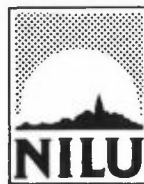


NILU OR : 42/92  
REFERANSE: O-92050  
DATO : SEPTEMBER 1992  
ISBN : 82-425-0381-8

**LUFTFORURESNINGSANALYSE  
VEIUTBYGGING DRAMMEN-MJØNDALEN**

C. Torp



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM  
NORGE

## INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 PROBLEMANALYSE, VEITRAFIKKFORURENSNINGER .....	7
2.1 Oversikt .....	7
2.2 Biltrafikk og lokal luftforurensning .....	8
2.3 Biltrafikk og regional og global luftforurensning .....	10
2.3.1 Forsuring .....	11
2.3.2 Troposfærisk ozon og skogskader .....	11
2.3.3 Drivhuseffekten .....	12
3 METODE, INNGANGSDATA OG FORUTSETNINGER .....	13
3.1 Metode .....	13
3.2 Inngangsdata og forutsetninger .....	15
3.2.1 Veidata .....	15
3.2.2 Trafikkdata .....	16
3.2.3 Bakgrunnskonsentrasjoner .....	17
3.2.4 Annet .....	18
4 RESULTATER OG DISKUSJON .....	18
4.1 Utslipp av CO, CO <sub>2</sub> og NO <sub>x</sub> .....	19
4.2 Konsentrasjoner av CO og NO <sub>2</sub> . Eksponering ....	20
4.3 Støvbelastning .....	24
VEDLEGG 1: Eksempel på utslippsfaktorer og drivstofforbruk som funksjon av kjørehastighet. Kurvene gjelder bensindrevne personbiler og flat vei .....	27
VEDLEGG 2: Plott av CO-/NO <sub>2</sub> -konsentrasjoner langs veinettet .....	31
VEDLEGG 3: Geografisk spesifisering av vegstrekninger der folk er bosatt med svært stor og stor støvbelastning .....	32



## SAMMENDRAG

NILU har foretatt en luftforurensningsanalyse i forbindelse med de planlagte veiutbyggingene i Drammensområdet. Til dette har vi benyttet PC-modellen VLUFT 2.1, som beregner utslipp av CO, CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, konsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub> og støvbelastning. Graden av overskridelse av SFTs retningslinjer for CO og NO<sub>2</sub> angis som

- antall km vei med overskridelse i en viss avstand fra veikant
- antall personer som er bosatt på steder der retningslinjene overskrides i uteluften, kalt "antall eksponerte".

Beregningene dekker de stoffene som omfattes av SFTs retningslinjer og Norges nasjonale målsetninger på luftforurensningsområdet, der kjøretøyutslippene bidrar vesentlig. Det vil også være andre stoffer som slippes ut fra biltrafikken, bl.a. PAH og tungmetaller, som i noen grad deponeres på og langs veien.

Det er gjort analyser for følgende to tilfeller:

- A. 1992
- B. 2005 med dagens veinett.
- C. 2005 etter den planlagte utbyggingen.

De benyttede trafikkberegningene innebærer en økning i trafikkarbeidet på 1,8% i tilfelle C i forhold til B. Generering av trafikkdataene er basert på at en forbedring av kapasiteten av veinettet ikke gir en økning i totalt trafikkarbeid. Trafikkdataene er levert av oppdragsgiver.

VLUFT-beregningene viste følgende:

Totalutslippene av CO og NO<sub>x</sub> reduseres betydelig fra 1992 til 2005 som følge av den kjøretøytekniske utviklingen\*. Utslippet av både CO, CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> blir minst dersom veinettet bygges ut.

Forskjellene er 8% for NO<sub>x</sub>, 35% for CO og 8% for CO<sub>2</sub>. Hovedgrunnen til at utslippene i 2005 blir minst for utbyggingsalternativet, er den økte kjørehastigheten.

