

# **Transportscenarier for Oslo. Grunnlagsnotat.**

**Av Hans-Einar Lundli, Karl Georg Høyer og Erling Holden**

# VF Prosjektnotat

<b>Rapport tittel</b> Transportscenarier for Oslo. Grunnlagsnotat.	<b>Notatnr.</b> 5/98
	<b>Dato</b> mars 1998
	<b>Gradering:</b> Åpen
<b>Prosjekttittel</b> Miljørapport for Oslo Sporveier	<b>Tal sider</b> 60
	<b>Prosjektnr</b>
<b>Forskarar</b> Hans-Einar Lundli, Karl G Høyer, Erling Holden	<b>Prosjektansvarleg:</b> Karl G Høyer
<b>Oppdragsgjevar:</b> Oslo Sporveier	<b>Emneord</b> Persontransport, energibruk, luftforurensning, arealbruk, tidsbruk, bærekraftig mobilitet
<b>Samandrag</b> Dette er et grunnlagsnotat fra et miljøscenarieprosjekt om persontransport i Oslo-regionen. Prosjektet omfatter utarbeiding av 3 scenarier for persontransport i Oslo fram til år 2016. De 3 scenariene er et personbilscenario, et kollektivscenario og et bærekraftscenario. I tillegg presenteres det tall for 1996. Transportmidlene inkludert i analysen er gang, sykkel, personbil, drosje, buss, tog, trikk og T-bane. Notatet gir en presentasjon av hvordan dagens persontransportarbeid i Oslo er beregnet samt hvordan arealforbruket til transportformål er fastsatt. Dessuten gir notatet en utførlig gjennomgang av hvilke antagelser som er lagt til grunn i de tre scenariene. Videre inneholder notatet grunnlagsmateriale for fastsetting av energiforbruks- og utslippsfaktorer. Notatet redegjør også for hvordan vi har prissatt utslipp av NO <sub>x</sub> og CO <sub>2</sub> fra persontransport i Oslo samt hvordan vi har fastsatt de økonomiske verdiene knyttet til arealbruk og tidsbruk.	
<b>Andre publikasjoner frå prosjektet</b> Transportscenarier for Oslo. 1996-2016. Konsekvenser for miljø, areal og tidsbruk. En sammendragsrapport. Hans-Einar Lundli og Karl G Høyer. Vestlandsforskning prosjektrapport x/98. Sogndal 1998.	
<b>ISBN nr</b> <b>ISSN:</b>	<b>Pris</b>

## Forord

Dette er et grunnlagsnotat fra et miljøscenarieprosjekt om persontransport i Oslo-regionen. Prosjektet er finansiert av Oslo Sporveier.

I tillegg til grunnlagsnotatet er det utgitt en sammendragsrapport fra prosjektet. Grunnlagsnotatet gir en bredere og mer detaljert beskrivelse av de antagelser og forutsetninger scenariene bygger på enn hva som gis i sammendragsrapporten. Alle kildehenvisninger og referanser benyttet i prosjektet er bare gitt i grunnlagsnotatet.

Grunnlagsnotatet omfatter en klargjøring av hvordan persontransportarbeidet i Oslo er beregnet samt hvordan arealforbruket til transportformål er fastsatt. Dessuten gir notatet en utførlig gjennomgang av de forutsetninger som er lagt til grunn i de tre scenariene. Videre inneholder notatet grunnlagsmateriale for fastsetting av energiforbruks- og utslippsfaktorer. Notatet redegjør også for hvordan vi har prissatt utslipp av NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> fra persontransport samt hvordan vi har fastsatt de økonomiske verdiene knyttet til arealbruk og tidsbruk.

Grunnlagsnotatet er redigert av Hans-Einar Lundli, og Lundli står som forfatter av kapittel 2, 3 og 4. Faglig ansvarlig for prosjektet Karl Georg Høyér har bidratt med det grunnleggende arbeidet i utvikling av forutsetninger for modellberegningene og scenariene. Høyér står som forfatter for kapittel 7. Erling Holden har bidratt med grunnlagsmateriale for fastsetting av energiforbruks- og utslippsfaktorer, og Holden har forfattet kapittel 6.

Sogndal, mars 1998

Karl G Høyér

# Innhold

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
<b>2. PERSONTRANSPORTARBEID I OSLO OG AKERSHUS</b> .....	<b>8</b>
2.1 BAKGRUNN OG DATA.....	8
2.2 PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT AV PERSONBIL OG DROSJE I OSLO OG AKERSHUS .....	8
2.2.1 Trafikkarbeid utført av personbil og drosje i Oslo og Akershus .....	9
2.2.2 Personbelegg i personbiler og drosjer på kjørevegen i Oslo og Akershus .....	11
2.2.3 Persontransportarbeid .....	12
2.3 PERSONTRANSPORTARBEID MED KOLLEKTIVE TRANSPORTMIDLER .....	13
2.4 PERSONTRANSPORTARBEID TIL FOTS OG MED SYKKEL .....	14
2.5 SAMLET PERSONTRANSPORTARBEID I OSLO OG AKERSHUS.....	14
<b>3. AREAL</b> .....	<b>16</b>
3.1 METODE .....	16
3.2 DATA OG RESULTATER .....	16
3.2.1 Direkte arealforbruk.....	17
3.2.2 Samlet arealforbruk.....	18
<b>4. FORUTSETNINGER FOR SCENARIENE</b> .....	<b>22</b>
4.1 TRAFIKKBILDET I 1996.....	22
4.2 PERSONBILSCENARIET .....	24
4.3 KOLLEKTIVSCENARIET .....	28
4.4 BÆREKRAFTSCENARIET.....	28
4.5 PERSONTRANSPORTARBEID I 2016 .....	30
<b>5. ENERGIBRUKS-, UTSLIPPSFAKTORER OG FORUTSETNINGER OM KAPASITETSUTNYTTING</b> .....	<b>31</b>
5.1 ENERGIFORBRUKSFAKTORER .....	31
5.2 UTSLIPPSFAKTORER - CO <sub>2</sub> .....	32
5.3 UTSLIPPSFAKTORER - NO <sub>x</sub> .....	33
5.4 FORUTSETNINGER OM KAPASITETSUTNYTTING.....	34
5.5 ØVRIGE FORUTSETNINGER OM ENERGIFORBRUK, CO <sub>2</sub> -UTSLIPP, NO <sub>x</sub> -UTSLIPP OG KAPASITETSUTNYTTING.....	34
<b>6. DRIVSTOFFORBRUK OG UTSLIPP AV NO<sub>x</sub> FRA PERSONBILER OG BUSSE I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2050</b> .....	<b>37</b>
6.1 SAMMENDRAG.....	37
6.2 FORUTSETNINGER.....	38
6.2.1 Data som er beregnet .....	38
6.2.2 Data for 2010, 2015 og 2030 - metode.....	38
6.2.3 Data for 1994 - metode.....	40
6.3 PERSONBILER .....	40
6.3.1 Drivstofforbruk.....	40
6.3.2 NO <sub>x</sub> -utslipp.....	41
6.4 DROSJER.....	42
6.4.1 Drivstofforbruk.....	42
6.4.2 NO <sub>x</sub> -utslipp.....	42
6.5 BUSSE .....	43
6.5.1 Drivstofforbruk.....	43
6.5.2 NO <sub>x</sub> - utslipp.....	44

<b>7. TIDSBRUK, MILJØ OG ØKONOMISKE KONSEKVENSER. METODER OG FORUTSETNINGER .....</b>	<b>46</b>
7.1 BEREGNINGER AV TIDSBRUK .....	46
7.2 TIDSBRUKENS ØKONOMISKE KONSEKVENSER.....	49
7.3 ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV FORURENSENDE UTSLIPP.....	50
7.4 KOSTNADER VED UTSLIPP AV NO <sub>x</sub> .....	52
7.5 KOSTNADER VED UTSLIPP AV CO <sub>2</sub> .....	54
7.6 KOSTNADER VED AREALFORBRUK.....	55

## Tabelloversikt

TABELL 2.1 TRAFIKKARBEID FOR PERSONBIL (INKLUDERT DROSJE) I OSLO OG AKERSHUS. TALL FOR 1993 (VOGNKILOMETER).....	9
TABELL 2.2 KJØRTE VOGNKM PÅ VEINETTET I OSLO OG AKERSHUS OG KJØRTE VOGNKM FOR PERSONBILER REGISTRERT I OSLO OG AKERSHUS. TALL FOR 1993. (MILLIARDER VOGNKM) .....	10
TABELL 2.3 TRAFIKKARBEIDET UTFØRT AV PERSONBILER (INKL. TAXI) I OSLO OG AKERSHUS, 1993 OG 1996. (MILLIARDER VOGNKILOMETER). .....	10
TABELL 2.4 TRAFIKKARBEIDET UTFØRT AV PERSONBILER OG DROSJE PÅ VEGNETTET I OSLO OG AKERSHUS, 1996. (MILLIARDER VOGNKILOMETER). .....	11
TABELL 2.5 PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT MED PERSONBIL OG DROSJE PÅ VEGNETTET I OSLO OG AKERSHUS I 1996. (MILLIARDER PERSONKILOMETER). .....	12
TABELL 2.6 SAMLET PERSONTRANSPORTARBEID FOR DE ENKELTE TRANSPORTMIDLENE TIL OSLO SPORVEIER. TALL FOR 1992-1996. (MILL PERSONKM). .....	13
TABELL 2.7 PERSONTRANSPORTARBEIDET UTFØRT AV KOLLEKTIVE TRANSPORTMIDLER INNENFOR FYLKESGRENSENE TIL HENHOLDSVIS OSLO OG AKERSHUS. TALL FOR 1996. (MILLIONER PERSONKILOMETER). .....	14
TABELL 2.8 PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT TIL FOTS OG MED SYKKEL I OSLO OG AKERSHUS. TALL FOR 1996. (MILLIONER PERSONKM).....	14
TABELL 2.9 PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT I OSLO OG AKERSHUS. TALL FOR 1996. (MILLIONER PERSONKILOMETER). .....	15
TABELL 3.1 DIREKTE AREALFORBRUK I DE 3 SCENARIENE (DEKAR).....	18
TABELL 3.2 ANSLAG PÅ PARKERINGSAREAL I OSLO (DEKAR). PARKERING PÅ GATEGRUNN IKKE INKLUDERT. 19	
TABELL 3.3 GROVE ANSLAG PÅ AREAL TIL ULIKE TRAFIKKFORMÅL I OSLO. TALL FOR 1994. ....	19
TABELL 3.4 TOTALT AREALFORBRUK I DE 3 SCENARIENE (DEKAR) .....	20
TABELL 4.1 PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT I OSLO, 1996. (MILLIONER PERSONKILOMETER).....	22
TABELL 4.2 FORDELING AV PERSONREISER PÅ DE ULIKE TRANSPORTMIDLENE I OSLO. (MILL REISER) .....	23
TABELL 4.3 GJENNOMSNTTLIG REISELENGDE FOR DE ULIKE TRANSPORTMIDLENE. TALL FOR 1996. (KM). 23	
TABELL 4.4 PROGNOSE FOR ENDRING I TRAFIKKARBEIDET FOR LETTE KJØRETØYER. KILDE: VEGDIREKTORATET 1995. ....	25
TABELL 4.5 PROGNOSE FOR BEFOLKNINGSTALL I OSLO OG AKERSHUS I 2016. ....	26
TABELL 4.6 ANSLAG PÅ TRAFIKKARBEIDE MED PERSONBIL I 2016, BASERT PÅ GAMMEL OG NY BEFOLKNINGSPROGNOSE.....	26
TABELL 4.7 FORVENTET PERSONTRANSPORTARBEID UTFØRT AV PERSONBIL OG DROSJE PÅ VEGNETTET I OSLO OG AKERSHUS. 1996 OG 2016. (MILLIONER PERSONKILOMETER). .....	27
TABELL 4.8 PERSONTRANSPORTARBEID FOR DE TRE SCENARIENE. (MILL PERSONKM).....	30
TABELL 4.9 ANTALL PERSONREISER I DE 3 SCENARIENE. (MILLIONER REISER). .....	30
TABELL 5.1 FAKTORER FOR DIREKTE ENERGIFORBRUK, kWh PR PERSONKM .....	31
TABELL 5.2 FAKTORER FOR BRUTTO DIREKTE ENERGIFORBRUK, kWh PR PERSONKM .....	31
TABELL 5.3 FAKTORER FOR INDIREKTE ENERGIFORBRUK, kWh PR PERSONKM.....	31
TABELL 5.4 UTSLIPPSFAKTORER FOR DIREKTE CO <sub>2</sub> -UTSLIPP, GRAM CO <sub>2</sub> PR PERSONKM .....	32
TABELL 5.5 UTSLIPPSFAKTORER FOR BRUTTO DIREKTE CO <sub>2</sub> -UTSLIPP, GRAM CO <sub>2</sub> PR PERSONKM.....	32
TABELL 5.6 UTSLIPPSFAKTORER FOR INDIREKTE CO <sub>2</sub> -UTSLIPP, GRAM CO <sub>2</sub> PR PERSONKM.....	32
TABELL 5.7 UTSLIPPSFAKTORER FOR DIREKTE NO <sub>x</sub> -UTSLIPP, TUSENDELS-GRAM NO <sub>x</sub> PR PERSONKM.....	33
TABELL 5.8 UTSLIPPSFAKTORER FOR BRUTTO DIREKTE NO <sub>x</sub> -UTSLIPP, TUSENDELS-GRAM NO <sub>x</sub> PR PERSONKM .....	33
TABELL 5.9 UTSLIPPSFAKTORER FOR INDIREKTE NO <sub>x</sub> -UTSLIPP, TUSENDELS-GRAM NO <sub>x</sub> PR PERSONKM....	33
TABELL 5.10 KAPASITETSUTNYTTING FOR DE 3 SCENARIENE, ULIK BENEVNING .....	34
TABELL 6.1 DATA SOM ER BEREGNET I KAPITTELET. ALLE FORBRUKSTALL I LITER DRIVSTOFF / MIL. ALLE UTSLIPPSTALL I G /VKM.....	37

TABELL 6.2 DATA SOM KAPITTELET OMFATTER .....	38
TABELL 6.3 SAMMENHENGEN MELLOM DATA FOR NYE KJØRETØY OG GJENNOMSNITTSDATA I ET GITT ÅR .	39
TABELL 6.4 TETTHET OG ENERGIINNHOLD FOR BENSIN OG DIESEL (SSB 1997).....	40
TABELL 6.5 GJENNOMSNITTLIGE FORBRUKSTALL FOR ALLE PERSONBILER (HHV. BYKJØRING OG NASJONALT GJENNOMSNITT) I ÅRENE 1996, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I LITER/MIL. ....	41
TABELL 6.6 GJENNOMSNITTLIGE NO <sub>x</sub> -UTSLIPP FOR ALLE (BENSINDREVNE) PERSONBILER (HHV. BYKJØRING OG NASJONALT GJENNOMSNITT) I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I GRAM/KM. ....	41
TABELL 6.7 GJENNOMSNITTLIGE FORBRUKSTALL FOR ALLE DROSJER (BYKJØRING) I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I LITER DRIVSTOFF (DIESEL OG BENSIN) PER MIL. ....	42
TABELL 6.8 GJENNOMSNITTLIGE NO <sub>x</sub> -UTSLIPP FOR ALLE DROSJER (BYKJØRING) I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I GRAM/KM. ....	43
TABELL 6.9 GJENNOMSNITTLIGE FORBRUKSTALL FOR ALLE BUSSE (HHV. BYKJØRING OG NASJONALT GJENNOMSNITT) I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I LITER DIESEL PER MIL. ....	44
TABELL 6.10 GJENNOMSNITTLIGE UTSLIPP AV NO <sub>x</sub> FOR ALLE BUSSE (HHV. BYKJØRING OG NASJONALT GJENNOMSNITT) I ÅRENE 1994, 2010, 2015 OG 2030. ALLE TALL I GRAM NO <sub>x</sub> PER VOGNKM. ....	45
TABELL 7.1 TIDSFORBRUK FOR ULIKE TRANSPORTMIDLER I STOCKHOLM.....	47
TABELL 7.2 DIREKTE TIDSBRUKSFAKTORER. ALLE TALL I MINUTTER PR. REISE <sup>1)</sup> .....	47
TABELL 7.3 INDIREKTE TIDSBRUKSFAKTORER. ALLE TALL I MIN. <sup>1)</sup> .....	48
TABELL 7.4 UTVALGTE TIDSVERDIER BRUKT VED NYTTE-/KOSTNADSANALYSER I VEGPLANLEGGING I NORGE OG SVERIGE. TALL I KR PR. INDIVIDUELL REISE <sup>1)</sup> .....	49
TABELL 7.5 TIDSVERDIER FOR TRANSPORT I OSLO. 1996-KRONER PR. TIME OG REISE. ....	50
TABELL 7.6 ANSLAG OVER KOSTNADER AV NO <sub>x</sub> -UTSLIPP. TALL I NOK/KG (CA. 1996-KRONER) .....	52
TABELL 7.7 KOSTNADSVERDIER FOR NO <sub>x</sub> -UTSLIPP KNYTTET TIL TRANSPORT I OSLO. TALL I NOK/KG (CA. 1996-KRONER).....	53
TABELL 7.8 ANSLAG OVER KOSTNADER AV CO <sub>2</sub> -UTSLIPP. TALL I NOK/KG (CA. 1996-KRONER) .....	54
TABELL 7.9 KOSTNADSVERDIER FOR CO <sub>2</sub> -UTSLIPP KNYTTET TIL TRANSPORT I OSLO. TALL I NOK/KG (CA. 1996-KRONER).....	55

## Figuroversikt

<i>FIGUR 3.1 AREALFORBRUK FOR HOVEDKATEGORIER TRANSPORTMIDLER. DIREKTE OG TOTALT AREALFORBRUK. TALL I 1996 OG 2016. (DEKAR).....</i>	21
--	----

# 1 Innledning

Dette er et grunnlagsnotat fra et miljøscenarioprojekt om persontransport i Oslo. Prosjektet utarbeider 3 scenarier for transportutviklingen i Oslo fram mot år 2016. De 3 scenariene er henholdsvis et personbilsценarie, et kollektivscenarie og et bærekraftscenarie. Prosjektets overordnede målsetning er å sammenligne de tre scenariene med hensyn til 3 temaområder: Miljø/ressurser, areal og tid. For temaområdet miljø/ressurser er prosjektet avgrenset til energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp. For temaområdet areal omfatter prosjektet arealforbruk til trafikkformål. Det siste temaområdet, tid, er i prosjektet avgrenset til tidsbruk til persontransport.

Prosjektet søker i tillegg å tallfeste hvilke økonomiske konsekvenser de ulike alternativene for persontransport har når det gjelder miljø/ressurser, areal og tid.

Resultatene av scenariene er presentert i en annen publikasjon fra prosjektet (VF-rapport X/98). Grunnlagsnotatet gir en bredere og mer detaljert beskrivelse av de data, antagelser og forutsetninger scenariene bygger på enn hva som gis i sammendragsrapporten.

Mer konkret angir vi i kapittel 2 hvordan persontransportarbeidet i 1996 i Oslo og Akershus er fastsatt. Kapittel 3 gir en beskrivelse av de forutsetninger som er lagt til grunn i scenariene. I kapittel 4 er det redegjort for hvordan arealforbruket til trafikkformål i Oslo er fastsatt. Kapittel 5 redegjør for de ulike faktorer og forutsetninger som er lagt til grunn i beregningen av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp. Videre blir det i kapittel 6 presentert grunnlagsmateriale for fastsetting av energiforbruks- og utslippsfaktorer. Til slutt presenterer vi i kapittel 7 metodiske tilnærminger og forutsetninger i beregningene av tidsbruk og økonomiske konsekvenser for 1996-situasjonen og for de tre 2016-scenariene.

## 2. Persontransportarbeid i Oslo og Akershus

I dette kapitlet anslår vi persontransportarbeidet i Oslo og Akershus til følgende transportmidler: personbil, drosje, tog, buss, trikk, T-bane samt gang og sykkel.

### 2.1 Bakgrunn og data

Med persontransportarbeidet i et fylke A mener vi alt persontransportarbeide som skjer på området til dette fylket. I prinsippet kan disse reisene være av tre typer (Rideng 1990):

- a) Reisen går fra ett sted til et annet innenfor fylke A, altså lokale reiser innenfor ett fylke.
- b) Reisen går fra/til fylke A til/fra et annet fylke i landet.
- c) Reisen har verken start- eller endepunkt i fylke A, men en del av reisen går gjennom fylke A. For fylke A er dette transitt-trafikk.

