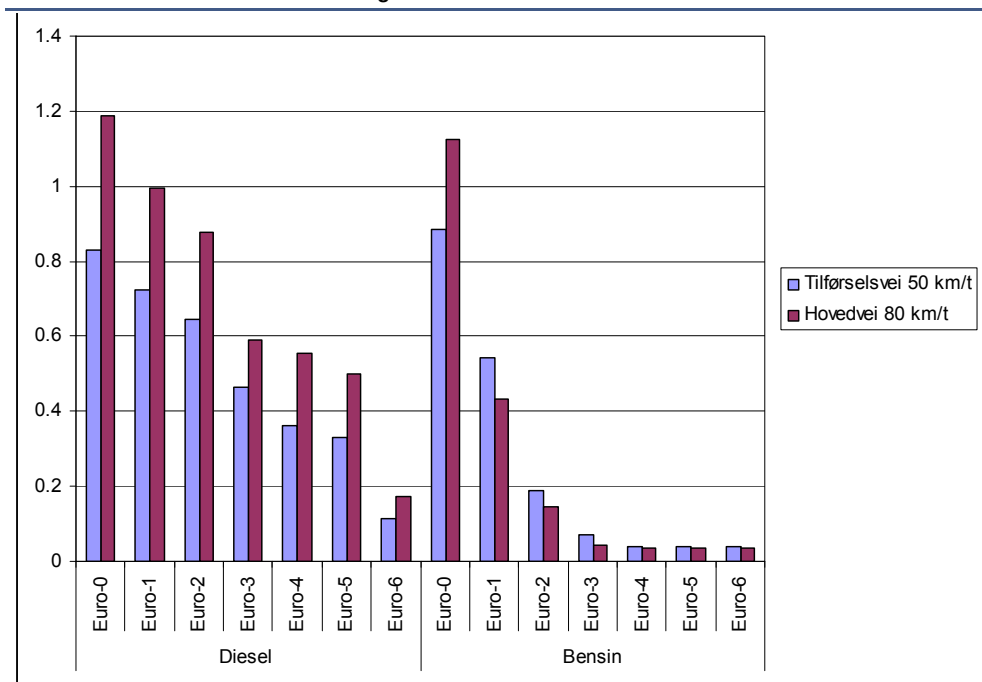
4.1.2. Varebiler

Vedlegg 8.6 viser gjennomsnittlig drivstofforbruk i g/km for varebiler for henholdsvis en fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og en hovedvei med fartsgrense 80 km/t i tynt befolkede strøk (begge under fri trafikkflyt). Varebilene er delt inn i tre klasser: M+N1-I, N1-II og N1-III. Avgasstandard Euro-0 er gjennomsnittet av alle pre-Euro-avgasstandarder, det vil for dieselmotorer si gjennomsnittet av diesel Conventional < 1986 og diesel XXIII, og for bensinmotorer gjennomsnittet av Conventional < 1981, Conventional > 1981 og 3WCat 1987-1990. Avgasstandarder Euro-3 og Euro-4 for diesel-varebiler er gjennomsnittlig utslippsfaktor med og uten partikkelfilter. Figur 26 viser utviklingen i drivstofforbruket for de mellomstore varebilene (N-II). Det har vært en betydelig reduksjon i drivstofforbruk per kilometer fra Euro-0 til Euro-5, særlig for bensinvarebiler.

Figur 26. Drivstofforbruk for varebiler i størrelsesklasse N1-II for ulike Euro-klasser. g/km

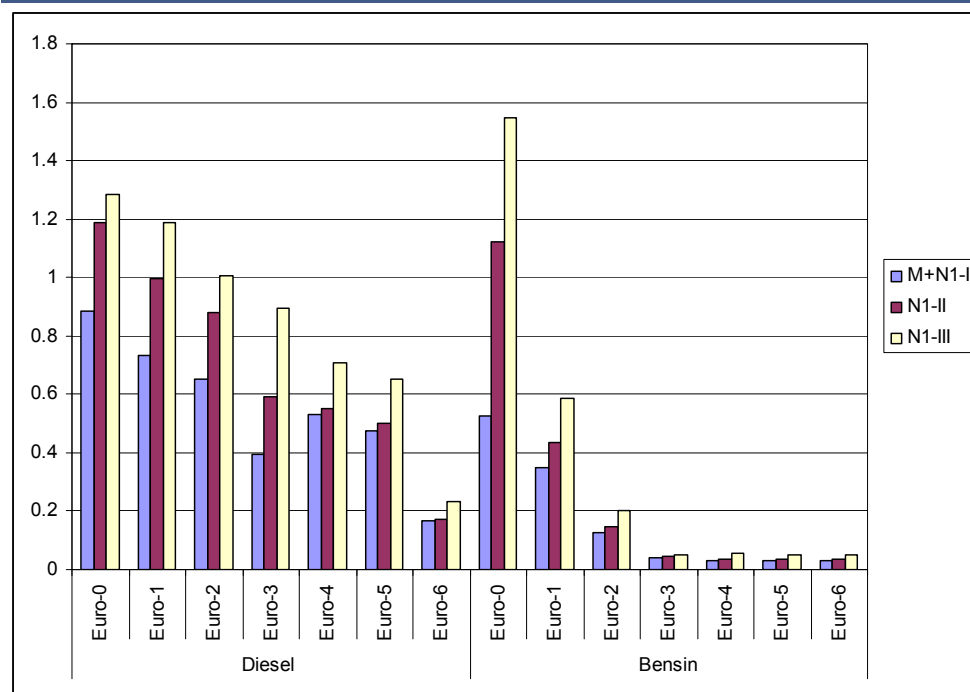


Figur 27. NO_x -utslipp fra varebiler for avgasstandarder, drivstofftype og trafikksituasjon, størrelsesklasse N1-II. g/km



Utslippsfaktorene for NO_x har endret seg kraftig med avgasstandard. Særlig for bensindrevne varebiler er denne effekten av teknologi vært stor. Hvilken avgasstandard en varebil tilhører har langt større betydning for NO_x -utslippene enn trafikksituasjonen (Figur 27). For varebilene er NO_x -faktorene, i motsetning til for personbiler, også betydelig avhengig av bilstørrelse. Figur 28 viser variasjonen i utslippsfaktor for kjøring i fri trafikkflyt på en riksvei med fartsgrense 80 km/t.

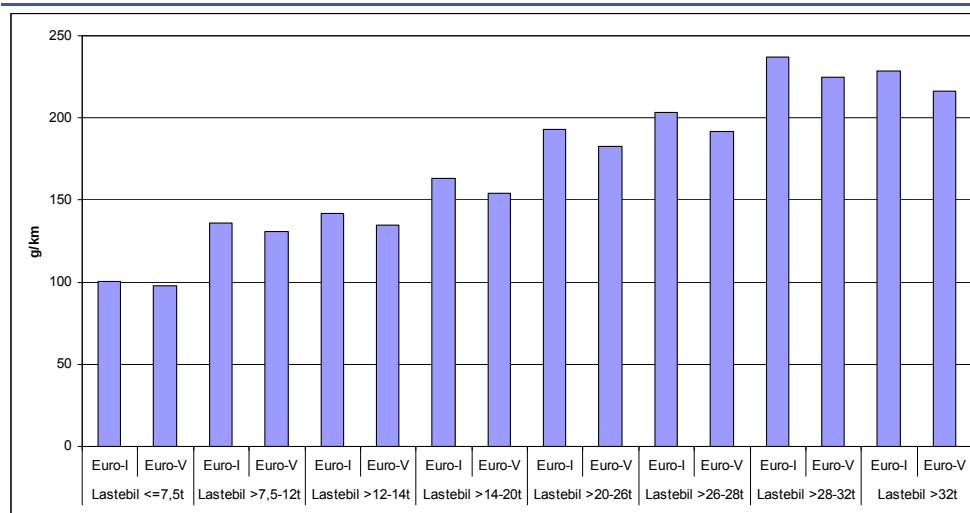
Figur 28. NO_x -utslipp fra varebiler for avgasstandarder, drivstofftype og størrelsesklasse. g/km



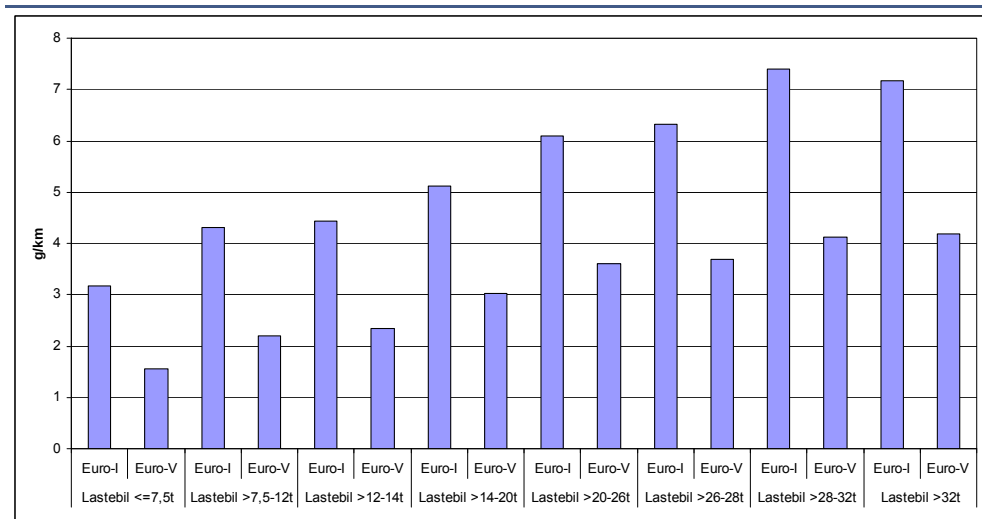
4.1.3. Lastebiler

Lastebiler og trekkvogner deles inn i et vidt spekter av vektclasser, og vekten på kjøretøyet mer avgjørende for drivstofforbruk enn avgasstandard (Figur 29). Vekten har også betydelig effekt på NO_x -utslippene, men nyere Euro-klasser har vesentlig lavere utslipp enn eldre på grunn av strenge rensekraav (Figur 30). For dieseldrevne lastebiler har reduksjonene i drivstofforbruk har ikke vært store i perioden fra Euro-0 til Euro-6 (Vedlegg 8.4 og 8.5). Euro-0 er gjennomsnitt av drivstofforbruk og utslippsfaktorer for kategoriene 50ties, 60ties, 70ties og 80ties. Fra Euro-4 er tallene gjennomsnitt av kjøretøyer med SCR- og EGR-teknologi for NO_x -reduksjon.

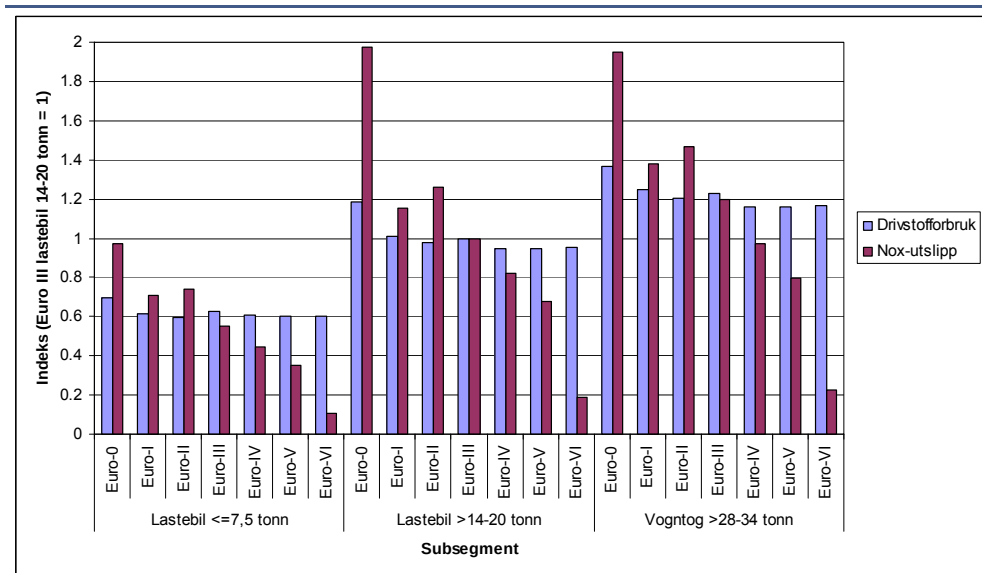
Figur 29. Drivstofforbruk på hovedvei (fartsgrense 80 km/t) for lastebiler av ulike vekt- og Euroklasser. g/km



Figur 30. Utslippsfaktor for NO_x på hovedvei (fartsgrense 80 km/t) for lastebiler av ulike vekt- og Euroklasser. g/km



Figur 31. Drivstofforbruk og utslippsfaktor for NO_x for lastebiler og semitrailere for ulike avgasstandard på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Indeks (Euro III for lastebil 14-20 tonn =1)



Det er verdt å merke seg at for de laveste vektklassene er drivstofforbruket høyere for hovedvei med fartsgrense 80 km/t, mens for de tyngre lastebilsegmentene (RT) og alle trekkvogner (TT/AT) er drivstofforbruket høyest for fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t. For bensindrevne lastebiler foreligger det ikke avgasstandarder, og det er derfor ikke mulig å se noen tidsserie for drivstofforbruk eller utslippsfaktorer for NO_x eller andre komponenter.

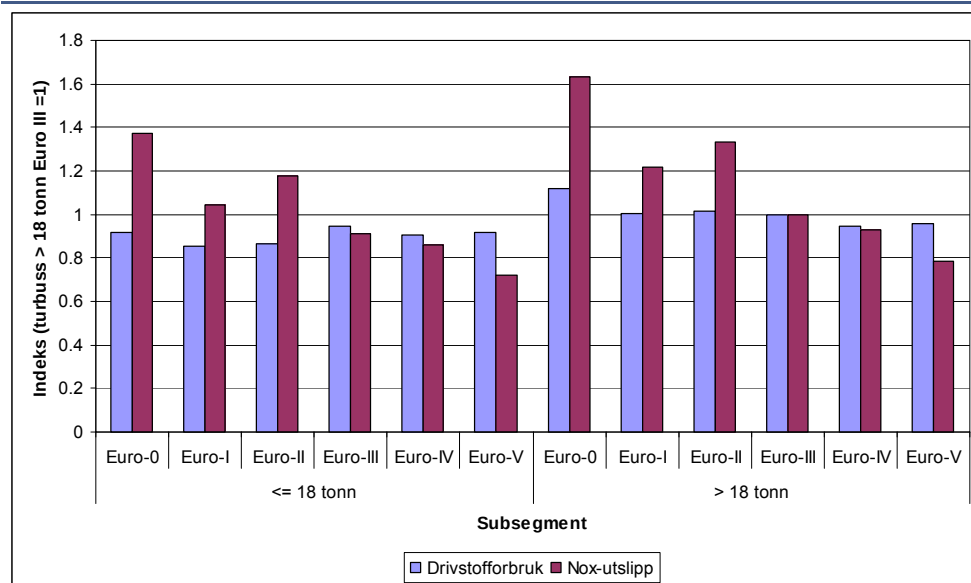
Drivstofforbruket har ikke endret seg dramatisk med ulike avgasstandarder, mens NO_x-utslippene har gått kraftig ned (Figur 31). Dette er som forventet, siden utslippskravene går på NO_x, og ikke på forbruk.

4.1.4. Busser

Drivstofforbruket for turbusser er ikke vesentlig redusert fra Euro-0-teknologi til de nyere Euro-klassene (Vedlegg 8.6). For bybusser er det en reduksjon for alle vektklasser, spesielt ved kjøring på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t.

For sammenheng mellom NO_x-utslipp og drivstofforbruk for de ulike avgasstandardene ser man samme trend som for lastebiler. Mens NO_x-utslippene har gått kraftig ned har drivstofforbruket endret seg langt mindre i perioden fra Euro-0 til Euro-VI (Figur 32).

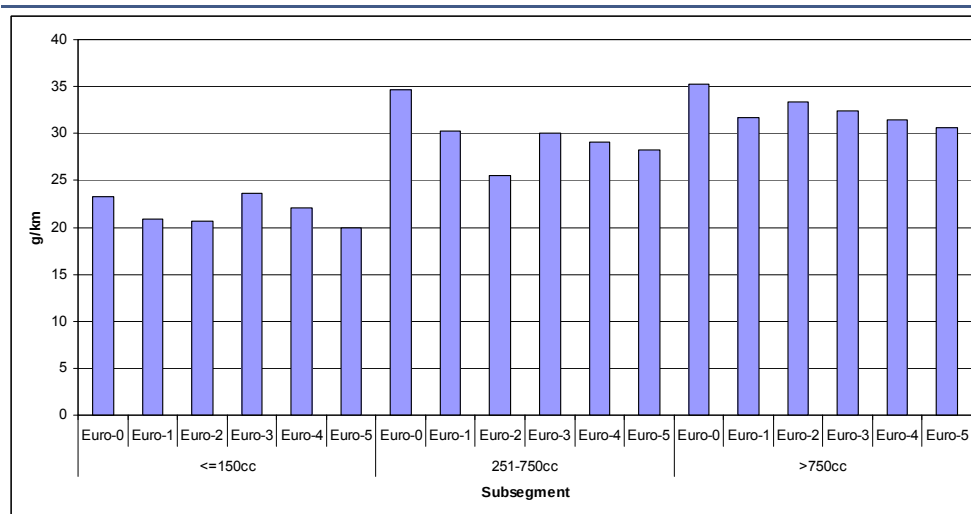
Figur 32. Drivstofforbruk og utslippsfaktor for NO_x for turbusser for ulike avgasstandarder på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Indeks (Euro III for turbuss > 18 tonn =1)



4.1.5. Tohjulinger

Drivstofforbruket for motorsykler og mopeder er lavere for nyere Euro-klasser, særlig for de tunge motorsyklene (Figur 33). Motorstørrelse er allikevel mer avgjørende for forbruket enn alderen på kjøretøyet (representert ved Euro-klassene). Vedlegg 8.7 viser gjennomsnittlig drivstofforbruk i g/km for tohjulinger (motorsykler og mopeder) for henholdsvis en fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og en hovedvei med fartsgrense 80 km/t i tynt befolkede strøk (begge under fri trafikkflyt). Tohjulingene er delt inn i klasser basert på motorvolum og om kjøretøyet har en to-takts- eller fire-takts motor. Avgasstandard Euro-0 er gjennomsnittet av alle pre-Euro-avgasstandarder. Alle utslippsfaktorene er for tohjulinger med bensinmotor. Det er ikke tatt høyde for at det kan finnes tohjulinger med dieselmotor.

Figur 33. Drivstofforbruk per kilometer for et utvalg av subsegmenter av firetakts motorsykler på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. g/km



4.2. Trafikksituasjoner

Hva slags type vei det kjøres på har stor effekt på utslippene. Både fartsgrense, veitype, høydeforskjeller på veien ("gradient") og hvorvidt veien er svingete eller ikke spiller inn.

4.2.1. Fartsgrense og veitype

4.2.1.1. Personbiler

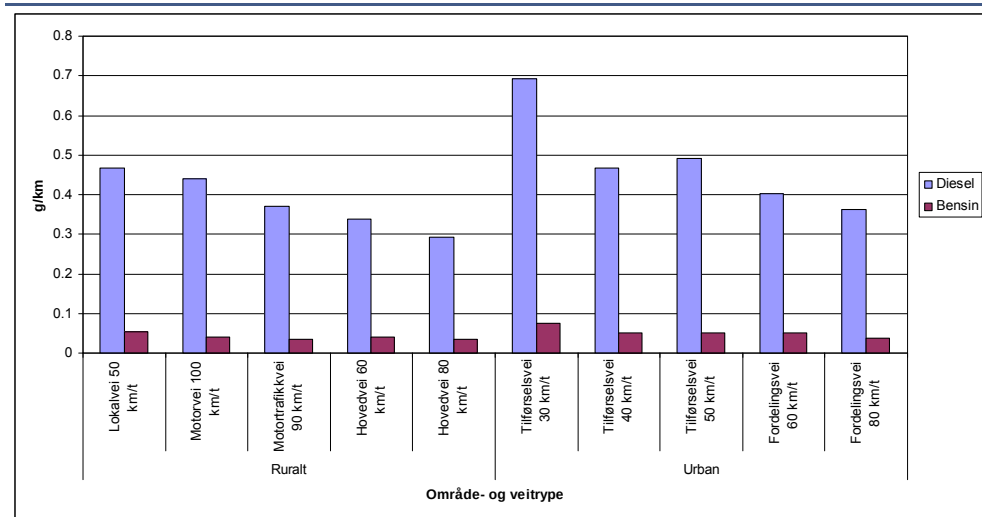
Effekten av trafikksituasjonene på drivstofforbruk er gjennomgått i detalj for personbiler med motorvolum 1,4 – 2,0 liter for avgasstandard Euro-4 (Tabell 15).

Fartsgrensen har større betydning for drivstofforbruk enn hvilken veitype det kjøres på.