Antall km vei der SFTs retningslinjer for CO- og NO<sub>2</sub> konsentrasjoner overskrides er beregnet. Det blir en sterk reduksjon fra 1990 til 2005 som følge av innføring av katalysator på bensindrevne biler. Når det gjelder retningslinjene som overskrides hyppigst (døgnmiddel NO<sub>2</sub> og 8t-middel CO), blir reduksjonen fra i dag til 2005 størst i utbyggingsalternativet. For timemiddelkonsentrasjon av NO<sub>2</sub>, som kun vil overskrides langs noen få km vei, kommer tilfellet med dagens veinett gunstigst ut i 2005.

I 2005 vil en eller flere av retningslinjene overskrides 5 m fra veikant langs 24 av 107 km i tilfelle B, og 12 av 124 km i tilfelle C.

Antall personer eksponert for overskridelse av SFTs retningslinjer ved sine boliger viser samme tendens som antall km vei med overskridelse. Resultatene er vist i tabell A.

---

\* For lette biler antas katalysatoren å redusere CO-utslippene fra varmkjørt biler med 76%, og NO<sub>x</sub>-utslippene med 81% i perioden 1992-2005.

Tabell A: Antall personer som i sine hjem eksponeres for luftforurensning som overskrider SFTs retningslinjer, i de 3 beregningstilfellene. Tallene er basert på maksimalkonsentrasjoner, dvs. konsentrasjoner som oppstår i rushtiden på dager med svært dårlige spredningsforhold.

Beregningstilfelle	1992	2005 u/utbygging	2005 m/utbygging
Maksimal døgn- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >100 µg/m <sup>3</sup>	2 350	1 148 (-51%)	540 (-77%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >200 µg/m <sup>3</sup>	66	24 (- 64%)	48 (-27%)
Maksimal 8 t- middelkonsentrasjon av CO >10 mg/m <sup>3</sup>	606	142 (- 77%)	14 (-98%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av CO >25 mg/m <sup>3</sup>	108	0 (-100%)	10 (-91%)

Tallene i tabell A gjelder konsentrasjoner som oppstår ved typisk forekommende bakgrunnsnivå av luftforurensning. Det vil imidlertid inntreffe episoder i Drammen der det generelle forurensningsnivået er såpass høyt at alle i Drammen sentrum utsettes for overskridelser av SFTs retningslinje for døgnmiddelkonsentrasjon av NO<sub>2</sub>. Dette gjelder dagens situasjon, og kan inntreffe noen få ganger pr. år.

Antall km vei med svært stor eller stor støvbelastning vil stort sett fordobles i utbyggingstilfellet i forhold til om dagens veinett beholdes. Når det gjelder antall personer bosatt langs veger med stor støvbelastning, kan man generelt si følgende:

Utbyggingen vil gjøre at mange opplever en forbedring av støvsituasjonen omkring bostedet. En del vil også oppleve en forværring. Dette er vist i tabell B nedenfor.

Beregningstilfelle	Antall bosatte, ulike støvklasser			
	4	3	2	1
1992	110	1 014	2 318	9 018
2005 uten ny veg	110	604 (-40%)	3 016 (+30%)	8 942 (- 1%)
2005 med ny veg	110	964 (- 5%)	1 660 (-28%)	9 938 (+10%)

Belastning ved tunnelmunningene er ikke vurdert som en del av dette arbeidet. Det er heller ikke gjort vurderinger av forholdene rundt større kryss, som f.eks. krysset ved Bangløkka. Dette bør gjøres, og da med modellverktøy som egner seg spesielt for slike vurderinger.

# LUFTFORURENSNINGSANALYSE VEIUTBYGGING DRAMMEN-MJØNDALEN

## 1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Buskerud Vegkontor foretatt en analyse av konsekvensene for luftforurensning av den planlagte veiutbyggingen i Drammensområdet. Utbyggingen innebærer bl.a. bygging av ny E76 fra krysset ved E18 på Bangløkka i Drammen, til Nedre Eiker bro i Mjøndalen.