Vi ønsker å finne persontransportarbeidet for to fylker – Oslo og Akershus. Oslo og Akershus kan betraktes som én region hva arbeidsplasser og transport angår. Dette betyr at det kan være vanskelig å fordele den samlede persontransporten for Oslo og Akershus på hver av de to fylkene.

Transportøkonomisk institutt (TØI) utarbeider i samarbeid med Statistisk sentralbyrå årlige oversikter over transportytelser i Norge, deriblant persontransport, men disse er ikke brutt ned på fylkesnivå (Rideng 1997; Arne Rideng, pers. med.). Publikasjoner som oppgir tall på fylkesnivå (for eksempel Monsrud 1997) refererer seg til persontransportarbeid utført av innbyggere bosatt i de respektive fylkene, ikke det faktiske persontransportarbeidet som blir utført på området til de enkelte fylkene. Heller ikke Vegdirektoratet eller Statens Vegvesen i Oslo sitter på et slikt materiale (Oscar Kleven, pers. med.).

Imidlertid har Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune (PBE) samlet inn et betydelig datamateriale i forbindelse med sitt transportplanarbeid (TP-10). På forespørsel fra Vestlandsforskning utførte Plan- og bygningsetaten transportmodellberegninger med utgangspunkt i deres datamateriale. I tillegg fører Oslo Sporveier og Stor-Oslo Lokaltrafikk statistikk over persontransportarbeidet som blir utført av deres respektive transportmidler.

### 2.2 Persontransportarbeid utført av personbil og drosje i Oslo og Akershus



Beregningen av persontransportarbeidet utført med personbil og drosje foregår i to trinn. Først må vi anslå trafikkarbeidet som disse to transportmidlene utfører. Trafikkarbeidet måles i antall vognkilometer. Deretter finner vi persontransportarbeidet ved å multiplisere trafikkarbeidet med gjennomsnittlig personbelegg per vognkilometer.<sup>1</sup>

Plan- og bygningsetaten beregnet trafikkarbeidet utført av personbil og drosje samlet. Med utgangspunkt i tilgjengelig drosjestatistikk har Vestlandsforskning kunnet fordele trafikkarbeidet på disse to transportmidlene. Personbelegget er deretter anslått på bakgrunn av reisevaneundersøkelser og faktiske observasjoner.

### 2.2.1 Trafikkarbeid utført av personbil og drosje i Oslo og Akershus

Plan- og bygningsetaten (PBE) har beregnet trafikkarbeidet til personbil og drosje ved hjelp av trafikktelegninger på ulike steder i de to fylkene samt kjennskap til veinettets finhet. I tillegg er det tatt hensyn til de såkalte sonetilknøtningene, noe som skal fange opp den aller siste biten "inn i garasjen". Beregningene er gitt i tabell 2.1 og gjelder for året 1993.

**Tabell 0.A** Trafikkarbeid for personbil (inkludert drosje) i Oslo og Akershus. Tall for 1993 (Vognkilometer).

	Virkedøgn <sup>a</sup>	Totaltrafikk for hele 1993 <sup>b</sup>
Vognkm utført i Oslo	6,19 mill	2,04 mrd
Vognkm utført i Akershus	8,06 mill	2,65 mrd
Sum vognkm Oslo og Akershus	14,26 mill	4,68 mrd

<sup>a</sup> Med virkedøgn menes en gjennomsnittlig hverdag.

<sup>b</sup> Totaltrafikken refererer seg til all trafikk i hele 1993, helger og ferier inkludert. Tallet framkommer ved å multiplisere antall vognkm for et gjennomsnittlig virkedøgn med en faktor på 0,9 og deretter med 365 (antall dager i et år).

Påliteligheten ved denne metoden hviler i første rekke på antagelsen om at trafikken i de utvalgte tellepunktene gir et representativt bilde av totaltrafikken. I tillegg er det usikkerhet knyttet til beregningen av veinettets finhet og ikke minst til beregningen av sonetilknøtningene.

Ved å sammenligne transportmodellberegningene til PBE med Vegdirektoratets beregninger av trafikkarbeidet utført av personbiler registrert i Oslo og Akershus, kan vi få et inntrykk av hvorvidt nivået på tallene fra PBE synes å være rimelig. Det er imidlertid viktig å være klar over at PBE's beregninger ikke skal stemme overens med beregningene til Vegdirektoratet siden de ikke måler det samme trafikkarbeidet. Tallene til PBE gjelder som tidligere nevnt all kjøring på veinettet i Oslo og Akershus, uavhengig av hvor den reisende kommer fra. Vegdirektoratets tall gjelder trafikkarbeidet til personbiler registrert i Oslo og Akershus, uavhengig av i hvilke fylker (eller land) denne kjøringen blir foretatt i.

<sup>1</sup> For drosje brukes betegnelsen *passasjerbelegg* siden vi ser bort fra drosjesjåføren.

**Tabell 0.B** Kjørte vognkm på veinettet i Oslo og Akershus og kjørte vognkm for personbiler registrert i Oslo og Akershus. Tall for 1993. (Milliarder vognkm)

	Vognkm på vegnettet i Oslo og Akershus	Vognkm til kjøretøyer registrert i Oslo og Akershus <sup>a</sup>
Oslo	2,04	2,19
Akershus	2,65	2,73

<sup>a</sup> Vognkm til kjøretøyer registrert i Oslo og Akershus er beregnet ved hjelp av statistikk over antall registrerte personbiler i de to fylkene (Opplysningsrådet for Veitrafikken 1997) samt statistikk over gjennomsnittlig kjørelengde for disse bilene (Vegdirektoratet 1995).

Vi ser at tallene er forbausende like, noe som viser at nivået på beregningene til PBE synes rimelig. I tillegg antyder tallene at trafikkarbeidet på vegnettet i Oslo og Akershus utført av biler registrert i andre fylker enn disse to er noe mindre enn det trafikkarbeidet som biler registrert i Oslo og Akershus utfører i resten av landet. Forskjellen er imidlertid for liten og usikkerheten i beregningene fra PBE for stor til å trekke en klar konklusjon om dette.

For å anslå trafikkveksten i Oslo og Akershus i perioden 1993-1996 legger vi til grunn utviklingen i trafikken over bompengeringen i Oslo. Tellingene over bompengeringen viser at trafikken økte med 6,4 % fra 1993 til 1996 (Oslo kommune 1996). Det er ingen grunn til å anta at økningen har vært noe mindre andre steder i Oslo og Akershus. Vi legger dette tallet til grunn (for begge fylkene) når vi anslår trafikkarbeidet i 1996, se tabell 2.3.

**Tabell 0.C** Trafikkarbeidet utført av personbiler (inkl. taxi) i Oslo og Akershus, 1993 og 1996. (Milliarder vognkilometer).

	1993	1996
Oslo	2,04	2,17
Akershus	2,65	2,82
Sum Oslo og Akershus	4,68	4,99

Vi kan skille ut trafikkarbeidet som blir utført av drosjer i Oslo og Akershus ved hjelp av tilgjengelig statistikk. I 1995 hadde Oslo 1290 drosjer, hvorav 200 av disse var Maxi-Taxi'er. I tillegg var det registrert 500 reservedrosjer. I følge Oslo Taxisentral utførte disse drosjene tilsammen et trafikkarbeide på 120 mill vognkm i 1995, fordelt på 11,5 millioner turer (Oslo kommune 1996).<sup>2</sup> Vi antar at trafikkarbeidet i 1996 var det samme som i 1995.<sup>3</sup>

Etter det vi erfarer eksisterer det ikke en tilsvarende god drosjestatistikk for Akershus. Vi kan imidlertid benytte oss av tall som Statistisk sentralbyrå har innhentet fra Vegdirektoratet og Toll- og avgiftsdirektoratet. I følge Vegdirektoratet hadde Akershus 732 drosjer ved utgangen av 1995, hvorav 57 av disse var Maxi-taxier. Den

<sup>2</sup> Dette gir en gjennomsnittlig reiseavstand per tur på 10,4 km, noe som er en del høyere enn gjennomsnittet for all drosjetransport i Norge (8,0 km) (Rideng 1997).

<sup>3</sup> Normalt ville man antatt en økning i vegtrafikkarbeidet utført av drosjer fra 1995 til 1996. Imidlertid viser tallene fra Oslo Taxisentral en nedgang fra 125 mill vognkilometer i 1994 til 120 mill vognkilometer i 1995. Vi har derfor ikke noe grunnlag for å anta hva endringen fra 1995 til 1996 vil være på. (Oslo Taxisentral har ikke statistikk over antall vognkilometer for årene før 1994).

gjennomsnittlige kjørelengden per dieseldrevne drosje i Akershus var i følge Toll- og avgiftsdirektoratet på 92 924 km i 1992 (Monsrud 1997).<sup>4</sup> For årene 1993 til i dag finnes det ikke statistikk for dieseldrevne drosjer på grunn av omleggingen fra kilometerteller i bilene til avgiftsbelagt diesel fra 1/10 93. I tillegg har vi ikke oversikt over kjørelengden til bensindrevne drosjer i Akershus. Bensindrevne drosjer vil normalt ha en noe lavere gjennomsnittlig kjørelengde enn dieseldrevne (Rideng 1997). Samtidig har kjørelengden per drosje i Norge økt en del i perioden 1992-1996. Vi antar at kjørelengden per drosje i Akershus var på 94000 km i 1996. Dette gir et trafikkarbeide på 70 mill vognkilometer.

Vi har altså anslått trafikkarbeidet utført med drosjer i Oslo og Akershus i 1996 til å være henholdsvis 120 mill vognkm og 70 mill vognkm. Videre antar vi at drosjekjøringen på *vegnettet* i henholdsvis Oslo og Akershus er på et tilsvarende nivå. Vi kan dermed gi en oversikt over trafikkarbeidet på *vegnettet* i Oslo og Akershus utført av personbiler og drosjer.

**Tabell 0.D** Trafikkarbeidet utført av personbiler og drosje på *vegnettet* i Oslo og Akershus, 1996. (Milliarder vognkilometer).

	Oslo	Akershus
Personbil	2,05	2,75
Drosje	0,12	0,07
Sum personbil og drosje	2,17	2,82

### 2.2.2 *Personbelegg i personbiler og drosjer på kjørevegen i Oslo og Akershus*

For å finne utført persontransportarbeid med personbil og taxi må vi kjenne det gjennomsnittlige personbelegget på *veinettet* i Oslo og Akershus. For personbil har vi tre ulike kilder vi kan benytte – (1) faktiske observasjoner ved bompengeringen utført i 1989 og 1990, (2) TØIs reisevaneundersøkelse for Oslo og Akershus i 1990 og (3) SSBs personbilundersøkelse fra 1995.

Faktiske observasjoner ved bompengeringen i 1989 og 1990 viste et personbelegg på 1,32 for et gjennomsnittlig virkedøgn (Vibe 1991). Det er i følge PBE ingen grunn til å anta at belegget er vesensforskjellig andre steder i Oslo og Akershus. Det er ikke foretatt observasjoner i helger eller ferier. Tidligere studier viser at personbelegget generelt er høyere i helger og ferier enn på vanlige hverdager. Dette betyr at belegget på 1,32 må betraktes som et nedre minimum. Dessuten er belegget beregnet uten å ta hensyn til lengden på de enkelte reisene. Lengden på helge- og feriereiser er normalt lengre enn reiser i et virkedøgn som har et stort innslag av arbeidsreiser. Imidlertid blir bildet enda mer komplisert siden vi bare er interessert i den delen av reisene som foregår på *vegnettet* i Oslo og Akershus.

TØI utførte i 1990 en reisevaneundersøkelse i Oslo og Akershus (Vibe 1991). Undersøkelsen viste et personbelegg på 1,49 per vognkilometer for et gjennomsnittlig

<sup>4</sup> Tallet gjelder for drosjer hvor bileieren er bosatt i Akershus.

virkedøgn, noe som er en del høyere enn observasjonene i bompengeringen (1,32). I følge Vibe er en mulig forklaring på avviket at det ved tellinger fra utsiden av bilen kan være vanskelig å få øye på de minste passasjerene (ibid.). Heller ikke i reisevaneundersøkelsen er det gjort undersøkelser av personbelegget i helgene og ferier. Videre er det bare innbyggere med bostedsadresse i Oslo og Akershus som er intervjuet, noe som betyr at vi ikke har fått med hva personbelegget er ved reiser på veinettet i Oslo og Akershus utført av bilførere bosatt utenfor disse to fylkene.

Den siste kilden til personbelegg er Statistisk sentralbyrå's personbilundersøkelse i 1995 (Monsrud 1997). Her er det gjennomsnittlige personbelegget for personbil for 1995 satt til 1,75 i Oslo og 1,73 i Akershus. I disse tallene er det tatt hensyn til helge- og ferietrafikken og til reisenes lengde. I likhet med tallene fra reisevaneundersøkelsen til TØI gjelder tallene bare reiser utført av bosatte i Oslo og Akershus.

Valg av gjennomsnittlig personbelegg vil ha stor betydning for totalt persontransportarbeid i de to fylkene. Personbelegget beregnet fra observasjoner ved bompengeringen (1,32) er for lave. Det er tre årsaker til dette: 1) observasjonene inkluderer ikke helge- og ferietrafikken, 2) beregningene tar ikke hensyn til reisens lengde og 3) det kan være noe vanskelig å observere de minste passasjerene. Personbelegget beregnet i TØI's reisevaneundersøkelse for Oslo og Akershus (1,49) er for lave da de ikke inkluderer helge- og ferietrafikken. Undersøkelsen til SSB gir et personbelegg (1,75 og 1,73) som vil være noe for høyt for oss fordi denne undersøkelsen også inkluderer lange reiser utenfor Akershus som vi vet har et gjennomsnittlig høyt personbelegg. Vi velger derfor å anslå et personbelegg på 1,60 per vognkilometer for reiser foretatt med personbil på vegnettet i Oslo og Akershus.

Det eksisterer ikke undersøkelser av passasjerbelegget for drosjer i Oslo og Akershus. Her må vi anta at belegget i disse to fylkene tilsvarende landsgjennomsnittet. Rideng (1997) anslår det gjennomsnittlige passasjerbelegget til 1,3 for 1996 (ikke medregnet fører av drosjen). Dette tallet bygger på tidligere drosjeundersøkelser.<sup>5</sup>

### 2.2.3 Persontransportarbeid

Vi har nå de data vi trenger for å kunne beregne persontransportarbeidet utført av personbil og drosje på vegnettet i henholdsvis Oslo og Akershus.

Persontransportarbeidet er gitt i tabell 2.5.

**Tabell 0.E** Persontransportarbeid utført med personbil og drosje på vegnettet i Oslo og Akershus i 1996. (Milliarder personkilometer).

	Oslo	Akershus	Sum Oslo og Akershus
Personbil	3,28	4,40	7,68
Drosje	0,16	0,09	0,25
Sum personbil og drosje	3,44	4,49	7,93

<sup>5</sup> Drosjeundersøkelsene viser at passasjerbelegget i drosjer har holdt seg konstant i perioden 1980-1996.

Persontransportarbeidet utført av drosjer er betydelig høyere i Oslo og Akershus enn for landet sett under ett. 33 % av alt persontransportarbeid med drosjer i Norge i 1996 ble utført i Oslo og Akershus (190 mill personkm av totalt 570 mill personkm).

### 2.3 Persontransportarbeid med kollektive transportmidler

Oslo Sporveier kommer med årlige anslag på persontransportarbeidet som selskapets transportmidler utfører (med unntak for båt). Persontransportarbeidet for årene 1992-96 er gjengitt i tabell 2.6 nedenfor.

**Tabell 0.F** Samlet persontransportarbeid for de enkelte transportmidlene til Oslo Sporveier. Tall for 1992-1996. (Mill personkm).

Transportmiddel	1992	1993	1994	1995	1996
Trikk	73,0	75,0	77,4	82,0	86,6
T-bane	270,0	291,2	293,8	293,8	293,8
Buss	117,0	117,0	121,0	115,0	121,0
Kontraktsfestet buss	96,5	96,5	104,7	111,0	111,0

Kilde: Oslo Sporveier 1995; Oslo Sporveier 1997.

Beregningsmetode: Det blir foretatt tellinger av antallet påstigninger og avstigninger for de enkelte linjene ved de ulike holdeplassene (såkalte linjeprofiler). Gjennomsnittlig reiselengde kan beregnes med utgangspunkt i disse tellingene. Tellingene blir foretatt med jevne mellomrom, men alltid på onsdager. Alle individer blir talt, uavhengig av alder og bosted. Billettsalget blir trukket inn som en korrigerende faktor. Personkm-tallene for hele året fremkommer ved å benytte en fordelingsnøkkel basert på kunnskap om trafikkenes fordeling på de enkelte ukedagene og over året. Det betyr at tallene som er gjengitt i tabellen ovenfor er anslag på *all* trafikk i det aktuelle året. (Morten Stubberud, pers. med.)

Stor-Oslo Lokaltrafikk står for det meste av kollektivtrafikken i Akershus og mellom Akershus og Oslo.<sup>6</sup> Statistikk fra SL viser at SL-bussene i 1996 utførte et persontransportarbeid på 364 mill personkm (SL 1997). Av dette anslår vi at 21 mill personkm utføres i Oslo. Dette er basert på data om antall passasjerer fraktet med SL-bussene innenfor bygrensen (hentet fra Oslo kommune 1996: 159, 161), samt data om totalt persontransportarbeid og gjennomsnittlig passasjerreiselengde for alle SL-bussene (innhentet fra SL).

“SL-togene”<sup>7</sup> utførte i 1996 et persontransportarbeid på 382 mill personkm. Med utgangspunkt i transportmodellberegninger utført av Plan- og bygningsetaten fordeler vi 173 mill personkm på Oslo og 209 mill personkm på Akershus. Her er reisene registrert på det fylket hvor reisen avsluttes.

<sup>6</sup> SL er ikke selv operatørselskap, men kjøper tjenester fra 11 buss- og to båtselskaper. Det er disse selskapene som avvikler den daglige trafikken. SL har avtale med AS Oslo Sporveier og Norges Statsbaner BA om bruk av Sls billett- og takstsystem i Oslo og på tog i Akershus.

<sup>7</sup> Lokaltogene i Osloregionen drives av NSB. SL har imidlertid en avtale med NSB om bruk av Sls billettssystem på tog i Akershus og Oslo.

**Tabell 0.G** Persontransportarbeidet utført av kollektive transportmidler innenfor fylkesgrensene til henholdsvis Oslo og Akershus. Tall for 1996. (Millioner personkilometer).<sup>8</sup>

Transportmiddel	Oslo	Akershus	Samlet Oslo og Akershus
Tog	173	209	382
Buss	253	343	596
T-bane	294		294
Trikk	87		87

Busstallene for Oslo omfatter busstilbudet til Oslo Sporveier (inkludert kontraktkjørende selskaper) og busstilbudet til Stor-Oslo Lokaltrafikk (SL). Annen busstransport i Oslo, eks flybussen og ekspressbussene, er ikke beregnet. For Akershus omfatter busstallene busstilbudet til SL.

Tallene for tog i tabell 2.7 omfatter reiser med SL-takst innenfor Oslo og Akershus. Transport med tog til/fra Oslo eller Akershus fra/til fylker utenfor Akershus er med andre ord ikke inkludert.

Som vist i tabell 2.7 har vi valgt å bokføre all persontransport med T-bane på Oslo.

## 2.4 Persontransportarbeid til fots og med sykkel

Persontransportarbeidet til fots og med sykkel kan beregnes med utgangspunkt i TØI's reisevaneundersøkelse for Oslo og Akershus i 1990 (Vibe 1991).

Reisevaneundersøkelsen inneholder data om gjennomsnittlig forflytning per dag per person til fots og med sykkel. Undersøkelsen skiller ikke mellom bosatte i Oslo og bosatte i Akershus. Vi antar imidlertid at innbyggerne i de to fylkene går og sykler like mye. Videre har vi ikke noe grunnlag til å anta hvor stort gang- og sykkelarbeid bosatte utenfor Akershus utfører i de to fylkene. Gang- og sykkelarbeidet er antatt å være det samme i 1996 som i 1990.

**Tabell 0.H** Persontransportarbeid utført til fots og med sykkel i Oslo og Akershus. Tall for 1996. (Millioner personkm).

Transportmiddel	Oslo	Akershus
Gang	131	115
Sykkel	68	61

## 2.5 Samlet persontransportarbeid i Oslo og Akershus

En samlet oversikt over persontransportarbeidet utført i Oslo og Akershus er gitt i tabell 2.9.

<sup>8</sup> Kilder: Oslo Sporveier 1997; Stor-Oslo Lokaltrafikk 1997; Oslo kommune 1996.