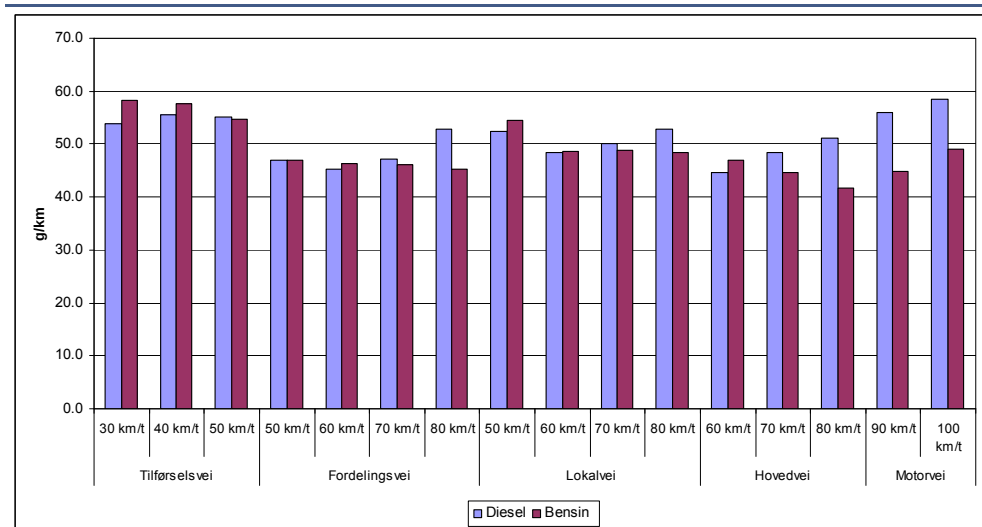
Tabell 15. Drivstofforbruk for personbiler ved ulike veityper og fartsgrenser. Euro-4 personbiler med motorvolum 1,4-2,0 liter. g/km

Område	Veitype	Fartsgrense (km/t)	Drivstofforbruk	
			Diesel (g/km)	Bensin (g/km)
Rural	Tilførselsvei	30	44,4	53,7
	Tilførselsvei	40	46,8	52,9
	Tilførselsvei	50	42,9	49,8
	Lokalvei	50	42,8	48,7
	Lokalvei	60	37,3	43,8
	Lokalvei	70	37,1	43,5
	Lokalvei	80	37,4	44,4
	Fordelingsvei	50	37,9	43,7
	Fordelingsvei	60	36,8	42,7
	Fordelingsvei	70	34,5	41,1
	Fordelingsvei	80	37,1	43,5
	Hovedvei	60	34,1	41,2
	Hovedvei	70	34,8	42,2
	Hovedvei	80	35,9	42,6
	Motortrafikkvei	90	36,0	41,9
	Motorvei	80	36,4	43,2
	Motorvei	90	36,1	43,2
	Motorvei	100	37,0	45,2
Urban	Tilførselsvei	30	62,6	65,1
	Tilførselsvei	40	47,8	52,5
	Tilførselsvei	50	43,0	49,4
	Lokalvei	50	43,0	48,2
	Lokalvei	60	41,2	47,7
	Fordelingsvei	50	42,6	50,2
	Fordelingsvei	60	40,7	47,5
	Fordelingsvei	70	37,6	44,6
	Fordelingsvei	80	35,0	42,0
	Hovedvei	50	40,7	47,6
	Hovedvei	60	38,9	46,3
	Hovedvei	70	37,7	44,7
	Hovedvei	80	36,6	42,8
	Motorvei	60	34,6	42,6
	Motorvei	70	32,9	38,2
	Motorvei	80	34,6	41,7
	Motorvei	90	37,9	44,8
	Motorvei	100	36,1	45,7

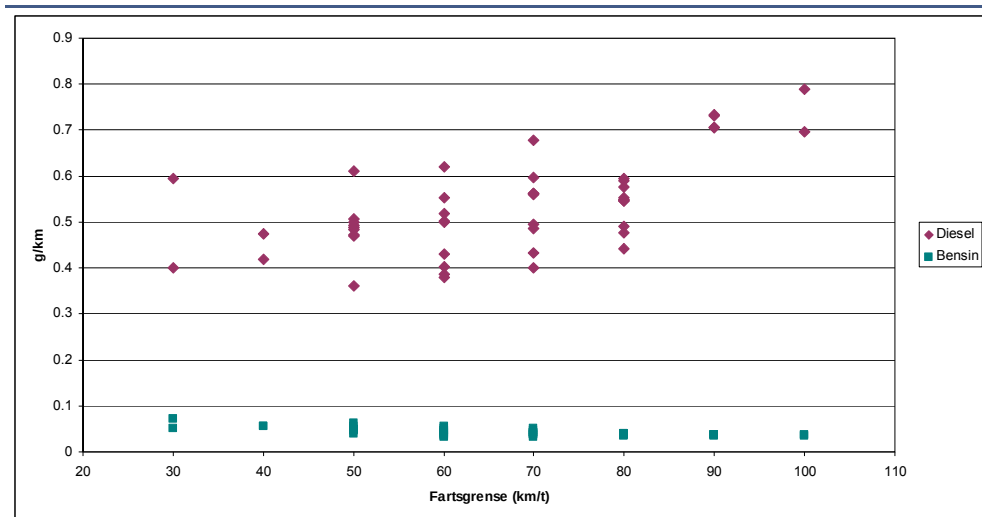
Fartsgrense har også mye å si for NO_x-utslippene (Figur 34). Særlig ved lave fartsgrenser er utslippene per kjørte kilometer vesentlig forhøyet. Bensinbilenes NO_x-utslipp per kilometer er bare om lag en tiendedel av diesebilenes, men forholdet mellom de ulike veitypene og fartsgrensene er sammenlignbare.

Figur 34. Utslippsfaktor for NO_x for Euro-4 diesel og bensin personbiler ved ulike område- og veityper og fartsgrenser. g/km**4.2.1.2. Varebiler**

For varebiler er det relativt liten forskjell mellom drivstofforbruk per kilometer av diesel og bensin (Figur 35). Det er verdt å merke seg at dieselvarebiler har høyere drivstofforbruk enn bensinvarebiler ved høye fartsgrenser. Effekten av trafikksituasjonene på drivstofforbruket for varebiler i størrelsesklasse N1-II med avgasstandard Euro-4 for et utvalg av veityper og fartsgrenser er vist i vedlegg 8.8.

Figur 35. Drivstofforbruk for Euro-4 varebiler i størrelsesklasse N1-II ved et utvalg veityper og fartsgrenser for rurale strøk. g/km

NO_x-utslippene per kjørte kilometer er betydelig høyere for dieselvarebiler enn for bensinvarebiler. For dieselbilene er det også større variasjon mellom fartsgrenser og veityper (Figur 36). NO_x-utslippene er høyest ved høye fartsgrenser.

Figur 36. Utslippsfaktor for NO_x for Euro-4 N1-II varebiler for ulike fartsgrenser og veityper. g/km**4.2.1.3. Lastebiler og trekkvogner**

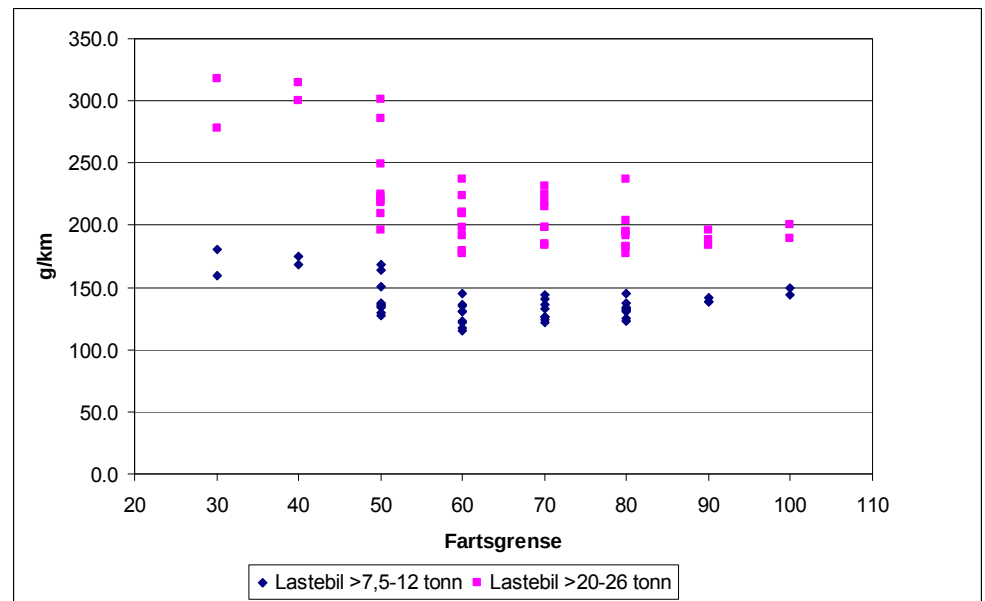
For lastebiler og trekkvogner er vekten av stor betydning, men for å begrense omfanget av analysen er Euro-IV-lastebiler i vektclassene 7,5-12 tonn og 20-26 tonn plukket ut som eksempler (Tabell 16). Faktorene er basert på et uvektet gjennomsnitt av kjøretøyer med EGR- og SCR-teknologi. Drivstofforbruket er under fri trafikkflyt.

Tabell 16. Drivstofforbruk for Euro-IV-lastebiler i vektclassene 7,5-12 tonn og 20-26 tonn, gjennomsnitt av kjøretøyer med EGR- og SCR-teknologi. Fri trafikkflyt. g/km

Område	Veitype	Fartsgrense	Vektclassene	
			>7,5-12 tonn	>20-26 tonn
Rural	Tilførselsvei	30	159,5	278,1
	Tilførselsvei	40	168,0	300,7
	Tilførselsvei	50	136,7	224,7
	Fordelingsvei	50	127,4	196,2
	Fordelingsvei	60	122,8	198,3
	Fordelingsvei	70	126,2	198,2
	Fordelingsvei	80	131,3	194,9
	Lokalvei	50	129,6	209,1
	Lokalvei	60	121,5	192,0
	Lokalvei	70	126,4	197,8
	Lokalvei	80	134,5	204,3
	Motorvei	100	149,1	188,9
	Motorvei	80	137,0	183,0
	Motorvei	90	141,2	183,9
	Motortrafikkvei	90	138,1	188,5
	Hovedvei	60	117,0	179,1
	Hovedvei	70	124,2	185,0
Urban	Hovedvei	80	130,8	182,5
	Tilførselsvei	30	180,5	317,9
	Tilførselsvei	40	175,4	314,2
	Tilførselsvei	50	150,1	249,0
	Fordelingsvei	50	134,6	219,6
	Fordelingsvei	60	130,2	209,2
	Fordelingsvei	70	144,2	231,5
	Lokalvei	50	133,6	217,8
	Lokalvei	60	130,5	209,8
	Motorvei	60	115,7	177,5
	Motorvei	70	121,3	183,6
	Motorvei	80	133,3	191,6
	Motorvei	90	138,1	195,9
	Motorvei	100	144,4	200,6
	Hovedvei	50	137,4	222,7
	Hovedvei	60	144,9	236,7
	Hovedvei	70	140,6	224,4
	Hovedvei	80	123,2	177,3

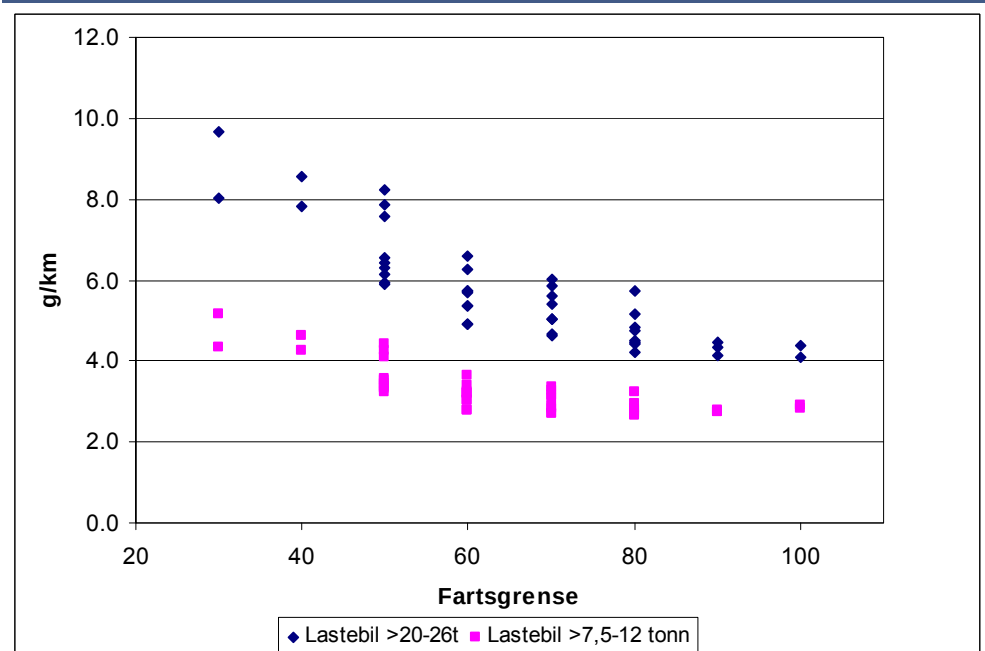
Det er ingen klar sammenheng mellom fartsgrense og drivstofforbruk (Figur 37). Generelt er drivstofforbruket per kilometer høyest for lave hastigheter. Det laveste drivstofforbruket finner vi for fartsgrenser fra 50 km/t til 80 km/t.

Figur 37. Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og drivstofforbruk for lastebiler i vektklasse 7,5-12 tonn og 20- 26 tonn. g/km



For utslippsfaktorer for NO_x er sammenhengen mellom fartsgrense og utslipp klarere (Figur 38). NO_x -utslippene per kjørte kilometer går ned etter hvert som hastigheten øker. Denne sammenhengen er klarere for tunge lastebiler enn for lette.

Figur 38. Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og NO_x -utslipp per kilometer for lastebiler i vektklasse 7,5-12 tonn og 20- 26 tonn. g/km



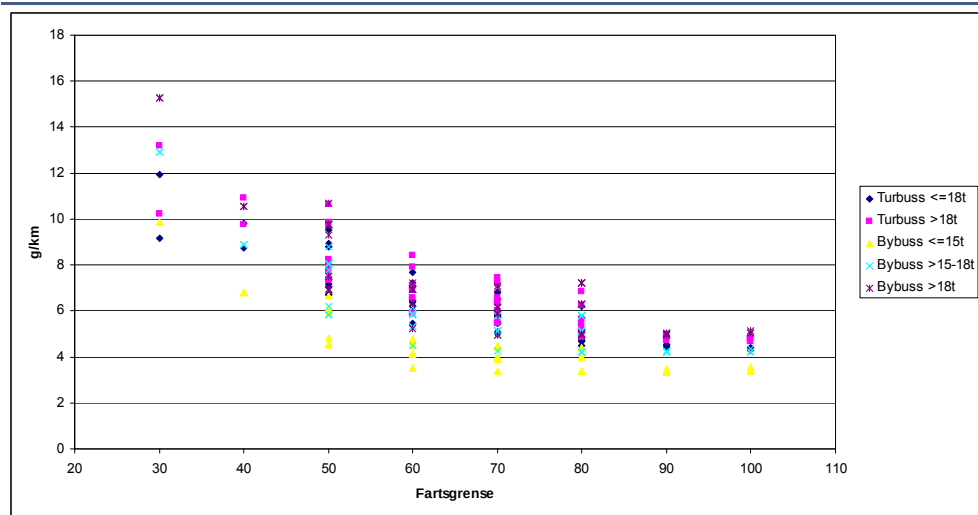
4.2.1.4. Busser

Drivstofforbruket per kjørte kilometer er ikke uventet høyest ved lave hastigheter for både bybusser og turbusser (Tabell 17). Faktorene er basert på et uvektet gjennomsnitt av kjøretøyer med EGR- og SCR-teknologi, under fri trafikkflyt.

Tabell 17. Drivstofforbruk Euro-IV turbusser og bybusser, alle vektclasser. Fri trafikkflyt. g/km

Område	Veitype	Fartsgrense	Turbusser		Bybusser		
			<=18 tonn	>18 tonn	<=15 tonn	>15-18 tonn	>18 tonn
Rural	Tilførselsvei	30	315,6	347,2	305,1	412,3	526,7
	Tilførselsvei	40	324,1	359,8	225,9	301,6	385,8
	Tilførselsvei	50	258,7	279,1	223,0	305,1	407,1
	Fordelingsvei	50	227,5	246,6	188,6	248,5	324,9
	Fordelingsvei	60	222,7	234,7	163,4	214,5	278,0
	Fordelingsvei	70	206,3	221,4	173,0	225,6	292,4
	Fordelingsvei	80	200,7	215,4	186,5	241,6	311,7
	Lokalvei	50	252,4	263,5	155,2	217,0	270,5
	Lokalvei	60	211,0	227,7	155,2	217,0	270,5
	Lokalvei	70	206,0	224,8	163,5	210,1	270,9
	Lokalvei	80	206,6	224,1	192,2	258,8	346,3
	Motorvei	80	183,8	192,9	163,9	196,7	236,0
	Motorvei	90	181,7	191,5	166,6	201,8	240,5
	Motorvei	100	196,7	211,5	173,0	208,1	247,0
	Motortrafikkvei	90	187,6	198,9	164,5	198,3	240,2
	Hovedvei	60	198,6	211,3	163,4	214,5	278,0
	Hovedvei	70	193,3	206,2	173,0	225,6	292,4
	Hovedvei	80	191,3	199,7	186,5	241,6	311,7
Urban	Tilførselsvei	30	371,7	425,2	305,1	412,3	526,7
	Tilførselsvei	40	338,1	386,4	225,9	301,6	385,8
	Tilførselsvei	50	292,1	327,3	223,0	305,1	407,1
	Fordelingsvei	50	255,5	274,4	223,0	305,1	407,1
	Fordelingsvei	60	233,9	250,1	167,9	223,0	287,1
	Fordelingsvei	70	234,9	259,4	163,5	210,1	270,9
	Lokalvei	50	250,6	271,8	223,0	305,1	407,1
	Lokalvei	60	234,4	250,9	167,9	223,0	287,1
	Motorvei	60	197,8	212,2	137,5	175,6	222,2
	Motorvei	70	190,8	203,4	143,0	180,0	226,7
	Motorvei	80	198,0	209,1	157,7	194,8	241,5
	Motorvei	90	181,5	190,7	163,4	200,0	246,3
	Motorvei	100	193,1	207,8	168,3	207,3	253,3
	Hovedvei	50	239,3	261,5	155,2	217,0	270,5
	Hovedvei	60	241,8	269,0	167,9	223,0	287,1
	Hovedvei	70	228,9	250,1	173,0	225,6	292,4
	Hovedvei	80	185,2	195,2	186,5	241,6	311,7

Det er liten forskjell på NO_x-utslippene for de forskjellige vektclassene av busser, og for ulike veityper innad i hver vektklasse (Figur 39). NO_x-utslippene er høyest ved lave hastigheter.

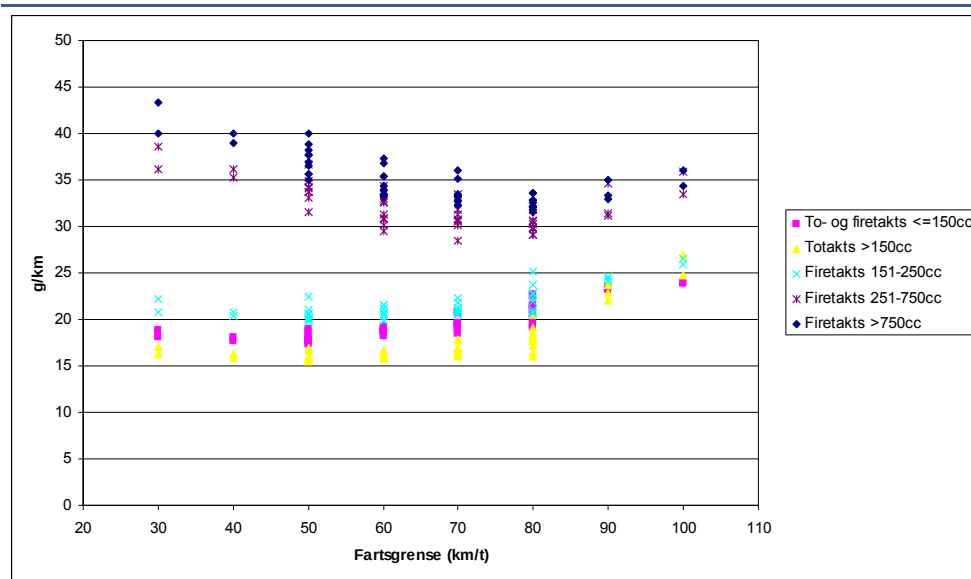
Figur 39. Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og NO_x-utslipp per kilometer for turbusser og bybusser. g/km

4.2.1.5. Tohjulinger

Tohjulingers drivstofforbruk er i større grad en funksjon av motorstørrelse enn av veitype og fartsgrense (Figur 40). For totakts-motorene og de minste motorsyklusene øker drivstofforbruket med hastighet, mens de største motorsyklusene har lavest drivstofforbruk rundt ca. 80 km/t. Se vedlegg 8.9 for detaljert liste over drivstofforbruk per kilometer for ulike område- og veityper og hastigheter.

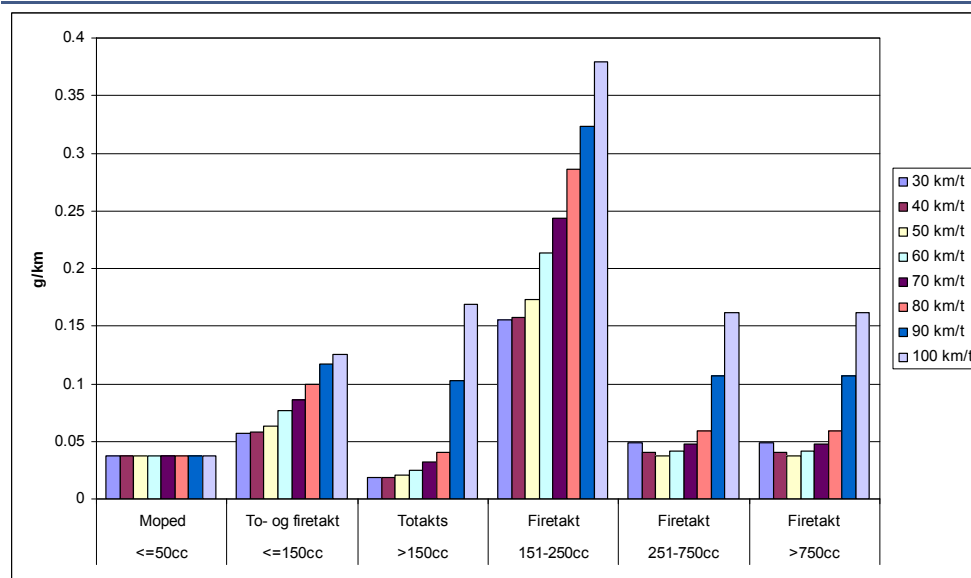
Mopeder har fått et fast drivstofforbruk på 18,4 g/km uavhengig av veitype og hastighet.

Figur 40. Drivstofforbruk for Euro-4 motorsykler ved ulike hastigheter, veityper og motorstørrelser. g/km



Figur 41 viser at lette motorsykler med motorvolum 151-250 cc skiller seg ut, med dramatisk mye høyere utslippsfaktorer for NO_x enn både tohjulinger med større og mindre motorvolum. Det er gjennomsnittet av et utvalg av de mest vanlige trafikksituasjonene innen hver fartsgrense (med fri trafikkflyt).