Inngangsdata til beregningene er levert av oppdragsgiver i samarbeid med Asplan Tønsberg. NILU har ikke deltatt i fremskaffelse av parametre for inngangsfilene, der bl.a. trafikk tall og kjørehastigheter inngår, men har stått for valg av verdiene som gis i forbindelse med kjøring av VLUFFT, slik som bakgrunnskonsentrasjoner og beregningsavstander.

## 2 PROBLEMANALYSE, VEITRAFIKKFORURENSNINGER

### 2.1 OVERSIKT

De ulike stoffer i bileksos kombinert med det store drivstoffforbruket i samferdselssektoren skaper luftforurensningsproblemer både lokalt langs veier og i byer, regionalt over større områder (f.eks. Sør-Norge, Nord-Europa) og globalt. Dette er beskrevet mer i detalj i problemnotatet "Luftforurensning fra veitrafikk i Drammen" (Larssen, 1990). Tabell 1 gir en oversikt over problemene på ulike skalaer, og hvilke stoffer de er knyttet til. Utslipet av CO, NO<sub>2</sub> og partikler gir negativ helsepåvirkning lokalt i gater og i tettsteder generelt. Menneskers opplevelse av plage i forbindelse med forurensning fra veitrafikk, skyldes i tillegg til de mer langsiktige helseeffektene, et samvirke mellom lukt og nedsmussing fra sot og veistøv.



Tabell 1: Viktige luftforurensningsproblemer som biltrafikken bidrar til.

Skala	Problem	Stoffer i bileksos
GATE/TETTSTED (LOKAL) 10 m-10 km	Helseeffekt	CO, NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> <sup>*</sup> , tungmetaller (f.eks. bly), sot, VOC, tyngre org. stoffer (f.eks. PAH)
	Nedsmussing	Veistøv, sot
	Lukt	Org. stoffer (dieseleksos)
REGIONAL 1 000 km	Forsuring av vann og jordsmonn	S- og N-forbindelser
	Troposfærisk ozon	NO <sub>x</sub> , VOC
GLOBAL	Drivhuseffekt	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CO
	Ozon-nedbrytning	N <sub>2</sub> O

\* Partikler med diameter <10µm, "Inhalerbare partikler".

Utslippet av NO<sub>x</sub> og flyktige hydrokarboner (VOC) bidrar til forsuring og dannelse av troposfærisk ozon, som kan gi et bidrag til forekomsten av vegetasjonsskader. Utslippet av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og andre "drivhusgasser" som metan (CH<sub>4</sub>) og dinitrogenoksid ("lystgass", N<sub>2</sub>O) bidrar til den oppvarming av atmosfæren som mange mener vil fortsette i tiårene som kommer. N<sub>2</sub>O kan også delta i nedbryting av ozonlaget i stratosfæren.

## 2.2 BILTRAFIKK OG LOKAL LUFTFORURENSNING

De viktigste luftforurensningsproblemene lokalt knyttet til biltrafikk er mulighetene for helseskade ved høye konsentrasjoner av CO, NO<sub>2</sub> og sot, samt nedsmussing og ubehag knyttet til veistøv. Biltrafikken er i norske byer og tettsteder den dominerende kilden til stoffer som gir overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet, lokalt i gater og i by generelt. Dette er dokumentert bl.a. gjennom de basisundersøkelser NILU har foretatt i Oslo, Bergen, Drammen og Sarpsborg/Fredrikstad.

Følgende er dominerende kilder til disse stoffene:

Stoff	Dominerende kilder
CO	Bensindrevne biler
NO <sub>2</sub>	Bensin- og dieseldrevne biler
Svevestøv og sot	Dieseldrevne biler, vedfyring

SFT har kommet med forslag til retningslinjer for maksimale konsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub>, tidligere kalt "grenseverdier". Til disse verdiene er knyttet en midlingstid. Det anbefales at forurensningskonsentrasjonen, målt som gjennomsnitt over den gitte midlingstiden, ikke skal overskride den gitte verdien.