**Tabell 0.1** Persontransportarbeid utført i Oslo og Akershus. Tall for 1996. (Millioner personkilometer).

Transportmiddel	Oslo	%	Akershus	%	Samlet Oslo og Akershus	%
Gang	131	2,9	115	2,2	246	2,5
Sykkel	68	1,5	61	1,2	129	1,3
Personbil	3280	73,8	4400	84,3	7680	79,5
Drosje	160	3,6	90	1,7	250	2,6
Tog	173	3,9	209	4,0	382	4,0
Buss	253	5,7	343	6,6	596	6,2
T-bane	294	6,6	0	0,0	294	3,0
Trikk	87	1,9	0	0,0	87	0,9
Sum kollektiv	806	18,1	552	10,6	1359	14,1
Sum alle	4445	100	5218	100	9664	100

Den relative fordelingen av persontransportarbeidet mellom transportmidler er i godt samsvar med hva man kunne forvente ut fra tidligere *nasjonale* undersøkelser. I 1996 stod personbilen for ca 85 % av det totale persontransportarbeidet i Norge hvis vi ser bort fra fly og gang/sykkel (Rideng 1997). Den tilsvarende andelen for Oslo og Akershus samlet (82,1 %) er nær opp til det nasjonale gjennomsnittet.

## 3. Areal

### 3.1 Metode

Transportsektoren har et stort arealforbruk. Arealforbruk tjener som indikatorer for arealtilknyttede miljøproblemer, som reduksjon av biologisk mangfold, nedbygging av verdifulle produktjonsområder og kulturlandskap og konflikter i forhold til andre brukerinteresser til arealene. Det blir ikke gitt noen vurdering av betydningen arealbruk har for slike miljøproblemer. Analysen avgrensers seg til selve tallfestingen.

Vi kan skille mellom to typer arealforbruk.

#### 1. Direkte arealforbruk

- transportåre (vei og bane)
- holdeplasser

#### 2. Indirekte arealforbruk

- areal bundet opp mot annen arealutnytting som følge av transportaktiviteter (for eksempel byggeforbudssoner langs veier)
- parkeringsplasser og andre former for oppstillingsplasser
- arealforbruk knyttet til kontorer, verksteder o.l. for den aktuelle transportformen
- arealforbruk knyttet til energiproduksjon- og distribusjon (for eksempel overføringsledninger og vannkraftmagasiner for elektrisitetsforbruk, bensinstasjoner etc.)
- arealforbruk knyttet til vedlikehold og distribusjon av transportmidler (for eksempel verksteder og bilforretninger)

Vår analyse vil omfatte direkte arealforbruk samt en begrenset analyse av indirekte arealforbruk. Analysen av det indirekte arealforbruket er avgrenset til å omfatte areal til parkeringsplasser og areal til stasjonsområder, terminaler og vognhaller. Vi har ikke data til å inkludere de andre typene for indirekte arealforbruk.

Transportareal brukes både til persontransport og godstransport. Vi har imidlertid ikke datagrunnlag til å fordele transportarealet på de to kategoriene transport. I arealberegningene antar vi derfor at alt arealet brukes til persontransport.

### 3.2 Data og resultater

Det eksisterer ikke detaljert statistikk over arealforbruket til ulike typer trafikkformål for hele Oslo. Plan- og bygningsetaten har imidlertid gjort noen grove anslag på det samlede arealet til trafikkformål i Oslo. I tillegg foretok Trafikksjefens etat og Plan- og bygningsetaten 1991/1992 en kartlegging av det totale parkeringstilbudet innenfor Kirkeveiringen (Plan- og bygningsetaten 1992). Videre har vi innhentet data fra Oslo Sporveier som gjør det mulig å beregne det direkte arealforbruket for trikk og T-bane.



### 3.2.1 *Direkte arealforbruk*

#### *Samlet veiareal*

Plan- og bygningsetaten har anslått det totale veiarealet i Oslo til å ligge mellom 13000 og 20000 dekar, med 17000 dekar som beste estimat (Holmesland, pers.medd.). Veiarealet er anslått ved hjelp av å bruke grove oversiktskart koplet med tilgjengelig statistikk over veilengde og veibredde. Anslaget omfatter flatearealet<sup>9</sup> av all offentlig og privat vei i byggesonen i Oslo. Skogsveier i Markasonen er med andre ord ikke inkludert. Noe av veiarealet i Oslo går i tunnel. Denne andelen er imidlertid liten i forhold til det totale veiarealet i Oslo, og vi har derfor i de videre beregningene antatt at alt veiarealet ligger på overflaten.

Veiarealet blir benyttet av følgende transportmidler i analysen vår: gang, sykkel, personbil, drosje, buss og delvis trikk. Veiarealet på 17000 dekar skal derfor egentlig fordeles på hver av disse transportmidlene. Vi velger imidlertid å se bort fra veiarealet som blir beslaglagt av gang og sykkel.

#### *Personbil, drosje og buss*

Personbil, drosje og buss benytter seg alle av veiarealet. Veiarealet på 17000 dekar fordeles på hver av disse transportmidlene med utgangspunkt i vognkilometer og ved å ta hensyn til transportmidlenes størrelse i forhold til hverandre. Det direkte arealforbruket for personbil, drosje og buss blir da på henholdsvis 15700 dekar, 940 dekar og 360 dekar.

#### *Trikk*

I 1996 var den samlede banelengden for trikk på 40 km. Nesten hele banelengden er dobbeltspor med en bredde på 6,3 meter (Avlund, pers.medd.). Dette gir et direkte arealforbruk på 250 dekar. Det er felles bruk mellom trikk, personbil, drosje og buss på cirka 40 prosent av dette arealet, dvs 100 dekar. Vi velger imidlertid å bokføre hele dette arealet på trikk.

#### *T-bane*

I 1996 var den samlede banelengden for T-bane på 78 km. Hele banelengden er dobbeltspor med en gjennomsnittlig bredde på 10,4 meter (Avlund, pers.med.). Dette gir et direkte arealforbruk på 810 dekar. Imidlertid ligger 15 km av banelengden i tunnel. T-banen har derved et direkte arealforbruk på overflaten på 660 dekar.

#### *Tog*

Banenettet for tog i Oslo benyttes av både lokale, "nasjonale" og internasjonale togruter. Vi har ikke datagrunnlag til å beregne det direkte arealforbruket for de enkelte typene togruter. Vi velger imidlertid å anta at arealforbruket per personkm for "SL-togene" er lik det tilsvarende arealforbruket for T-bane.<sup>10</sup> Dette gir et direkte arealforbruk på 390 dekar i 1996.

---

<sup>9</sup> Dette betyr at veier som går i flere plan (f.eks bruer) ikke "dobbeltbokføres".

<sup>10</sup> Studier på nasjonalt nivå viser at jernbane har et høyere direkte arealforbruk enn T-bane (Aall 1992). Disse resultatene er imidlertid ikke direkte overførbare til vår analyse. Banenettet for tog i Oslo-regionen inngår i et nasjonalt togsystem. Vi mener det derfor er rimelig at de "nasjonale" og internasjonale togrutene blir belastet med et større arealforbruk per personkm enn SL-togene.

På dette grunnlag gis en oversikt over det direkte arealforbruket knyttet til persontransport i Oslo.

**Tabell 0.A Direkte arealforbruk i de 3 scenariene (dekar)**

Areal	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil	15699	22405	19170	9884
Drosje	943	1308	1007	593
Buss	359	359	419	419
Trikk	252	252	311	274
T-bane	657	657	819	721
Tog	388	388	565	536
Sum	18297	25368	22292	12428

Vi ser at personbiler og drosjer stod for hele 91 prosent av det direkte arealforbruket knyttet til persontransport i Oslo i 1996. Av de kollektive transportmidlene har T-bane det høyeste direkte arealforbruket. Personbilscenariet gir en økning i det direkte arealforbruket på 39 prosent i 2016 sammenlignet med 1996. Kollektivscenariet gir en økning i det direkte arealforbruket på 22 prosent mens bærekraftscenariet gir en reduksjon på 32 prosent.

### 3.2.2 Samlet arealforbruk

I beregningen av det indirekte arealforbruket fokuserer vi på parkeringsareal og areal til stasjonsområder, terminaler og vognhaller.

#### *Parkeringsareal*

Det eksisterer ingen anslag på parkeringsarealet i hele Oslo. Imidlertid foretok Trafikksjefens etat og Plan- og bygningsetaten i 1991/92 en kartlegging av antallet parkeringsplasser innenfor Kirkeveiringen. Vi har lagt dette materialet til grunn for å kunne gi et anslag på parkeringsarealet i hele Oslo. Vi har antatt at antallet parkeringsplasser per innbygger innenfor Kirkeveiringen er på samme nivå som for hele Oslo. Dette må betraktes som en minimumsantagelse. Området innenfor Kirkeveiringen ble i hovedsak bygget før bilens tid og før det ble etablert parkeringsnormer i Oslo. Med andre ord er antallet parkeringsplasser per innbygger for hele Oslo høyere enn antallet parkeringsplasser per innbygger innenfor Kirkeveiringen. Vi har imidlertid ikke grunnlag til å anta hvor stor denne forskjellen er. Vår antagelse om at antallet parkeringsplasser per innbygger innenfor Kirkeveiringen er på samme nivå som for hele Oslo, gir et resultat på 1,8 parkeringsplasser per personbil/drosje registrert i Oslo (1992-tall). Dette synes å være et rimelig anslag.

Cirka 33 % av antallet parkeringsplasser innenfor Kirkeveiringen var i følge undersøkelsen fra 1991/92 parkering på gategrunn. Parkering på gategrunn omfatter to kategorier parkering – parkering på gater uten skiltregulering og offentlig avgiftsbelagt parkering på gategrunn. Parkering på gategrunn er imidlertid en del av veien og dette parkeringsarealet er derfor ikke tatt med i analysen vår. Dette er gjort for å unngå

“dobbeltbokføring” av areal. Vi har antatt at omfanget av parkering på gategrunn er på et tilsvarende nivå for hele Oslo, dvs 33 % av alle parkeringsplasser.

Vi står da igjen med to typer parkering – parkeringshus og parkering på privat grunn. Parkering på privat grunn omfatter parkeringsplasser i bakgårder, mellom bygning og gate, på opparbeidet parkeringsplass og ubebygget grunn eller i parkeringsanlegg i kjellere.

I beregningen av parkeringsareal har vi antatt et gjennomsnittlig areal per parkeringsplass på 25 m<sup>2</sup>. Dette samsvarer med andre studier. For parkeringshus har vi bare beregnet flatearealet.

Tabell 3.2 viser vårt anslag på parkeringsareal i Oslo.

**Tabell 0.B** Anslag på parkeringsareal i Oslo (dekar). Parkering på gategrunn ikke inkludert.

Type parkeringsareal	Areal
Parkeringshus	250
Privat grunn	3950
Sum parkeringsareal	4200

Vi antar altså at parkeringsarealet i hele Oslo (utenom gategrunn) er på 4200 dekar. Usikkerheten i anslaget er betydelig. Som tidligere nevnt er det imidlertid mer sannsynlig at det virkelige parkeringsarealet er over enn under 4200 dekar.

#### *Indirekte og totalt arealforbruk knyttet til kollektive transportmidler*

Med utgangspunkt i statistikk fra Plan- og bygningsetaten kan vi gi et anslag på det totale arealforbruket knyttet til jernbane, trikk og T-bane. Dette arealet beregnes residualt med utgangspunkt i tall for det samlede arealet til trafikkformål i Oslo samt tall for veiareal og havneformål (Oslo kommune 1996). Det totale arealforbruket knyttet til jernbane, trikk og T-bane i Oslo blir da på 3200 dekar. Dette tallet inkluderer både det direkte og det indirekte arealforbruket. Det indirekte arealforbruket omfatter areal som stasjonsområder, terminaler og vognhaller.

**Tabell 0.C** Grove anslag på areal til ulike trafikkformål i Oslo. Tall for 1994.

	Areal (dekar)
Veiareal	17 000
Havneareal	1 100
Jernbaner, sporveier, herunder stasjonsområder, terminaler og vognhaller	3 200
Sum trafikkformål	21 300
Areal i alt i byggesonen	146 500

Innbakt i arealtallet på 3200 dekar er imidlertid hele jernbanesystemet i Oslo. Vår analyse fokuserer som tidligere nevnt bare på “SL-togene”. SL-togene står bare for en mindre andel av den totale togtrafikken i Oslo. Vi har ikke datagrunnlag til å kunne fordele jernbanens arealforbruk mellom SL-togene og andre togtruter. Vi gjør en

skjønnsmessig antagelse om at togtrafikken utenom SL-togene har et totalt arealforbruk på 1600 dekar. Jernbane har generelt et større arealforbruk enn trikk og T-bane som følge av en bredere transportåre samt større arealer til verkstedhaller o.l.

Dette gir et indirekte arealforbruk for trikk, T-bane og SL-tog på ca 300 dekar, noe som utgjør 23 prosent av det direkte arealforbruket for disse transportmidlene. Vi har ikke data til å anslå det indirekte arealforbruket til buss. Vi gjør en skjønnsmessig antagelse om at forholdet mellom direkte og totalt arealforbruk for buss er lik det tilsvarende forholdet for trikk, T-bane og SL-tog. Dette gir et indirekte arealforbruk for buss på 83 dekar.

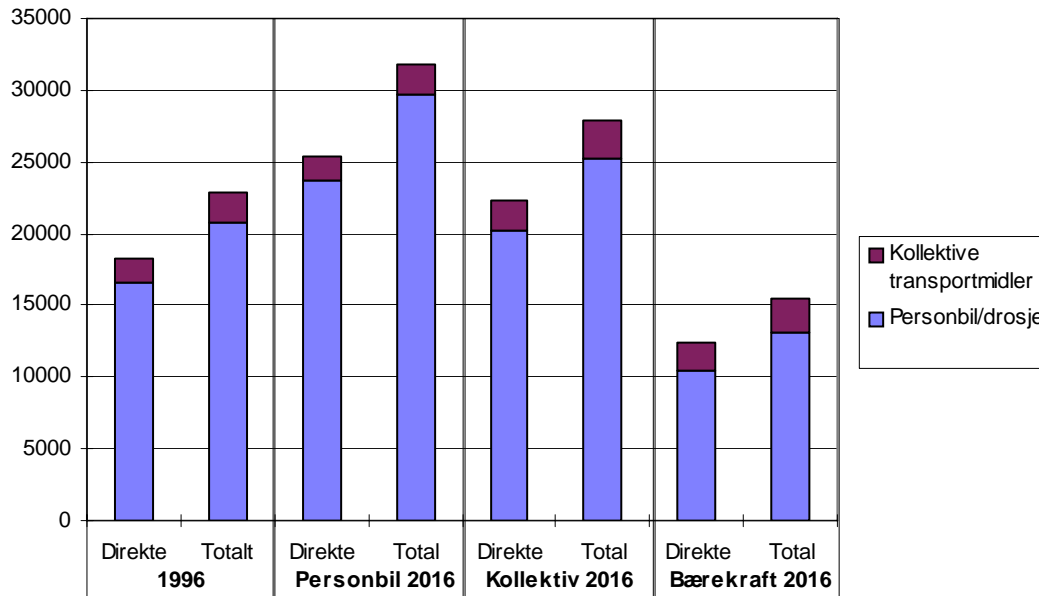
Det kan nå gis en samlet oversikt over det totale arealforbruket til persontransport i Oslo, som vist i tabell 3.4.

**Tabell 0.D** Totalt arealforbruk i de 3 scenariene (dekar)

Areal	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil	15699	22405	19170	9884
Parkering	4200	5994	5129	2644
Drosje	943	1308	1007	593
Buss	359	359	419	419
Trikk	252	252	311	274
T-bane	657	657	819	721
Tog	388	388	565	536
Indirekte areal kollektiv	386	386	493	455
Sum	22882	31748	27914	15527

Ved å ta hensyn til det indirekte arealforbruket blir forskjellene i arealforbruk mellom de 3 scenariene enda større. Personbilscenariet medfører en betydelig økning i parkeringsarealet. Vi får ikke en tilsvarende økning i det indirekte arealet til de kollektive transportmidlene i kollektiv- og bærekraftscenariet. Personbilscenariet, kollektivscenariet og bærekraftscenariet gir et totalt arealforbruk i 2016 på henholdsvis cirka 32000 dekar, 28000 dekar og 15500 dekar.

**Figur 0.A** Arealforbruk for hovedkategorier transportmidler. Direkte og totalt arealforbruk. Tall i 1996 og 2016. (Dekar)



Figur 3.1 viser at personbil/drosje står for det alt vesentligste av arealforbruk til transportformål i Oslo. Veier og parkeringsplasser er arealkrevende. Det totale arealforbruket øker med 39 prosent i personbilscenariet og 22 prosent i kollektivscenariet. Bærekraftscenariet gir en nedgang i det totale arealforbruket på 32 prosent, en følge av at personbil- og drosjeb Bruken blir kraftig redusert i dette scenariet.

Det må understrekes at arealtallene gitt ovenfor er beheftet med stor usikkerhet. Av figur 3.1 ser vi imidlertid at usikkerheten i arealanslagene er av mindre betydning for vår analyse siden forskjellen i arealforbruket mellom personbil/drosje og kollektive transportmidler uansett er betydelig.

## 4. Forutsetninger for scenariene

Det skal utarbeides tre scenarier for transportutviklingen i Oslo fram til år 2016 – et personbilsценarie, et kollektivscenarie og et bærekraftscenarie. I personbilsценariet antas det at hele veksten i persontransporten fra 1996 til 2016 tas hånd om av personbilen. Kollektivscenariet bygger på en forutsetning om at man i år 2016 har en situasjon hvor 1/3 av personreisene utføres med kollektive transportmidler, 1/3 med personbil og 1/3 med sykkel/til fots. Det totale persontransportvolumet i kollektivscenariet antas imidlertid å være det samme som i personbilsценariet. I bærekraftscenariet antar vi imidlertid en nedgang i den totale mobiliteten.

Vi har knyttet begrepet scenario til alle de 3 framtidialternativene. Det uttrykker et overordnet metodisk grep. Scenario-metoden egner seg først og fremst til å anskueliggjøre utviklingsforløp i et noenlunde langt tidsperspektiv, samt integrere ulike faktorer som må henge sammen om utviklingsforløpet skal virke troverdig. Her kan man altså legge inn både forutsetninger og effekter. Ved en scenarietilnærming står man friere enn i mer tradisjonelle metoder (prognoser, modellframskrivninger) til å vurdere ulike aspekter ved virkeligheten, og man er ikke begrenset til det som lar seg lovmessig beskrive og modellere. Ikke minst er metoden godt egnet til å reise diskusjon om litt uventede effekter, altså aspekter man bevisst ser bort fra i kvantitative modellkjøringer.

Før vi presenterer de konkrete forutsetningene som de enkelte scenariene bygger på, la oss først se mer på trafikkbildet i 1996.

### 4.1 Trafikkbildet i 1996

Dagens persontransportarbeid i Oslo er gjengitt i tabell 4.1 nedenfor.

**Tabell 0.A** Persontransportarbeid utført i Oslo, 1996. (Millioner personkilometer).

Transportmiddel	Mill pkm	%
Gang	131	2,9
Sykkel	68	1,5
Personbil	3280	73,8
Drosje	160	3,6
Tog	173	3,9
Buss	253	5,7
T-bane	294	6,6
Trikk	87	2,0
Sum kollektiv	807	18,2
Sum alle	4446	100

Kilder: Transportmodellberegninger utført av Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune; Oslo Sporveier 1997; Stor-Oslo Lokaltrafikk 1997; Oslo kommune 1996; Vibe 1991.

Vi ser at personbilen (inkludert drosje) står for ca  $\frac{3}{4}$  av persontransportarbeidet på området til Oslo. De kollektive transportmidlene står for under 20 prosent av det utførte persontransportarbeidet, mens gang og sykkelarbeidet tilsammen utgjør litt under 5 prosent.

Hvis vi ser på fordelingen av personreiser på de ulike transportmidlene blir bildet noe annerledes, jamfør tabell 4.2 på neste side.

**Tabell 0.B** Fordeling av personreiser på de ulike transportmidlene i Oslo. (Mill reiser)

Transport middel	1996	Prosent
Gang	147	25,9
Sykkel	44	7,7
Personbil	219	38,4
Drosje	15	2,6
Buss	48	8,5
Tog	9	1,5
Trikk	32	5,5
T-bane	56	9,8
Sum	569	100,0

41 prosent av alle personreiser i Oslo utføres med personbil eller drosje, 25 prosent med kollektive transportmidler og 34 prosent til fots/med sykkel. Årsaken til at personbiler likevel utfører så mye som over 75 prosent av det totale persontransportarbeidet skyldes at lengden på bilreisene er gjennomgående lengre enn de kollektive reisene og reisene til fots/med sykkel.