Figur 41. Effekt av fartsgrense og motorvolum på utslippsfaktorer for NO_x fra Euro-4 tohjulinger. g/km



4.2.2. Trafikkflyt

Effekten av trafikkflyt (fri flyt, tung trafikk, mettet trafikk og køkjøring) på drivstofforbruk og utslippsfaktorer for NO_x er undersøkt. Tallene for personbiler og varebiler er gjennomsnitt for alle avgasstandarder innen hver størrelsesklasse.

4.2.2.1. Personbiler

Tabell 18 viser drivstofforbruk per kilometer for personbiler ved ulike veityper og trafikkflytsituasjoner som et gjennomsnitt for alle avgasstandarder (Euro-0 til Euro-6). Det er nær en dobling av drivstofforbruket for kjøring i kø, sammenlignet

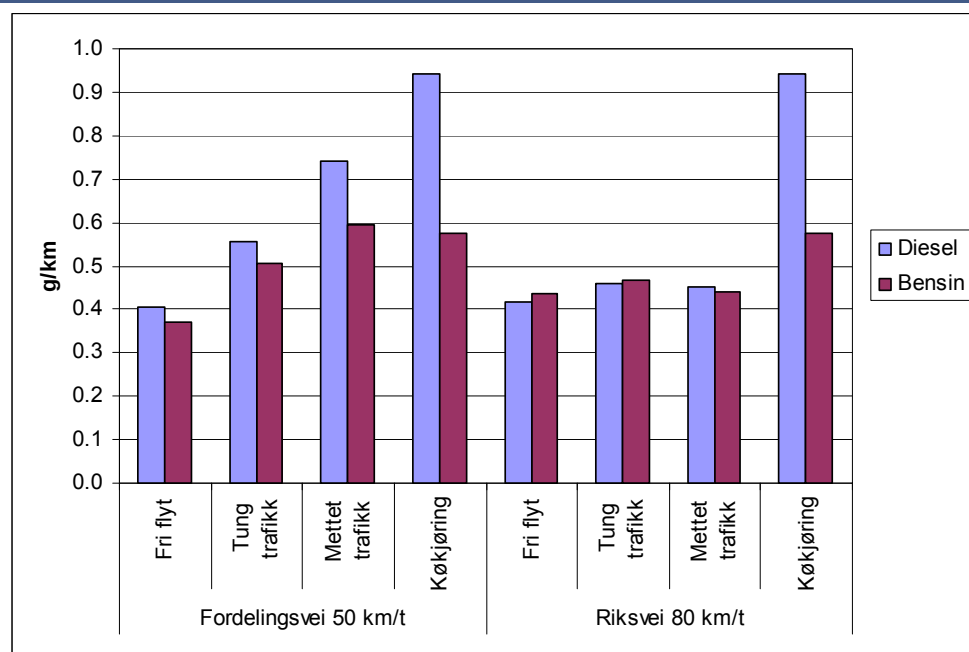
med kjøring ved fri trafikkflyt. Dette gjelder tilnærmet uavhengig av veityper, drivstofftype og motorvolum.

Tabell 18. Drivstofforbruk for personbiler ved ulike drivstofftyper, motorvolum, veityper og trafikkflyt. g/km

Drivstoff	Motorvolum	Fordelingsvei 50 km/t				Hovedvei 80 km/t			
		Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring	Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring
Diesel	< 1,4 liter	33,6	41,9	49,1	70,5	31,8	33,0	32,9	70,5
	1,4 - < 2 liter	40,2	49,8	58,8	84,3	38,2	39,5	39,4	84,3
	≥ 2 liter	48,4	60,3	70,8	101,6	45,8	47,5	47,4	101,6
Bensin	< 1,4 liter	42,9	50,8	63,2	84,7	41,8	42,9	43,2	84,7
	1,4 - < 2 liter	53,0	62,8	78,1	104,7	51,6	53,0	53,4	104,7
	≥ 2 liter	66,5	78,7	97,9	131,3	64,7	66,5	67,0	131,3
Alternative	Alle	47,5	56,2	69,9	93,8	46,2	47,5	47,8	93,8

NO_x-utslippene øker med økende grad av kjøring, særlig for diesebilene. Dette gjelder både på vei med fartsgrense 50 km/t og 80 km/t. Utslippsfaktorene for NO_x for personbiler i HBEFA er uavhengig av motorvolum. Utslippsfaktorene presentert i Figur 42 gjelder derfor for alle størrelser av personbiler. Dette er også tilfelle for CO, HC (hydrokarboner) og PM. Det er bare drivstofforbruk og CO₂-utslipp som har faktorer spesifikke for de ulike størrelsesklassene.

Figur 42. Utslippsfaktorer for NO_x for personbiler fordelt på drivstofftype, veitype og trafikkflyt. g/km



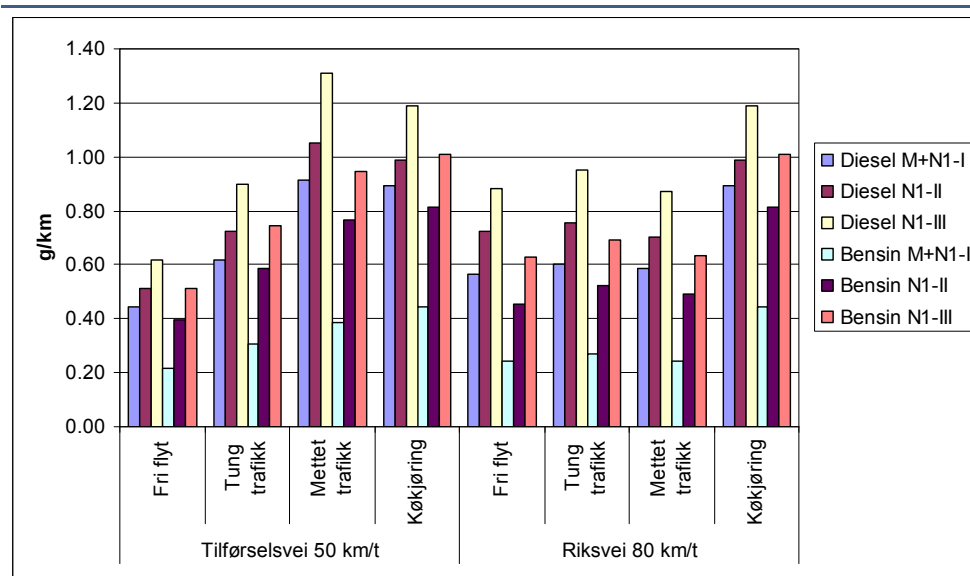
4.2.2.2. Varebiler

Tabell 19 viser drivstofforbruk per kilometer for varebiler ved ulike veityper og trafikkflytsituasjoner som et gjennomsnitt for alle avgasstandarder (Euro-0 til Euro-6). Som for personbiler er det nær en dobling av drivstofforbruket for kjøring i kø, sammenlignet med kjøring ved fri trafikkflyt. Dette gjelder tilnærmet uavhengig av veityper, drivstofftype og størrelsesklasse.

Tabell 19. Drivstofforbruk for varebiler ved ulike drivstofftyper, størrelse, veityper og trafikkflyt. g/km

Drivstoff	Størrelses-klasse	Fordelingsvei 50 km/t				Hovedvei 80 km/t			
		Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring	Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring
Diesel	M+N1-I	34,9	43,0	53,8	64,2	36,3	37,8	38,2	64,2
	N1-II	46,2	58,1	71,6	82,0	52,3	53,2	51,9	82,0
	N1-III	58,3	74,5	93,0	103,4	66,7	68,9	65,9	103,4
Bensin	M+N1-I	39,3	48,7	62,3	79,3	37,3	41,6	41,8	79,3
	N1-II	50,3	62,3	79,9	103,2	45,9	51,9	52,9	103,2
	N1-III	67,3	83,2	106,3	136,3	63,4	70,8	71,3	136,3

Mens utslippsfaktorene for NO_x ikke tar hensyn til motorvolum for personbiler er størrelsen på kjøretøyet avgjørende for NO_x-faktoren for varebiler (Figur 43). Hvor avgjørende kjøretøyet størrelse er sammenlignet med kjøretøyet størrelse er avhengig blant annet av fartsgrense og veitype. Ved fartsgrense 50 km/t er utslippsfaktoren for en N1-III varebil ved kjøkjøring nesten 40 prosent høyere enn en N1-I varebil, mens den er nesten dobbelt så stor som ved fri flyt-kjøring. Ved fartsgrense 80 km/t er tilsvarende tall 57 prosent og 34 prosent.

Figur 43. Utslippsfaktorer for NO_x for varebiler fordelt på drivstofftype, størrelse, veitype og trafikkflyt. g/km

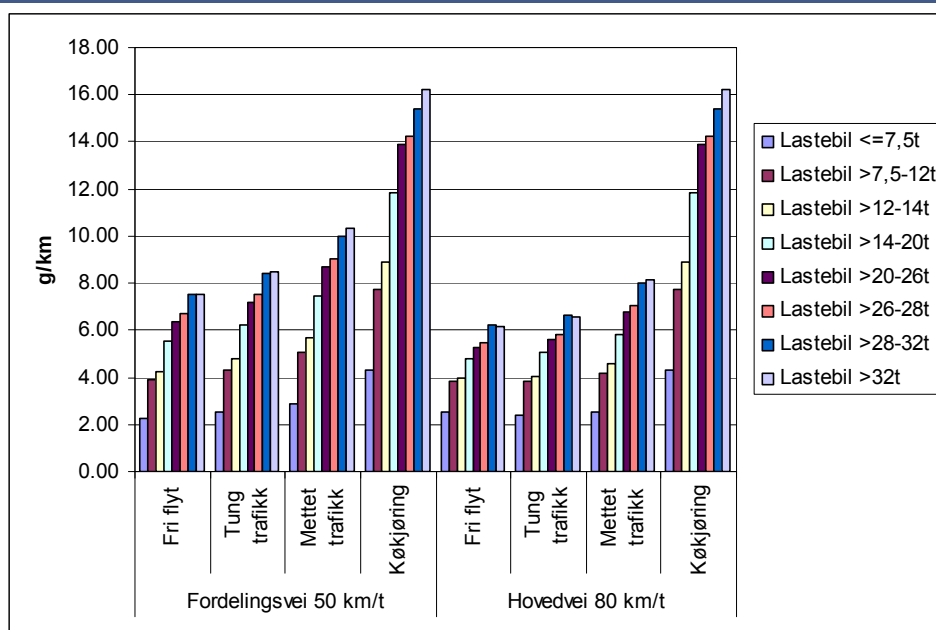
4.2.2.3. Lastebiler

Trafikkflyt har mye å si for drivstofforbruket for lastebiler og vogntog (Tabell 20). Variasjonen er relativt liten mellom de tre trafikkflytsituasjonene med best flyt (fri flyt, tung trafikk og mettet trafikk), mens kjøkjøring skiller seg ut med nær en dobling av drivstofforbruket sammenlignet med kjøring i fri trafikkflyt. Denne effekten blir generelt sterkere jo tyngre kjøretøyet er, og man kan se samme effekt både på en fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og på hovedvei med fartsgrense 80 km/t.

Tabell 20. Drivstofforbruk for lastebiler og vogntog ved ulike drivstofftyper, størrelsesklasser, veityper og trafikkflyt. g/km

Drivstoff	Vektklasse	Fordelingsvei 50 km/t				Hovedvei 80 km/t			
		Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring	Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Køkjøring
Bensin	Alle	142,2	163,1	176,5	261,1	146,5	135,7	148,1	261,1
Diesel	Lastebil <=7,5t	89,6	101,3	112,4	155,9	102,2	93,9	100,4	155,9
	Lastebil >7,5-12t	137,8	148,1	176,2	259,9	136,3	130,7	147,1	259,9
	Lastebil >12-14t	138,6	156,8	192,0	297,0	142,1	136,6	158,7	297,0
	Lastebil >14-20t	175,4	200,1	242,4	391,0	165,6	162,9	193,8	391,0
	Lastebil >20-26t	213,4	242,6	303,3	486,5	193,6	196,4	242,5	486,5
	Lastebil >26-28t	240,2	260,1	321,4	496,1	203,7	208,9	257,1	496,1
	Lastebil >28-32t	280,2	295,4	357,9	523,0	236,9	238,2	294,0	523,0
	Lastebil >32t	255,6	287,8	364,2	566,2	228,3	233,3	294,4	566,2
	Vogntog <=7,5t	108,8	123,1	141,7	210,8	115,1	109,1	120,7	210,8
	Vogntog >7,5t-14t	146,4	159,9	191,7	290,5	142,1	138,1	157,8	290,5
	Vogntog >14-20t	170,7	193,1	238,2	378,0	155,5	156,7	189,9	378,0
	Vogntog >20-28t	216,7	243,6	306,2	472,2	191,7	195,8	245,7	472,2
	Vogntog >28-34t	228,1	255,8	325,1	494,9	199,5	204,8	261,0	494,9
	Vogntog >34-40t	259,3	292,7	374,4	580,9	222,5	230,9	299,4	580,9
	Vogntog >40-50t	288,9	324,6	417,0	636,6	246,8	257,1	335,5	636,6
	Vogntog >50-60t	346,5	388,8	503,1	757,0	292,5	306,8	404,8	757,0

Effekten av trafikkflyt på utslippsfaktorer for NO_x ligner på effekten på drivstofforbruk ved at kjøkjøring skiller seg ut med betydelig høyere utslipp enn de andre trafikkflytsituasjonene (Figur 44).

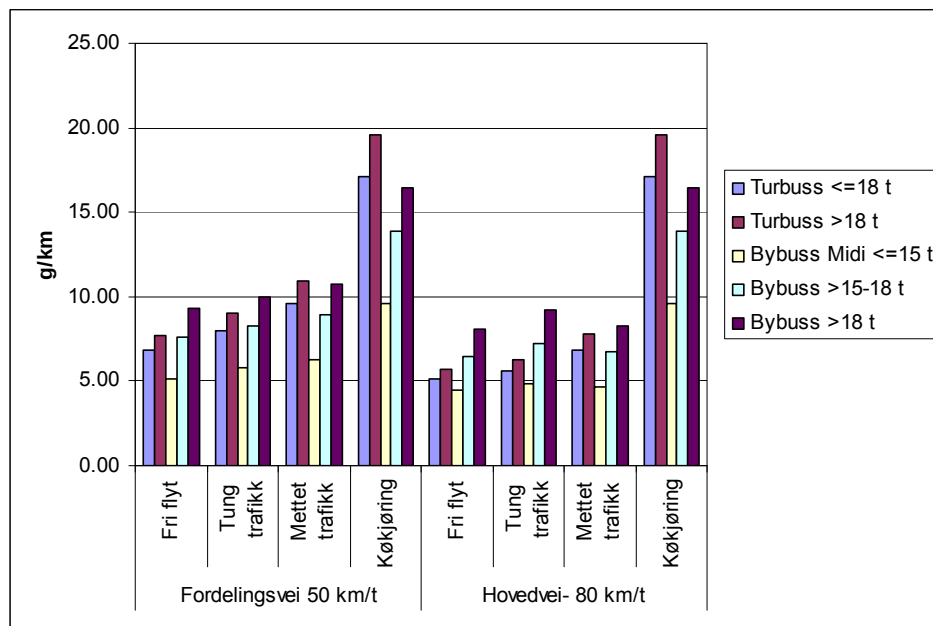
Figur 44. Utslippsfaktorer for NO_x for lastebiler i ulike vektklasser for ulike veityper og trafikkflytsituasjoner. g/km

4.2.2.4. Busser

Drivstofforbruk og NO_x-utslipp for busser viser samme mønster som lastebiler og vogntog. Tabell 21 og Figur 45 viser utslippsfaktorer for turbusser og bybusser, som gjennomsnitt av alle avgasstandarder.

Tabell 21. Turbusser og bybusser, ulike vektclasser. Drivstofforbruk for ulike trafikkflytsituasjoner.

Kjøretøy-klasse	Vektklasse	Tilførselsvei 50 km/t				Hovedvei 80 km/t			
		Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Kø-kjøring	Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Kø-kjøring
Turbuss	≤18 tonn	238,2	279,8	328,7	549,3	192,9	199,0	241,8	549,3
	>18 tonn	265,3	310,5	378,1	653,2	213,7	223,5	277,2	653,2
Bybuss	Midi ≤15 tonn	201,1	210,4	224,0	320,5	194,0	199,7	182,5	320,5
	>15-18 tonn	273,7	278,7	296,8	429,3	247,8	266,2	238,4	429,3
	>18 tonn	349,2	350,0	370,9	526,0	318,2	353,9	309,3	526,0

Figur 45. Utslippsfaktorer for NO_x for turbusser og bybusser i ulike vektclasser ved ulike veityper og trafikkflytsituasjoner. g/km

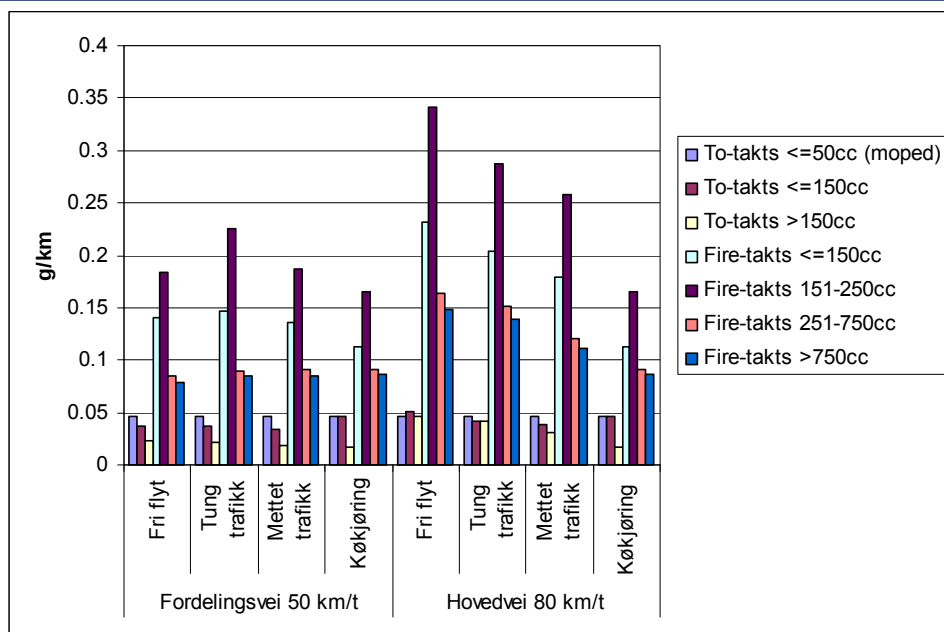
4.2.2.5. Tohjulinger

Tabell 22 viser drivstofforbruk for tohjulinger ved ulike trafikkflytsituasjoner på en tilførselsvei med fartsgrense 50 km/t og en hovedvei med fartsgrense 80 km/t. For mopeder er denne lik for alle trafikksituasjoner (de har en maks fartsgrense og kan dermed ikke kjøre i fartsgrensen for noen av disse trafikksituasjonene).

Drivstofforbruket er direkte knyttet til motorvolum, og drivstofforbruket øker jo tettere trafikken blir. Ser man derimot på NO_x-utslippene for tohjulinger ved ulike trafikkflytsituasjoner er bildet et annet (Figur 46). Totaktsmotorene har betydelig lavere NO_x-utslipp enn firetakts, og for firetakts motorsyklus er den generelle trenden at NO_x-utslippene avtar med økende trafikk tetthet.

Tabell 22. Drivstofforbruk for tohjulinger ved forskjellige trafikkflytsituasjoner og veityper. g/km

Motortype	Motorvolum	Tilførselsvei 50 km/t				Hovedvei 80 km/t			
		Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Kø-kjøring	Fri flyt	Tung trafikk	Mettet trafikk	Kø-kjøring
To-takts	≤ 50cc (moped)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
	≤ 150cc	21,2	22,2	23,3	25,6	27,4	25,3	24,5	25,6
	> 150cc	19,8	20,8	22,2	27,1	23,1	22,0	21,4	27,1
Fire-takts	≤ 150cc	16,1	17,5	18,2	21,5	21,8	19,3	18,5	21,5
	151-250cc	20,4	23,0	23,5	27,7	25,0	23,1	22,7	27,7
	251-750cc	31,8	33,8	36,8	44,9	29,6	30,9	31,1	44,9
	> 750cc	36,0	38,7	42,6	53,7	32,5	34,6	35,1	53,7

Figur 46. Utslippsfaktorer for NO_x for tohjulinger fordelt på motorvolum, veitype og trafikkflyt. g/km

4.2.3. Gradient

SINTEF Teknologi og samfunn har utviklet en metodikk for beregning av miljømessige konsekvenser av bedre veger, hvor de fokuserer spesielt på effektene av stigninger og fall (Knudsen *mfl.* 2009). I denne rapporten konkluderes det med at utslipp og drivstofforbruk påvirkes sterkt av gradienter, og at redusert forbruk i nedoverbakke ikke tilstrekkelig kompenserer for økningen ved kjøring i oppoverbakke til at man kan sette alt til 0 % stigning. SINTEFs analyser er basert på utslippsfaktorer fra ARTEMIS (Boulter og McCrae 2007), og har derfor i all hovedsak de samme utslippsfaktorene for ulike gradienter som HBEFA.

Rapporten simulerer potensielle endringer i drivstofforbruk og CO₂-utslipp ved å flate ut tre fiktive veistrekninger. En av dem en strekning på 21 km, hvorav høydekurven på vegen var fordelt på +4 %, 0 %, -4 % og -6 %. Beregninger av denne veistrekningen uten gradient ga en reduksjon i drivstofforbruk på 20 % i forhold til beregningene med gradient.

HBEFA har utslippsfaktorer for gradienter fra -6 % til +6 %. De følgende beregningene er basert på gjennomsnittet av alle avgasstandarder for trafikk-situasjoner tilførselsvei (30 km/t), fordelingsvei (50 km/t) og hovedvei (80 km/t) i urbane og rurale strøk.