Overskridelse av enkelte av "grenseverdiene" forekommer i dag relativt hyppig i norske byer og tettsteder. Erfaringsmessig vil ikke alle anbefalte verdier kunne overskrides over alt i et byområde. Eksempelvis vil anbefalt maksimal 1-timesmiddelverdi av CO, som er 25 mg/m<sup>3</sup>, bare overskrides nær sterkt trafikkerte veier. Tabell 2 gir en oversikt over de retningsgivende verdier som er aktuelle i forbindelse med transportplanarbeidet, og i hvilke områder disse erfaringsmessig kan overskrides.

De anbefalte verdier som først overskrides er døgnmiddelverdi av NO<sub>2</sub>, sot og PM<sub>10</sub>. Disse kan overskrides i sentrum av store og middels store byer (eksempelvis Drammen, Lillehammer). I sentrum av store byer overskrides også anbefalt halvårsmiddelverdier for NO<sub>2</sub> og sot. Ved veier med middels og stor trafikk kan i tillegg anbefalte maksimale kortidskonsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub> (1-times og 8-timers-midlingstid) overskrides, samt døgnmiddelverdien for bly. En fullstendig kartlegging av befolkningens eksponering til konsentrasjoner over retningslinjene krever derfor at en undersøker både forholdene i byen generelt, og forholdene langs veiene. Kartleggingen kan forenkles ved å konsentrere seg om noen forurensningsstoffer og grenseverdier, og samtidig benytte erfaringsmaterialet som NILU

Tabell 2: Oversikt over hvilke grenseverdier som erfaringsmessig overskrides i ulike områdetyper i byer og tettsteder.

Områdetype	Grenseverdier som kan overskrides		
	Stoff	Midlingstid	Grenseverdi
Bysentra, middel store byer	NO <sub>2</sub>	Døgn (24 timer)	100-150 µg/m <sup>3</sup>
	Sot	Døgn	100-150 µg/m <sup>3</sup>
	PM <sub>10</sub> <sup>1</sup>	Døgn	70 µg/m <sup>3</sup>
Bysentra, store byer	i tillegg: NO <sub>2</sub>	Halvår	75 µg/m <sup>3</sup>
	Sot	Halvår	40- 60 µg/m <sup>3</sup>
Nær veier, middels trafikk	i tillegg: CO	8 timer	10 mg/m <sup>3</sup>
	Bly	Døgn	1,5 µg/m <sup>3</sup>
Nær veier, stor trafikk	i tillegg: CO	1 time	25 mg/m <sup>3</sup>
	NO <sub>2</sub>	1 time	200-350 µg/m <sup>3</sup>

1) Partikler med diameter <10 µm, også kalt "inhalerbare partikler".

har fra samtidige målinger av ulike forurensningsstoffer over ulike midlingstider i byer generelt og langs veier.

### 2.3 BILTRAFIKK OG REGIONAL OG GLOBAL LUFTFORURENSNING

Problemene på regional skala som utslipp fra biler fører til, er først og fremst sur nedbør og troposfærisk ozondannelse. Sistnevnte kan gi negativ helseeffekt og vegetasjonsskader. På global skala vil enkelte komponenter i avgassene bidra til økt drivhuseffekt.

### 2.3.1 Forsuring

Surheten i nedbør over Norge skyldes fortsatt hovedsakelig svovelforbindelser, men nitrogenforbindelsenes betydning er økende.

76% av de forsurende stoffene som slippes ut i Norge er nitrogenoksider. Til dette bidrar biltrafikken med omtrent 34% av NO<sub>x</sub> utslippene og 5% av svovelutslippene. Hovedkilden til sur nedbør i Norge er imidlertid langtransportert forurensning. For å vurdere norsk vegtrafikks bidrag til forsuring, er det nødvendig å se på avsetning av bilparkens utslipp av NO<sub>x</sub> i Norge i forhold til mengdene forsurende stoffer som kommer inn over Norge i luft og nedbør. Norsk vegtrafikks bidrag til forsuring er antagelig lite.