Tabell 4.2 bygger på antagelser om gjennomsnittlig lengde per reise for de ulike transportmidlene. Disse er gjengitt i tabell 4.3.

**Tabell 0.C** Gjennomsnittlig reiselengde for de ulike transportmidlene. Tall for 1996. (Km).

Transportmiddel	1996
Gang	0,9
Sykkel	1,5
Personbil	15,0
Drosje	10,7
Buss	5,2
Tog	20,4
Trikk	2,7
T-bane	5,2

Gjennomsnittlig reiselengde for personbil er anslått med utgangspunkt i reisevaneundersøkelsen for Oslo og Akershus (Vibe 1991). Her var den gjennomsnittlige reiselengden med personbil på en hverdag anslått til 12,0 km for bilfører og 14,6 km for bilpassasjer. Siden vi er interessert i reiselengden for alle dager,

ikke bare hverdager, har vi antatt en noe høyere gjennomsnittlig reiselengde (15,0 km).<sup>11</sup>

Gjennomsnittlig reiselengde for buss, tog, trikk og T-bane er innhentet fra Oslo Sporveier og Stor-Oslo Lokaltrafikk. Reiselengden for buss er et vektet gjennomsnitt basert på busstransporten til Oslo Sporveier og pendlerbussene til SL.

Gjennomsnittlig reiselengde for drosje er basert på statistikk fra Oslo Taxisentral (Oslo kommune 1996). Reiselengden for gang og sykkel er beregnet ved hjelp av personkm-tallene samt antall reiser.<sup>12</sup>

## 4.2 Personbilscenariet

I personbilscenariet antar vi at all vekst i persontransportarbeidet i Oslo fram til 2016 tas hånd om av personbilen. De ulike kollektive transportmidlene og gang/sykkel utfører det samme persontransportarbeidet i 2016 som i 1996.

Vi starter med en gjennomgang av eksisterende prognoser for trafikkvekst i Oslo. I Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007 (NVVP) er det utarbeidet *nasjonale* framskrivninger av persontransportarbeidet i Norge. Disse er utarbeidet av TØI i samarbeid med Samferdselsdepartementet. TØI opplyser at deres arbeid med framskrivninger i forhold til NVVP bare omfattet det nasjonale nivået (Frode Voldmo, pers. med.). Heller ikke Statens Vegvesen i Oslo eller Vegdirektoratet sitter på regionale prognoser (Oscar Kleven, pers. med.).

TØI arbeider imidlertid for tiden med å lage framskrivninger av persontransportarbeidet på fylkesnivå, på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Resultatene fra disse vil trolig være klare våren 1998<sup>13</sup> og vil inngå i Samferdselsdepartementets arbeid med neste NVVP (2002-2011). I disse nye beregningene vil alle vedtatte samferdselsprosjekter fram til år 2011 bli lagt inn. I tillegg til fylkesprognoser vil det også bli gitt prognoser på kommunenivå. Forutsetningene som legges til grunn for prognosene vil forøvrig bygge på Jagland-regjeringens Langtidsprogram 1998-2001. (Frode Voldmo, pers. med.; Kjell Johansen, pers. med.)

---

<sup>11</sup> Reisevaneundersøkelsen omfatter bare Oslo-borgere og tar ikke hensyn til hvor reisen foretas. Innbakt i gjennomsnittslengden til TØI ligger altså et visst innslag av lange reiser som går ut over fylkesgrensen til Oslo. Dette vil kunne bety at gjennomsnittslengdene i TØI-undersøkelsen er noe for høye for oss. Imidlertid foretas slike lange bilreiser i hovedsak i helger og ferier, perioder av året som reisevaneundersøkelsen *ikke* omfatter. I tillegg inkluderer vårt tallmateriale gjennomgangstrafikk, noe som vil trekke opp reiselengden. Vi mener derfor at det er rimelig å kunne anta en gjennomsnittlig reiselengde på 15,0 km for personbil på vegnettet i Oslo.

<sup>12</sup> Antallet gang- og sykkelreiser i 1996 (tabell 4.2) er beregnet med utgangspunkt i Sporveiens reisevaneundersøkelse for 3. tertial 1996 (Oslo Sporveier 1996b). Her er antallet reiser anslått til 1,30 per dag for gang og sykkel samlet (for personer over 15 år). For å kunne skille mellom gang- og sykkelreiser har vi antatt en fordeling lik den som er fremkommet i reisevaneundersøkelsen til TØI (Vibe 1991). Årsaken til at vi ikke har benyttet den gjennomsnittlige gang- og sykkelreiselengden som er fremkommet i reisevaneundersøkelsen til TØI er at den bare omfatter lengre gang- og sykkelreiser. Følgelig får TØI en veldig høy gjennomsnittlig reiselengde for gang- og sykkelreiser (henholdsvis 1,8 og 3,0 km).

<sup>13</sup> Disse var ikke frigitt pr 10. mars 1998.



Det eksisterer imidlertid fylkesvise framskrivninger av *trafikkarbeidet* på veg for lette og tyngre kjøretøyer. Disse er presentert i veileder nr. 4 til NVVP 1998-2007, utgitt av Vegdirektoratet, og bygger på persontransportmodellen til TØI. En ulempe ved disse framskrivningene er at kategorien "lette biler" i tillegg til personbiler inkluderer drosjer, utleiebiler og motorsykler. Dessuten omfatter prognosene ikke kollektive transportmidler. Videre er prognosene i veilederen relativt gamle (fra 1995) og bygger på det forrige Langtidsprogrammet for perioden 1994-1997. De nasjonale prognosene som er gitt i selve NVVP-planen bygger imidlertid på Langtidsprogrammet for 1998-2001. Prognosene i veilederen er imidlertid de eneste fylkesvise prognosene som er tilgjengelige i dag, og disse vil bli lagt til grunn i vår analyse.

**Tabell 0.D** *Prognoser for endring i trafikkarbeidet for lette kjøretøyer. Kilde: Vegdirektoratet 1995.*

	endring pr. år 1994-2001 (%)	endring pr. år etter 2001 (%)
Oslo	1,8	1,4
Akershus	1,4	1,1
Landet ialt	1,3	1,1

Prognosene gir uttrykk for hvordan veksten i transportsektoren vil utvikle seg ved bestemte forutsetninger. De viktigste forutsetningene prognosene bygger på er utviklingen i inntektsnivået, befolkningstall, sysselsetting og drivstoffpriser. Hvis det skjer store endringer i noen av de viktigste variablene, øker usikkerheten i prognosene betydelig.

Forventet utvikling i persontransportarbeidet henger nøye sammen med den generelle økonomiske utviklingen i Norge. De makroøkonomiske beregningene i Langtidsprogrammet antyder at vekstutsiktene for norsk økonomi på lang sikt er forholdsvis moderate. Dette skyldes blant annet en relativ svak vekst i arbeidsstyrken, og en ventet nedgang i petroleumsvirksomheten etter århundreskiftet. Nedgangen i petroleumsvirksomheten nødvendiggjør høyere krav til vekst og omstilling innenfor andre konkurranseutsatte sektorer.

Beregningene viser fortsatt vekst i persontransportomfanget. Veksten i samlet persontransportarbeid er imidlertid beregnet til å bli vesentlig lavere enn den generelle veksten over hele beregningsperioden, og lavere enn den historiske veksten i persontransport de siste 15 årene fordi (St meld 32 (1995-96); St meld 37 (1995-96)):

- Veksten i antall personer med førerkort vil avta fordi andelen av befolkningen med førerkort allerede er høy. Dagens eldre generasjon er siste generasjon hvor en betydelig andel ikke har førerkort. I årene framover vil dessuten ungdomskullene være relativt små.
- Veksten i bilparken vil trolig avta. Veksten i de senere årene er nært knyttet til endringer i familiestrukturen (bl.a. flere voksne aleneboende) og til den sterke veksten i kvinners yrkesdeltaking. Det er først og fremst veksten i bilparken og ikke i utkjørt distanse per bil som har bidratt til den sterke økningen i personbiltrafikken i de senere årene.
- I de senere årene har befolkningsøkningen vært sterkest i aldersgrupper med høy reiseaktivitet. Befolkningen er nå i ferd med å forskyves over i aldersgrupper med

lavere reiseaktivitet (flere eldre). Dette trekker i retning av lavere vekst i transportomfanget.

- Framkommeligheten både for lette og tunge kjøretøy er sterkt forbedret i de senere årene. Det blir neppe tilsvarende forbedringer i framkommeligheten i årene framover.
- Trafikkveksten er følsom for endringer i forutsetningene om økonomisk vekst og drivstoffpriser. Personbiltrafikk og i særlig grad flyreiser vil imidlertid også i framtiden øke noe mer enn total persontransport.

Vi ser av tabell 4.4 at veksten i trafikkarbeidet for lette kjøretøyer forventes å bli en god del høyere i Oslo enn for landet som helhet. Prognosen for Akershus ligger nært opp til landsprognosen, men med en noe høyere vekst enn gjennomsnittet fram til år 2001. Prognosene går fram til år 2025. Hvis vi ser på den samlede endring i trafikkarbeidet for lette kjøretøyer fra 1996 til 2016, får vi en forventet økning på 35 % for Oslo og 26 % for Akershus.

Prognosene for økning i trafikkarbeidet bygger som tidligere nevnt på en rekke forutsetninger. En av de viktigste forutsetninger er utviklingen i folketallet. I beregningene ovenfor antas befolkningstallet i Oslo og Akershus å øke med henholdsvis 13,8 % og 11,7 % fra 1996 til 2016. Dette er imidlertid befolkningsprognoser fra 1994/95. De nyeste anslagene på befolkningsøkning er betydelig høyere og gir en økning fra 1996 til 2016 på 21,9 prosent for Oslo og 20,0 prosent for Akershus (Oslo kommune 1997).

**Tabell 0.E** *Prognoser for befolkningstall i Oslo og Akershus i 2016.*

	1996	2016 Gammel prognose	2016 Ny prognose	Avvik mellom ny og gammel prognose
Oslo	488 659	563 200	595 500	5,7 %
Akershus	439 928	498 500	528 000	5,9 %
Samlet	928 587	1 061 700	1 123 500	5,8 %

Av denne grunn blir vi nødt til å oppjustere anslagene på befolkningstall i Oslo og Akershus i år 2016. Oppjusteringen tilsvarer den prosentvise forskjellen mellom ny og gammel befolkningsprognose.

Vi antar videre at forventet økning i trafikkarbeidet for personbiler (inkludert drosje) er lik forventet økning for lette kjøretøyer. I tabell 4.6 har vi beregnet forventet trafikkarbeid i år 2016 for personbiler og drosje for Oslo og Akershus.

**Tabell 0.F** *Anslag på trafikkarbeide med personbil i 2016, basert på gammel og ny befolkningsprognose.*

	Oslo, gammel prognose	Oslo, ny prognose	Akershus, gammel prognose	Akershus, ny prognose
Personbil	2 768	2 926	3 465	3 669
Drosje	162	171	88	93
Samlet	2 930	3 097	3 553	3762

For å finne forventet *persontransportarbeid* må vi gjøre en antagelse om hva det gjennomsnittlige personbelegget vil være i år 2016. Utviklingen fram til i dag viser et jevnt synkende belegg over tid. Det gjennomsnittlige personbelegget per vognkilometer var 2,22 i 1973, 1,98 i 1980 og 1,78 i 1995 (Monsrud 1997; Rideng 1997). Disse tallene gjelder for landet som helhet. Dette gir en reduksjon i personbelegget på 20 % over 22 år. Det er små variasjoner i det gjennomsnittlige personbelegget mellom fylkene. I 1995 hadde Buskerud det laveste personbelegget (1,72) og Nordland det høyeste (1,95). Oslo og Akershus hadde i følge undersøkelsen et personbelegg på henholdsvis 1,75 og 1,73 i 1995. Disse fylkestallene refererer imidlertid til registrerte personbiler i de enkelte fylkene og ikke til den faktiske persontransporten på vegnettet til de respektive fylkene.

Vi har tidligere i dette notatet antatt at personbelegget per vognkilometer på vegnettet i Oslo og Akershus var på 1,6 i 1996. Hvor mye vil så personbelegget falle fram til år 2016? Høyser og Heiberg (1993: 1-2) antar at personbelegget i år 2010 vil være på 1,2 for by- og tettstedsreiser og 1,8 for mellomlange reiser, mot henholdsvis 1,4 og 2,0 i 1990. De argumenterer for at en sterkere prioritering av miljøhensyn vil føre til en utvikling mot mindre biler med redusert setekapasitet, noe som igjen vil føre til en reduksjon i det gjennomsnittlige personbelegget.

By- og tettstedsreiser utgjør en stor andel av alle reiser som blir utført på vegnettet i Oslo og Akershus, men i tillegg har vi innslag av andre typer reiser med et noe høyere personbelegg. Dette er da også gjenspeilet i det faktum at Høyser og Heiberg antar et personbelegg for by- og tettstedsreiser på 1,4 i 1990 mens vi har satt personbelegget for kjøring på vegnettet i Oslo og Akershus til 1,6 for 1996. På den annen side så gjelder framskrivningen av personbelegget i studien til Høyser og Heiberg året 2010, mens vi her fokuserer på 2016.

På denne bakgrunnen antar vi at personbelegget per vognkilometer for personbiler på vegnettet i Oslo og Akershus er på 1,4 i år 2016. Dette representerer et fall på 13 % fra 1996 til 2016, en periode på 20 år. Til sammenligning falt personbelegget for landet sett under ett med 20% for de 22 årene fra 1973 til 1995. For drosje antar vi at passasjerbelegget er identisk med i dag, dvs 1,3.

**Tabell 0.G** Forventet persontransportarbeid utført av personbil og drosje på vegnettet i Oslo og Akershus. 1996 og 2016. (Millioner personkilometer).

	Oslo, 1996	Oslo, 2016	Akershus, 1996	Akershus, 2016
Personbil	3 280	4 096	4 400	5 137
Drosje	160	222	90	121
Samlet	3 440	4 318	4 490	5 258

Vårt personbilsscenario baserer seg således på følgende forutsetninger:

1. 0,9 prosent årlig økning i det samlede persontransportarbeidet for perioden 1996-2016.
2. 1,1 prosent årlig økning i persontransportarbeidet for personbil og 1,7 prosent årlig økning for drosje for perioden 1996-2016.
3. Ingen økning i gang eller sykkel
4. Ingen økning i kollektive transportmidler.

### 4.3 Kollektivscenariet

Kollektivscenariet bygger på en forutsetning om at man i år 2016 har en situasjon hvor 1/3 av personreisene utføres med kollektive transportmidler, 1/3 med personbil og 1/3 til fots/med sykkel.<sup>14</sup> I tillegg har vi i kollektivscenariet basert oss på følgende forutsetninger:

1. Det totale persontransportarbeidet i 2016 er lik det totale persontransportarbeidet i personbilscenariet.
2. Den gjennomsnittlige reiselengden for de ulike transportmidlene er antatt å være den samme for hele perioden 1996-2016.
3. Det interne "styrkeforholdet" mellom de ulike kollektive transportmidlene er antatt å være det samme i år 2016 som i 1996. Tilsvarende antar vi at styrkeforholdet mellom gang og sykkel i 2016 er lik det tilsvarende styrkeforholdet i 1996.
4. Forutsetningene (1) - (3) gir en 0,3 prosent årlig økning i persontransportarbeidet utført av personbil og drosje i perioden 1996-2016.
5. Forutsetningene (1) - (3) gir en 1,3 prosent årlig økning i persontransportarbeidet utført til fots eller med sykkel i perioden 1996-2016.
6. Forutsetningene (1) - (3) gir en 2,7 prosent årlig økning i persontransportarbeidet utført av tog, buss, T-bane og trikk i perioden 1996-2016.

### 4.4 Bærekraftscenariet

I bærekraftscenariet antar vi at Oslo oppnår et bærekraftig transportsystem i år 2050. I et bærekraftig transportsystem i en storby er det ikke plass for personbiler (eller drosjer). "Kvoten" med bilbruk som eventuelt kan aksepteres innenfor et bærekraftig samfunn prioriteres distriktene. Vi har derfor satt persontransportarbeidet i Oslo utført av personbil og drosje til 0 i år 2050. Det tilsvarende persontransportarbeidet utført i 2016 er anslått ved hjelp av en lineær framskrivning av persontransport-tallene for 1996 og 2050.

Persontransportarbeidet utført av de enkelte kollektive transportmidlene og gang/sykkel blir tilsvarende først bestemt for 2050. Vi antar et persontransport-nivå for de nevnte transportmidler som er rimelig å kunne oppnå innen 2050. Den samlede mobiliteten per innbygger i Oslo vil bli redusert betydelig i forhold til personbil- og kollektivscenariet.

I 1995 var personmobiliteten i Norge på ca 35 km pr dag og innbygger, ikke medregnet gang og sykkel (Høyen 1996). I andre arbeider har vi beregnet et nivå på "bærekraftig mobilitet" i de nordiske land for år 2050. Vi har i dette arbeidet kommet fram til en mobilitet på 16 km per dag og innbygger i 2050, ikke medregnet gang og sykkel. Oslo (og andre store byer) må ta en større del av reduksjonen i mobilitet enn hva distriktene kan ta. Dette betyr at mobiliteten per dag og innbygger i Oslo må være lavere enn 16 km i 2050. Persontransport-tallene for Oslo inkluderer imidlertid ikke de lange reisene. Dette medfører at mobiliteten må ytterligere ned i forhold til det nasjonale

---

<sup>14</sup> Vi vil da få en fordeling av personreisene som er tilnærmet identisk med dagens situasjon i København (Eir 1997).

gjennomsnittet. Vårt datamateriale antyder at det totale mobilitetsnivået per innbygger i Oslo i 2050 må ned mot 11 km per dag (uten gang/sykkel), som følge av at de lange reisene ikke er inkludert.<sup>15</sup> Persontransportarbeidet i 2016 beregnes så ved å anta en lineær utviklingstakt for perioden 1996-2050. Til grunn for beregningene har vi lagt framskrivning av folketallet gjort av Statistisk kontor i Oslo kommune.<sup>16</sup>

Beregningene av persontransportarbeidet for de kollektive transportmidlene, basert på forutsetningene gitt ovenfor, gir et nærmest identisk resultat som i kollektivscenariet. Vi har derfor valgt å anta at persontransportarbeidet for disse transportmidlene er identiske i bærekraftscenariet og kollektivscenariet.

De konkrete forutsetninger som legges til grunn i bærekraftscenariet blir dermed som følger:

1. Vi antar at det gjennomsnittlige gangarbeidet per innbygger i Oslo fordobles fra 0,73 km per dag i 1996 til 1,5 km per dag i 2050.
2. Det gjennomsnittlige sykkelarbeidet per innbygger i Oslo økes fra 0,38 km per dag i 1996 til 2,0 km per dag i 2050. Til sammenligning syklet hver danske i gjennomsnitt 1,5 km per dag i 1994 (Danmarks Statistikk 1995).<sup>17</sup>
3. Persontransportarbeidet utført av personbil og drosje settes lik null i år 2050.
4. Persontransportarbeidet utført av med buss, tog, trikk og T-bane tilsvarende som i kollektivscenariet.

---

<sup>15</sup> Datamaterialet for Oslo viser et totalt mobilitetsnivå per innbygger på 23,8 km per dag, uten gang- og sykkel. Til sammenligning var den totale personmobiliteten (foruten gang/sykkel) på 34,6 km per dag i Norge i 1995, inkludert lange reiser (Høyer 1996). Av dette ser vi at mobilitetstallet for Oslo utgjør ca 70 prosent av den totale nasjonale mobiliteten. Et tilsvarende forhold i 2050 gir en mobilitet per innbygger i Oslo på cirka 11 km per dag (uten gang/sykkel). Imidlertid er det flere problematiske sider ved disse tallene. For det første omfatter våre tall persontransport innenfor Oslo's grenser, uavhengig av hvor den reisende kommer fra. Dette betyr for eksempel at en rekke pendlere fra Akershus ligger inne i tallene. Med andre ord kan vi egentlig ikke bruke tallene til å beregne mobiliteten *per innbygger i Oslo*. For det andre vil personbiltallene ha et visst innslag av lange reiser, for eksempel gjennomgangstrafikk. Imidlertid er tilnærmingen fruktbar for å kunne anta et mobilitetsnivå "per innbygger" i Oslo i 2050 som gir en minst like stor relativ mobilitetsreduksjon i forhold til 1996 som for Norge sett under ett. Med andre ord medfører det ikke riktighet å si at de lange reisene står for 30 % av det totale mobilitetsnivået per innbygger i Oslo. Nasjonale tall viser da også at hele 76 % av trafikkarbeidet (vognkm) for *personbil* er reiser over 50 km (SFT 1993).