4.2.3.1. Personbiler

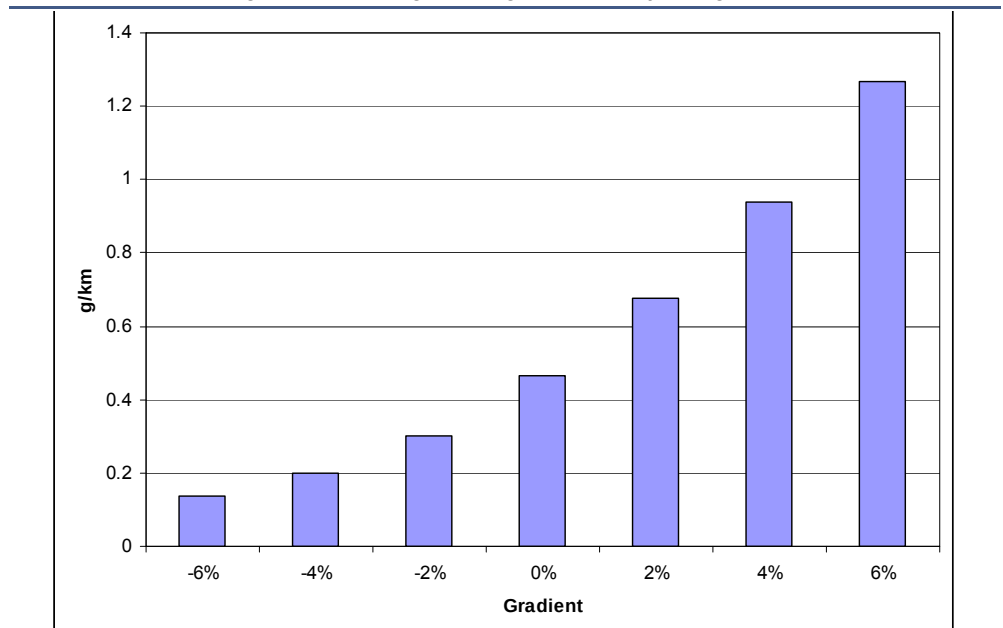
Gradient har svært mye å si for drivstofforbruket for personbiler, og med en økning fra null grader helning til seks graders oppoverbakke er det nesten en fordobling av drivstofforbruket for alle motorvolumklasser (Tabell 23).

Tabell 23. Drivstofforbruk for personbiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km

Gradient	Motorvolum		
	< 1,4 liter	1,4 - < 2 liter	≥ 2 liter
-6 %	16,8	20,4	25,4
-4 %	23,1	28,1	34,9
-2 %	32,4	39,5	48,9
0 %	44,4	54,1	67,0
2 %	56,0	68,5	84,6
4 %	68,4	83,7	103,3
6 %	82,6	101,1	124,8

HBEFA har ikke differensierte utslippsfaktorer for NO_x for gradienter for ulike motorvolumklasser. Økningen fra flat til 6 prosent oppoverbakke er større enn reduksjonen fra flatt til 6 prosent nedoverbakke (Figur 47). Dermed er det vesentlig å ta hensyn til gradient i utslippsberegningene.

Figur 47. NO_x-utslipp per kilometer for varebiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km

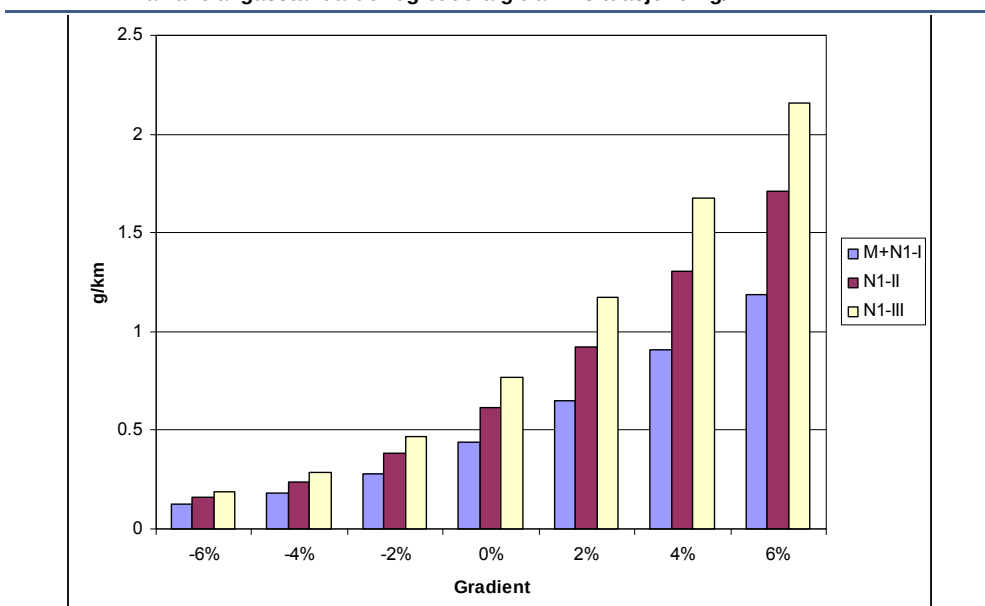


4.2.3.2. Varebiler

Gradient har tilsvarende effekter på drivstofforbruk og NO_x-utslipp for varebiler som for personbiler, se Tabell 24 og Figur 48.

Tabell 24. Drivstofforbruk for varebiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km

Gradient	Størrelsesklasse		
	M+N1-I	N1-II	N1-III
-6 %	16,3	21,2	26,5
-4 %	22,2	29,1	36,7
-2 %	30,9	40,7	52,3
0 %	42,4	55,5	72,6
2 %	56,2	73,4	97,0
4 %	70,7	92,3	122,7
6 %	86,0	112,0	149,7

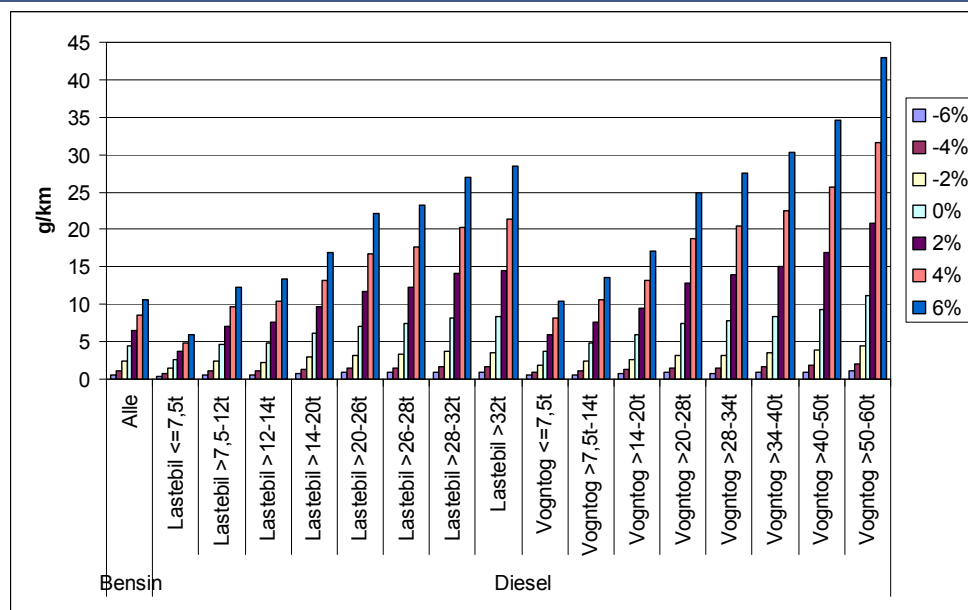
Figur 48. NO_x-utslipp per kilometer for varebiler ved ulike gradianter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km

4.2.3.3. Lastebiler

Gradient, eller stigning på veien, har ikke uventet en vesentlig effekt på drivstoffforbruket til lastebiler og vogntog (Tabell 25). For de tyngste vogntogene er det en mer enn en firedobling av drivstofforbruket ved kjøring i 6 prosent oppoverbakke enn ved kjøring på flatmark, mens det for de minste lastebilene er bare i overkant av en fordobling. Tabellen viser gjennomsnittet av alle avgasstandarder innen hver vektklasse, og er et uvektet gjennomsnitt av fri trafikkflyt innen tilførselsvei med fartsgrense 30 km/t, fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Også for NO_x-utslippene øker utslippene med økende gradient (Figur 49), og virkningen er størst for de tyngste kjøretøyene.

Tabell 25. Drivstoffforbruk for lastebiler og vogntog for ulike gradianter. g/km

Drivstoff	Vektklasse	Gradient						
		-6 %	-4 %	-2 %	0 %	2 %	4 %	6 %
Bensin	Alle	23,9	45,3	96,8	158,2	224,4	289,3	355,8
Diesel	Lastebil <=7,5 tonn	13,2	26,0	59,2	104,6	155,1	206,7	257,9
	Lastebil >7,5-12 tonn	19,0	34,6	77,8	154,2	240,9	333,9	428,5
	Lastebil >12-14 tonn	19,3	34,6	74,9	162,7	267,3	381,4	498,1
	Lastebil >14-20 tonn	26,5	46,6	95,3	203,6	328,5	467,0	612,0
	Lastebil >20-26 tonn	29,4	52,3	105,9	247,4	427,7	627,7	836,3
	Lastebil >26-28 tonn	29,3	54,3	112,8	264,9	457,1	668,9	892,3
	Lastebil >28-32 tonn	28,7	57,1	125,3	300,4	524,9	767,5	1022,8
	Lastebil >32 tonn	31,0	58,0	120,4	296,4	538,0	800,1	1080,5
	Vogntog <=7,5 tonn	16,0	29,9	65,1	125,3	191,8	262,4	335,1
	Vogntog >7,5t-14 tonn	20,3	36,5	79,5	164,2	260,4	364,1	472,3
	Vogntog >14-20 tonn	24,0	42,6	86,5	196,3	329,1	475,5	628,3
	Vogntog >20-28 tonn	27,4	50,7	103,1	250,3	444,2	656,8	882,3
	Vogntog >28-34 tonn	26,6	50,6	105,3	265,1	486,9	729,5	987,2
	Vogntog >34-40 tonn	30,2	57,0	118,1	299,8	561,1	845,4	1149,5
	Vogntog >40-50 tonn	31,7	61,2	129,4	333,7	633,0	959,6	1309,9
	Vogntog >50-60 tonn	35,5	70,6	152,1	400,9	776,7	1191,8	1637,0

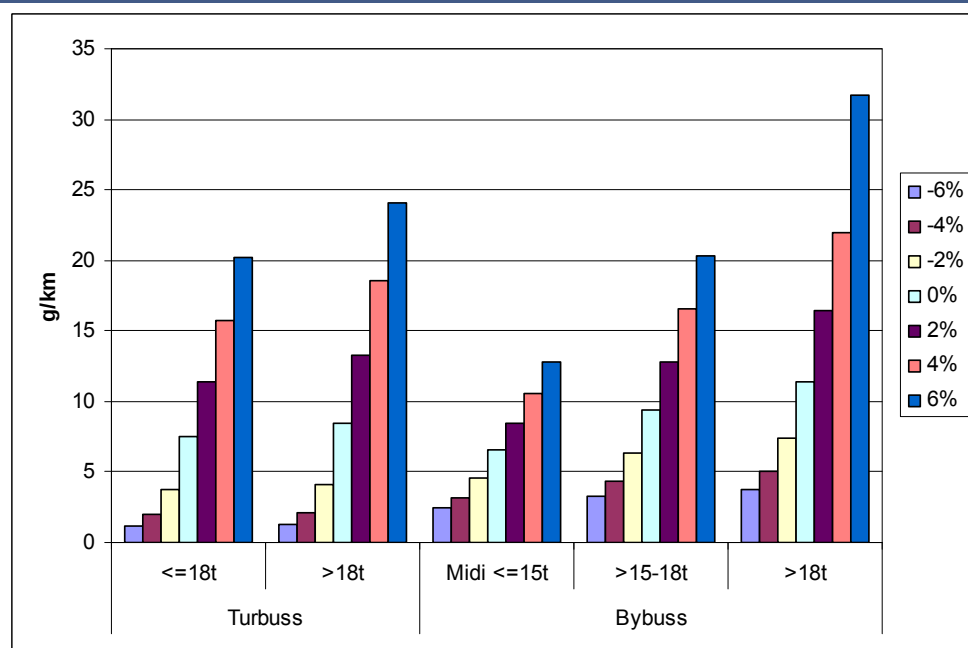
Figur 49. Utslippsfaktor for NO_x for lastebiler og vogntog ved ulike gradianter. g/km

4.2.3.4. Busser

Tabell 26 viser gjennomsnittet av alle avgasstandarder innen hver vektklasse, og er et uvektet gjennomsnitt av fri trafikkflyt innen tilførselsvei med fartsgrense 30 km/t, fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Effektene av stigning på veien følger det samme mønsteret for busser som for lastebiler og vogntog (Tabell 26 og Figur 50).

Tabell 26. Drivstofforbruk for turbusser og bybusser for ulike gradianter. g/km

Kjøretøyklasse	Vektklasse	Gradient						
		-6 %	-4 %	-2 %	0 %	2 %	4 %	6 %
Turbuss	<=18 tonn	37,2	65,1	130,1	263,9	409,6	574,2	750,2
	>18 tonn	41,4	71,5	139,0	298,4	483,8	694,9	918,2
Bybuss	Midi <=15 tonn	77,8	105,7	159,4	243,5	335,0	435,9	542,3
	>15-18 tonn	100,6	135,8	201,1	325,2	462,8	614,3	772,7
	>18 tonn	115,5	158,8	238,9	409,2	614,4	843,3	1132,5

Figur 50. Utslippsfaktor for NO_x for turbusser og bybusser ved ulike gradianter. g/km

4.2.3.5. Tohjulinger

HBEFA har ingen inndeling av tohjulinger på gradient, og alle gradienter har samme utslippsfaktorer og drivstofforbruk som ved gradient null grader.

4.3. Utslipp fra kald motor

Nivået på utslippene som dannes ved kjøring med kald motor avviker fra utslippene ved kjøring med varm motor. I de fleste tilfeller er utslippene høyere ved kald motor. HBEFA tar høyde for dette ved å legge til merutslippene i gram per kaldstart. Disse kaldstartsutslippene avhenger av motortemperatur, som igjen avhenger av omgivelsestemperaturen, parkeringstid før man starter motoren, reiseavstanden (siden det ekstra utslippet grunnet kaldstart går mot null etter en viss tid), og hvordan det kjøres. Kaldstartsutslippene avhenger av motor- og drivstofftype, på lik linje med varmkjøringsutslippene. Utslippene blir oppgitt som g/start, og kommer dermed i tillegg til varmkjøringsutslippene, beregnet ut i fra antall turer.

Tabell 27. Drivstofforbruk og NO_x-utslipp per kaldstart for diesel og bensin personbiler. g/start

Drivstoff	Avgasstandard	Drivstofforbruk (g/start)	Utslipp NO _x (g/start)
Diesel	Euro-0	33,7	0,34
	Euro-1	30,9	0,34
	Euro-2	29,4	0,34
	Euro-3	23,7	0,03
	Euro-3 (DPF)	23,7	0,03
	Euro-4	22,1	-0,34
	Euro-4 (DPF)	22,1	-0,34
	Euro-5 DPF	22,1	-0,34
	Euro-6 DPF	22,1	-0,11
	Euro-0 (conv)	37,4	-0,07
Bensin	Euro-1	31,6	2,31
	Euro-2	32,2	1,30
	Euro-3	33,2	0,35
	Euro-4	45,6	0,51
	Euro-5	45,6	0,46
	Euro-6	45,6	0,41
Bifuel E85/bensin	Euro-4	45,6	0,51
	Euro-5	45,6	0,46
	Euro-6	45,6	0,41

4.4. Fordampningsutslipp

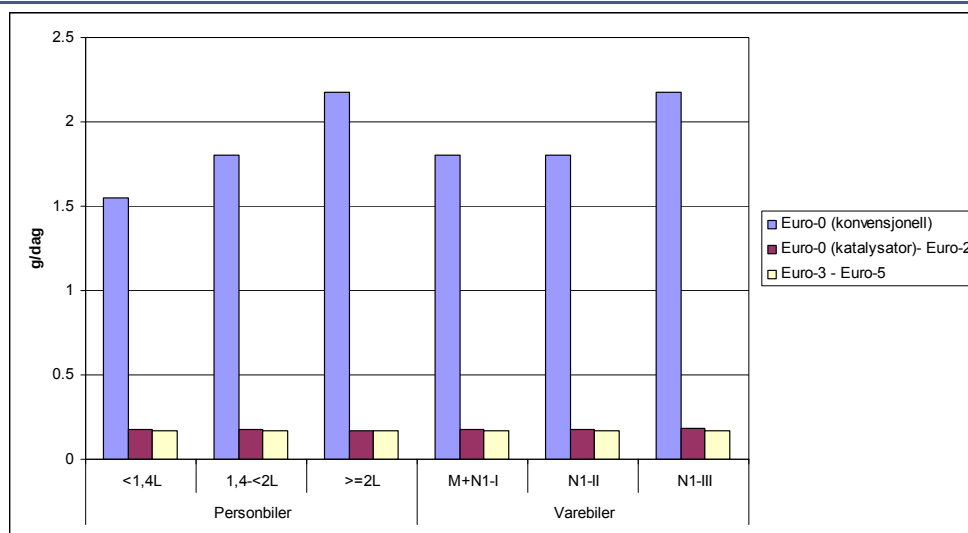
Fordampningsutslippene skyldes fordampet NMVOC fra bensinkjøretøyer.

Modellen skiller mellom tre ulike typer fordampningsutslipp;

- Diurnal losses; oppstår når et kjøretøy står stille og motoren er slått av. Diurnal losses skyldes ekspansjon og utslipp av gasser, hovedsakelig fra drivstofftanken, som følge av døgnvariasjon i omgivelsestemperaturen.
- Hot-soak losses; oppstår når et oppvarmet kjøretøy står stille og motoren er slått av. I fravær av luftgjennomstrømning spres mer av motorvarmen inn i drivstoffsystemet. Den økende temperaturen fører fordampningsutslipp.
- Running losses; utslipp som opptrer mens kjøretøyene er i bevegelse. Varmen som avgis fra motoren og skiftende luftgjennomstrømning fører til varierende temperaturer i drivstoffsystemet.

4.4.1. Diurnal losses

Utslippsfaktorer for diurnal losses er spesifisert for personbiler, varebiler og motorsykler/mopeder. Faktorene avhenger av størrelsesklasser og avgasstandard, men den store forskjellen finner vi mellom kjøretøyer som har katalysator og de som ikke har det (Figur 51).

Figur 51. Diurnal losses av NMVOC per kjøretøyklasse, størrelse og avgasstandard. g/dag

4.4.2. Hot-soak losses

For hot-soak foreligger for personbiler, varebiler og motorsykler/mopeder (Tabell 28). For personbiler og varebiler er det ingen variasjon i faktorene på grunn av motor- eller kjøretøystørrelse. Eldre avgasstandarder uten katalysator har vesentlig høyere utslipp per stopp enn nyere avgasstandarder. For motorsykler avhenger utslippene av motorvolum.

Tabell 28. Hot-soak losses av NMVOC per kjøretøyklasse og motorstørrelse. g/stopp

	Motorstørrelse	Uten katalysator	Med katalysator
Personbiler	Alle	3,66	0,04
Varebiler	Alle	3,69	0,04
Moped	<=50cc		0,16
Motorsykler	<=150cc		0,26
	151-250cc		0,32
	251-750cc		0,58
	>750cc		0,65

4.4.3. Running losses

Running losses er avhengig av hvordan det kjøres, kjøretøyklasser og størrelsen på kjøretøyet (Tabell 29). I tillegg har eldre kjøretøyer uten katalysator betydelig høyere utslipp enn kjøretøyer med katalysator.

Tabell 29. Running losses av NMVOC fordelt på områdetype, kjøretøyklasse, størrelsesklasse og avgasstandard. g/km

Områdetype	Kjøretøyklasse	Størrelsesklasse	Avgasstandard	
			Euro-0 (konvensjonell)	Euro-0 (med katalysator) - Euro 5
Motorvei	Personbil	<1,4L	0,102	0,001
		1,4-<2L	0,120	0,001
		>=2L	0,148	0,001
	Varebil	M+N1-I	0,121	0,001
		N1-II	0,121	0,001
		N1-III	0,149	0,001
	Motorsykel og moped	<=50cc		0,005
		<=150cc	0,009	0,009
		>150cc	0,011	0,011
		151-250cc	0,011	0,011
		251-750cc	0,020	0,020
		>750cc	0,022	0,022
Rural	Personbiler	<1,4L	0,140	0,001
		1,4-<2L	0,165	0,001
		>=2L	0,203	0,001
	Varebiler	M+N1-I	0,167	0,001
		N1-II	0,167	0,001
		N1-III	0,205	0,001
	Motorsykel og moped	<=50cc		0,007
		<=150cc		0,012
		>150cc		0,015
		151-250cc		0,015
		251-750cc		0,027
		>750cc		0,030
Urban	Personbiler	<1,4L	0,373	0,002
		1,4-<2L	0,441	0,002
		>=2L	0,542	0,002
	Varebiler	M+N1-I	0,445	0,002
		N1-II	0,445	0,002
		N1-III	0,548	0,002
	Motorsykel og moped	<=50cc		0,020
		<=150cc		0,032
		>150cc		0,040
		151-250cc		0,040
		251-750cc		0,072
		>750cc		0,080

5. Resultater

5.1. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer

Utslippsfaktorene beskrevet i kapittel 4 er i stor grad HBEFAs basisfaktorer. Når man veier disse sammen for norsk kjøretøybestand og kjøremønster får man gjennomsnittsfaktorer for hvert enkelt år (Tabell 30). Nyere biler har generelt lavere utslippsfaktorer enn eldre. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for de nyere teknologiklasser er vist i Tabell 31.