### 2.3.2 Troposfærisk ozon og skogskader

Fotokjemiske oksidanter dannes ved kjemiske reaksjoner i atmosfæren mellom nitrogenoksider og hydrokarboner (flyktige organiske forbindelser, VOC) under påvirkning av sollys. Høye konsentrasjoner av fotokjemiske oksidanter er derfor et vår- og sommerproblem. Hovedkildene til flyktige organiske forbindelser er bruk og håndtering av petroleumsprodukter og fordampning av løsemidler. Den viktigste fotokjemiske oksidanten som dannes er ozon, som ved høye konsentrasjoner kan gi skader på helse, vegetasjon og materialer. Dessuten virker ozon som drivhusgass. Ozon-nivået i troposfæren over Europa er tilnærmet fordoblet i løpet av dette århundret. I tillegg forekommer det hver sommer perioder med høye konsentrasjoner (dvs. konsentrasjoner over de nivåer som gir skader på f.eks. vegetasjon) over mesteparten av Europa. Normalt finner en de høyeste konsentrasjonene over Sentral-Europa, men også i Norge er verdiene til tider over aksepterte "tålegrenser".

Sammenhengen mellom utslipp av nitrogenoksider/flyktige organiske forbindelser og ozon-konsentrasjonene, bestemmes av

meteorologiske forhold og en lang rekke kjemiske reaksjoner. Sammenhengen er ikke-lineær, det er derfor vanskelig å beregne effekten av utslippsreduksjoner. Sterkt forenklet kan en si at økningen i bakgrunnsnivået av ozon skyldes nitrogenoksider, mens ozon-konsentrasjonene i episodene bestemmes av flyktige organiske forbindelser.

Det hevdes at ozonkonsentrasjonen i luft har sammenheng med registrerte skogskader. Forsøk har vist at ozon kan være skadelig for vegetasjon når konsentrasjonen er større enn:

- 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som timemiddelverdi
- 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som 7h-middelverdi, på dagtid i vekstsesongen.

Målinger fra Birkenes på Sørlandet til Svanvik i Øst-Finnmark i nord har vist at dagtidmiddelverdiene i vekstsesongen ofte er høyere enn 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . På stasjonene i Sør-Norge er også timemiddelverdien overskredet fra 2 til 20 ganger om sommeren.

### 2.3.3 Drivhuseffekten

Stoffene i bilavgassene som bidrar til økt drivhuseffekt er hovedsakelig  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  og  $\text{CO}$ . Både  $\text{CO}$  og  $\text{CH}_4$  vil før eller siden omdannes til  $\text{CO}_2$ , men disse reaksjonene er relativt langsomme. Indirekte vil nitrogenoksidene også bidra ved at de inngår ved dannelsen av ozon og andre fotokjemiske oksidanter, som også er drivhusgasser.

Ved å ta i betraktning mengdene av de nevnte stoffene som slippes ut, ser man at trafikkenes viktigste bidrag til drivhuseffekten skyldes utslippene av  $\text{CO}_2$ . Det er diskutabelt hva som er et relevant sammenligningsgrunnlag når man skal vurdere betydningen av et gitt vegprosjekt for Norges utslipp av drivhusgasser. Økningen i utslipp fra den gitte vegstrekningen kan f.eks. sammenlignes med utslippene fra den norske bilparken eller utslippene fra Norge som helhet. Man kan også sammenligne  $\text{CO}_2$ -utslippene for forskjellige utbyggingsstrategier.

### 3 METODE, INNGANGSDATA OG FORUTSETNINGER

#### 3.1 METODE

Utslipp av CO, CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> er beregnet på veilenkenivå som funksjon av trafikkvolum og kjørehastighet i snitt over døgnet, gateklasse, stigning, fordeling mellom kjøretøyklasser og beregningsår (teknologisk utvikling). Utslippsfaktorene for CO og NO<sub>x</sub> er hentet fra Nordisk Beregningsmetode for Bilavgasser. Beregningene av CO<sub>2</sub>-utslipp er basert på drivstofforbruk.

Konsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub> beregnes ved hjelp av spredningsmodeller. Det benyttes ulike modeller for spredning i gaterom og spredning i åpent landskap. Utslippene som konsentrasjonsberegningene tar utgangspunkt i, baseres på kjørehastighet og trafikkvolum i makstimen. NO<sub>2</sub>-andelen av NO<sub>x</sub> beregnes på grunnlag av kunnskap om bakgrunnsverdier og forholdet mellom NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og O<sub>3</sub>.

Eksponering av de bosatte langs veiene beregnes ved at konsentrasjonene kobles mot et bygningsregister. Dette registeret inneholder data om avstanden mellom kjørebanelikanten og fasaden på den enkelte bolig. Det antas et antall personer pr. boligenhet som er lik for hele boligmassen. Eksponeringsberegningene gjelder altså konsentrasjoner ved fasadene av husene der folk er bosatt.

#### Støvbeklastning

Støvnedfallsmodellen er utviklet for å gjelde tørre veier med asfaltdekke i piggdekkseasonen. Nedfallet antas proporsjonalt med tungtrafikkandelen og kvadratet av kjørehastigheten, og avtar med avstand fra veien. Det antas et visst bakgrunnsnedfall. Støvbeklastning beregnes langs alle veier, uavhengig av om det er bebyggelse der. Som et tillegg er det foretatt en manuell beregning av antall personer bosatt langs veger i ulike støvklaser.

Støvbelastning for de bosatte langs vegene.

Støvberegningene i VLUFT er gjort med følgende inndeling.

<u>Klasse</u>	<u>Betegnelser</u>	<u>Deponert støvmengde,</u> <u>10m fra vegkont</u>
4	svært stor støvbelastning	> 20 g/m <sup>2</sup> mnd.
3	stor støvbelastning	10 - 20 g/m <sup>2</sup> mnd.
2	middels støvbelastning	5 - 10 g/m <sup>2</sup> mnd.
1	liten støvbelastning	< 5 g/m <sup>2</sup> mnd.

Usikkerheter

Usikkerheten i beregningsresultatene er knyttet til:

- Inngangsdata, der størst usikkerhet er knyttet til kjørehastighet og tungtrafikkandel.
- Spredningsmodellene.
- Utslippsfaktorene.
- Teknologisk utvikling.

Beregningsresultatene vil være svært avhengige av trafikkberegningene. For vurdering av usikkerheten i disse, henviser vi til Buskerud Vegkontor.

Det kan nevnes at i Nordisk beregningsmetode (NBB) anslås en usikkerhet på ±30% for CO-konsentrasjoner. Usikkerhetsanslaget for NO<sub>2</sub> er høyere i NBB (± 45%), men i VLUFT er NO<sub>2</sub>-modellen forbedret, slik at usikkerheten i NO<sub>2</sub> er på linje med den for CO. For et stort antall veier vil forurensningsestimatet i gjennomsnitt være korrekt.

Begrensninger i beregningsresultater fra modellene slik de foreligger i dag, er bl.a.:

- Beregningene gir estimater av maksimale forurensningsver-

dier. Det ville være ønskelig med en vurdering av hyppighet av slike høye forureningsverdier, men dette er ikke en del av modellen. Med bruk av resultater fra tidligere måleserier, samt vind- og temperaturstatistikk er det mulig å estimere en slik hyppighet, men det vil bli både komplisert og omfattende.

- Verdien av beregningsresultatet står og faller på i hvilken utstrekning inngangsdataene beskriver virkeligheten. Modellene bygger på resultater av målinger ved trafikkerte veier gjennom en årrekke, og modellene er "kalibrert" til å gi rimelig overensstemmelse mellom trafikk, spredningsforhold og konsentrasjoner. Ved hjelp av teoretiske og empiriske sammenhenger kan så modellene beregne forholdene ved andre situasjoner. VLUFT trenger en rekke forskjellige vei- og trafikkparametre, og en feil i disse vil resultere i feil i beregningsresultatet.