<sup>16</sup> Statistisk kontor i Oslo kommune har framskrevet folketallet til år 2005. For å finne et anslag på befolkningstallet i 2016 har vi i tillegg benyttet de fylkesvise framskrivningene til Statistisk sentralbyrå (SSB). Framskrivninger til SSB går fram til 2020 og det gis tre alternative framskrivninger – lav, middels og høy befolkningsvekst. Resultatene fra den nye befolkningsframskrivningen til Oslo kommune (som bare strekker seg til 2005) antyder at SSB's høyeste framskrivningsalternativ for Oslo representerer den mest sannsynlige utviklingen. Dette vil innebære et folketall i Oslo på ca 596 000 i 2016. Videre har vi anslått folketallet i 2050 ved hjelp av en lineær framskrivning av folketallet i år 2016 og 1996. Dette ga følgende befolkningsutvikling for Oslo:

	1996	2010	2016	2050
Folketall	488 659	564 950	595 500	780 000

<sup>17</sup> Danmark og Nederland har et vesentlig høyere sykkelarbeid per innbygger enn andre land i Europa (Nilsson 1997).

## 4.5 Persontransportarbeid i 2016

Vi kan nå beregne persontransportarbeidet i Oslo for de tre scenariene. Dette er gjort i tabell 4.8.

**Tabell 0.H** Persontransportarbeid for de tre scenariene. (Mill personkm).

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Gang	131	131	171	241
Sykkel	68	68	89	254
Personbil	3280	4096	3505	2065
Drosje	160	222	171	101
Buss	253	253	438	438
Tog	173	173	300	300
Trikk	87	87	147	147
T-bane	294	294	504	504
Sum	4446	5324	5324	4049

I tabell 4.9 nedenfor er antallet personreiser med de ulike transportmidlene for de 3 scenariene beregnet.

**Tabell 0.I** Antall personreiser i de 3 scenariene. (Millioner reiser).

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Gang	147	147	192	271
Sykkel	44	44	57	165
Personbil	219	337	234	138
Drosje	15	21	16	9
Buss	48	48	84	84
Tog	9	9	15	15
Trikk	32	32	54	54
T-bane	56	56	97	97
Sum	569	694	749	832

## 5. Energibruks-, utslippsfaktorer og forutsetninger om kapasitetsutnyttning

I dette kapitlet redegjør vi for de ulike faktorer og forutsetninger som er lagt til grunn i beregningen av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp. Resultatet av beregningene er gitt i sammendragsrapporten.

### 5.1 Energiforbruksfaktorer

Under har vi vist *energiforbruksfaktorer* som er brukt i beregningene for Oslo.

**Tabell 0.A** Faktorer for direkte energiforbruk, kWh pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	0,72	0,53	0,53	0,46
Drosje	0,79	0,52	0,52	0,52
Buss	0,35	0,31	0,21	0,21
Tog	0,17	0,13	0,11	0,10
Trikk	0,21	0,20	0,15	0,13
T-bane	0,20	0,17	0,12	0,11

**Tabell 0.B** Faktorer for brutto direkte energiforbruk, kWh pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	0,13	0,10	0,10	0,08
Drosje	0,12	0,08	0,08	0,08
Buss	0,04	0,04	0,02	0,02
Tog	0,03	0,03	0,02	0,02
Trikk	0,04	0,04	0,03	0,02
T-bane	0,04	0,03	0,02	0,02

**Tabell 0.C** Faktorer for indirekte energiforbruk, kWh pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	0,10	0,07	0,07	0,06
Drosje	0,13	0,10	0,10	0,10
Buss	0,08	0,05	0,03	0,03
Tog	0,08	0,08	0,07	0,06
Trikk	0,06	0,06	0,04	0,04
T-bane	0,06	0,06	0,04	0,04

## 5.2 Utslippsfaktorer - CO<sub>2</sub>

Under har vi vist utslippsfaktorer som er brukt i beregningene av CO<sub>2</sub>-utslipp for de 3 scenariene.

**Tabell 0.D** Utslippsfaktorer for direkte CO<sub>2</sub> -utslipp, gram CO<sub>2</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil	185	135	135	118
Drosje	208	136	136	136
Buss	94	83	56	56
Tog	0	0	0	0
Trikk	0	0	0	0
T-bane	0	0	0	0

**Tabell 0.E** Utslippsfaktorer for brutto direkte CO<sub>2</sub> -utslipp, gram CO<sub>2</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil	33	24	24	21
Drosje	31	20	20	20
Buss	11	10	7	7
Tog	13	10	8	8
Trikk	14	14	10	9
T-bane	14	14	10	9

**Tabell 0.F** Utslippsfaktorer for indirekte CO<sub>2</sub> -utslipp, gram CO<sub>2</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil	24	11	11	10
Drosje	33	17	17	17
Buss	18	10	7	7
Tog	14	9	8	7
Trikk	14	9	7	6
T-bane	14	9	7	6



### 5.3 Utslippsfaktorer - NO<sub>x</sub>

Under har vi vist utslippsfaktorer som er brukt i beregningene av NO<sub>x</sub> -utslipp for de 3 scenariene.

**Tabell 0.G** Utslippsfaktorer for direkte NO<sub>x</sub> -utslipp, tusendels-gram NO<sub>x</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	1587	50	50	44
Drosje	669	62	62	62
Buss	1160	400	270	270
Tog	0	0	0	0
Trikk	0	0	0	0
T-bane	0	0	0	0

**Tabell 0.H** Utslippsfaktorer for brutto direkte NO<sub>x</sub> -utslipp, tusendels-gram NO<sub>x</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	170	120	120	105
Drosje	160	110	110	110
Buss	90	70	47	47
Tog	41	30	25	24
Trikk	65	50	36	32
T-bane	65	50	36	32

**Tabell 0.I** Utslippsfaktorer for indirekte NO<sub>x</sub> -utslipp, tusendels-gram NO<sub>x</sub> pr personkm

Transportmiddel	1996	2016 Trend	2016 Kollektiv	2016 Bærekraft
Personbil	110	55	55	48
Drosje	100	50	50	50
Buss	70	50	34	23
Tog	60	40	34	27
Trikk	50	30	22	14
T-bane	50	30	22	14

## 5.4 Forutsetninger om kapasitetsutnytting

Til grunn for vurdering av hvordan energiforbruks- og utslippsfaktorene utvikler seg i kollektiv- og bærekraftalternativene har vi lagt en vurdering av hvordan *kapasitetsutnyttingen* utvikler seg.

**Tabell 0.J** Kapasitetsutnytting for de 3 scenariene, ulik benevning

Transportmiddel	1996	Personbil 2016	Kollektiv 2016	Bærekraft 2016
Personbil (pers)	1,6	1,4	1,4	1,6
Drosje (passasj.)	1,3	1,3	1,3	1,3
Buss (passasj.)	13,5	13,5	20,0	20,0
Tog	32 %	32 %	38 %	40 %
Trikk	16 %	16 %	22 %	25 %
T-bane	16 %	16 %	22 %	25 %

## 5.5 Øvrige forutsetninger om energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp, NO<sub>x</sub> - utslipp og kapasitetsutnytting

### *Personbil*

Beregningene av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp bygger på de forutsetninger som det er gjort rede for i eget kapittel (kapittel 6). Det antas at energieffektiviseringen er den samme i alle 3 scenarier. Videre antas det at alle bilene er bensindrevne. Det anvendes da følgende faktorer;

Tetthet: 0,74 kg/l  
Energi: 12,2 kWh/kg  
CO<sub>2</sub>: 3,13 kg/kg

### *Personbil. Kapasitetsutnytting*

Snittet for Oslo settes lik 1,6 personer pr. bil i 1996. I personbil- og kollektivscenariet reduseres kapasitetsutnyttingen til 1,4 i 2016. I bærekraftscenariet antas det at den holder seg konstant på 1,6.

### *Drosje*

Beregningene av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp bygger på de forutsetninger som det er gjort rede for i eget kapittel (kapittel 6). Det antas at energieffektiviseringen er den samme i alle 3 scenarier. Tallene for energiforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp kommer fram gjennom en vektning i forhold til andelene av bensindrevne og dieseldrevne drosjer. Det antas at denne fordelingen holder seg konstant fram til 2016. For standard diesel anvendes følgende faktorer:

Tetthet: 0,84 kg/l  
Energi: 11,97 kWh/kg  
CO<sub>2</sub>: 3,17 kg/kg

#### *Drosje. Kapasitetsutnyttning*

Det antas at kapasitetsutnyttningen 1,3 holder seg konstant fram til 2016 i alle scenariene.

#### *Buss*

Beregningene av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp bygger igjen på de forutsetninger som det er gjort rede for i eget kapittel (kapittel 6). Det antas at energieffektiviseringen er den samme i alle 3 scenarier og at alle busser bruker standard diesel som drivstoff (se faktorer ovenfor).

#### *Buss. Kapasitetsutnyttning*

Kapasitetsutnyttningen settes lik 13,5 passasjerer pr. buss i 1996. I personbilscenariet holdes dette konstant fram til 2016. Både i kollektiv- og bærekraftscenariet antas det en økning til 20 passasjerer i 2016. Utfra empiriske data fra større byer i andre land er det ikke grunnlag for å sette en høyere kapasitetsutnyttning enn 20 passasjerer i bærekraftscenariet (Høyer og Heiberg 1993).

#### *Tog*

Beregninger av energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp og NO<sub>x</sub>-utslipp bygger på tidligere analyser gjort av Vestlandsforskning (Høyer og Heiberg 1993; Vestby 1997). For 1996 brukes tall fra SSB (Holtskog og Rypdal 1997). Forutsetninger om energibruk er de samme i alle 3 scenariene.

#### *Tog. Kapasitetsutnyttning*

Kapasitetsutnyttningen settes lik 32 prosent i 1996. Dette bygger på empiriske data for lokal- og inter-city togtrafikken i Oslo-området (Høyer og Heiberg 1993). I personbilscenariet antas det konstant kapasitetsutnyttning lik 32 prosent fram til 2016. I kollektivscenariet antas den å øke til 36 prosent i 2016. I bærekraftscenariet antas en økning til 40 prosent i 2016.

#### *Trikk og T-bane*

Tall for 1996 settes lik de som brukes av SSB (Holtskog og Rypdal 1997). Vurderinger av potensiale for energieffektivisering og økning i kapasitetsutnyttning bygger på tidligere analyser gjort av Vestlandsforskning (Høyer og Heiberg 1993). I alle scenarier antas det en energieffektivisering for T-bane på ca. 10 prosent fram til 2016 og ca 5 prosent for trikk i den samme perioden.

### *Trikk og T-bane: Kapasitetsutnyttning*

Kapasitetsutnyttning for trikk og T-bane i 1996 (16 %) er innhentet fra Oslo Sporveier. Det antas at de to banesystemene gjennomgår den samme utviklingen i alle tre scenarier. I personbilscenariet holdes kapasitetsutnyttningen konstant på 16 prosent i hele perioden. I kollektivscenariet øker den 22 prosent i 2016. I bærekraftscenariet øker den til 25 prosent i 2016. Det antatte metningspunktet settes utfra empiriske data fra Sverige (Høyer og Heiberg 1993).

## 6. Drivstofforbruk og utslipp av NO<sub>x</sub> fra personbiler og busser i årene 1994, 2010, 2015 og 2050

### 6.1 Sammendrag

Dette kapittelet gir data for drivstofforbruk og utslipp av NO<sub>x</sub> for henholdsvis personbiler, drosjer og busser i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Data oppgis som et gjennomsnitt for alle kjøretøyer for hvert transportmiddel i hvert av årene. For eksempel vil forbrukstall for personbiler i år 2010 reflektere et gjennomsnittsforkbruk for nye personbiler solgt i det året og gamle biler som fremdeles er i drift. For hvert årstall har vi oppgitt tall for henholdsvis *bykjøring* og et *nasjonalt gjennomsnitt* (dvs. et veid snitt mellom kjøring i by, på landevei og på motorvei).

**Tabell 0.A** Data som er beregnet i kapittelet. Alle forbrukstall i liter drivstoff / mil. Alle utslippstall i g /vkm.

Kjøretøy	Kjøre- mønster	1994 <sup>(g)</sup>		2010		2015		2030	
		forbruk	NO <sub>x</sub>	forbruk <sup>(h)</sup>	NO <sub>x</sub> <sup>(i)</sup>	forbruk <sup>(h)</sup>	NO <sub>x</sub> <sup>(j)</sup>	forbruk <sup>(h)</sup>	NO <sub>x</sub>
Person biler <sup>(a)</sup>	bykjøring	1,28	2,54	0,88	0,13	0,82	0,07	0,69	0,07
	nasj. gj.sn. <sup>(d)</sup>	0,89	1,77	0,61	0,15	0,57	0,08	0,48	0,08
Drosjer <sup>(b)</sup>	bykjøring <sup>(f)</sup>	1,10	0,87	0,74	0,38	0,72	0,19	0,66	0,19
Busser <sup>(c)</sup>	bykjøring	4,81	15,66	4,40	6,9	4,25	5,4	4,10	5,4
	nasj. gj.sn. <sup>(e)</sup>	3,40	11,07	3,10	5,7	3,05	4,6	2,90	4,6

- (a) Kun bensin.
- (b) 66 % dieseldrosjer og 34 % bensindrosjer.
- (c) Kun diesel.
- (d) 25 % kjøring i by og 75 % kjøring utenom by (målt etter transportarbeid i vognkm). Kilde: SFT (1993).
- (e) 20% kjøring i by og 80 % kjøring utenom by (målt etter transportarbeid i vognkm). Kilde: SFT (1993).
- (f) All kjøring i by.
- (g) Tallene for nasjonalt gjennomsnitt er hentet fra SSB (1997). For drosjer er nasjonalt gjennomsnitt satt lik bykjøring, jfr. fotnote (f). Tall for bykjøring er beregnet ved at forholdet mellom bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt er satt lik som beregnet for årene 2010, 2015 og 2030.
- (h) Beregningene av drivstofforbruk utført med basis i tall for nye kjøretøy (Kilde: SFT 1993) og egne anslag for forbruksreduksjoner frem til år 2030. Gjennomsnittstall for *personbilparken* i årene 2010, 2015 og 2030 er satt lik tall for nye biler i henholdsvis år 2003, 2008 og 2023. Gjennomsnittstall for *drosjeparken* i årene 2010, 2015 og 2030 er satt lik tall for nye drosjer i henholdsvis år 2007, 2012 og 2027. Gjennomsnittstall for *bussparken* i årene 2010, 2015 og 2030 er satt lik tall for nye busser i henholdsvis år 2005, 2010 og 2025.
- (i) Forutsetter at hele kjøretøyparken tilfredsstiller "EURO III-kravene".
- (j) Forutsetter at hele kjøretøyparken tilfredsstiller "EURO IV-kravene".

## 6.2 Forutsetninger

### 6.2.1 Data som er beregnet

Vi vil her presentere data for drivstofforbruk og utslipp av NO<sub>x</sub> for henholdsvis personbiler, drosjer og busser i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Data oppgis som et gjennomsnitt for alle kjøretøyer for hvert transportmiddel i hvert år. For eksempel vil forbrukstall for personbiler i år 2010 reflektere et gjennomsnittsforkbruk for nye personbiler solgt i det året og gamle biler som fremdeles er i drift. For hvert årstall har vi oppgitt tall for henholdsvis bykjøring og et nasjonalt gjennomsnitt (dvs. et veid snitt mellom kjøring i by, på landevei og på motorvei). Tabellen under viser hvilke data som kapittelet omfatter. I følge SSB (1997) utføres 95 % av trafikkarbeidet med bensinbiler. Vi forutsetter derfor at dette transportarbeidet i sin helhet dekkes av bensinbiler. Vi forutsetter videre at trafikkarbeidet utført av drosjer foregår i byene.

**Tabell 0.B** Data som kapittelet omfatter

Kjøretøy	Kjøre- mønster	1994		2010		2015		2030	
		forbruk	NO <sub>x</sub>	forbruk	NO <sub>x</sub>	forbruk	NO <sub>x</sub>	forbruk	NO <sub>x</sub>
Person biler	bykjøring								
	nasj. gj.sn.								
Drosjer	bykjøring								
Busser	bykjøring								
	nasj. gj.sn.								

### 6.2.2 Data for 2010, 2015 og 2030 - metode

For beregning av *drivstofforbruk* (og dermed også CO<sub>2</sub> -utslipp) i årene 2010, 2015 og 2030 har vi benyttet oss av følgende fremgangsmåte. Med basis i 1992 som referanseår (SFT 1993) for nye kjøretøy har vi anslått et potensiale for reduksjoner i forbruk frem til år 2010:

- Personbil (bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) <sup>18</sup> 20 %
- Drosjer (bykjøring) <sup>19</sup> 10 %
- Busser (bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) <sup>20</sup> 8 %

<sup>18</sup> IEA (1993) har anslått en forbruksreduksjon på 30 % for bensindrevne personbiler i perioden 1990 til 2010. Vi mener det er for høyt og anslår her en reduksjon på 20 %.

<sup>19</sup> Om lag 66 % av trafikkarbeidet for drosjer utføres av dieslbiler, de resterende 34 % i hovedsak med bensinbiler. Potensialet for forbruksreduksjoner samlet sett for drosjer er sett i forhold til denne sammensetningen av drosjeparken.

<sup>20</sup> Det er en god del lavere enn de estimatene som er gitt for personbiler. Det har to hovedårsaker: For det første er mye av potensialet allerede tatt ut. I lang tid har det vært fokusert på tyngre kjøretøyers drivstofforbruk, på grunn av de muligheter det gir til økonomisk gevinst for brukerne. Lavt drivstofforbruk har vært en betydelig konkurransefaktor mellom produsentene av tyngre kjøretøyer. Dette har ikke vært like viktig for personbiler. For det andre vil fokus i fremtiden være rettet mot å redusere utslippene fra de tyngre kjøretøyene. Dette vil til en viss grad måtte gå på bekostning av en målsetning av å redusere drivstofforbruket. IEA peker i rapporten på at drivstofforbruket faktisk vil kunne øke noe når avgassbestemmelsene strammes til.

I perioden 2010 og frem til 2030 har vi anslått følgende potensiale for reduksjoner i forbruk for nye kjøretøy:

- Personbil (bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) 20 %
- Drosjer (bykjøring) 8 %
- Busser (bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) <sup>21</sup> 5 %

For beregning av *utslipp av NO<sub>x</sub>* i årene 2010, 2015 og 2030 har vi lagt til grunn de avgasskravene som kommer til nye kjøretøy i henholdsvis år 2000 (“EURO III”) og 2005 (“EURO IV”). Ut over EURO IV har vi ikke lagt inn noen endringer, det vil si at etter at EURO IV-kravene er innført forutsetter vi at utslippene av NO<sub>x</sub> er uendret. De dataene vi har beregnet ut fra anslagene over refererer seg til nye kjøretøy, mens det vi skal beregne er gjennomsnittlige utslipp for hele kjøretøybestanden for årene 2010, 2015 og 2030. Det gir grunnlag for en *forskyvning*. Forskyvningen er vist i tabellen under.