Tabell 30. Utvalgte faktorer for utslipp fra veitrafikk. Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer. 2013

	Drivstoff- forbruk (g/km)	CO2 (g/km)	CH4 (mg/km)	N2O (mg/km)	SO2 (mg/km)	NOx (g/km)	NH3 (mg/km)	NMVOC (g/km)	CO (g/km)	Partikler (mg/km)
Bensin- kjøretøyer										
Personbiler	56	173	25.48	3.02	0.53	0.30	71.63	0.44	2.85	2.83
Andre lette kjøretøy	58	179	39.45	6.63	0.56	0.44	58.01	0.69	7.11	5.67
Tunge kjøretøy	156	482	93.49	7.13	1.49	4.54	3.00	2.72	3.61	0.00
Motorsykler og mopeder	27	82	191.63	1.57	0.25	0.11	1.57	1.36	5.80	0.00
Diesel- kjøretøyer										
Personbiler	45	136	0.84	4.39	0.66	0.46	1.00	0.03	0.19	19.61
Andre lette kjøretøy	63	187	1.06	4.37	0.91	0.78	1.00	0.04	0.27	56.53
Lastebiler og trekkvogner	304	910	4.18	25.65	4.44	5.75	3.00	0.17	1.73	100.86
Busser	265	794	3.42	19.60	3.87	5.43	3.00	0.14	1.75	75.92

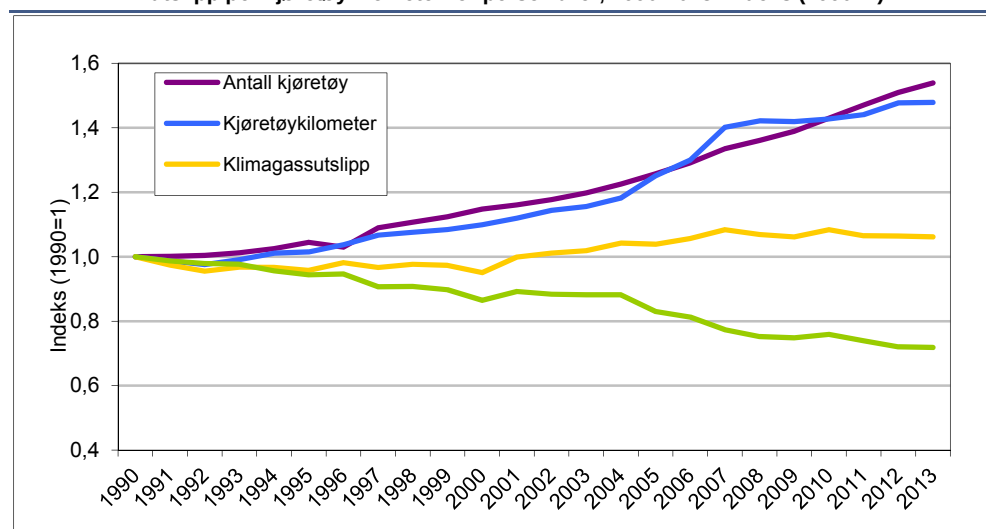
Tabell 31. Utvalgte faktorer for utslipp fra veitrafikk. Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer for nyere kjøretøyer. 2013

	Tekno- logi- klasse	Driv- stoff- for- bruk (g/km)	CO ₂ (g/km)	CH ₄ (g/km)	N ₂ O (mg/km)	SO ₂ (mg/km)	NO _x (g/km)	NH ₃ (mg/km)	NMVOG (g/km)	CO (g/km)	Par- tikler (mg/ km)
Bensin- kjøretøyer											
Personbiler	Euro 6	46	142	11.27	0.32	0.43	0.07	38.70	0.20	1.33	0.77
Andre lette kjøretøy	Euro 6	57	177	15.55	0.18	0.54	0.08	38.70	0.27	2.62	2.48
Tunge kjøretøy	Euro 6	156	482	93.49	7.13	1.49	4.54	3.00	2.72	3.61	0.00
Motorsykler	Euro 4	32	98	39.30	2.00	0.30	0.06	2.00	0.34	1.87	0.00
Mopeder	Euro 3	18	57	382.76	1.00	0.17	0.05	1.00	1.38	2.20	0.00
Diesel- kjøretøyer											
Personbiler	Euro 6	42	127	0.57	4.38	0.60	0.14	1.00	0.02	0.13	1.71
Andre lette kjøretøy	Euro 6	58	174	0.53	4.38	0.83	0.21	1.00	0.02	0.15	2.33
Tunge kjøretøy	Ikke spesifi- sert	319	956	0.70	49.94	4.41	0.49	3.00	0.03	0.96	4.18
Busser	Euro 6	258	774	0.63	32.77	3.58	0.50	3.00	0.03	0.95	3.97

5.2. Utslipp av klimagasser

Ifølge utslippsberegninger for 2013 økte utslippene av klimagasser fra veitrafikken med 0,2 prosent fra 2012 til 2013. Utslippene fra veitrafikk økte med 30,1 prosent i perioden 1990–2013, et gjennomsnitt på 1,3 prosent i året. I 2008 og 2009 var det nedgang i klimagassutslippene fra veitrafikk som følge av finanskrisen. Siden har trafikkarbeidet økt igjen. Klimagassutslippene fra veitrafikk i 2013 var på omtrent samme nivå som i 2007.

Mer energieffektive kjøretøy, overgang fra bensin til diesel og innblanding av biodrivstoff har bidratt til å dempe veksten i utslipp fra veitrafikk. Teknologiske forbedringer fører til at energiforbruk og utslipp vokser mindre enn transportvolumet målt som passasjer- og tonnkilometer (Toutain mfl. 2008). Figur 52 viser at mens antall personbiler og kjøretøykilometer har økt betydelig i perioden 1990–2013, har ikke utslippene økt tilsvarende. Dette er fordi utslipp per kjørte kilometer for personbiler er redusert med ca. 28 prosent i perioden 1990–2013.

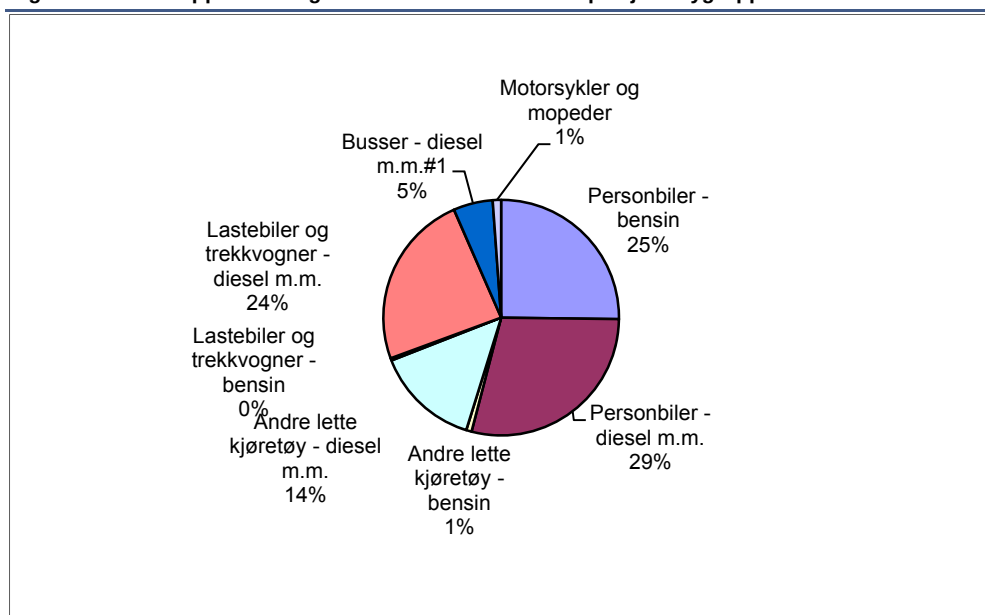
Figur 52. Relativ endring i antall registrerte kjøretøy, kjøretøykilometer, klimagassutslipp og utslipp per kjøretøykilometer for personbiler, 1990–2013. Indeks (1990=1)

Tabell 32. Utslipp av klimagasser fra veitrafikk. 1990 og 2013

	1990			2013		
	1 000 tonn	Tonn		1 000 tonn	Tonn	
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Veitrafikk, i alt	7 640	3 408	186	10 182	658	224
Bensinkjøretøy	5 338	3 200	170	2 680	377	43
Personbiler	4 938	2 940	156	2 571	355	40
Andre lette kjøretøy	363	253	13	76	16	3
Tunge kjøretøy	37	7	1	33	6	0
Dieselskjøretøy m.m.	2 250	62	16	7 391	34	179
Personbiler	180	6	..	2 943	16	84
Andre lette kjøretøy	317	10	..	1 459	7	30
Lastebiler og trekkvogner	1 408	35	14	2 436	10	59
Busser ¹	345	11	2	553	1	5
Motorsykel, moped	52	146	0	111	247	2

¹ Omfatter alle busser, inkludert minibusser.

Tabell 32 viser utslippene av klimagassene CO₂, CH₄ (metan) og N₂O (lystgass) fra veitrafikk i henholdsvis 1990 og 2013. Både CO₂- og N₂O-utslippene har økt betydelig i perioden. Vesentlige årsaker til økningen i lystgassutslipp fra biler er økning i antall biler og i andelen biler med katalysatorer. Lystgass dannes som et biprodukt i katalysatorer. Metanutslippene fra veitrafikk utgjorde i 2013 om lag ¼ av utslippene i 1990. Reduksjonen skyldes reduserte utslipp fra bensinkjøretøyer på grunn av innføring av kjøretøyer med katalysator.

Figur 53. Utslipp av klimagasser fra veitrafikk fordelt på kjøretøygrupper. 2013. Prosent

¹ Omfatter alle typer busser, inkludert minibuss.

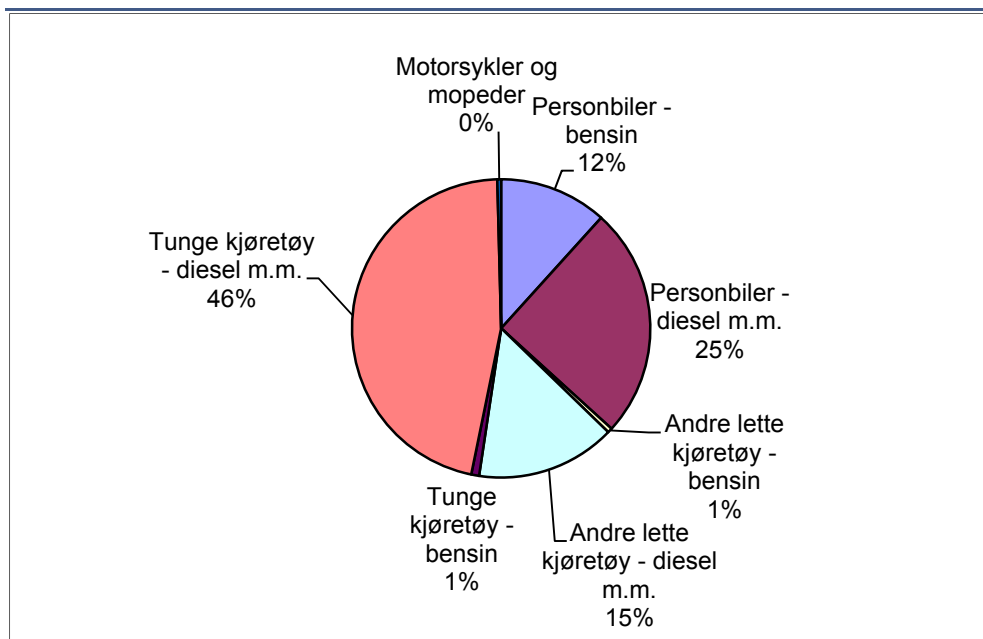
CO₂-utslippene fra veitrafikk har økt med 33 prosent 1990 til 2013. Utslippene fra dieselskjøretøyer er tredoblet, mens utslippene fra bensinkjøretøyer er redusert med 42 prosent. Den betydelige økningen i klimagassutslipp fra dieselskjøretøyer skyldes i stor grad den kraftige økningen i antall slike kjøretøyer. De samlede CO₂-utslippene fra dieselskjøretøyer i 2013 var tre ganger så høye som i 1990, mens CO₂-utslippene fra dieselpersonbiler var over seksten ganger høyere i 2013 enn i 1990. CO₂-utslippene fra bensinkjøretøyer har blitt redusert med 42 prosent i samme periode. I 2013 stod dieselskjøretøyer for nesten 72 prosent av de samlede klimagassutslippene fra veitrafikk (Figur 53).

5.3. Utslipp av langtransporterte luftforurensninger

Utslippene av NO_x fra veitrafikk er betydelig redusert, ca. 46 prosent, i perioden fra 1990, selv om norske bilister kjører flere kilometer enn noen gang. Dette skyldes konkrete miljøtiltak. Katalysatorandelen i bensinbilparken er fortsatt stigende, og de tunge kjøretøyene har redusert sine utslipp på grunn av nyere

avgasskrav innført i 1993. Veitrafikken har gjennomgått flere runder med NO_x-reduserende tiltak, og det ble innført nye, strengere krav i 2012.

Figur 54. Utslipp av nitrogenoksider (NO_x) fra veitrafikk, 2013. Andel fra ulike kjøretøytyper. Prosent



Det er i dag primært dieselskjøretøyer som slipper ut NO_x. Disse kjøretøyene stod for 86 prosent av NO_x-utslippene fra veitrafikk i 2013, og de tunge dieselskjøretøyene stod alene for nesten halvparten (Figur 54). Når det gjelder lokal luftkvalitet er det NO₂ som har de negative helseeffektene. NO₂-konsentrasjonene har ikke gått ned i takt med reduksjonene i NO_x-utslippene, og det har derfor blitt økt oppmerksomhet på utslipp av NO₂. Estimer fra modellen for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk viser at NO₂-andelen av NO_x-utslippene i 2011 var 5 prosent for bensinkjøretøyer og 19 prosent for dieselskjøretøyer. Andelen NO₂ har vært økende for dieselskjøretøyer i perioden, og forskjellen mellom de forskjellige typene dieselskjøretøyer har økt. I 1990 var det forholdsvis lik andel NO₂ for tunge og lette dieselskjøretøyer (mellom 7 og 8 prosent), mens i 2011 var andelen 36 prosent for personbiler, 31 prosent for andre lette dieselskjøretøyer, og 8 prosent for tunge dieselskjøretøyer.

Tabell 33 gir en oversikt over utslippene av forsurende gasser fra mobil forbrenning i henholdsvis 1990 og 2013.

Tabell 33. Utslipp av forsurende gasser fra veitrafikk. 1990 og 2013. Tonn

	1990			2013		
	SO ₂	NO _x	NH ₃	SO ₂	NO _x	NH ₃
Veitrafikk, i alt	3 305	64 789	169	41	34 862	1 056
Bensinkjøretøy	1 023	37 994	161	7	4 549	1 020
Personbiler	946	34 690	157	7	4 077	997
Andre lette kjøretøy	70	2 977	4	0	175	23
Tunge kjøretøy	7	327	0	0	297	0
Dieselskjøretøy	2 272	26 719	8	34	30 169	34
Personbiler	182	774	1	14	8 732	19
Andre lette kjøretøy	320	1 981	1	7	5 272	7
Tunge kjøretøy	1 770	23 964	6	13	16 165	8
Motorsykkel, moped	10	76	0	0	144	2

5.4. Utslipp fra kaldstart og fordampning

Kaldstartsutslippene utgjør et tillegg (eller fratrekk) for kjøring med kald motor, sammenlignet med å kjøre samme strekning med varm motor. De samlede utslippene beregnes først for kjøring med varm motor for alle strekninger og temperaturer, og så blir utslippene fra kaldstarter lagt til. De fleste utslippene er

større med kald motor, men for noen utslipp vil kaldstartene føre til reduserte utslipp.

Tabell 34 viser kaldstartsutslippene som andel av totale utslipp for diesel- og bensinpersonbiler og andre lette kjøretøyer i 2013. Størst betydning har kald motor for utslippene av NMVOC og metan (utgjør 55-80 prosent av totalutslippene). Drivstofforbruket øker med nesten seks prosent som et tillegg for kald motor. For andre lette kjøretøyer totalt sett blir NO_x-utslippene redusert som følge av kald kjøring, dette er ikke tilfelle for personbiler. Årsaken til dette er at andelen bensinkjøretøyer er langt høyere blant personbiler enn blant andre lette kjøretøyer.

Det er relativt stor forskjell på bensin- og dieselskjøretøyer når det gjelder utslipp fra kjøring med kald motor. For dieselskjøretøyer blir NO_x-utslippene redusert når motoren er kald, mens det motsatte er tilfelle for bensinkjøretøyer, fordi bensinbilenes katalysatorer ikke virker når motoren er kald. For dieselpersonbiler ble NO_x-utslippene redusert med om lag 3 prosent som følge av kaldstarter i 2013, mens tilsvarende utslipp utgjorde hele 22,5 prosent av NO_x-utslippene fra bensinpersonbiler.

Tabell 34. Kaldstartsutslipp for personbiler og andre lette kjøretøyer, 2013. Prosent av total

		Drivstofforbruk	NO _x	PM ₁₀	NMVOC	CH ₄
Personbiler	Bensin	5.4%	22.5%	0.0%	77.0%	81.5%
	Diesel	4.1%	-3.1%	15.2%	57.2%	57.2%
Andre lette kjøretøyer	Bensin	5.9%	11.6%	0.0%	65.1%	78.9%
	Diesel	3.9%	-1.9%	21.6%	55.0%	55.0%

Fordampningsutslippene består bare av NMVOC, i praksis fordampet bensin. Disse utslippene utgjorde i overkant av fem prosent av de beregnede totalutslippene for personbiler og andre lette kjøretøyer i 2013.

6. Usikkerhet

For veitrafikk, som for andre utslippskilder, er usikkerheten knyttet både til aktivitetsdata og utslippsfaktorene, og i koblingen imellom dem. På grunn av kvaliteten på datakildene er utslippstallene sikrere for de senere årene enn i begynnelsen av tidsserien. En generell utfordring er at ikke alle datasett oppdateres årlig, og noen fordelingsnøkler benyttes for hele tidsserien. Solgt mengde drivstoff kan benyttes som en kvalitetskontroll av utslippsberegningene. Så lenge det ikke er noen tydelig stigende trend i avviket mellom drivstofforbruk beregnet i HBEFA og solgt mengde drivstoff er det ikke grunn til å tro at det er noen vesentlige trender som ikke fanges opp i modellen.

Det er ikke foretatt noen kvantitativ usikkerhetsanalyse av for de beregnede utslippene fra veitrafikken, nedenfor følger en kvalitativ vurdering av grunnlagsstatistikker og utslippsfaktorer.

6.1. Aktivitetsdata

6.1.1. Statistikk over registrerte kjøretøy

Ved registrering av nye kjøretøy eller omregistrering av allerede registrerte kjøretøy kan punchfeil forekomme. Innlegging av data i AUTOSYS-databasen skjer via online-tilknytning, og problemer med forsinket registrering ansees som minimale (Statistisk sentralbyrå 2013e).

6.1.2. Statistikk over kjørelengder

For kjørelengdestatistikken kan det forekomme både målefeil og bearbeidingsfeil (Statistisk sentralbyrå 2013c). Målefeil kan være feil i for eksempel registeropplysningene om kjøretøyet, slik som at kjørelengder er oppgitt i mil

istedenfor kilometer eller at speedometrene er manuelt justert. Bearbeidingsfeil er feil knyttet til databehandlingen i SSB.

Kjørelengdestatistikken logiske og matematiske kontroller fanger opp målefeil. Rundt 8 prosent av kjøretøyene har en eller flere måleravlesninger som blir rettet i kontrollene og korrigeringsrutinene. Disse rettingene kan igjen føre til bearbeidingsfeil hvis metoden som blir brukt for å korrigere feilen ikke er den riktige, og rettede måleravlesninger blir kontrollert noe strengere enn urettede avlesninger.

I kjørelengdestatistikken vil det også være målefeil knyttet til at måleravlesningene som ligger til grunn for beregningen av daglig kjørelengde kan være opptil to år gammel når kjørelengden i et gitt statistikkår blir estimert for personbiler og varebiler. Det kan derfor ta noe tid før hele effekten av eventuelle endringer i kjøremønsteret for personbiler og varebiler som en følge av økonomiske svingninger og lignende blir synlige i statistikken. For andre nyttekjøretøyer skal de fleste av måleravlesningene være kun ett år gamle.

Rundt 2 prosent av bilene i populasjonen har måleravlesninger som blir underkjent enten på grunn av logiske feil i avlesningsrekken eller fordi den siste godkjente avlesningen er for gammel i forhold til kontrollhyppigheten som forskriften spesifiserer for det aktuelle kjøretøyet. I alt er det rundt 25 prosent av kjøretøyene i populasjonen som mangler måleravlesninger som kan gi grunnlag for å beregne kjørelengder for hvert statistikkår. Majoriteten av disse er nyregistrerte kjøretøyer som ikke har vært inne til sin første kontroll.

6.1.3. Godstransport med norske lastebiler (Lastebilundersøkelsen)

Lastebilundersøkelsen er en skjemaundersøkelse, og har derfor andre typer feilkilder og usikkerhet enn registerstatistikken. I enkelte tilfeller oppgis vekten i tonn og ikke i kilo. Begrepene volumutnytting og sending blir i enkelte tilfeller misforstått. Det forekommer at volumutnytting blir ført i forhold til vekt og ikke volum, og i visse tilfeller blir flere vareslag ført opp på én sending, når det skal være én sending per vareslag. Disse feilene blir rettet under revisjonen (Statistisk sentralbyrå 2013a).

Bileieren skal føre opp all kjøring hver dag i en bestemt tildelt uke. Noen ganger glemmes turer ved utfyllingen av spørreskjemaet, eller personen som fyller ut oppgaven ikke har full oversikt over bruken av bilen i tellingsperioden fordi flere personer har benyttet kjøretøyet.

I svarene kan det forekomme ulike typer frafall og utvalgsfeil. Enhetsfrafall er når noen ikke svarer på undersøkelsen, mens partielt frafall er når skjemaet er mangelfullt utfylt. Enhetsfrafallet er på om lag femten prosent. Enhetsfrafall bidrar til frafallsskjevhet og en usikkerhet som kommer i tillegg til den usikkerheten som skyldes utvalgsfeil. Utvalgsfeil er usikkerhet som skyldes at undersøkelsen er basert på et utvalg (sannsynlighetsutvalg) i stedet for å spørre alle. Disse feilkildene blir håndtert i bearbeidningen av undersøkelsesresultatene.

Data fra Lastebilundersøkelsen blir benyttet til å beregne andeler av lastebilenes kjøring med 0, 50 og 100 prosent last. I omregningen fra svarene fra spørreundersøkelsen til aktivitetsdataene som benyttes i HBEFA blir det foretatt flere omregninger og antagelser. Dette øker usikkerheten i tallgrunnlaget.

Data fra Lastebilundersøkelsen blir også benyttet til å beregne kjøring med tilhenger. Også her vil antagelsene i tilleggsberegningene øke usikkerheten i tallene.

Samme fordeling av lastemengde og kjøring med tilhenger benyttes for hvert år i tidsserien. Dette er en åpenbar feilkilde i utslippsberegningene.