### 3.2 INNGANGSDATA OG FORUTSETNINGER

#### 3.2.1 Veidata

I disse beregningene er verdien for kjørebanebredde og stigning på veien vesentlig hentet fra Vegdatabanken, mens verdien på fasadedekningsgraden er hentet fra Økonomisk Kartverk. Gateklasse-parameteren er valgt ved skjønn.

2005-beregningene er gjort for dagens veinett, og for et veinett der følgende utbygginger er utført:

- Ny E76 fra E18-krysset på Bangeløkka i Drammen til Nedre Eiker bro i Mjøndalen.
- Ny Konnerudnedføring fra Øvre Sund til eksisterende Konnerudgate, inkl. kryss med E76.
- Utvidelse av E18, motorveibrua til 4 felt på strekningen Brakerøya-Bangeløkka, inkl. ny avrampe på Brakerøya.



- Ny Øvre Sund bru fra kryss med Kreftingsgate til kryss med Rosenkrantzgata.
- Kreftingsgate fra Øvre Sund til Grønland (Rv 283).
- Omkjøringsvei Bragernes sentrum fra Erik Børresens gate til Øvre Sund.
- Nytt kryss mellom E18, E76 og rv 282 på Bangløkka.
- Utvidelse av Strandveien til 4 felt mellom Erik Børresens gate og Prins Oscars gate.

I tillegg er det planlagt diverse mindre endringer; blant annet er eksisterende Konnerudgate, Smithestrømsveien, Lajordgata og Vinjes gate stengt for gjennomkjøring.

### 3.2.2 Trafikkdata

Inngangsdatafilen inneholder verdier for følgende parametre i snitt over døgnet og i makstimen:

- trafikkarbeid
- kjørehastighet
- tungtrafikkandel

Trafikktall som er benyttet i beregningene er vist i tabell 3. Lengden på nåværende veinett er 107,4 km, mens lengden etter utbygging blir 124,1 km.

Tabell 3: Trafikktall som er benyttet i de 3 beregningstilfellene.

	Trafikkarbeid (km/døgn)	Gjennomsnittlig tungtrafikkandel
1992	829 781	5,4%
2005 m/utbygging	965 251 (+16%)	5,5%
2005 u/utbygging	947 550 (+14%)	5,4%

I de leverte inngangsfilene, som er basert på kapasitetsavhengige TRIPS-kjøringer, var trafikkvolum- og tungtrafikkandel i makstimen oppgitt til null. For trafikkvolumet vil standardverdier som funksjon av gateklasse benyttes mens tungtrafikk i makstimen settes lik tungtrafikk i snitt over døgnet. Hastighet i makstimen var også oppgitt som null i inngangsfila, og settes dermed lik snitthastigheten over døgnet. De oppgitte gjennomsnittshastighetene var til dels svært lave, særlig for alternativet med dagens veinett. Buskerud Vegkontor har kommet frem til trafikk tallene ved følgende prosedyre:

Trafikktellinger kombinert med hastighetsmålinger er benyttet til å lage et sett med kurver for hastighet som funksjon av volum/kapasitet for den enkelte lenke. Disse funksjonssammenhengene er lagt inn i en kapasitetsavhengig veivalgsmodell, som beregner lenkehastighetene. Disse er til slutt korrigert mot hastighetsmålinger og ventetidsregistreringer.

Trafikkdatene er generert på bakgrunn av antagelsen om at økning av kapasiteten på veinettet ikke gir økning i totalt trafikkarbeid.