**Tabell 0.C Sammenhengen mellom data for nye kjøretøy og gjennomsnittsdata i et gitt år**

		2010	2015	2030
Forbruk	personbiler <sup>(a)</sup>	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye biler i år 2003	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye biler i år 2008	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye biler i år 2023
	drosjer <sup>(g)</sup>	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye drosjer i år 2007	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye drosjer i år 2012	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye drosjer i år 2027
	busser <sup>(b)</sup>	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye busser i år 2005	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye busser i år 2010	Her benyttes beregnede forbruks-tall for nye busser i år 2025
NO <sub>x</sub> <sup>(c)</sup>	personbiler, drosjer og busser	Her legges “EURO III-kravene” til grunn <sup>(d)</sup>	Her legges “EURO IV-kravene” til grunn <sup>(e)</sup>	Her legges “EURO IV-kravene” til grunn <sup>(f)</sup>

- (a) Det legges til grunn en gjennomsnittlig alderssammensetning på personbilparken på 7 år, hvilket innebærer at gjennomsnittspersonbilen i år 2010, 2015 og 2030 er produsert i henholdsvis år 2003, 2008 og 2023. Vi har da gjort en skjønnsmessig justering med tanke på det faktum at nye personbiler kjører lengre per år enn gamle biler. Alderssammensetningen holdes konstant for alle årene 2010, 2015 og 2030. Vi forutsetter at forbruket holder seg relativt konstante over hele levetiden.
- (b) Det legges til grunn en gjennomsnittlig alderssammensetning på bussparken på 5 år, hvilket innebærer at gjennomsnittsbussen i år 2010, 2015 og 2030 er produsert i henholdsvis år 2005, 2010 og 2025. Vi har da gjort en skjønnsmessig justering med tanke på det faktum at nye busser kjører lengre per år enn gamle busser. Alderssammensetningen holdes konstant for alle årene 2010, 2015 og 2030. Vi forutsetter at forbruket holder seg relativt konstante over hele levetiden.
- (c) Vi forutsetter at utslippene holder seg relativt konstante over hele levetiden.
- (d) Hele kjøretøyparken forutsettes her å tilfredsstille EURO III-kraven. På grunn av usikkerhet om når EURO IV vil bli innført i praksis (planen er år 2005, men i alle fall for tyngre kjøretøy er det grunn

<sup>21</sup> Når det gjelder utviklingen etter år 2015 og frem til år 2030 er det naturlig nok vanskelig å frembringe noen eksakte prognoser. Kravet til reduserte utslipp vil kunne medføre økninger i forbruket. Vi antar likevel at det er realistisk med et visst potensiale for reduksjon, og at det er i størrelsesorden 5 % for 2030 i forhold til år 2015.

til å anta at det vil bli forsinkelser) har vi antatt at det vil bli et ubetydelig innslag av EURO IV kjøretøy.

- (e) Hele kjøretøyparken forutsettes her å tilfredsstille EURO IV-kravene.
- (f) Det kan virke noe underlig å anvende EURO IV kravene også for år 2030. Når vi likevel har gjort det har det sammenheng med at vi ikke har noen mulige kilder. Det er mulig at det i denne perioden vil kunne komme vesentlige reduksjoner hvis ny teknologi blir tilgjengelig (f.eks. reduserende katalysator for dieselmotorer, deNOx). Det er imidlertid også mulig at nye målemetoder gjør at *utslippsfaktorene* vil gå opp i forhold til tidligere krav. I stedet for å spekulere i utslippsfaktorer har vi altså valgt å holde den konstant i forhold til år 2015.
- (g) Det legges til grunn en gjennomsnittlig alderssammensetning på drosjeparken på 3 år, hvilket innebærer at gjennomsnittsdrosjen i år 2010, 2015 og 2030 er produsert i henholdsvis år 2007, 2012 og 2027. Vi har da gjort en skjønnsmessig justering med tanke på det faktum at nye drosjer kjører lengre per år enn gamle drosjer. Alderssammensetningen holdes konstant for alle årene 2010, 2015 og 2030. Vi forutsetter at forbruket holder seg relativt konstante over hele levetiden.

### 6.2.3 Data for 1994 - metode

Tall for drivstofforbruk og utslipp av NOx for 1994 er hentet fra SSB-rapport 97/7 "Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge" (SSB 1997). Tallene gjelder gjennomsnittlige tall for henholdsvis personbiler, drosjer og busser. I likhet med data for årene 2010, 2015 og 2030 er de fordelt på *bykjøring* og *nasjonalt gjennomsnitt* (dvs. alle kjøremønstre; by, landevei, motorvei).

**Tabell 0.D Tetthet og energiinnhold for bensin og diesel (SSB 1997)**

Produkt	Tetthet (kg/liter)	Energiinnhold (MJ/kg)
Bensin	0,74	43,9
Diesel	0,84	43,1

## 6.3 Personbiler

### 6.3.1 Drivstofforbruk

Basisverdier for drivstofforbruk (SFT 1993) (nye biler 1992):

- bykjøring 1,00 liter /mil
- nasjonalt gjennomsnitt 0,70 liter / mil<sup>22</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2010 (nye biler år 2003):

- bykjøring 0,88 liter /mil
- nasjonalt gjennomsnitt 0,61 liter / mil<sup>23</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2015 (nye biler år 2008):

- bykjøring 0,82 liter /mil

<sup>22</sup> 25 % av trafikkarbeidet foregår i by (1,0 l/mil) og 75 % av trafikkarbeidet utenfor by (landevei, motorvei, 0,6 l/mil) (SFT 1993).

<sup>23</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.



- nasjonalt gjennomsnitt 0,57 liter / mil<sup>24</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2030 (nye biler år 2023):

- bykjøring 0,69 liter /mil
- nasjonalt gjennomsnitt 0,48 liter / mil<sup>25</sup>

**Tabell 0.E** Gjennomsnittlige forbrukstall for alle personbiler (hvh. bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) i årene 1996, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i liter/mil.

Kategori	1994	2010	2015	2030
- bykjøring	1,28 <sup>(b)</sup>	0,88	0,82	0,69
- nasjonalt gjennomsnitt	0,89 <sup>(a)</sup>	0,61	0,57	0,48

(a) Kilde: SSB (1997). Basert på et energiforbruk på 2,9 MJ / vognkm.

(b) Anvendt samme forhold i drivstofforbruket mellom bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt som for årene 2010, 2015 og 2030.

### 6.3.2 $NO_x$ -utslipp<sup>26</sup>

Gjennomsnittlig utslipp i år 2010 (“EURO III”):

- bykjøring 0,13 gram/km
- nasjonalt gjennomsnitt 0,15 gram/km

Gjennomsnittlig utslipp i år 2015 (“EURO IV”):

- bykjøring 0,07 gram/km
- nasjonalt gjennomsnitt 0,08 gram/km

Gjennomsnittlig utslipp i år 2030 (“EURO IV”):

- bykjøring 0,07 gram/km
- nasjonalt gjennomsnitt 0,08 gram/km

**Tabell 0.F** Gjennomsnittlige  $NO_x$ -utslipp for alle (bensindrevne) personbiler (hvh. bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i gram/km.

Kategori	1994	2010	2015	2030
- bykjøring	2,54 <sup>(b)</sup>	0,13	0,07	0,07
- nasjonalt gjennomsnitt	1,77 <sup>(a)</sup>	0,15	0,08	0,08

(a) Kilde: SSB (1997). Beregnet ut fra et  $NO_x$ -utslipp på 26,8 g  $NO_x$ /kg bensin, tetthet 0,74 kg/l og forbruk på 0,89 l/mil. Tallet inkluderer et stort antall personbiler uten katalysator.

<sup>24</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.

<sup>25</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.

<sup>26</sup> Utslippene målt etter EURO III/IV -kravene representerer en kjøresyklus som utgjør en kombinasjon av ulike kjøremønstre (by- land) . Utslippene av  $NO_x$  øker til dels betydelig når hastigheten økes. Målinger utført ved Teknologisk Institutt i perioden 1989 til 1992 viste at utslippene økte med inntil 33 % mellom bykjøring og landeveiskjøring. Vi har derfor redusert utslippene ved bykjøring med 15 % i forhold til kravnivået.

- (b) Kilde: SSB (1997). Beregnet ut fra et NO<sub>x</sub>-utslipp på 26,8 g NO<sub>x</sub>/kg bensin, tetthet 0,74 kg/l og forbruk på 1,28 l/mil. Tallet inkluderer et stort antall personbiler uten katalysator.

## 6.4 Drosjer

### 6.4.1 Drivstofforbruk

Basisverdier for drivstofforbruk (SFT 1993) (nye biler 1992):

- bykjøring 0,80 liter /mil<sup>27</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2010 (nye biler år 2007):

- bykjøring 0,74 liter /mil<sup>28</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2015 (nye biler år 2012):

- bykjøring 0,72 liter /mil<sup>29</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2030 (nye biler år 2027):

- bykjøring 0,66 liter /mil<sup>30</sup>

**Tabell 0.G** Gjennomsnittlige forbrukstall for alle drosjer (bykjøring) i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i liter drivstoff (diesel og bensin) per mil.

Kategori	1994	2010	2015	2030
- bykjøring	1,10 <sup>(a)</sup>	0,74	0,72	0,66

- (a) Kilde: SSB (1997). Beregnet som et veiet snitt (tetthet 0,78 og energiinnhold 43,5) mellom 66 % diesel (transportarbeid målt i vognkm) med forbruk 3,98 MJ/vkm og 34 % bensin (transportarbeid målt i vognkm) med forbruk 3,25 MJ/vkm.

### 6.4.2 NO<sub>x</sub> -utslipp

Gjennomsnittlig utslipp i år 2010 (“EURO III”):

- bykjøring 0,38 gram/km<sup>31</sup>

Gjennomsnittlig utslipp i år 2015 (“EURO IV”):

- bykjøring 0,19 gram/km<sup>32</sup>

Gjennomsnittlig utslipp i år 2030 (“EURO IV”):

- bykjøring 0,19 gram/km

<sup>27</sup> Forbruket i 1992 er beregnet som følger: 0,7 l/mil (drivstofforbruket for dieselbiler)\*0,66 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med dieselbiler) + 1,0 l/mil (drivstofforbruket for bensinbiler) \* 0,34 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med bensinbiler). Kilde: SFT (1993) og SSB (1997).

<sup>28</sup> Forutsetter at fordelingen mellom bensin- og dieseldrosjer holder seg konstant i forhold til 1992-nivå.

<sup>29</sup> Forutsetter at fordelingen mellom bensin- og dieseldrosjer holder seg konstant i forhold til 1992-nivå.

<sup>30</sup> Forutsetter at fordelingen mellom bensin- og dieseldrosjer holder seg konstant i forhold til 1992-nivå.

<sup>31</sup> Utslipet i 2010 er beregnet som følger: 0,5 g/km (utslippsgrensen for dieselbiler)\*0,66 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med dieselbiler) + 0,15 g/km (utslippsgrensen for bensinbiler) \* 0,34 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med bensinbiler). Kilde: VD (1997) og SSB (1997).

<sup>32</sup> Utslipet i 2015 er beregnet som følger: 0,25 g/km (utslippsgrensen for dieselbiler)\*0,66 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med dieselbiler) + 0,08 g/km (utslippsgrensen for bensinbiler) \* 0,34 (andel av trafikkarbeidet i vognkm som utføres med bensinbiler). Kilde: VD (1997) og SSB (1997).

**Tabell 0.H** Gjennomsnittlige NO<sub>x</sub>-utslipp for alle drosjer (bykjøring) i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i gram/km.

Kategori	1994	2010	2015	2030
- bykjøring	0,87 <sup>(a)</sup>	0,38	0,19	0,19

- (a) Kilde: SSB (1997). Beregnet som et veiet snitt (tetthet 0,78 og energiinnhold 43,5) mellom 66 % diesel (transportarbeid målt i vognkm) med utslipp 11,5 g/kg og 34 % bensin (transportarbeid målt i vognkm) med utslipp 7,36 g/kg.

## 6.5 Busser

### 6.5.1 Drivstofforbruk

Utgangspunktet for beregning av gjennomsnittlig drivstofforbruk for busser er SFT sine tall fra 1993 samt en prognose for potensiale for reduksjoner frem til år 2030 (se over).

Basisverdier for drivstofforbruk (SFT 1993) (nye busser 1992):

- bykjøring 4,64 liter diesel / mil
- nasjonalt gjennomsnitt 3,31 liter diesel / mil <sup>33</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2010 (nye busser år 2005):

- bykjøring 4,40 liter diesel / mil
- nasjonalt gjennomsnitt 3,10 liter diesel / mil <sup>34</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2015 (nye busser år 2010):

- bykjøring 4,25 liter diesel / mil
- nasjonalt gjennomsnitt 3,05 liter diesel / mil <sup>35</sup>

Gjennomsnittlig drivstofforbruk i år 2030 (nye busser år 2025):

- bykjøring 4,10 liter diesel / mil
- nasjonalt gjennomsnitt 2,90 liter diesel / mil <sup>36</sup>

<sup>33</sup> Forbrukstallet for nasjonalt gjennomsnitt er beregnet som et veiet snitt mellom antall kilometer bykjøring (20%) og landeveiskjøring (80%, inkludert ekspressbusser) (Kilde: SFT 1993). Følgende forbrukstall er benyttet for bykjøring=0,39 kg diesel/vognkm og landeveiskjøring=0,25 kg diesel/vognkm (Kilde: SFT 1993).

<sup>34</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.

<sup>35</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.

<sup>36</sup> Forutsetter samme fordeling mellom trafikkarbeidet i henholdsvis by og land som i 1991.

**Tabell 0.1** Gjennomsnittlige forbrukstall for alle busser (hhv. bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i liter diesel per mil.

Kategori	1994	2010	2015	2030
- bykjøring	4,81 <sup>(b)</sup>	4,40	4,25	4,10
- nasjonalt gjennomsnitt	3,40 <sup>(a)</sup>	3,10	3,05	2,90

(a) Kilde: SSB (1997). Basert på et energiforbruk på 12,3 MJ / vognkm.

(b) Anvendt samme forhold i drivstofforbruket mellom bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt som for årene 2010, 2015 og 2030.

### 6.5.2 $NO_x$ - utslipp

I år 2000<sup>37</sup> vil det bli innført nye avgasskrav til tyngre dieselmotorer, såkalt “EURO III-krav”. Kravene er foreløpig ikke fastsatt, men det er antatt at utslippskravene vil innebære en reduksjon på 30 % i forhold til “EURO II-krav” (trådte i kraft 1. oktober 1996 for nyregistrerte kjøretøyer). EURO II-kravene er 7,0 g  $NO_x/kWh$ , hvilket innebærer at EURO II-kravene vil ligge på 5,0 g  $NO_x/kWh$ . Dette vil gjelde for nye busser i år 2000 og vi antar at det vil være et uttrykk for et gjennomsnitt for alle busser i år 2010. I år 2005<sup>38</sup> vil EURO IV -kravene komme. Disse er heller ennå ikke fastlagt, men vi antar at de vil ligge i området 4,0 g  $NO_x/kWh$ . Disse antar vi vil ligge til grunn for et gjennomsnitt for alle busser i år 2015.

#### Omregning fra gram/kWh til gram/vognkm

For å regne om fra gram  $NO_x/kWh$  (som er den enheten kravene til tyngre motorer er gitt i) til gram  $NO_x/vognkm$  er vi avhengig av å ha tall for motorens *spesifikke drivstofforbruk*. I følge SFT (1993) er disse for nye busser for henholdsvis bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt i 1993 lik:

- Bykjøring: 274 gram diesel / kWh
- Nasjonalt gjennomsnitt<sup>39</sup>: 234 gram diesel / kWh

Med spesifikt drivstofforbruk refereres her til *motorens* forbruk, i motsetning til kjøretøyets samlede forbruk<sup>40</sup>. Vi antar at reduksjoner i motorens spesifikke drivstofforbruk for nye bussmotorer tilsvarer halvparten av forbruksreduksjonene nevnt over for kjøretøyets samlede forbruk, dvs 4 % mellom 1993 og 2010. Det gir følgende tall for det spesifikke forbruket i år 2010 og 2015. For 2010 gjelder dermed følgende gjennomsnittlige utslippstall for hele bussparken (nye busser år 2005):

- Bykjøring: 266 gram diesel / kWh
- Nasjonalt gjennomsnitt: 227 gram diesel / kWh

<sup>37</sup> Se tabell 26.

<sup>38</sup> Se tabell 26.

<sup>39</sup> Forbrukstallet for nasjonalt gjennomsnitt er beregnet som et veiet snitt mellom antall kilometer bykjøring (20%) og landeveiskjøring (80%, inkludert ekspressbusser) (Kilde: SFT 1993). Følgende spesifikke forbrukstall er benyttet for bykjøring=274 g diesel/kWh og landeveiskjøring=224 g diesel/kWh (Kilde: SFT 1993).

<sup>40</sup> For *kjøretøyets* forbruk kommer forhold som luftmotstand, rullemotstand og vekt inn i bildet i tillegg til *motrens* forbedrede virkningsgrad.

For 2015 gjelder dermed følgende gjennomsnittlige utslippstall for hele bussparken (nye busser år 2010):

- Bykjøring: 263 gram diesel / kWh
- Nasjonalt gjennomsnitt: 225 gram diesel / kWh

Omregning fra utslipp i g/ kWh skjer på følgende måte:

$$\text{Utslipp av NO}_x = \frac{\text{EURO - krav}}{\text{spesifikt forbruk}} * \text{tetthet} * \text{drivstofforbruk}$$

hvor,

- utslipp av NO<sub>x</sub> - [g / vkm]
- EURO-krav - [g / kWh]
- spesifikt forbruk - [g diesel / kWh]
- tetthet - [g diesel / liter diesel]
- drivstofforbruk - [l diesel / vkm]

**Tabell 0.J** Gjennomsnittlige utslipp av NO<sub>x</sub> for alle busser (hhv. bykjøring og nasjonalt gjennomsnitt) i årene 1994, 2010, 2015 og 2030. Alle tall i gram NO<sub>x</sub> per vognkm.

Kategori	1994	2010 <sup>(a)</sup>	2015 <sup>(b)</sup>	2030 <sup>(c)</sup>
- bykjøring	15,66 <sup>(e)</sup>	6,9	5,4	5,4
- nasjonalt gjennomsnitt	11,07 <sup>(d)</sup>	5,7	4,6	4,6

- (a) Denne faktoren tilsvarende at hele bussparken i gjennomsnitt tilfredsstiller de kommende "EURO III-kravene". Beregningene baserer seg på moderate reduksjoner i henholdsvis totalt og spesifikt drivstofforbruk.
- (b) Denne faktoren tilsvarende at hele bussparken i gjennomsnitt tilfredsstiller de kommende "EURO IV-kravene". Beregningene baserer seg på moderate reduksjoner i henholdsvis totalt og spesifikt drivstofforbruk.
- (c) Når det gjelder tall for år 2030 har vi satt disse lik tallene for 2015. Det har sammenheng med at vi ikke har noen mulige kilder. Det er mulig at det i denne perioden vil kunne komme vesentlige reduksjoner hvis ny teknologi blir tilgjengelig (f.eks. reduserende katalysator for dieselmotorer, deNO<sub>x</sub>). Det er imidlertid også mulig at nye målemetoder gjør at *utslippsfaktorene* vil gå opp i forhold til tidligere krav. I stedet for å spekulere i utslippsfaktorer har vi altså valgt å holde den konstant i forhold til år 2015.
- (d) Kilde: SSB (1997). Beregnet ut fra et NO<sub>x</sub>-utslipp på 38,75 g NO<sub>x</sub>/kg diesel, tetthet 0,84 kg/l og forbruk på 3,40 l/mil.
- (e) Kilde: SSB (1997). Beregnet ut fra et NO<sub>x</sub>-utslipp på 38,75 g NO<sub>x</sub>/kg diesel, tetthet 0,84 kg/l og forbruk på 4,81 l/mil. Tallet inkluderer et stort antall personbiler uten katalysator.

## 7. Tidsbruk, miljø og økonomiske konsekvenser. Metoder og forutsetninger

I dette kapitlet gjøres det rede for metodiske tilnærminger og forutsetninger i beregningene av tidsbruk og økonomiske konsekvenser for 1996-situasjonen og for de tre 2016-scenariene. Det omfatter følgende:

- Beregninger av tidsbruk
- Tidsbrukens økonomiske konsekvenser
- Økonomiske konsekvenser av NO<sub>x</sub>-utslipp
- Økonomiske konsekvenser av CO<sub>2</sub>-utslipp
- Økonomiske konsekvenser av arealforbruk

### 7.1 Beregninger av tidsbruk

I boka “Energy and Equity” (Illich, 1974) skisserer Ivan D. Illich en metodisk tilnærming til beregninger av transportens samlede tidsbruk. Ut fra situasjonen i USA argumenterer han på følgende måte; Den typiske amerikanske mann avsetter mer enn 1600 timer i året til bilen. Han sitter i den når den står stille og når den går. Han parkerer den og leter etter den på parkeringsplassene. Han tjener pengene som brukes på den og som går til de månedlige avdragene. Han arbeider for å betale for bensin, avgifter, forsikring, skatter og parkeringsbilletter. Derved bruker han fire av seksten våkne timer på og i bilen. Og dette inkluderer ikke tid forbrukt i sykehus, verksteder og rettssaler eller tiden foran fjernsynets bilreklamer. Den typiske amerikanske mann investerer 1600 timer for å kjøre 12000 km i året: mindre enn 8 km/t. I land uten en transportindustri klarer folk å oppnå det samme, å gå hvor hen de vil, og de bruker bare 3-8% av samfunnets tidsbudsjett til transport, istedenfor 28% (Illich, 1974).