6.1.4. Data for beregning av trafikksituasjoner

Fordeling av kjøring på trafikksituasjoner er antagelig den mest usikre delen av utslippsberegningene for veitrafikk. Den viktigste datakilden er Nasjonal Vegdatabank (NVDB). Det ligger ingen kvantifisering av usikkerheten i data fra NVDB. SSBs støyberegninger, som benytter det samme datagrunnlaget, legger til grunn at usikkerheten er større i SSBs egne beregninger enn i tallmaterialet fra Statens vegvesen, som også benytter tall fra NVDB (Statistisk sentralbyrå 2013h). Datakvaliteten på kjøring på kommunale veier er dårligere enn for andre veityper. NVDB mangler informasjon om funksjonelle kjøretøyklasser, et viktig kriterium for inndeling av trafikksituasjoner i HBEFA.

Høydeforskjellene som er benyttet i HBEFA er ikke basert på norske data, men hentet fra Sveits. I tillegg er fordeling på køkjøring og andre trafikkflytsituasjoner basert på antagelser.

På tross av mange usikkerhetskilder knyttet til trafikksituasjoner antas totalt trafikkarbeid å være relativt sikkert, og den viktigste fordelingen, nemlig inndelingen på fartsgrenser, er hentet fra NVDB, og antas derfor å være av god kvalitet. Samme trafikkfordeling benyttes for hele tidsserien. Dataene som benyttes i denne fordelingen er av nyere dato, og

6.2. Utslippsfaktorer

Det er ikke foretatt noen komplett kvantitativ gjennomgang av usikkerhetene i utslippsfaktormålingene, men for enkelte av bidragene til utslippsfaktordatabasen i HBEFA er det foretatt en slik kvantifisering. Et eksempel på dette er utslippsfaktorene fra PHEM-modellen (Hausberger *mfl.* 2009). Disse utslippsfaktorene inneholder ikke informasjon om kaldstartstillegg eller fordampningsutslipp.

Usikkerheten i utslippsfaktorene er først og fremst knyttet til utvalget av testkjøretøyer og modellusikkerheter. Hele flåten kan ikke overvåkes ved hjelp av brukstester, og man baserer seg derfor på et utvalg. Usikkerheten øker når et mindre antall kjøretøyer blir testet og når spredningen i observerte utslipp er stor. Modellusikkerhetene er knyttet til svakheter i utslippsmodellen når det gjelder å modellere hvordan utslippene varierer i de ulike kjøretøysegmentene. Dette dreier seg i hovedsak om forenklinger i modellen sammenlignet med den virkelige verden, og unøyaktigheter eller feil i målingene som er brukt for å parameterisere modellen.

6.2.1. Kvantifisering av usikkerhet for tunge kjøretøyer

Usikkerheter knyttet til lav utvalgsstørrelse påvirker det generelle nivået på utslippsfaktorene og kan også påvirke forskjellene i utslippsfaktorer mellom de forskjellige trafikksituasjonene. Usikkerhetene fra utvalget har blitt beregnet med en 5 prosent sannsynlighet for feil fra alle kjøretøyer. Følgende beskrivelse er hentet fra dokumentasjonen av PHEM-modellen (Hausberger *mfl.* 2009).

Modellusikkerhet har liten effekt på det generelle nivået på utslippsfaktorene hvis det ikke foreligger noen systematiske feil, men vil påvirke forskjellene i utslippsfaktorer mellom ulike trafikksituasjoner. For å beregne gjennomsnittlig modellusikkerhet for tunge kjøretøyer ble utslipp beregnet med PHEM for all målte kjøretøyer og alle testsykluser. Beregnede og målte utslipp ble deretter aggregert for alle kjøretøysegmenter. Fra disse aggregatene ble det relative avviket beregnet for en 5 prosent sannsynlighet for feil.

For tunge Euro IV- og Euro V-kjøretøyer med SCR er usikkerheten $\pm 25 - 30$ prosent for NO_x og ± 17 prosent for partikler. Drivstofforbruk og medfølgende CO_2 -utslipp er verifisert innenfor ± 2 prosent. Den høyeste variasjonen i relative usikkerheter finner man for CO-utslipp (± 59 prosent).

For tunge Euro IV-kjøretøyer med EGR har kjøretøyer fra bare én av tre produsenter blitt testet, og på grunn av mulige systematiske feil kan det derfor ikke beregnes usikkerheter. For Euro III er utvalget langt større, og usikkerheten for disse er derfor langt lavere enn for Euro IV. Usikkerhetene fra modellen er ca. ± 10 prosent for NO_x fra Euro IV med EGR, mens tilsvarende utslipp fra SCR har en usikkerhet på om lag ± 20 -25 prosent på grunn av at SCR har en mer kompleks respons.

Utslippsfaktorer for PM for tunge Euro IV- og Euro V-kjøretøyer kan vurderes fra utslippsmodellen med en usikkerhet på ± 30 -40 prosent. Den laveste usikkerheten oppnås for drivstofforbruk og CO_2 -utslipp (± 4 prosent). Utslipp av CO har den høyeste usikkerheten med om lag ± 40 -60 prosent. Dette skyldes i stor grad de lave absolutte utslippsnivåene.

6.2.2. Kvantifisering av usikkerhet for lette kjøretøyer

Usikkerheten ble kvantifisert ikke for hele PHEM-modellen, men for et subset av kjøretøyer fra EMPA. Følgende beskrivelse er hentet fra dokumentasjonen av PHEM-modellen (Hausberger *mfl.* 2009).

Tabell 35. Usikkerheter for kjøretøyutvalg og modell for Euro 4 bensinkjøretøyer (for EMPA-utvalget)

SI	FC	NO_x	HC	CO
Total uncertainty [%] ⁽¹⁾				
Urban	7.1%	57%	105%	234%
Road	5.4%	N/A	72%	66%
Motorway	4.0%	88%	41%	45%

(1) simulated values differ from the real values within the given range with a 5% probability of error

Tabell 36. Usikkerheter for kjøretøyutvalg og modell for Euro 4 dieselskjøretøyer (for EMPA-utvalget)

CI	FC	NO_x	HC	CO	PM
Total uncertainty [%] ⁽¹⁾					
Urban	6.1%	16%	31%	206%	41%
Road	4.8%	19%	40%	450%	33%
Motorway	4.9%	14%	36%	N/A	35%

(1) simulated values differ from the real values within the given range with a 5% probability of error

Den samlede usikkerheten for utslippsfaktorer i HBEFA forventes å være lavere på grunn følgende forskjeller:

1) Kjøretøyutvalget er større, og dermed er usikkerheten i utvalgsbegrensningen lavere. Usikkerheten på grunn av repeterbarhet av målinger - som er inkludert i modellusikkerheten - forventes å være lavere på grunn av et høyere antall repetisjoner

2) Motorutslippene ble kalibrert med et stort antall bag-målinger. Forbedringene har ikke blitt kvantifisert. Imidlertid kan det konkluderes at drivstofforbruket og dermed også CO_2 -utslipp kan simuleres ganske nøyaktig, NO_x og PM fra dieslbiler har også god modellnøyaktighet, mens CO ikke kan forutsies med en rimelig nøyaktighet for ulike kjøresykluser. For CO er modellusikkerheten høyere enn den typiske forskjellen mellom sykluser. CO-utslipp viser også en lav repeterbarhet i målingene, og en høy spredning mellom kjøretøyer. CO er imidlertid ikke en hovedkomponent i eksosen fra moderne personbiler. For kjøretøysegmenter med høye utslipp i henhold til tidligere utslippsstandarter antas nøyaktigheten å være bedre enn for de moderne bilene, siden elektroniske kontrollsystemer ikke påvirker forbrenningen og ingen eksos etter behandling

systemer anvendes. Dermed vil den generelle usikkerheten for hele flåten av kjøretøy bli noe lavere enn vist for EURO 4-kjøretøy tidligere. For LCV (andre lette kjøretøy, hovedsakelig varebiler) tillater ikke tilgjengelige data en rimelig vurdering av usikkerhet på grunn av et svært begrenset antall testede biler. Modellusikkerheten per kjøretøy er relativt lik som for personbiler. Utslippsestimaterne for LCV ble imidlertid beregnet ut fra utslippsmønsteret for personbiler, kalibrert for LCV, og dette tilfører usikkerhet både for de absolutte utslippsnivåene og for de beregnede forskjellene mellom trafikksituasjoner (Hausberger *mfl.* 2009).

6.2.3. Andre usikkerheter

En del faktorer påvirker usikkerheten i utslippsfaktorene, men effekten har ikke blitt kvantifisert i PHEM-modellen på grunn av manglende datagrunnlag:

- Kjøresykluser som inkluderer girskifteatferd
- Kaldstartsforhold
- Effekter av funksjonsfeil, skade- og vedlikeholdsforhold
- Tukling, for eksempel chip tuning eller SCR-kjøretøyer som kjører uten AdBlue
- Lasteforhold
- Bruk av air condition og annet tilleggsutstyr
- Drivstoffeffekter, for eksempel bruk av alternative drivstoff eller lav drivstoffkvalitet
- Kjøretøyspesifikasjoner
- Sammensetning av kjøretøyparken

6.3. Kobling mellom aktivitetsdata og utslippsfaktorer

Når alle aktivitetsdata og utslippsfaktorer er på plass gjenstår det å koble dataene sammen. For mange av datasettene er det ingen tvil om hvordan de skal kobles, mens det for andre er behov for vurderinger som øker usikkerheten i beregningene. Dette gjelder spesielt for fordelingen av totalt trafikkarbeid på trafikksituasjoner. Det ligger mange antagelser til grunn for inndelingen av trafikksituasjoner, spesielt når det gjelder veitype og trafikkflyt. Trafikksituasjonene i HBEFA er ment å tegne primært et bilde av gjennomsnittlig hastighet og akselerasjonsmønster. I dokumentasjonen av ARTEMIS/HBEFA er det bildedokumentasjon av de ulike veitypene, men det er ikke sikkert at disse bildene er tolket riktig. Dette, sammen med at NVDB ikke inneholder informasjon om funksjonell veiklasse, kan føre til at feil utslippsfaktorer kobles til trafikkaktiviteten.

7. Referanser

- Bang, J., Flugsrud, K., Haakonsen, G., Holtskog, S., Larssen, S., Maldum, K.O., Rypdal, K. and Skedsmo, A. (1999): *Utslipp fra veitrafikk i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, Rapport 99:04, Oslo: Statens forurensningstilsyn
- Björketun, U. and Nilsson, G. (2007): *Skaderisker för motorcyklister*, Rapport 566, Linköping: VTI
<http://www.vti.se/en/publications/pdf/the-risk-of-injury-to-motorcyclists.pdf>
- Boulter, P. and McCrae, I. (red.) (2007): *Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems- Final report*, Deliverable No. 15, Wokingham, UK: TRL Limited
- Brunvoll, F. and Monsrud, J. (red.) (2013): *Samferdsel og miljø 2013. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren*, Rapporter 33/2013, Oslo: Statistisk sentralbyrå
- Daasvatn, L., Flugsrud, K., Høie, H., Rypdal, K. and Sandmo, T. (1992): *Modell for beregning av nasjonale utslipp til luft. Dokumentasjon*, Interne notater 92/17, Statistisk sentralbyrå
- Daasvatn, L., Flugsrud, K., Hunnes, O.K. and Rypdal, K. (1994): *Beregning av regionaliserte utslipp til luft. Beskrivelse av modell og metoder for estimering*, Notater 94/16, Statistisk sentralbyrå
- EEA (2001): *Emission inventory guidebook, 3rd edition. A joint EMEP/CORINAIR production*, Copenhagen: European environmental agency
- Eggleston, S., Buenida, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (red.) (2006): *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*, National Greenhouse Gas Inventories Programme, Hayama, Japan: IGES
- EMEP/EEA (2009): *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook - 2009*, Technical report No 6/2009 Copenhagen: European environment agency
<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/>
- EMEP/EEA (2013): *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013*, EEA (European Environment Agency),
- Engelien, E. and Steinnes, M. (2011): *Støyplage i Norge. Dokumentasjon av metode*. Notater 33/2011, Statistisk sentralbyrå.
http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_201133/notat_201133.pdf
- Hagman, R. and Amundsen, A.H. (2013): *Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi*, TØI rapport 1259/2013, Transportøkonomisk institutt
<https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2013/1259-2013/1259-2013-elektronisk.pdf>
- Hausberger, S., Rexeis, M., Zallinger, M. and Luz, R. (2009): *Emission factors from the model PHEM of the HBEFA Version 3.1*, Report Nr. I-20/2009 Haus-Em 33/08/679, Graz: www.hbefa.net
- INFRAS (2009): *Handbook emission factors for road transport (HBEFA)*
<http://www.hbefa.net/>

- IPCC (2006): *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*, Institute for Global Environmental Strategies (IGES)
- Kadijk, G., Verbeen, M., Smokers, R., Spreen, J., Patuleia, A., van Ras, M., Norris, J., Johnson, A., O'Brien, S., Wrigley, S., Pagnac, J., Seban, M. and Buttigieg, D. (2012): *Supporting analysis regarding test procedure flexibilities and technology deployment for review of the light duty vehicle CO₂ regulations*, European Commission - DG Clima, TNO/ AEA/ Ricardo/ IHS Global Insight
http://www.tno.nl/downloads/final_report_vehicle_emissions_051212.pdf
- Keller, M. and de Haan, P. (2004): *Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 2.1. Dokumentation*, Bern/Heidelberg/Graz/Essen: Infrast
- Keller, M. and Kljun, N. (2007a): *ARTEMIS: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. Road emission model- User guide*, Deliverable no. 12, Bern: INFRAS
- Keller, M. and Kljun, N. (2007b): *ARTEMIS: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. Road emission model - Model description*, Deliverable No. 13, Bern: INFRAS
- Knudsen, T., Bang, B. and Levin, T. (2009): *Videreutvikling av metodikk for beregning av miljømessige konsekvenser av bedre veger med fokus på stigninger og fall*, Rapport A 12055, Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn
http://www.sintef.no/upload/Teknologi_og_samfunn/Veg%20og%20samferdsel/Rapporter/2009/A12055_Sluttrapport_09.pdf
- Kousoulidou, M., Ntziachristos, L., Hausberger, S. and Rexeis, M. (2010): *Final report. Validation and improvement of CORINAIR's emission factors for road transport using real-world emissions measurements*, LAT Report No: 10.RE.0031.V1, Thessaloniki: LAT
http://transportpanel.jrc.ec.europa.eu/pdf/projects/TA_corinair.pdf
- Ntziachristos, L. and Samaras, Z. (2009): "Methodology for the calculation of exhaust emissions – SNAPs 070100-070500, NFRs 1A3bi-iv", I: *EMEP/CORINAIR Atmospheric Emissions Inventory Guidebook*. Copenhagen, Denmark: EEA (European Environment Agency), Part B, sector 1.A.
- Rideng, A. (2001): *Transportytelser i Norge 1946-2000*, Rapport 515/2001, Oslo: Transportøkonomisk institutt
- Rideng, A. and Vågane, L. (2008): *Transportytelser i Norge, 1946-2007*, Report 979/2008, Oslo: Institute of transport economics
- Rypdal, K. (1995): *Anthropogenic emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃ in Norway*, Rapporter 95/12, Statistisk sentralbyrå
- Sjödin, Å., Ekström, M., Hammarström, U., Yahya, M.-R., Ericsson, E., Larsson, H., Almén, J., Sandström, C. and Johansson, H. (2006): *Implementation and evaluation of the ARTEMIS road model for Sweden's international reporting obligations on air emissions. I: 2nd conf. Environment & Transport, incl. 15th conf. Transport and air pollution* Reims, France, side p. 375-382.

- Statens forurensningstilsyn (1993): *Utslipp fra veitrafikken i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, Rapport 93:12, Oslo: Statens forurensningstilsyn
- Statens forurensningstilsyn (1999): *Utslipp fra vegtrafikk i Norge. Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, Oslo: Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå
- Statens vegvesen (2010): *Sektoranalyse transport. Klimakur 2020 - Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*, Rapport 2598, http://www.klimakur2020.no/PageFiles/1137/Sektoranalyse_for_transport_bakgrunnsdokumentasjon.pdf
- Statistisk sentralbyrå (2009): *Reiseundersøkelsen* <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/reise/kvartal>
- Statistisk sentralbyrå (2013a): *Godstransport med norske lastebiler – Om statistikken*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/lbunasj/kvartal/2013-08-21?fane=om>
- Statistisk sentralbyrå (2013b): *Godstransport med norske lastebiler*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/lbunasj/kvartal>
- Statistisk sentralbyrå (2013c): *Kjørelengder- Om statistikken*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/klreg/aar/2013-05-14?fane=om#content>
- Statistisk sentralbyrå (2013d): *Kjørelengder, 2012*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/klreg>
- Statistisk sentralbyrå (2013e): *Registrerte kjøretøy -Om statistikken*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/bilreg/aar/2013-04-24?fane=om#content>
- Statistisk sentralbyrå (2013f): *Registrerte kjøretøy*. <http://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/bilreg>
- Statistisk sentralbyrå (2013g): *Sal av petroleumsprodukt* <http://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/petroleumsalg/aar>
- Statistisk sentralbyrå (2013h): *Støyeksponering og støyplage i Norge. 1999 – 2011. Usikkerhet og beregning av støyplage*. <http://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/beregning-og-usikkerhet-ved-stoyplagemaaling>

8. Vedlegg

Tabell 8.1. Kjøretøy- og segmentklasser i HBEFA

Kjøretøyklasse	Størrelsesklasse	Teknologi
Personbil	<1,4L	bensin (4-takt)
Personbil	1,4-<2L	bensin (4-takt)
Personbil	>=2L	bensin (4-takt)
Personbil	<1,4L	diesel
Personbil	1,4-<2L	diesel
Personbil	>=2L	diesel
Personbil	ikke spesifisert	CNG
Personbil	ikke spesifisert	hybrid CNG/bensin
Personbil	ikke spesifisert	LPG
Personbil	ikke spesifisert	DME
Personbil	<1,4L	bensin (4-takt)/elektrisitet
Personbil	1,4-<2L	bensin (4-takt)/elektrisitet
Personbil	>=2L	bensin (4-takt)/elektrisitet
Personbil	<1,4L	diesel/elektrisitet
Personbil	1,4-<2L	diesel/elektrisitet
Personbil	>=2L	diesel/elektrisitet
Personbil	ikke spesifisert	hybrid E85/bensin
Personbil	ikke spesifisert	hybrid M85/bensin
Personbil	ikke spesifisert	elektrisitet
Personbil	ikke spesifisert	hydrogen
Varebil	M+N1-I	bensin (4-takt)
Varebil	N1-II	bensin (4-takt)
Varebil	N1-III	bensin (4-takt)
Varebil	M+N1-I	diesel
Varebil	N1-II	diesel
Varebil	N1-III	diesel
Varebil	ikke spesifisert	CNG
Varebil	ikke spesifisert	hybrid CNG/bensin
Varebil	ikke spesifisert	LPG
Varebil	ikke spesifisert	DME
Varebil	ikke spesifisert	hybrid E85/bensin
Varebil	ikke spesifisert	hybrid M85/bensin
Varebil	ikke spesifisert	bensin (4-takt)/elektrisitet
Varebil	ikke spesifisert	diesel/elektrisitet
Varebil	ikke spesifisert	elektrisitet
Varebil	ikke spesifisert	hydrogen
Lastebil	ikke spesifisert	bensin (4-takt)
Lastebil	<=7,5t	diesel
Lastebil	7,5-12t	diesel
Lastebil	12-14t	diesel
Lastebil	14-20t	diesel
Lastebil	20-26t	diesel
Lastebil	26-28t	diesel
Lastebil	28-32t	diesel
Lastebil	32t	diesel
Lastebil	ikke spesifisert	CNG
Semitrailer/ lastebil med henger	ikke spesifisert	bensin (4-takt)
Semitrailer/ lastebil med henger	<=7,5t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	7,5t-14t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	14-20t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	20-28t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	28-34t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	34-40t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	40-50t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	50-60t	diesel
Semitrailer/ lastebil med henger	ikke spesifisert	CNG
Buss	<=15t	diesel
Buss	>=18t	diesel
Buss	15-18 t	diesel
Buss	Midi <=15t	CNG
Buss	>=18t	CNG
Buss	15-18 t	CNG
Buss	>=18t	diesel
Bybuss	<=15t	diesel
Bybuss	15-18t	diesel
Bybuss	>18t	diesel
Bybuss	<=15t	CNG
Bybuss	15-18t	CNG
Bybuss	>18t	CNG
Bybuss	<=15t	Etanol
Bybuss	15-18t	Etanol
Bybuss	>18t	Etanol
Moped	<=50cc	bensin (2-takt)
Moped	<=50cc	bensin (2-takt)
MC	<=150cc	bensin (2-takt)
MC	>150cc	bensin (2-takt)
MC	<=150cc	bensin (4-takt)
MC	151-250cc	bensin (4-takt)
MC	251-750cc	bensin (4-takt)
MC	>750cc	bensin (4-takt)