Vår metodiske tilnærming bygger på en tilsvarende forståelse. Vi gjennomfører beregninger av *den totale tiden* som muliggjør individuelle forflytninger med de ulike typene transportmidler (inkl. gåing). Det inkluderer det indirekte tidsforbruket i form av arbeidstid som medgår for å kunne betale reisesens samlede kostnader, dessuten den tiden som eventuelt medgår til bla. stell og vedlikehold av egen transportmiddel. Vi vet at den direkte reisetiden har holdt seg forholdsvis konstant i løpet av de siste ti-årene. Det følger av “loven om reisetidens konstans” som det synes å være godt empirisk belegg for (ihvertfall på et gjennomsnittlig samfunnsmessig nivå). Derimot viser bl.a. forbruksundersøkelsene for den samme perioden at det har vært en kraftig økning i den delen av arbeidstiden som anvendes for å tjene penger til å opprettholde persontransporten. Summen av *direkte* og *indirekte transporttid* viser derved et annet bilde enn den direkte tiden alene. *Tabell 7.1* nedenfor viser resultatene fra en slik analyse for Stockholm (Stor-Stockholm).

**Tabell 0.A** Tidsforbruk for ulike transportmidler i Stockholm

Tidsfaktor min/personmil	Transportmiddel		
	Bil	Kollektiv	Sykkel
Reisetid	24	40	46
Tid for å tjene penger til reisekostnad	19	8	4
Tid til vedlikehold, tanking, etc.	2	0	1
Totalt tidsforbruk	45	48	51
Total hastighet km/t	13	12	12

Kilde: Åkerman (1996)

Vi definerer vår samlede *tidsbruksfaktor* på denne måten:

- Summen av direkte og indirekte tidsforbruk til å muliggjøre og utføre individuelle reiser med ulike transportmidler

Den *direkte tidsbruksfaktoren* omfatter:

- Den gjennomsnittlige, samlede reisetiden for hver individuelle reise med angjeldende transportmiddel (inkluderer gang -og ventetid)

Den *indirekte tidsbruksfaktoren* omfatter:

- Tid brukt til vedlikehold, tanking o.l.

+

- Tid omregnet fra de samlede kostnader knyttet til å eie og bruke angjeldende transportmiddel (for kollektive transportmidler og drosje omfatter det bare kostnadene ved å bruke transportmidlet).

De *direkte tidsbruksfaktorene* som anvendes i våre beregninger framgår av *tabell 7.2*.

**Tabell 0.B** Direkte tidsbruksfaktorer. Alle tall i minutter pr. reise <sup>1)</sup>

Transportmiddel	1996	Personbil - 2016	Kollektiv - 2016	Bærekraft - 2016
Gang	9	9	9	9
Sykkel	8	8	8	8
Personbil <sup>2)</sup>	22,5	22,5	22,5	22,5
Drosje <sup>3)</sup>	16	16	16	16
Buss	25	25	25	25
Tog	51	51	51	51
Trikk	23	23	23	23
T-bane	24	24	24	24

1) De fleste tallene er hentet direkte fra Oslo Sporveier sin reisevaneundersøkelse fra 1996 (Oslo Sporveier, 1996). Dette er tall som omfatter gang- og ventetid i tilknytning til hver reise med det angjeldende transportmidlet.

2) Det er oppgitt 15 min pr. reise i Sporveien sin reisevaneundersøkelse. Når dette sammenholdes med oppgaver over gjennomsnittlige reiseavstander hentet fra reisevanedata fra 1990 (Vibe 1991), blir gjennomsnittshastigheten ca. 60km/t. Dette er for høyt, og samsvarer da også dårlig med de tidligere reisevanedataene. Disse gir ca. 40 km/t. Tallet for reisetid er således justert av oss utfra en forutsetning om en hastighet på 40 km/t. I personbil-scenariet er likevel denne hastigheten noe lavere ettersom gjennomsnittslengden for hver bilreise også er antatt lavere. Tidsbruken forutsettes uendret ettersom den større andelen korte bilreiser innebærer en lavere gjennomsnittshastighet.

3) Sporveien sin reisevaneundersøkelse gir ikke tall for drosjer. Gjennom muntlige meddelelser har vi fått opplyst at kategorien "annet" vesentlig omfatter drosje-reiser. Disse er opplyst til 13 min pr. reise. Når dette kombineres med gjennomsnittlig reiselengde oppgitt av Oslo Taxisentral, får vi en gjennomsnittshastighet på ca. 50 km/t. Ettersom dette synes for høyt, gjør vi en antagelse om at den gjennomsnittlige hastigheten for drosje er lik den for bil, dvs 40 km/t.

De indirekte tidsbruksfaktorene som vi anvender framgår av tabell 7.3.

**Tabell 0.C Indirekte tidsbruksfaktorer. Alle tall i min. <sup>1)</sup>**

Transportmiddel	1996	Personbil - 2016	Kollektiv - 2016	Bærekraft - 2016
Gang	0	0	0	0
Sykkel <sup>2)</sup> (pr. pkm)	0,3	0,3	0,3	0,3
Personbil <sup>3)</sup> (pr. pkm)	1,34	1,54	1,54	2,00
Drosje <sup>4)</sup> (pr. pkm)	5,0	5,0	5,0	7,5
Buss <sup>5)</sup> (pr. reise)	4,0	4,0	2,7	2,7
Tog <sup>5)</sup> (pr. reise)	6,8	6,8	5,7	5,4
Trikk <sup>5)</sup> (pr. reise)	4,0	4,0	2,9	2,6
T-bane <sup>5)</sup> (pr. reise)	4,5	4,5	3,3	2,9

1) Alle omregninger fra kostnader i kroner til tid (i minutter) baserer seg på en gjennomsnittlig timepris for Oslo/Akershus på kr 120,-, eller kr 2,- pr. min. Det antas 1996-priser i alle scenarier.

2) Omfatter 0,1 min. til stell og vedlikehold og 0,2 min til avskrivninger, renter og reparasjonskostnader (Basert på Åkerman, 1996)

3) Tid til stell og eget vedlikehold er satt konstant lik 0,3 min (Basert på Åkerman, 1996). Basert på oppgaver fra Opplysningsrådet for veitrafikken (1997) settes den samlede kostnaden ved eie og bruk av bil (mellomstor) til kr 3,70 pr. vognkm. Dette gjelder i 1996 og i personbil og kollektiv-scenariene i 2016. I Bærekraft-2016 forutsettes det at den andelen av de samlede kostnader (25%) som går til drivstoff og olje fordobles, mens den andelen som går til avskrivninger, renter og forsikring (ca. 60%) økes med 50%. Dette er knyttet til Bærekraft-scenariets forutsetninger om økte CO<sub>2</sub>-avgifter og avgifter på eie av bil.

4) Beregningene av drosjekostnader bygger på Oslo Taxisentral sitt takstsystem i Oslo. Det antas et gjennomsnitt på kr 13,- pr. vognkm i 1996 og i personbil- og kollektiv-scenariene i 2016. I Bærekraft - 2016 økes denne kostnaden tilsvarende den relative økningen i personbilkostnadene.

5) Tallene baserer seg på gjennomsnittskostnader pr. reise innhentet fra Oslo Sporveier og SL (pers.medd.). I 1996 settes denne lik kr 8,- pr. bussreise, kr 13,5 pr. togreise, kr 8,- pr. trikkreise og kr 9,- pr. T-banereise. Disse antas konstant i personbilscenariet. Kostnaden reduseres i kollektiv- og bærekraftscenariene tilsvarende økningen i kapasitetsutnyttningen. Det forutsettes altså at økt kapasitetsutnyttning innebærer økte inntekter og tilsvarende reduksjon i billettprisene.

Kollektivtransporten antas fritatt fra CO<sub>2</sub>-avgift.



## 7.2 Tidsbrukens økonomiske konsekvenser

Vi er kritiske til de grunnleggende metodiske forutsetningene for beregning av *tidsverdier* slik det gjøres i vegplanleggingens nytte-/kostnadsanalyser. Innenfor rammen av dette prosjektet har det likevel ikke vært mulig å utvikle en alternativ metodisk tilnærming. I den utstrekning dette er gjort, knytter det seg bare til at vi beregner økonomiske konsekvenser også av den indirekte tidsbruken.

Vegdirektoratet har i samarbeid med Samferdselsdepartementet de siste årene gjennomført en oppdatering av metodegrunnlaget for konsekvens- og nytte-/kostnadsanalyser i Statens Vegvesen (Statens Vegvesen, 1995). Som en del av oppdateringen er bl.a. tidsverdiene økt med 16% i forhold til tidligere beregninger. Økningen blir begrunnet med en generell økning i lønnsnivå (gjennomsnittlig industriarbeiderlønn brukes som beregningsgrunnlag) og en nyere vurdering av spart tid og antall personer i hver bil.

I Sverige har det i den samme perioden også skjedd en endring av tidsverdiene. Her har det vært snakk om mer grunnleggende metodiske endringer, bl.a. ved at det blir knyttet en langt høyere tidsverdi til interregionale enn til regionale (korte) reiser. De første er satt omlag dobbelt så høye. Det opereres også med helt nye tidsverdier for tjenestereiser, som er betydelig lavere enn de som ble brukt tidlig på 90-tallet (Åkerman, 1996).

Tabell 7.4 gir en oversikt over noen tidsverdier som brukes i Norge og Sverige etter 1995.

**Tabell 0.D** Utvalgte tidsverdier brukt ved nytte-/kostnadsanalyser i vegplanlegging i Norge og Sverige. Tall i kr pr. individuell reise <sup>1)</sup>

Reisetype	Tidsverdi kr/t (NOK/SEK)
Tjenestereiser - Norge	152 NOK-95
Til/fra arbeid - Norge	46 NOK - 95
Andre reiser	31 NOK-95
I alt reiser - bil - Norge	53 NOK-95
I alt reiser - buss - Norge	35 NOK-95
Driftskostnader - buss - Norge	20 NOK-95
I alt tidskostnader - buss - Norge	55 NOK-95
Til/fra arbeid - Sverige	35 SEK-97
Andre reiser - Sverige	26 SEK-97
Tjenestereiser - bil - Sverige	190 SEK-97
Tjenestereiser - buss - Sverige	110 SEK-97
Tjenestereiser - tog - Sverige	110 SEK-97

1) Alle de norske tallene er utregnet av oss på grunnlag av faktorer brukt i Statens Vegvesen (1995). Alle de svenske tallene er hentet fra Åkerman (1996).

Vi tar utgangspunkt i de grunnforutsetninger som brukes av Statens Vegvesen (1995). Men tallene endres noe for å tilpasses de særlige forholdene i Oslo. For det første brukes det en gjennomsnittlig timepris på kr 120,-. Dette er et anslag for Oslo i 1996 utfra SSB sine lønnsstatistikker. For det andre antas det en annen fordeling av de tre kategoriene reisehensikter ved bussreiser enn Vegvesenet sine tall. Dessuten antas det at alle kollektive transportmidler har den samme fordelingen som buss. For alle kollektivreiser antas således 7% tjenestereiser, 40% til/fra arbeid og 54% andre reiser (Berdal Strømme, 1995). For gang- og sykkelreiser antas det 0% tjenestereiser og ellers en fordeling som brukt av Statens Vegvesen for bussreiser (27% til/fra arbeid, 73% andre reiser).

Tabell 7.5 viser de tidsverdifaktorer som brukes i våre beregninger.

**Tabell 0.E** Tidsverdier for transport i Oslo. 1996-kroner pr. time og reise.

Reisetidskategori	1996	Alle scenarier 2016
Direkte tid - bil/drosje <sup>1)</sup>	59	59
Direkte tid - kollektiv	51	51
Direkte tid - gang/sykkel	39	39
Indirekte tid	120	120

1) Fordelingen av reisehensikter ved drosje-reiser antas lik som ved bil-reiser.

### 7.3 Økonomiske konsekvenser av forurensende utslipp

Ved beregning av miljøkostnader kan det i hovedsak benyttes 4 ulike metodiske tilnæringer:

#### 1. Skadekostnadsmetoden

Omfatter beregninger av miljøkostnader basert på årsakssammenhenger mellom forurensningene og skadene (dose-respons) for de respektive miljøproblemene. Det står derved sentralt å finne sammenhengen mellom dose og respons, f.eks. mellom omfanget av NO<sub>x</sub>-utslipp og risikoen for helseskader som følge av utslippet. I tillegg må kostnadene ved f.eks. forverret helse fastsettes. Metoden er vanlig for verdsetting av eksterne effekter som støy og utslipp til luft (ECON, 1995; Miljøverndepartementet, 1995)

#### 2. Betalingsvillighet - direkte metode

Omfatter verdsetting av miljøgoder gjennom spørsmål til representative utvalg om maksimal betalingsvillighet for å hindre gitte miljøvirkninger. Individene spørres altså direkte om deres faktiske betalingsvilje for miljøgoder. Miljøendringene som verdsettes må også her baseres på dose-respons sammenhenger (Miljøverndepartementet, 1995)

#### 3. Betalingsvillighet - indirekte metode

Består i å utlede individenes betalingsvilje for miljøgoder gjennom observering av faktisk adferd. Det tas utgangspunkt i individenes adferd i markeder for et gode som er komplementært med det aktuelle miljøgodet. Endringer i omfang/tilgang på miljøgoder fører til endring i adferd i markeder for goder/tjenester som er assosiert med bruken av de respektive miljøgodene. På grunnlag av disse endringene kan en anslå bruksverdiene knyttet til miljøgodene (ECON 1995; Miljøverndepartementet, 1995)

#### 4. Tiltakskostnadsmetoden

Omfatter beregninger av kostnadene ved tiltak som kan anvendes for å motvirke at miljøskadene oppstår, eventuelt for å redusere f.eks. utslippene av forurensninger. Beregningene kan knyttes både til tiltak som faktisk anvendes og til potensielle/framtidige tiltak som er nødvendige f.eks. for å redusere miljøskadene/miljøbelastningene til et visst nivå. Dette nivået kan være rent politisk bestemt, eventuelt kan det være en naturfaglig bestemt *tålegrense*.

Innenfor rammen av disse hovedmetodiske tilnærmingene kan det anvendes flere ulike verdsettingsmetoder. F.eks. kan skadekostnader fastsettes av *ekspertpaneler*, ved at disse sitter sammen og bestemmer verdier for ulike miljøskader. Innenfor de direkte betalingsvillighetsmetodene kan det anvendes *betinget verdsettingsmetode* (Contingent Valuation Method) som innebærer at individenes betalingsvilje utledes gjennom å konstruere hypotetiske markeder (ECON, 1995)

*Miljøavgifter* er også en form for verdsetting. Delvis kan de knyttes til gruppen av indirekte betalingsvillighetsmetoder ved at de faktiske miljøavgiftene kan sies å gjenspeile samfunnets (den kollektive) betalingsvilje for miljøgoder. Men miljøavgifter kan dessuten knyttes til gruppen tiltakskostnadsmetoder, f.eks. når en størrelse på miljøavgiften fastsettes i forhold til det som er nødvendig for å oppnå en bestemt reduksjon i miljøskadene/miljøbelastningene. F.eks. kan den CO<sub>2</sub>-avgiften som er nødvendig for å oppnå en bestemt reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippene oppfattes som samfunnets samlede tiltakskostnad for å oppnå disse reduksjonene.

Den svenske *miljøgjeldsmetoden* kan også forstås som en form for tiltakskostnadsmetode. Begrepet *miljøgjeld* defineres som gjenopprettelseskostnader for miljøskader som er teknisk-økonomisk gjenopprettbare, samt størrelsen på den kapitalen som trengs for å betale tilbakevendende "reparasjonsinnsatser". Det skilles mellom *langsiktig* og *kortsiktig* miljøgjeld. Den langsiktige beregnes for de miljøproblemene der skadene er overførbare på kommende generasjoner. Eksempler på slike miljøproblemer er globale klimaendringer og forsuring av jord og van. I den kortsiktige miljøgjelden inkluderes problemområder som støy og luftkvalitet i byer og tettsteder. I Sverige er det gjort slike beregninger både for landet som helhet og for en rekke kommuner (Jernlov, 1994; Agerström, 1997).

Det er *stor usikkerhet* knyttet til alle de metodiske tilnærmingene til verdsetting av miljøgoder/miljøskader. Denne usikkerheten gjør seg gjeldende på alle nivåer. For det første er det betydelig usikkerhet i selve det teoretiske og metodiske grunnlaget. For det andre er det usikkerheter både om sammenhengene mellom utslipp og skader og om fastleggingen av de økonomiske verdiene for disse skadene. Disse usikkerhetene framkommer ved at det er store variasjoner i de verdiene ulike studier gir som resultat, uansett om disse knytter seg til samme eller forskjellige metodiske tilnærminger.

Nedenfor skal vi gjennomgå resultatene fra flere slike studier. Det framgår at det for det samme skadeproblemet kan være variasjoner opp til 1000% i den økonomiske verdsettingen. Det understreker at alle slike tall må brukes med varsomhet. I vår sammenheng avgrenses bruken av de økonomiske tallene til å *illustrere forskjellene mellom alternative transportsituasjoner i Oslo*. De gir ikke et bilde av de absolutte miljøkostnadene som knytter seg til alternativene.

## 7.4 Kostnader ved utslipp av NO<sub>x</sub>

I tabellen nedenfor summeres resultatene fra en rekke studier som har vurdert kostnadene ved utslipp av NO<sub>x</sub>.

**Tabell 0.F** Anslag over kostnader av NO<sub>x</sub>-utslipp. Tall i NOK/kg (ca. 1996-kroner)

Studie	Helse	Miljø	Annet	I alt
SFT <sup>1)</sup>	330	1,2		331,2
SFT <sup>2)</sup>		60		
MD/SFT <sup>3)</sup>	330	0,35		330,35
TØI <sup>4)</sup>				5-60
TØI <sup>5)</sup>				200-600
SJ <sup>6)</sup>				40
Kågeson <sup>7)</sup>				40
UIC <sup>8)</sup>				30
Diverse studier <sup>9)</sup>				160-800

1) Tall brukt av SFT for å beregne nytten av reduksjoner i utslippene. Verdien for helseeffekter gjelder for utslipp fra veitrafikk i by. Denne verdien bygger på kostnadstall frambrakt av et ekspertpanel. Verdien for miljøeffekter gjelder også for utslipp fra veitrafikk. Den omfatter både forsurings- og marine eutrofiseringskader. Det viktigste kildegrunnet for disse skadene er betalingsvillighetsundersøkelser (Selvig, pers.medd.)

2) Anslag over tiltakskostnader ved å redusere NO<sub>x</sub>-utslippene med 30-50%. Verdien er knyttet til forsursrelaterte tiltakskostnader (Selvig, pers.medd.)

3) Tall gjengitt i St.meld.nr. 41 (95-95) knyttet til utslipp fra veitrafikk. Se ellers note 1 (Miljøverndepartementet, 1995).

4) Tall beregnet av oss basert på en studie av Transportmidlenes marginale kostnadsansvar. Omfatter helsekostnader ved utslipp fra veitrafikk i by. Den lave verdien knytter helsekostnadene til summen av utslippene av NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> og VOC. Den høye verdien knytter dem bare til utslippene av NO<sub>x</sub> (Eriksen og Hovi, 1995)

5) Tall beregnet av oss basert på en betalingsvillighetsundersøkelse. Verdiene, med et høyt og et lavt anslag, knytter seg til utslipp fra veitrafikken i Oslo (Miljøverndepartementet, 1995)

6) Tilsvarende den kostnadsverdien som brukes av det svenske Statens Järnvägar i sammenlikningen av ulike transportmidler. Verdien er tatt direkte fra den miljøavgiften som de kommunale kraftvarmeverkene må betale. Statens Järnvägar hevder at dette bare omfatter forsurskostnader. I den svenske politiske planleggingen brukes den samme verdien (Statens Järnvägar, 1996)

7) Tall bruk av Per Kågeson i en europeisk studie omkring eksterne kostnader fra transportsektoren. Tilsvarer en tiltakskostnad ved omfattende (mer enn 50%) reduksjoner av europeiske NO<sub>x</sub>-utslipp (Kågeson, 1993).

8) Tall beregnet av oss basert på en studie fra den internasjonale jernbaneunionen. Studien gir en oversikt over kostnader ved skader som skyldes trafikkulykker, støy, luftforurensning og klimaendringer. Luftforurensningene omfatter NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC og partikler (UIC, 1994)

9) Tall beregnet av oss basert på verdier brukt i en rekke nasjonale og internasjonale studier. Viktige norske kilder er:

- Sælensminde (1992)
- Brendemoen mfl. (1992)
- ECON (1995)
- Alfsen og Rosendahl (1996)
- Glomsrød mfl. (1996)

De verdiene som brukes i våre beregninger framgår av tabellen nedenfor.