Tabell 8.2. Fordeling på trafikksituasjoner for lette kjøretøyer. Prosent

Hoveddatasett	Trafikksituasjon	Gradient			
		0%	+/-2%	+/-4%	+/-6%
Motorway	RUR/MW/100/Freeflow	4,80	2,77	0,28	0,05
	RUR/MW/100/Heavy	0,26	0,15	0,02	0,00
	RUR/MW/100/Satur.	0,16	0,09	0,01	0,00
	RUR/MW/100/St+Go	0,05	0,03	0,00	0,00
	RUR/MW/80/Freeflow	39,84	22,97	2,30	0,38
	RUR/MW/80/Heavy	2,19	1,26	0,13	0,02
	RUR/MW/80/Satur.	1,31	0,76	0,08	0,01
	RUR/MW/80/St+Go	0,44	0,25	0,03	0,00
	RUR/MW/90/Freeflow	0,84	0,48	0,05	0,01
	RUR/MW/90/Heavy	0,05	0,03	0,00	0,00
	RUR/MW/90/Satur.	0,03	0,02	0,00	0,00
	RUR/MW/90/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	RUR/Semi-MW/90/Freeflow	9,35	5,39	0,54	0,09
	RUR/Semi-MW/90/Heavy	0,51	0,29	0,03	0,00
	RUR/Semi-MW/90/Satur.	0,31	0,18	0,02	0,00
	RUR/Semi-MW/90/St+Go	0,10	0,06	0,01	0,00
	URB/MW-Nat./100/Freeflow	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,28	0,16	0,02	0,00
	URB/MW-Nat./80/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/Satur.	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/Freeflow	0,19	0,11	0,01	0,00
	URB/MW-Nat./90/Heavy	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/Satur.	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
Urban	RUR/Access/30/Freeflow	0,41	0,10	0,02	0,02
	RUR/Access/30/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/Access/30/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/30/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/40/Freeflow	0,38	0,09	0,02	0,02
	RUR/Access/40/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/Access/40/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/40/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/50/Freeflow	1,90	0,46	0,11	0,09
	RUR/Access/50/Heavy	0,10	0,03	0,01	0,01
	RUR/Access/50/Satur.	0,06	0,02	0,00	0,00
	RUR/Access/50/St+Go	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/Distr/50/Freeflow	1,72	0,42	0,10	0,08
	RUR/Distr/50/Heavy	0,09	0,02	0,01	0,00
	RUR/Distr/50/Satur.	0,06	0,01	0,00	0,00
	RUR/Distr/50/St+Go	0,02	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/Freeflow	3,96	0,96	0,23	0,19
	RUR/Distr/60/Heavy	0,08	0,02	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/Satur.	0,08	0,02	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/St+Go	0,04	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/50/Freeflow	1,68	0,41	0,10	0,08
	RUR/Local/50/Heavy	0,09	0,02	0,01	0,00
	RUR/Local/50/Satur.	0,06	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/50/St+Go	0,02	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/Freeflow	0,19	0,05	0,01	0,01
	RUR/Local/60/Heavy	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Trunk/60/Freeflow	9,09	2,21	0,52	0,45
	RUR/Trunk/60/Heavy	0,50	0,12	0,03	0,02
	RUR/Trunk/60/Satur.	0,30	0,07	0,02	0,01
	RUR/Trunk/60/St+Go	0,10	0,02	0,01	0,00
	URB/Access/30/Freeflow	6,38	1,55	0,36	0,31
	URB/Access/30/Heavy	0,35	0,09	0,02	0,02
	URB/Access/30/Satur.	0,21	0,05	0,01	0,01
	URB/Access/30/St+Go	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Access/40/Freeflow	5,00	1,21	0,28	0,25
	URB/Access/40/Heavy	0,27	0,07	0,02	0,01
	URB/Access/40/Satur.	0,16	0,04	0,01	0,01
	URB/Access/40/St+Go	0,05	0,01	0,00	0,00
	URB/Access/50/Freeflow	10,93	2,65	0,62	0,54
	URB/Access/50/Heavy	0,60	0,15	0,03	0,03
	URB/Access/50/Satur.	0,36	0,09	0,02	0,02
	URB/Access/50/St+Go	0,12	0,03	0,01	0,01
	URB/Distr/50/Freeflow	6,33	1,54	0,36	0,31
	URB/Distr/50/Heavy	0,35	0,08	0,02	0,02
	URB/Distr/50/Satur.	0,21	0,05	0,01	0,01
	URB/Distr/50/St+Go	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/60/Freeflow	1,38	0,34	0,08	0,07
	URB/Distr/60/Heavy	0,10	0,02	0,01	0,00
	URB/Distr/60/Satur.	0,08	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/60/St+Go	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Freeflow	0,08	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/70/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Local/50/Freeflow	5,03	1,22	0,29	0,25
	URB/Local/50/Heavy	0,28	0,07	0,02	0,01
	URB/Local/50/Satur.	0,17	0,04	0,01	0,01
	URB/Local/50/St+Go	0,06	0,01	0,00	0,00
	URB/Local/60/Freeflow	0,24	0,06	0,01	0,01
	URB/Local/60/Heavy	0,02	0,00	0,00	0,00

Rural	URB/Local/60/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Local/60/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/Freeflow	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/Freeflow	0,09	0,02	0,01	0,00
	URB/MW-City/60/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/Freeflow	0,31	0,08	0,02	0,02
	URB/MW-City/70/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/Satur.	0,02	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/Freeflow	0,37	0,09	0,02	0,02
	URB/MW-City/80/Heavy	0,03	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/Satur.	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/St+Go	0,02	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/Freeflow	0,06	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/Heavy	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-City/50/Freeflow	1,46	0,35	0,08	0,07
	URB/Trunk-City/50/Heavy	0,10	0,02	0,01	0,01
	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,09	0,02	0,00	0,00
	URB/Trunk-City/50/St+Go	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Trunk-City/60/Freeflow	6,91	1,68	0,39	0,34
	URB/Trunk-City/60/Heavy	0,49	0,12	0,03	0,02
	URB/Trunk-City/60/Satur.	0,41	0,10	0,02	0,02
	URB/Trunk-City/60/St+Go	0,33	0,08	0,02	0,02
	URB/Trunk-Nat./70/Freeflow	2,72	0,66	0,15	0,13
	URB/Trunk-Nat./70/Heavy	0,19	0,05	0,01	0,01
	URB/Trunk-Nat./70/Satur.	0,16	0,04	0,01	0,01
	URB/Trunk-Nat./70/St+Go	0,13	0,03	0,01	0,01
	RUR/Distr/70/Freeflow	0,27	0,19	0,07	0,09
	RUR/Distr/70/Heavy	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/70/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/70/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/80/Freeflow	5,66	3,93	1,40	1,79
	RUR/Distr/80/Heavy	0,12	0,08	0,03	0,04
	RUR/Distr/80/Satur.	0,12	0,08	0,03	0,04
	RUR/Distr/80/St+Go	0,06	0,04	0,01	0,02
	RUR/Local/70/Freeflow	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/80/Freeflow	0,69	0,48	0,17	0,22
	RUR/Local/80/Heavy	0,01	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/80/Satur.	0,01	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/80/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	RUR/Trunk/100/Freeflow	0,50	0,34	0,12	0,16
	RUR/Trunk/100/Heavy	0,03	0,02	0,01	0,01
	RUR/Trunk/100/Satur.	0,02	0,01	0,00	0,01
	RUR/Trunk/100/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Trunk/70/Freeflow	6,17	4,28	1,53	1,95
	RUR/Trunk/70/Heavy	0,34	0,24	0,08	0,11
	RUR/Trunk/70/Satur.	0,20	0,14	0,05	0,06
	RUR/Trunk/70/St+Go	0,07	0,05	0,02	0,02
	RUR/Trunk/80/Freeflow	22,05	15,31	5,45	6,96
	RUR/Trunk/80/Heavy	1,21	0,84	0,30	0,38
	RUR/Trunk/80/Satur.	0,73	0,50	0,18	0,23
	RUR/Trunk/80/St+Go	0,24	0,17	0,06	0,08
	RUR/Trunk/90/Freeflow	1,19	0,82	0,29	0,37
	RUR/Trunk/90/Heavy	0,07	0,05	0,02	0,02
	RUR/Trunk/90/Satur.	0,04	0,03	0,01	0,01
	RUR/Trunk/90/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/Distr/80/Freeflow	0,22	0,15	0,05	0,07
	URB/Distr/80/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,01
	URB/Distr/80/Satur.	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/Distr/80/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./100/Freeflow	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./80/Freeflow	3,49	2,42	0,86	1,10
	URB/Trunk-Nat./80/Heavy	0,25	0,17	0,06	0,08
	URB/Trunk-Nat./80/Satur.	0,20	0,14	0,05	0,06
	URB/Trunk-Nat./80/St+Go	0,16	0,11	0,04	0,05
	URB/Trunk-Nat./90/Freeflow	0,09	0,06	0,02	0,03
	URB/Trunk-Nat./90/Heavy	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./90/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./90/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabell 8.3. Fordeling på trafikksituasjoner for tunge kjøretøyer. Prosent

Hoveddatasett	Trafikksituasjon	Gradient			
		0%	+/-2%	+/-4%	+/-6%
Motorway	RUR/MW/100/Freeflow	3,56	2,26	0,25	0,06
	RUR/MW/100/Heavy	0,20	0,13	0,01	0,00
	RUR/MW/100/Satur.	0,12	0,07	0,01	0,00
	RUR/MW/100/St+Go	0,04	0,03	0,00	0,00
	RUR/MW/80/Freeflow	38,97	24,72	2,78	0,61
	RUR/MW/80/Heavy	2,14	1,36	0,15	0,03
	RUR/MW/80/Satur.	1,28	0,81	0,09	0,02
	RUR/MW/80/St+Go	0,43	0,27	0,03	0,01
	RUR/MW/90/Freeflow	0,47	0,30	0,03	0,01
	RUR/MW/90/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/MW/90/Satur.	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/MW/90/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Semi-MW/90/Freeflow	9,50	6,03	0,68	0,15
	RUR/Semi-MW/90/Heavy	0,52	0,33	0,04	0,01
	RUR/Semi-MW/90/Satur.	0,31	0,20	0,02	0,00
	RUR/Semi-MW/90/St+Go	0,10	0,07	0,01	0,00
	URB/MW-Nat./100/Freeflow	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/Freeflow	0,24	0,15	0,02	0,00
	URB/MW-Nat./80/Heavy	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/Satur.	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./80/St+Go	0,01	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/Freeflow	0,09	0,06	0,01	0,00
	URB/MW-Nat./90/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-Nat./90/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
Urban	RUR/Access/30/Freeflow	0,28	0,06	0,01	0,01
	RUR/Access/30/Heavy	0,02	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/30/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/30/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/40/Freeflow	0,33	0,08	0,01	0,01
	RUR/Access/40/Heavy	0,02	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/40/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/40/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Access/50/Freeflow	1,14	0,26	0,05	0,02
	RUR/Access/50/Heavy	0,06	0,01	0,00	0,00
	RUR/Access/50/Satur.	0,04	0,01	0,00	0,00
	RUR/Access/50/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/50/Freeflow	2,40	0,56	0,10	0,05
	RUR/Distr/50/Heavy	0,13	0,03	0,01	0,00
	RUR/Distr/50/Satur.	0,08	0,02	0,00	0,00
	RUR/Distr/50/St+Go	0,03	0,01	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/Freeflow	3,93	0,91	0,17	0,08
	RUR/Distr/60/Heavy	0,08	0,02	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/Satur.	0,08	0,02	0,00	0,00
	RUR/Distr/60/St+Go	0,04	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/50/Freeflow	1,57	0,37	0,07	0,03
	RUR/Local/50/Heavy	0,09	0,02	0,00	0,00
	RUR/Local/50/Satur.	0,05	0,01	0,00	0,00
	RUR/Local/50/St+Go	0,02	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/Freeflow	0,11	0,03	0,01	0,00
	RUR/Local/60/Heavy	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/60/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	RUR/Trunk/60/Freeflow	14,16	3,29	0,62	0,29
	RUR/Trunk/60/Heavy	0,78	0,18	0,03	0,02
	RUR/Trunk/60/Satur.	0,47	0,11	0,02	0,01
	RUR/Trunk/60/St+Go	0,16	0,04	0,01	0,00
	URB/Access/30/Freeflow	4,17	0,97	0,18	0,08
	URB/Access/30/Heavy	0,23	0,05	0,01	0,00
	URB/Access/30/Satur.	0,14	0,03	0,01	0,00
	URB/Access/30/St+Go	0,05	0,01	0,00	0,00
	URB/Access/40/Freeflow	4,63	1,08	0,20	0,09
	URB/Access/40/Heavy	0,25	0,06	0,01	0,01
	URB/Access/40/Satur.	0,15	0,04	0,01	0,00
	URB/Access/40/St+Go	0,05	0,01	0,00	0,00
	URB/Access/50/Freeflow	7,19	1,67	0,31	0,15
	URB/Access/50/Heavy	0,39	0,09	0,02	0,01
	URB/Access/50/Satur.	0,24	0,06	0,01	0,00
	URB/Access/50/St+Go	0,08	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/50/Freeflow	7,07	1,64	0,31	0,14
	URB/Distr/50/Heavy	0,39	0,09	0,02	0,01
	URB/Distr/50/Satur.	0,23	0,05	0,01	0,00
	URB/Distr/50/St+Go	0,08	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/60/Freeflow	1,24	0,29	0,05	0,03
	URB/Distr/60/Heavy	0,09	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/60/Satur.	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/60/St+Go	0,06	0,01	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Freeflow	0,07	0,02	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/70/Satur.	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/70/St+Go	0,00	0,00	0,00	0,00
	URB/Local/50/Freeflow	4,20	0,98	0,18	0,08
	URB/Local/50/Heavy	0,23	0,05	0,01	0,00
	URB/Local/50/Satur.	0,14	0,03	0,01	0,00
	URB/Local/50/St+Go	0,05	0,01	0,00	0,00
	URB/Local/60/Freeflow	0,19	0,04	0,01	0,00
	URB/Local/60/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Local/60/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00

	URB/Local/60/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/Freeflow	0,12	0,03	0,01	0,00
	URB/MW-City/100/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/100/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/Freeflow	0,13	0,03	0,01	0,00
	URB/MW-City/60/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/60/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/Freeflow	0,51	0,12	0,02	0,01
	URB/MW-City/70/Heavy	0,04	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/Satur.	0,03	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/70/St+Go	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/Freeflow	0,70	0,16	0,03	0,01
	URB/MW-City/80/Heavy	0,05	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/Satur.	0,04	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/80/St+Go	0,03	0,01	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/Freeflow	0,12	0,03	0,01	0,00
	URB/MW-City/90/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/MW-City/90/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-City/50/Freeflow	2,19	0,51	0,10	0,04
	URB/Trunk-City/50/Heavy	0,15	0,04	0,01	0,00
	URB/Trunk-City/50/Satur.	0,13	0,03	0,01	0,00
	URB/Trunk-City/50/St+Go	0,10	0,02	0,00	0,00
	URB/Trunk-City/60/Freeflow	9,01	2,09	0,39	0,18
	URB/Trunk-City/60/Heavy	0,64	0,15	0,03	0,01
	URB/Trunk-City/60/Satur.	0,53	0,12	0,02	0,01
	URB/Trunk-City/60/St+Go	0,42	0,10	0,02	0,01
	URB/Trunk-Nat./70/Freeflow	3,64	0,85	0,16	0,07
	URB/Trunk-Nat./70/Heavy	0,26	0,06	0,01	0,01
	URB/Trunk-Nat./70/Satur.	0,21	0,05	0,01	0,00
	URB/Trunk-Nat./70/St+Go	0,17	0,04	0,01	0,00
Rural	RUR/Distr/70/Freeflow	0,21	0,12	0,03	0,04
	RUR/Distr/70/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/70/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Distr/80/Freeflow	3,91	2,16	0,59	0,66
	RUR/Distr/80/Heavy	0,08	0,04	0,01	0,01
	RUR/Distr/80/Satur.	0,08	0,04	0,01	0,01
	RUR/Distr/80/St+Go	0,04	0,02	0,01	0,01
	RUR/Distr/90/Freeflow	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/80/Freeflow	0,28	0,15	0,04	0,05
	RUR/Local/80/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/80/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Local/80/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Trunk/100/Freeflow	0,69	0,38	0,10	0,12
	RUR/Trunk/100/Heavy	0,04	0,02	0,01	0,01
	RUR/Trunk/100/Satur.	0,02	0,01	0,00	0,00
	RUR/Trunk/100/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	RUR/Trunk/70/Freeflow	7,67	4,24	1,16	1,29
	RUR/Trunk/70/Heavy	0,42	0,23	0,06	0,07
	RUR/Trunk/70/Satur.	0,25	0,14	0,04	0,04
	RUR/Trunk/70/St+Go	0,09	0,05	0,01	0,01
	RUR/Trunk/80/Freeflow	30,07	16,62	4,56	5,05
	RUR/Trunk/80/Heavy	1,65	0,91	0,25	0,28
	RUR/Trunk/80/Satur.	0,99	0,55	0,15	0,17
	RUR/Trunk/80/St+Go	0,33	0,18	0,05	0,06
	RUR/Trunk/90/Freeflow	1,95	1,08	0,30	0,33
	RUR/Trunk/90/Heavy	0,11	0,06	0,02	0,02
	RUR/Trunk/90/Satur.	0,06	0,04	0,01	0,01
	RUR/Trunk/90/St+Go	0,02	0,01	0,00	0,00
	URB/Distr/80/Freeflow	0,10	0,06	0,02	0,02
	URB/Distr/80/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/80/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Distr/80/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./100/Freeflow	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./80/Freeflow	3,55	1,96	0,54	0,60
	URB/Trunk-Nat./80/Heavy	0,25	0,14	0,04	0,04
	URB/Trunk-Nat./80/Satur.	0,21	0,12	0,03	0,04
	URB/Trunk-Nat./80/St+Go	0,17	0,09	0,03	0,03
	URB/Trunk-Nat./90/Freeflow	0,09	0,05	0,01	0,02
	URB/Trunk-Nat./90/Heavy	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./90/Satur.	0,01	0,00	0,00	0,00
	URB/Trunk-Nat./90/St+Go	0,01	0,00	0,00	0,00

Tabell 8.4. Gjennomsnittlig drivstofforbruk for varebiler på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t, fordelt på drivstofftype, størrelsesklasser og avgasstandarder. g/km

Drivstoff	Størrelsesklasse	Avgasstandard	Fordelingsvei - 50 km/t	Hovedvei - 80 km/t
Diesel	M+N1-I	Euro-0	35,4	38,5
		Euro-1	34,4	37,5
		Euro-2	32,7	35,4
		Euro-3	32,2	32,8
		Euro-4	37,7	37,9
		Euro-5	36,1	36,3
	N1-II	Euro-6	35,0	35,2
		Euro-0	48,8	59,1
		Euro-1	48,0	56,6
		Euro-2	45,7	53,3
		Euro-3	44,3	47,8
		Euro-4	47,0	51,2
	N1-III	Euro-5	44,8	49,3
		Euro-6	43,5	47,5
		Euro-0	62,0	75,9
		Euro-1	59,9	73,2
		Euro-2	58,3	69,2
		Euro-3	54,5	59,8
Bensin	M+N1-I	Euro-4	60,2	65,2
		Euro-5	57,0	62,7
		Euro-6	54,5	59,7
		Euro-0	40,0	38,2
		Euro-1	37,8	38,3
		Euro-2	38,5	38,2
	N1-II	Euro-3	38,6	38,5
		Euro-4	40,4	37,0
		Euro-5	40,1	35,5
		Euro-6	38,4	33,8
		Euro-0	54,3	49,6
		Euro-1	52,2	50,3
	N1-III	Euro-2	49,7	47,6
		Euro-3	50,8	47,0
		Euro-4	47,0	41,7
		Euro-5	46,4	40,4
		Euro-6	43,9	37,9
		Euro-0	67,5	64,2
		Euro-1	64,8	65,1
		Euro-2	67,0	65,3
		Euro-3	68,5	66,7
		Euro-4	69,2	62,4
		Euro-5	68,5	60,5
		Euro-6	65,4	57,6

Tabell 8.5. Drivstofforbruk for ulike vektklasser og avgasstandarder for lastebiler på fordelingsvei (50 km/t) og hovedvei (80 km/t). g/km

Vektklasse	Avgasstandard	Fordelingsvei - 50 km/t	Hovedvei - 80 km/t
Lastebil bensin	Alle	142,2	146,5
Lastebil ≤7,5 tonn	Euro-0	109,4	112,7
	Euro-I	83,6	100,1
	Euro-II	79,3	97,0
	Euro-III	85,1	101,2
	Euro-IV	81,9	98,2
	Euro-V	82,3	97,9
Lastebil >7,5-12 tonn	Euro-VI	83,1	97,6
	Euro-0	162,5	147,9
	Euro-I	130,4	135,7
	Euro-II	123,6	132,3
	Euro-III	133,1	137,5
	Euro-IV	127,4	130,8
Lastebil >12-14 tonn	Euro-V	128,5	130,7
	Euro-VI	131,3	131,1
	Euro-0	163,4	157,0
	Euro-I	133,0	142,0
	Euro-II	128,0	138,0
	Euro-III	136,3	142,3
Lastebil >14-20 tonn	Euro-IV	127,9	135,0
	Euro-V	128,7	135,0
	Euro-VI	129,2	135,4
	Euro-0	215,9	192,0
	Euro-I	165,8	163,3
	Euro-II	159,8	158,7
Lastebil >20-26 tonn	Euro-III	170,4	162,2
	Euro-IV	158,0	153,9
	Euro-V	159,6	153,8
	Euro-VI	159,6	154,4
	Euro-0	252,7	217,8
	Euro-I	205,6	193,1
Lastebil >26-28 tonn	Euro-II	199,4	189,0
	Euro-III	210,2	191,4
	Euro-IV	196,2	182,5
	Euro-V	197,4	182,6
	Euro-VI	197,2	182,2
	Euro-0	281,7	229,1
Lastebil >28-32 tonn	Euro-I	231,3	203,7
	Euro-II	220,0	198,6
	Euro-III	233,4	201,5
	Euro-IV	221,9	191,8
	Euro-V	223,5	191,9
	Euro-VI	227,5	191,9
Lastebil >32 tonn	Euro-0	321,3	262,0
	Euro-I	270,6	236,9
	Euro-II	257,2	232,6
	Euro-III	271,2	237,0
	Euro-IV	262,0	224,6
	Euro-V	263,9	224,6
Trekkvogn ≤7,5 tonn	Euro-VI	270,3	225,8
	Euro-0	295,7	253,7
	Euro-I	247,7	228,6
	Euro-II	241,5	224,5
	Euro-III	252,3	226,9
	Euro-IV	238,0	216,4
Trekkvogn >7,5t-14 tonn	Euro-V	239,2	216,4
	Euro-VI	239,2	216,0
	Euro-0	181,5	161,0
	Euro-I	83,6	100,1
	Euro-II	79,3	97,0
	Euro-III	85,1	101,2
Trekkvogn >14-20 tonn	Euro-IV	81,9	98,2
	Euro-V	82,3	97,9
	Euro-VI	83,1	97,6
	Euro-0	194,8	169,8
	Euro-I	130,4	135,7
	Euro-II	123,6	132,3
Trekkvogn >20-28 tonn	Euro-III	133,1	137,5
	Euro-IV	127,4	130,8
	Euro-V	128,5	130,7
	Euro-VI	131,3	131,1
	Euro-0	205,5	177,1
	Euro-I	162,0	153,8
Trekkvogn >28-34 tonn	Euro-II	156,6	149,9
	Euro-III	166,5	153,4
	Euro-IV	155,8	145,6
	Euro-V	156,9	145,8
	Euro-VI	157,6	146,1
	Euro-0	250,9	214,0
Trekkvogn >34-40 tonn	Euro-I	213,0	194,5
	Euro-II	202,5	187,4
	Euro-III	213,7	190,7
	Euro-IV	201,3	180,7
	Euro-V	202,5	181,0
	Euro-VI	203,3	181,3
Trekkvogn >40-45 tonn	Euro-0	261,8	221,5
	Euro-I	224,5	202,5
	Euro-II	214,0	195,7

Trekkvogn >34-40 tonn	Euro-III	225,1	199,6
	Euro-IV	212,9	188,5
	Euro-V	214,0	188,6
	Euro-VI	214,9	188,9
	Euro-0	298,9	248,1
	Euro-I	251,3	222,9
Trekkvogn >40-50 tonn	Euro-II	245,4	219,0
	Euro-III	256,0	221,5
	Euro-IV	242,0	210,2
	Euro-V	243,1	210,4
	Euro-VI	243,1	210,1
	Euro-0	330,5	273,6
Trekkvogn >50-60 tonn	Euro-I	279,4	247,3
	Euro-II	273,9	243,1
	Euro-III	284,5	245,5
	Euro-IV	271,0	234,0
	Euro-V	272,1	234,1
	Euro-VI	272,1	233,8
	Euro-0	394,4	325,0
	Euro-I	334,5	291,9
	Euro-II	327,4	286,1
	Euro-III	338,7	289,2
	Euro-IV	325,5	276,9
	Euro-V	327,9	277,5
	Euro-VI	329,6	278,6

Tabell 8.6. Drivstofforbruk for ulike vektclasser og avgasstandarder for tur- og bybusser på fordelingsvei (50 km/t) og hovedvei (80 km/t). g/km

Kjøretøyklasse	Vektklasse	Avgasstandard	Fordelingsvei - 50 km/t	Hovedvei -80 km/t
Turbuss	<=18 tonn	Euro-0	254,0	193,9
		Euro-I	227,3	180,6
		Euro-II	224,5	183,2
		Euro-III	240,2	199,8
		Euro-IV	227,5	191,3
		Euro-V	231,8	193,8
	>18 tonn	Euro-VI	235,6	198,8
		Euro-0	301,4	236,4
		Euro-I	257,4	212,4
		Euro-II	251,9	214,3
		Euro-III	260,4	211,5
		Euro-IV	246,6	199,7
Bybuss	Midi <=15 tonn	Euro-V	251,6	202,6
		Euro-VI	255,0	207,6
		Euro-0	243,7	224,1
		Euro-I	195,7	185,4
		Euro-II	190,7	180,4
		Euro-III	200,3	190,6
	>15-18 tonn	Euro-IV	188,6	186,5
		Euro-V	190,4	187,7
		Euro-VI	191,5	188,2
		Alternativt drivstoff	222,8	220,4
		Euro-0	346,3	267,1
		Euro-I	287,1	236,8
	>18 tonn	Euro-II	251,6	234,7
		Euro-III	259,8	245,0
		Euro-IV	248,5	241,6
		Euro-V	250,2	242,6
		Euro-VI	249,2	244,4
		Alternativt drivstoff	297,1	280,1
	>18 tonn	Euro-0	422,9	340,9
		Euro-I	359,3	304,8
		Euro-II	324,5	302,5
		Euro-III	331,0	311,9
		Euro-IV	324,9	311,7
		Euro-V	326,5	312,8
		Euro-VI	324,4	312,9
		Alternativt drivstoff	378,4	356,6

Tabell 8.7. Gjennomsnittlig drivstofforbruk (g/km) på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t for tohjulinger, fordelt på kjøretøyklasse, motorvolum og avgasstandard

Kjøretøyklasse	Motorvolum	Avgasstandard	Fordelingsvei - 50 km/t	Hovedvei - 80 km/t
To-takts	<=50cc	Euro-0	19,1	19,1
		Euro-1	18,4	18,4
		Euro-2	18,4	18,4
		Euro-3	18,4	18,4
		Euro-4	18,4	18,4
	<=150cc	Euro-0	25,7	35,3
		Euro-1	25,0	32,8
		Euro-2	22,0	28,5
		Euro-3	18,7	23,2
		Euro-4	18,2	22,6
	>150cc	Euro-5	17,6	21,7
		Euro-0	27,0	30,2
		Euro-1	24,6	27,7
		Euro-2	20,1	23,4
		Euro-3	16,2	19,6
Fire-takts	<=150cc	Euro-4	15,8	19,1
		Euro-5	15,2	18,5
		Euro-0	17,6	23,3
		Euro-1	15,2	20,9
		Euro-2	15,0	20,7
	151-250cc	Euro-3	17,2	23,6
		Euro-4	16,4	22,1
		Euro-5	15,5	19,9
		Euro-0	20,1	25,6
		Euro-1	20,9	26,0
	251-750cc	Euro-2	22,2	27,5
		Euro-3	20,4	24,6
		Euro-4	19,7	23,7
		Euro-5	18,9	22,7
		Euro-0	33,0	34,6
	>750cc	Euro-1	30,4	30,3
		Euro-2	28,4	25,5
		Euro-3	34,0	30,0
		Euro-4	33,0	29,1
		Euro-5	32,0	28,3
	>750cc	Euro-0	35,8	35,3
		Euro-1	36,1	31,7
		Euro-2	37,3	33,4
		Euro-3	36,7	32,4
		Euro-4	35,7	31,5
		Euro-5	34,6	30,6

Tabell 8.8. Drivstofforbruk for Euro-4-varebiler i størrelsesklasse N-II for et utvalg område- og veityper. g/km

Område	Veitype	Fartsgrense	Drivstofforbruk	
			Diesel (g/km)	Bensin (g/km)
Rural	Tilførselsvei	30	53,8	58,4
	Tilførselsvei	40	55,5	57,6
	Tilførselsvei	50	55,2	54,7
	Fordelingsvei	50	47,0	47,0
	Fordelingsvei	60	45,3	46,3
	Fordelingsvei	70	47,1	46,0
	Fordelingsvei	80	52,8	45,4
	Lokalvei	50	52,5	54,4
	Lokalvei	60	48,4	48,6
	Lokalvei	70	50,1	48,9
	Lokalvei	80	52,9	48,4
	Motorvei	100	58,5	48,9
	Motorvei	80	53,0	40,6
	Motorvei	90	55,9	44,8
	Motortrafikkvei	90	54,8	43,9
	Hovedvei	60	44,6	46,9
	Hovedvei	70	48,4	44,7
	Hovedvei	80	51,2	41,7
Urban	Tilførselsvei	30	68,3	69,4
	Tilførselsvei	40	53,3	58,1
	Tilførselsvei	50	53,6	51,8
	Fordelingsvei	50	54,4	53,3
	Fordelingsvei	60	52,2	53,4
	Fordelingsvei	70	51,5	47,8
	Fordelingsvei	80	48,5	45,8
	Lokalvei	50	51,9	53,4
	Lokalvei	60	52,4	53,8
	Motorvei	60	44,7	44,3
	Motorvei	70	45,0	45,1
	Motorvei	80	50,9	41,6
	Motorvei	90	55,4	43,6
	Motorvei	100	54,9	47,8
	Hovedvei	50	52,5	54,4
	Hovedvei	60	51,8	50,8
	Hovedvei	70	51,7	47,7
	Hovedvei	80	51,7	43,8

Tabell 8.9. Drivstofforbruk for Euro-4 tohjulinger et utvalg område- og veityper. g/km

Område	Veitype	Fartsgrense	Moped	Totakts		Firetakts		
				<=50cc	<=150cc	>150cc	151-250cc	251-750cc
Rural	Tilførselsvei	30	18,4	18,0	16,3	20,8	36,1	40,0
	Tilførselsvei	40	18,4	17,7	15,9	20,4	35,2	38,9
	Tilførselsvei	50	18,4	17,7	15,7	20,0	34,2	37,7
	Fordelingsvei	50	18,4	17,3	15,8	19,7	33,0	35,7
	Fordelingsvei	60	18,4	18,6	15,8	19,9	30,9	33,9
	Fordelingsvei	70	18,4	19,6	17,1	21,0	30,6	33,2
	Fordelingsvei	80	18,4	21,3	18,3	22,6	29,8	32,1
	Lokalvei	50	18,4	17,9	15,7	20,5	33,7	36,5
	Lokalvei	60	18,4	18,2	16,0	20,7	31,3	34,4
	Lokalvei	70	18,4	19,0	16,4	20,6	30,8	33,3
	Lokalvei	80	18,4	20,6	17,7	21,9	29,8	32,5
	Motorvei	100	18,4	23,9	26,9	26,5	35,9	36,1
	Motorvei	80	18,4	22,7	20,5	25,1	31,9	32,8
	Motorvei	90	18,4	23,5	23,8	24,7	34,6	35,0
	Motortrafikkvei	90	18,4	23,2	22,8	24,1	31,4	33,3
	Hovedvei	60	18,4	19,2	16,7	20,8	30,7	33,4
	Hovedvei	70	18,4	20,6	17,9	21,8	30,2	32,7
	Hovedvei	80	18,4	22,4	19,1	23,7	29,1	31,5
Urban	Tilførselsvei	30	18,4	18,8	17,0	22,1	38,6	43,3
	Tilførselsvei	40	18,4	18,1	16,3	20,8	36,1	40,1
	Tilførselsvei	50	18,4	17,4	15,9	20,1	35,2	38,2
	Fordelingsvei	50	18,4	17,7	15,7	20,0	34,2	37,7
	Fordelingsvei	60	18,4	18,7	16,2	21,1	32,6	35,4
	Fordelingsvei	70	18,4	19,4	16,0	20,5	28,5	32,3
	Fordelingsvei	80	18,4	20,0	17,2	20,8	30,5	32,8
	Lokalvei	50	18,4	18,0	15,5	20,1	33,7	37,0
	Lokalvei	60	18,4	18,7	16,3	21,2	32,7	35,4
	Motorvei	60	18,4	18,7	15,8	19,9	30,1	33,4
	Motorvei	70	18,4	19,6	16,9	20,9	30,5	32,8
	Motorvei	80	18,4	21,6	18,5	22,9	29,2	31,8
	Motorvei	90	18,4	23,2	22,0	24,4	31,2	32,9
	Motorvei	100	18,4	23,8	24,7	25,9	33,5	34,3
	Hovedvei	50	18,4	18,4	16,0	20,6	31,6	35,0
	Hovedvei	60	18,4	18,9	15,9	20,4	29,5	33,2
	Hovedvei	70	18,4	20,8	17,9	22,3	31,3	33,4
	Hovedvei	80	18,4	21,1	17,9	22,3	29,8	32,2

Figurregister

1.	The New European Driving Cycle (NEDC).....	12
2.	The Common Artemis Driving Cycle (CADC).....	12
3.	Inndeling av kjøretøyer i HBEFA	15
4.	Avvik mellom drivstofforbruk fra energibalansen og beregnet forbruk fra HBEFA ¹ . 1990-2011. Prosent.....	17
5.	Antall personbiler fordelt på drivstofftype og motorstørrelse, 1990-2013	21
6.	Antall varebiler og andre lette kjøretøyer, 1990-2013.....	22
7.	Antall lastebiler og trekkvogner, 1990-2013	23
8.	Transformasjon fra inndeling i motorvognregisteret ("Primærinndeling") til inndeling med tilhenger ("Resultatinndeling")	24
9.	Antall bybusser ("urban buses"), 1990-2013	24
10.	Antall turbusser ("coach"), 1990-2013	25
11.	Antall motorsykler og mopeder, 1990-2013.....	26
12.	Aldersfordeling av bensin personbiler med motorvolum 1,4-2 liter. 2013	26
13.	Partikkelfilterandeler for diesel personbiler med ulike motorvolum. 2000-2013.....	27
14.	Kjøring med tom, halvfull og full last for lastebiler med totalvekt 12-14 tonn	28
15.	Årlig gjennomsnittlig kjørelengde for alle kjøretøyklasser, 1990-2013. Kilometer per år	29
16.	Kjørelengde som funksjon av alder for bensin personbiler (1,4-2 liter), relativt til første år. Indeks (Første år = 100).....	30
17.	Tilgjengelige kombinasjoner av veitype og fartsgrense i HBEFA	30
18.	Områdetyper i HBEFA.....	31
19.	Veityper i HBEFA.....	31
20.	Reduksjon i drivstofforbruk for personbiler (1,4-2 liter), 1950-2013. Indeks (2002=100 %).....	35
21.	Døgnvariasjon i temperatur og luftfuktighet per årstid	36
22.	Fordeling av turlengde for turer med start på morgen og ettermiddag	37
23.	Fordeling av parkeringslengder for biler parkert på morgen og ettermiddag	37
24.	Fordeling av trafikkmengden over døgnet	38
25.	NO _x -utslipp per kilometer fra personbiler for avgasstandarder, drivstofftype og trafikksituasjon. g/km	41
26.	Drivstofforbruk for varebiler i størrelsesklasse N1-II for ulike Euro-klasser. g/km.....	42
27.	NO _x -utslipp fra varebiler for avgasstandarder, drivstofftype og trafikksituasjon, størrelsesklasse N1-II. g/km	42
28.	NO _x -utslipp fra varebiler for avgasstandarder, drivstofftype og størrelsesklasse. g/km	43
29.	Drivstofforbruk på hovedvei (fartsgrense 80 km/t) for lastebiler av ulike vekt- og Euroklasser. g/km.....	43
30.	Utslippsfaktor for NO _x på hovedvei (fartsgrense 80 km/t) for lastebiler av ulike vekt- og Euroklasser. g/km.....	44
31.	Drivstofforbruk og utslippsfaktor for NO _x for lastebiler og semitrailere for ulike avgasstandard på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Indeks (Euro III for lastebil 14-20 tonn =1).....	44
32.	Drivstofforbruk og utslippsfaktor for NO _x for turbusser for ulike avgasstandarder på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. Indeks (Euro III for turbuss > 18 tonn =1).....	45
33.	Drivstofforbruk per kilometer for et utvalg av subsegmenter av firetakts motorsykler på hovedvei med fartsgrense 80 km/t. g/km.....	45
34.	Utslippsfaktor for NO _x for Euro-4 diesel og bensin personbiler ved ulike område- og veityper og fartsgrenser. g/km	47
35.	Drivstofforbruk for Euro-4 varebiler i størrelsesklasse N1-II ved et utvalg veityper og fartsgrenser for rurale strøk. g/km	47
36.	Utslippsfaktor for NO _x for Euro-4 N1-II varebiler for ulike fartsgrenser og veityper. g/km	48
37.	Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og drivstofforbruk for lastebiler i vektklasse 7,5-12 tonn og 20- 26 tonn. g/km.....	49
38.	Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og NO _x -utslipp per kilometer for lastebiler i vektklasse 7,5-12 tonn og 20- 26 tonn. g/km	49
39.	Sammenheng mellom fartsgrense på forskjellige veityper og NO _x -utslipp per kilometer for turbusser og bybusser. g/km.....	50
40.	Drivstofforbruk for Euro-4 motorsykler ved ulike hastigheter, veityper og motorstørrelser. g/km	51
41.	Effekt av fartsgrense og motorvolum på utslippsfaktorer for NO _x fra Euro-4 tohjulinger. g/km	51
42.	Utslippsfaktorer for NO _x for personbiler fordelt på drivstofftype, veitype og trafikkflyt. g/km	52
43.	Utslippsfaktorer for NO _x for varebiler fordelt på drivstofftype, størrelse, veitype og trafikkflyt. g/km	53
44.	Utslippsfaktorer for NO _x for lastebiler i ulike vektclasser for ulike veityper og trafikkflytsituasjoner. g/km	54

45.	Utslippsfaktorer for NO _x for turbusser og bybusser i ulike vektclasser ved ulike veityper og trafikkflytsituasjoner. g/km.....	55
46.	Utslippsfaktorer for NO _x for tohjulinger fordelt på motorvolum, veitype og trafikkflyt. g/km	56
47.	NO _x -utslipp per kilometer for varebiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km	57
48.	NO _x -utslipp per kilometer for varebiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km	58
49.	Utslippsfaktor for NO _x for lastebiler og vogntog ved ulike gradienter. g/km	59
50.	Utslippsfaktor for NO _x for turbusser og bybusser ved ulike gradienter. g/km	59
51.	Diurnal losses av NMVOC per kjøretøyklasse, størrelse og avgasstandard. g/dag	61
52.	Relativ endring i antall registrerte kjøretøy, kjøretøykilometer, klimagassutslipp og utslipp per kjøretøykilometer for personbiler, 1990-2013. Indeks (1990=1).....	63
53.	Utslipp av klimagasser fra veitrafikk fordelt på kjøretøygrupper. 2013. Prosent.....	64
54.	Utslipp av nitrogenoksider (NO _x) fra veitrafikk, 2013. Andel fra ulike kjøretøytyper. Prosent	65

Tabellregister

1.	Inndeling benyttet for rapportering av klimagassutslipp fra veitrafikk til IPCC (CRF-format).....	9
2.	Utslippskomponenter i HBEFA	14
3.	Avgasskrav til kjøretøy i Norge	16
4.	Inndeling av motorvognregisterets drivstofftyper i HBEFAS drivstofftyper	21
5.	Inndeling av størrelsesklasser for personbiler basert på slagvolum og totalvekt	21
6.	Inndeling i størrelsesklasser for lette kjøretøyer basert på egenvekt.....	22
7.	Vektinndeling i HBEFA for lastebiler og trekkvogner	23
8.	MC og moped- inndeling i HBEFA og i motorvognregisteret	25
9.	Ønsket fordeling av områdetyper og veityper	32
10.	Fordeling av trafikkflyt ved forskjellige trafikksituasjoner (tunge og lette)	33
11.	Fordeling av trafikkarbeid på områdetype og motorvei. Prosent	34
12.	Fordeling på trafikksituasjoner for lette kjøretøyer. Prosent	34
13.	Fordeling på trafikksituasjoner for tunge kjøretøyer. Prosent	35
14.	Gjennomsnittlig drivstofforbruk på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t for personbiler, fordelt på drivstofftype, motorstørrelse og avgasstandard. g/km	41
15.	Drivstofforbruk for personbiler ved ulike veityper og fartsgrenser. Euro-4 personbiler med motorvolum 1,4-2,0 liter. g/km	46
16.	Drivstofforbruk for Euro-IV-lastebiler i vektklasse 7,5-12 tonn og 20-26 tonn, gjennomsnitt av kjøretøyer med EGR- og SCR-teknologi. Fri trafikkflyt. g/km	48
17.	Drivstofforbruk Euro-IV turbusser og bybusser, alle vektclasser. Fri trafikkflyt. g/km ..	50
18.	Drivstofforbruk for personbiler ved ulike drivstofftyper, motorvolum, veityper og trafikkflyt. g/km	52
19.	Drivstofforbruk for varebiler ved ulike drivstofftyper, størrelse, veityper og trafikkflyt. g/km	53
20.	Drivstofforbruk for lastebiler og vogntog ved ulike drivstofftyper, størrelsesklasser, veityper og trafikkflyt. g/km	54
21.	Turbusser og bybusser, ulike vektclasser. Drivstofforbruk for ulike trafikkflytsituasjoner.	55
22.	Drivstofforbruk for tohjulinger ved forskjellige trafikkflytsituasjoner og veityper. g/km	55
23.	Drivstofforbruk for personbiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km	56
24.	Drivstofforbruk for varebiler ved ulike gradienter. Uvektet gjennomsnitt av alle avgasstandarder og et utvalg trafikksituasjoner. g/km	57
25.	Drivstofforbruk for lastebiler og vogntog for ulike gradienter. g/km	58
26.	Drivstofforbruk for turbusser og bybusser for ulike gradienter. g/km	59
27.	Drivstofforbruk og NO _x -utslipp per kaldstart for diesel og bensin personbiler. g/start ..	60
28.	Hot-soak losses av NMVOC per kjøretøyklasse og motorstørrelse. g/stopp	61
29.	Running losses av NMVOC fordelt på områdetype, kjøretøyklasse, størrelsesklasse og avgasstandard. g/km	62
30.	Utvalgte faktorer for utslipp fra veitrafikk. Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer. 2013	62
31.	Utvalgte faktorer for utslipp fra veitrafikk. Drivstofforbruk og utslipp per kjørte kilometer for nyere kjøretøyer. 2013	63
32.	Utslipp av klimagasser fra veitrafikk. 1990 og 2013	64
33.	Utslipp av forsurende gasser fra veitrafikk. 1990 og 2013. Tonn	65
34.	Kaldstartsutslipp for personbiler og andre lette kjøretøyer, 2013. Prosent av total	66
35.	Usikkerheter for kjøretøyutvalg og modell for Euro 4 bensinkjøretøyer (for EMPA-utvalget)	69
36.	Usikkerheter for kjøretøyutvalg og modell for Euro 4 dieselskjøretøyer (for EMPA-utvalget)	69
8.1.	Kjøretøy- og segmentklasser i HBEFA	74
8.2.	Fordeling på trafikksituasjoner for lette kjøretøyer. Prosent	75
8.3.	Fordeling på trafikksituasjoner for tunge kjøretøyer. Prosent	77
8.4.	Gjennomsnittlig drivstofforbruk for varebiler på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t, fordelt på drivstofftype, størrelsesklasser og avgasstandarder. g/km	79
8.5.	Drivstofforbruk for ulike vektclasser og avgasstandarder for lastebiler på fordelingsvei (50 km/t) og hovedvei (80 km/t). g/km	80
8.6.	Drivstofforbruk for ulike vektclasser og avgasstandarder for tur- og bybusser på fordelingsvei (50 km/t) og hovedvei (80 km/t). g/km	82
8.7.	Gjennomsnittlig drivstofforbruk (g/km) på fordelingsvei med fartsgrense 50 km/t og hovedvei med fartsgrense 80 km/t for tohjulinger, fordelt på kjøretøyklasse, motorvolum og avgasstandard	83
8.8.	Drivstofforbruk for Euro-4-varebiler i størrelsesklasse N-II for et utvalg område- og veityper. g/km	83
8.9.	Drivstofforbruk for Euro-4 tohjulinger et utvalg område- og veityper. g/km	84

Statistisk sentralbyrå

Postadresse:
Postboks 8131 Dep
NO-0033 Oslo

Besøksadresse:
Akersveien 26, Oslo
Oterveien 23, Kongsvinger

E-post: ssb@ssb.no
Internett: www.ssb.no
Telefon: 62 88 50 00

ISBN 978-82-537-9143-2 (elektronisk)



Statistisk sentralbyrå
Statistics Norway