**Tabell 0.G** Kostnadsverdier for NO<sub>x</sub>-utslipp knyttet til transport i Oslo. Tall i NOK/kg (ca. 1996-kroner)

Utslippskategori	1996	Alle - 2016-scenarier
Direkte 1)	400	0
Indirekte 2)	70	70

1) Verdien i 1996 omfatter både helse- og miljøeffekter. Ettersom reduksjonen i de direkte utslippene er på mer enn 80% i alle scenariene kan kostnadene ved disse settes lik 0 i år 2016

2) De indirekte utslippene - som i stor utstrekning skjer spredd utenfor Oslo - antas bare å ha miljøeffekter. Miljøkostnaden er satt lik en antatt tiltakskostnad for å redusere utslippene. Siden reduksjonen av de indirekte utslippene er mindre enn det nødvendige, settes enhetsverdien like stor i 2016 som i 1996.

Det må understrekes at tallene som er vist i tabell 7.7 er *våre anslag*. De er våre *beste estimater* utfra ovenstående gjennomgang av resultatene fra andre studier.

En kostnadsverdi på NOK 400 pr. kg for de *direkte* utslippene omfatter som understreket både helse- og miljøeffekter. I det siste tilfellet er det snakk om både forsurings- og eutrofiseringskader. Vi har her noen tall basert på betalingsvillighetsundersøkelser. De gir svært lave verdier, så lave at de er uten betydning i sammenlikning med kostnadstallene for helseskader. Anslag over tiltakskostander for å redusere utslippene/belastningene gir langt høyere tall. Vi forutsetter at disse gir et riktigere bilde av miljøkostnadene knyttet til utslipp av NO<sub>x</sub>.

Kostnadsverdien på NOK 70 pr. kg for de *indirekte* utslippene forutsetter som understreket at disse på grunn av deres geografiske spredning bare har miljøeffekter (forsuring og eutrofisering). Verdien anslås her tilsvarende tiltakskostnaden for å oppnå omfattende reduksjoner i utslippene (antydningssvis 60-80%). Det må understrekes at det er meget stor usikkerhet knyttet til et slikt anslag.

## 7.5 Kostnader ved utslipp av CO<sub>2</sub>

Tabellen nedenfor summerer resultatene fra en rekke studier som har vurdert kostnadene knyttet til utslipp av CO<sub>2</sub>. Det er i det vesentlige snakk om studier fra andre land.

**Tabell 0.H** Anslag over kostnader av CO<sub>2</sub>-utslipp. Tall i NOK/kg (ca. 1996-kroner)

Studie	Næring	Miljø	Annet	I alt
TØI <sup>1)</sup>				0,4-1,03
SJ <sup>2)</sup>				0,35
Kågeson <sup>3)</sup>				0,34-0,83
UIC <sup>4)</sup>				0,67
Cline <sup>5)</sup>	0,05-0,15	0,01-0,03	0,04-0,12	0,10-0,30
Fankhauser <sup>6)</sup>	0,02-0,06	0,03-0,09	0,08-0,24	0,13-0,39
Nordhaus <sup>7)</sup>	0,02-0,06		0,08-0,24	0,10-0,30
IPCC <sup>8)</sup>				0,15-0,20
Jernelöv <sup>9)</sup>				0,04

1) Tall brukt i en studie av transportmidlenes kostnadsansvar. Begge tall er anslag for 1995/96. Det lave bygger på beregninger fra Miljøavgiftsutvalget med en CO<sub>2</sub>-avgift på NOK 0,65 pr. kg i år 2000 for å stabilisere utslippene på 89-nivå (lineær opptrapping fra CO<sub>2</sub>-avgift i 1989). Det høye tallet er et betalingsvillighetsalternativ som verdsetter CO<sub>2</sub>-kostnaden til NOK 1,03 pr. kg i 95/96 (Eriksen og Hovi, 1995).

2) Tilsvarende den kostnadsverdien som brukes av det svenske Statens Järnvägar i sammenlikningen av ulike transportmidler. Det framholdes at den samme verdien brukes i den svenske politiske planleggingen. Den er likevel noe høyere enn den høyeste svenske CO<sub>2</sub>-avgiften. For bensin er den ca. 0,30 NOK/kg (Statens Järnvägar, 1996). I sammenlikning er den norske CO<sub>2</sub>-avgiften for bensin 0,36 NOK/kg.

3) Tall brukt av Per Kågeson i en europeisk studie omkring eksterne kostnader fra transportsektoren. Tallene er gjort gjeldende for alle europeiske land. Det lave er et anslag for en nødvendig CO<sub>2</sub>-avgift i 1993. Det høye er et høyt anslag for CO<sub>2</sub>-avgiften 10 år seinere, dvs. i 2003. Det forutsettes da en fortløpende opptrapping av avgiften. Ifølge Kågeson vil en opptrapping i henhold til det høye anslaget ivareta en omfattende reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippene, med ca. -25% innen år 2010 (da CO<sub>2</sub>-avgiften er ca. NOK 1,1 pr. kg) (Kågeson, 1993).

4) Tall beregnet av oss basert på en studie fra den internasjonale jernbaneunionen. Studien gir en oversikt over kostnader ved skader som skyldes trafikkulykker, støy, luftforurensning og klimaendringer. Tallet er et anslag over CO<sub>2</sub>-kostnadene i 93/94 (UIC, 1994)

5-7) Tall beregnet av oss basert på materiale fra 3 amerikanske studier. I disse beregnes skadepkostnadene pr. år i ulike sektorer av den amerikanske økonomien ved en fordobling av dagens CO<sub>2</sub>-konsentrasjon. Tallene gjelder altså som årlige kostnader fram mot år 2100 i 1996-priser. Det lave anslaget fordeler kostnadene på de amerikanske CO<sub>2</sub>-utslippene alene. Det høye fordeler dem på det utslippet USA skulle hatt hvis de var på et verdensgjennomsnitt i utslipp. Kilden for materialet fra de amerikanske studiene er Lundli (1996).

8) Tall beregnet av oss basert på anslag gjort av det internasjonale klimapanelet. På global basis anslås de samlede skadepkostnader til 1,5-2% av BNP. Som for de amerikanske studiene knytter dette seg til skadene ved en framtidig fordobling av CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen i atmosfæren. Tallene er beregnet i forhold til størrelsen på det globale BNP og de samlede årlige CO<sub>2</sub>-utslippene (IPCC, 1997).

9) Tall brukt av Prof. Arne Jerneløv i hans beregninger av den svenske "miljøgjelden". Det tilsvarer kostnadene ved å binde CO<sub>2</sub>-utslippene ved å plante skog. Jerneløv understreker at det er et lavt anslag ettersom det bare omfatter de mest kostnadseffektive tiltakene. Vi ser likevel at tallet tilsvarer bare ca. 1/10 av den nåværende svenske CO<sub>2</sub>-avgiften på bensin (Jerneløv, 1994). I en senere beregning av "miljøgjeld" for svenske kommuner brukes det like fullt en enda lavere kostnad, ca. 0,03 NOK/kg (Agerström mfl., 1997)

De verdiene som brukes i våre beregninger framgår av tabellen nedenfor.

**Tabell 0.I** Kostnadsverdier for CO<sub>2</sub> -utslipp knyttet til transport i Oslo. Tall i NOK/kg (ca. 1996-kroner)

Utslippskategori	1996	Alle 2016-scenarier
Alle	0,90	3,90

Det framgår av ovenstående at vi *ikke* baserer oss på tall fra de internasjonale beregningene av kostnadene knyttet til effektene av økte CO<sub>2</sub>-konsentrasjoner i atmosfæren. Vi finner det viktigere å bygge på den metodiske forutsetningen at den skadelige økningen i CO<sub>2</sub>-konsentrasjonen kan unngås. Det innebærer at de nåværende nivåene på utslipp av CO<sub>2</sub> må reduseres. Dette har igjen sine kostnader. Vår beste tilnærming er at denne kostnaden er den CO<sub>2</sub>-avgiften som anses nødvendig for å oppnå reduksjonene i CO<sub>2</sub>-utslippene. Dette kan forstås som et uttrykk for de kostnader samfunnet må bære for å unngå at et alvorlig miljøproblem oppstår. Det internasjonale klimapanelet (IPCC) anslår at disse reduksjonene må være på ca. 60%, globalt og umiddelbart. Det anses utenkelig å kunne oppnå så omfattende reduksjoner i løpet av få år. Vi forutsetter derfor at utslippene gjennomgår en gradvis nedtrapping fram til år 2040. Til gjengjeld må de rike landene, Norge inkludert, ta en relativt større andel av de samlede utslippsreduksjonene enn de fattige landene. Det forutsettes her at denne reduksjonen av de norske utslippene må være på minimum 80%, dvs. at kostandene ved CO<sub>2</sub>-utslippene settes lik den størrelsen på CO<sub>2</sub>-avgiften som er nødvendig for å oppnå slike reduksjoner. Det forutsettes også at transportsektoren må gjennomgå de samme reduksjoner som andre sektorer i samfunnet.

I tråd med det internasjonale klimapanelet antar vi at 1990 er et gjennomgående referanseår, og at det er fra dette året det startes (eller *burde* startes) en opptrapping av CO<sub>2</sub>-avgiftene for å oppnå den gradvise reduksjonen. Basert på beregninger fra flere studier (bl.a. Kågeson, 1993) *anslår* vi en årlig opptrapping av CO<sub>2</sub>-avgiften på 0,15 NOK/kg for transportsektoren fram til ca. år 2040. Det gir en samfunnsmessig kostnad for CO<sub>2</sub>-utslippene på 0,90 NOK/kg i 1996 og 3,90 NOK/kg i år 2016. Til sammenlikning er den norske CO<sub>2</sub>-avgiften på bensin idag ca. 0,36 NOK/kg. Den ble innført i 1991. En avgift på NOK 3,90 pr. kg i 2016 vil gi ca. en *fordobling* av bensinprisen i forhold til dagens nivå, under forutsetning av at de andre avgiftene holder seg konstant.

## 7.6 Kostnader ved arealforbruk

I den økonomiske verdsettingen av arealforbruk tas det utgangspunkt i kontrasten mellom en *fortettingsstrategi* og en *transportflytstrategi*. Den metodiske tilnærming

bygger på at utnytting til boligformål er byarealenes opprinnelige funksjon. Arealer utnyttet til transportformål har derved en verdi knyttet til kostnadene ved å oppføre boliger på disse arealene. En tett by med små transportarealer vil ha små økonomiske kostnader. Tilsvarende vil en spredt by med store transportarealer ha store økonomiske kostnader.

Kostnadene ved å oppføre boliger regnes som de samlede anleggskostnader pr. arealenhet tomt. Anleggskostnader er summen av tomtekostnader og byggekostnader.

Basert på statistikk fra Husbanken anslår vi en gjennomsnittlig anleggskostnad pr kvadratmeter tomteareal i Oslo på 2900 kroner. Tallet gjelder for "gjennomsnittsboligen" som ble oppført og finansiert av Husbanken i 1996 og 1997 i Oslo. Med "gjennomsnittsboligen" menes et vektet gjennomsnitt av ulike boligtyper som eneboliger, rekkehus, blokk o.l. Til sammenligning var den gjennomsnittlige anleggskostnad pr kvadratmeter tomteareal i Norge på 1475 kroner i 1996. Forskjellen i anleggskostnadene mellom Oslo og Norge viser hvor presset tomtemarkedet er i Oslo.

Anleggskostnadene pr kvadratmeter tomteareal i Oslo vil selvfølgelig variere fra område til område i Oslo. Generelt vil kostnaden synke når avstanden til sentrum øker. Vi har ikke innhentet informasjon om hvor i Oslo de aktuelle husbank-finansierte boligene ble oppført. Imidlertid er tomteareal i sentrum av Oslo omtrent ikke å oppdrive. I tillegg gjelder anslaget på 2900 kroner bare Husbankfinansierte boliger. Husbanken gir lån til boliger som har "god kvalitet til rimelig pris". En rekke boliger som blir oppført i Oslo er for dyre til å kunne oppnå finansiering i Husbanken. Med andre ord er den gjennomsnittlige anleggskostnaden pr kvadratmeter tomteareal for alle oppførte boliger i Oslo trolig høyere enn 2900 kroner. Dette er likevel vårt beste estimat utfra de systematiserte data som er tilgjengelige.



## Litteratur

Agerström, M (1997): *Miljöskuld och Miljökapital i Halmstad kommun*. Stockholm: EAL Miljökapital AB

Alfsen, K.H., Rosendahl, K.E. (1996): *Economic Damage of Air Pollution*. Documents 96/17. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.

Aall, Carlo (1992): *Transport og areal. Samanlikning av arealbruken mellom ulike transportmiddel*. Prosjektrapport 17/92. Sogndal: Vestlandsforskning.

Berdal Strømme (1995): *Reisetidsverdi kollektivtrafikk i Oslo*. Notat Sandvika, oktober 95. Berdal Strømme

Brendemoen, A. m.fl. (1992): *Miljøkostnader i makroperspektiv*. SSB Rapport 92/17. Oslo: Statistisk Sentralbyrå

Danmarks Statistik (1995): *Transportstatistik*. København: Danmarks Statistiks trykkeri.

ECON (1995): *De norske kjøretøyavgiftene*. Rapport 124/95. Oslo: ECON Analyse, Senter for økonomisk analyse

Eir, Bjarne (1997): *Cykelregnskab og Grønne Cykelruter*. Paper presentert på Trafikdage på Aalborg Universitet 1997.

Eriksen, K.S., Hovi, Z.B. (1995): *Transportmidlenes marginale kostnadsansvar*. TØI notat 1019/1995. Oslo: TØI

Glomsrød, S. mfl. (1996): *Integrering av miljøkostnader i makroøkonomiske modeller*. SSB rapport 96/23. Oslo: Statistisk Sentralbyrå

Holtskog, S. og Kristin Rypdal (1997): *Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge*. Rapport 7/97. Statistisk sentralbyrå.

Høyer, Karl Georg (1996): "Bærekraftig mobilitet", i *ProSus - tidsskrift for et bærekraftig samfunn*. Nr. 4, ss 5-12.

Høyer, Karl Georg (1996): "Bærekraftig mobilitet", i *ProSus - tidsskrift for et bærekraftig samfunn*. Nr. 4, ss 5-12.

Høyer, Karl Georg og Eli Heiberg (1993): *Persontransport - konsekvenser for energi og miljø*. Sogndal: Vestlandsforskning (Rapport 1/93).

International Energy Agency (1993): *Cars and Climate Change*. Energy and the Environment Series. Paris: IEA.

Illich, I.D. (1974): *Energy and Equity*. Open Forum Series. London: Calder & Boyars

IPCC (1997): *Impacts and Mitigation Costs associated with Stabilizing Greenhouse Gases*. Report from Working Group III. IPCC

Jernelöv, A. (1994): *Miljöskuld och miljökapital i Uppsala Kommun*. Rapport 1994:3. Stockholm: Miljöårsberedningen

Kågeson, P. (1993): *Getting The Prices Right - A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs*. Brussels: European Federation for Transport and Environment

Lundli, H.E. (1996): *The Politics of Ozone Depletion and Climate Change: Sources of Success and Failure*. Cand.polit. Thesis in Political Science. Trondheim, NTNU

Miljøverndepartementet (1995): Om norsk politikk mot klimaendringer og utslipp av nitrogenoksider (Nox). *St.meld. nr. 41 (1994-95)*. Oslo Dep.

Monsrud, Jan (1997): *Eie og bruk av personbil. Noen utviklingstrekk 1980-1995*. Oslo: Statistisk sentralbyrå, rapport 97/10.

Nilsson, Annika (1997): *How to Enhance Walking and Cycling Instead of Short Car Trips*. Paper presentert på Trafikdage på Aalborg Universitet 1997.

Opplysningsrådet (1997): *Eksempler på beregning av kostnader ved bilhold*. Januar 1997. Opplysningsrådet for Veitrafikken AS, Oslo

Opplysningsrådet for Veitrafikken (1997): *Bil- og veistatistikk 1997*. Oslo: OFV. Oslo kommune (1996). *Statistisk årbok for Oslo 1996*. Oslo: Oslo kommune, byrådsavdeling for finans og plan, statistisk kontor.

Oslo kommune (1996): *Statistisk årbok for Oslo 1996*. Oslo: Oslo kommune, byrådsavdeling for finans og plan, statistisk kontor.

Oslo kommune (1997): *Befolkningsprognose for bydelene 1997-2005*. Brev av 10.10.1997 til bydelene.

Oslo Sporveier (1995): *Årsrapport 1995*.

Oslo Sporveier (1996): *Strategisk plan 1997-2017*.

Oslo Sporveier (1996): *Reisevaner 1996*. Sporveiens Markedsinformasjonssystem

Oslo Sporveier (1997): *Reisevaner i Oslo 1996*. Utarbeidet av Feedback Research AS.

Oslo Sporveier (1997): *Utfylt spørreskjema til "Statistical Databank Project"*.

Plan- og bygningsetaten (1992): *Privat og offentlig parkeringstilbud innenfor Kirkeveiringen i Oslo*. Prosamrapport nr 24. Oslo: PBE.

Rideng, Arne (1990): *Persontransportarbeidet i fylkene 1985-1988*. Oslo: Transportøkonomisk institutt, arbeidsdokument av 23.03.90.

Rideng, Arne (1997): *Transportytelser i Norge 1946-1996*. Oslo: Transportøkonomisk institutt, rapport 364/1997.

Statens forurensningstilsyn (1993): *Utslipp fra veitrafikken i Norge*. Oslo: SFT.

Statens Järnvägar (1996): *SJ Miljödataprogram*. Stockholm: Statens Järnvägar

Statens Vegvesen (1995): *Konsekvensanalyser - Del II b. Metodikk for beregning av prissatte konsekvenser - Brukerveiledning EFFEKT 5. Håndbok - 140*. Oslo: Statens Vegvesen

Statistisk sentralbyrå (1996): *Samferdselsstatistikk 1995*. Oslo: SSB.

Statistisk sentralbyrå (1997a): *Ukens statistikk nr. 27*. Oslo: SSB.

Statistisk sentralbyrå (1997b): *Ukens statistikk nr. 43*. Oslo: SSB.

Stor-Oslo Lokaltrafikk (1997): *Årsrapport 1996*. Oslo: SL.

Stortingsmelding nr. 32 (1995-96): *Om grunnlaget for samferdselspolitikken*. Oslo: Samferdselsdepartementet.

Stortingsmelding nr. 36 (1996-97): *Om avveininger, prioriteringer og planrammer for transportsektorene 1998-2007*. Oslo: Samferdselsdepartementet.

Stortingsmelding nr. 37 (1996-97): *Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007*. Oslo: Samferdselsdepartementet.

Sælensminde, K. (1992): *Miljøkostnader av vegtrafikk i byområder*. TØI rapport 115/1992. Oslo: TØI

UIC (1994): *External effects of transport*. Paris: Union Internationale des Chemins de Fer.

Vegdirektoratet (1995): *Vegleder nr. 4 til Norsk veg- og vegtrafikkplan 1998-2007. Prognoser for NVVP 1998-2007*. Oslo: VD.

Vegdirektoratet (1997): *Avgassregelverk*. Oslo: VD.

Vestby, S. (1997): *Gardemobanen. Energi- og miljøkonsekvenser av alternative transporttilbud*. VF-notat 28/97. Sogndal: Vestlandsforskning.

Vibe, Nils (1991): *Reisevaner i Oslo-området. Endringer i reisevaner i Oslo og Akershus fra 1977 til 1990*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Åkerman, J. (1996): *Tid För Resor - om tidsanvändning, värdering av tid och snabbare transporter*. Forskningsgruppen för Miljöstrategiska Studier. KFB-Rapport 1996:6. Stockholm: KommunikationsForskningsBeredningen

## **Personlige meddelser**

Angell, Truls (Plan- og bygningsetaten, Oslo kommune)  
Avlund, Peder (Oslo Sporveier, Markedsstaben)  
Dysterud, Marianne Vik (Statistisk sentralbyrå)  
Hjellebekk, Per (Plan- og bygningsetaten)  
Holmesland, Kjell Ove (Plan- og bygningsetaten, Oslo kommune)  
Johansen, Bengt (Stor-Oslo Lokaltrafikk)  
Johansen, Kjell (Vegdirektoratet)  
Kleven, Oscar (Statens Vegvesen Oslo)  
Rideng, Arne (Transportøkonomisk institutt)  
Selvig, Eivind (Statens forurensningstilsyn)  
Stubberud, Morten (Oslo Sporveier, Sporvognsdivisjonen)  
Voldmo, Frode (Transportøkonomisk institutt)