### 3.2.3 Bakgrunnskonsentrasjoner

Benyttete bakgrunnskonsentrasjoner er vist i tabell 4 nedenfor. Beregningene er i utgangspunkt foretatt med bakgrunnskonsentrasjoner på nivå med dem som er benyttet i TP10. Disse er fastsatt på grunnlag av en grov vurdering av bakgrunnsnivået, og er referert til som "lave" konsentrasjoner i tabell 4. Målinger viser imidlertid at til tider kan bakgrunnskonsentrasjonene av  $\text{NO}_2$  i Drammen sentrum bli så høye som  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (døgnmiddelverdi). ( $\text{O}_3$  omdannes til  $\text{NO}_2$  nær veien slik at totalt  $\text{NO}_2$ -bakgrunnsnivå er lik summen av  $\text{NO}_2$  og  $\text{O}_3$ .) Noen år intreffer dette 1-2 ganger, andre år vil konsentrasjonene aldri nå slike

nivåer. Disse refereres til som "høye" i tabell 4. Det er gjort tilleggsberegninger for slike ekstremtilfeller.

Tabell 4: Bakgrunnskonsentrasjoner av CO, NO<sub>2</sub> og O<sub>3</sub> som er benyttet i beregningene.

	1992, høy	2005, høy	1992, lav	2005, lav
CO, tett	8 mg/m <sup>3</sup>	3 mg/m <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup>	2 mg/m <sup>3</sup>
CO, middels	5 "	2 "	5 "	1 "
CO, spredt	1 "	1 "	1 "	1 "
NO <sub>2</sub> , tett	124 µg/m <sup>3</sup>	61 µg/m <sup>3</sup>	39 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> , middels	104 "	51 "	25 "	12 "
NO <sub>2</sub> , spredt	5 "	5 "	5 "	5 "
O <sub>3</sub>	60 "	60 "	60 "	60 "

Verdiene for 2005 er fremkommet ved å korrigere 1992-tallene for økningen i trafikkarbeidet og forventet teknologisk utvikling. Bakgrunnskonsentrasjonen av ozon skyldes hovedsakelig langtransport og den er derfor uavhengig av områdetype.

#### 3.2.4 Annet

Det er benyttet følgende beregningsavstander:

- støv : 10 m
- CO/NO<sub>2</sub> : 5 og 15 m.

I eksponeringsberegningene er det antatt 2 personer pr. bolig-enhet.

Det er antatt at verken Californiakravene til bensinbiler eller de vurderte NO<sub>x</sub>-kravene til tunge biler blir innført. Videre antas det i modellen 30% reduksjon i drivstofforbruket for personbiler fra 1989 til 2005, og 17% reduksjon for tungtrafikken i den samme perioden.

## 4 RESULTATER OG DISKUSJON

### 4.1 UTSLIPP AV CO, CO<sub>2</sub> OG NO<sub>x</sub>

De beregnete utslippene er vist i tabell 5 nedenfor. Både CO- og NO<sub>x</sub>-utslippene reduseres kraftig fra i dag til 2005. Hovedgrunnen til dette er innføringen av katalysatorbiler. Det blir en svak økning i CO<sub>2</sub>-utslippene i tilfellet uten utbygging, og en svak reduksjon i utbyggingstilfellet.

Tabell 5: Totale utslipp av CO, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> i de tre beregnings- tilfellene.

Beregningstilfelle	1992	2005 u/utbygging	2005 m/utbygging
CO (tonn/år)	5 059	3 769 (-26%)	2 466 (-51%)
NO <sub>x</sub> (tonn/år)	813	461 (-43%)	424 (-48%)
CO <sub>2</sub> (tonn/år)	74 374	77 019 (+ 4%)	70 846 (- 5%)

Utslippene av alle tre komponenter reduseres mest dersom veinettet bygges ut, på tross av at trafikkarbeidet er 1,8% større enn om dagens veinett skulle beholdes.

Kjørehastigheten har stor innvirkning på drivstofforbruk og utslipp av CO, og noe mindre betydning for NO<sub>x</sub>-utslippene. Dette er vist i vedlegg 1 for bensindrevne personbiler. CO- og NO<sub>x</sub>-utslippene langs en veilenke er funksjoner av trafikksammensetning, kaldstartandel og kjørehastighet. Drivstofforbruket er en funksjon av trafikksammensetning og kjørehastighet. Mellom de to 2005-tilfellene som er undersøkt, er det kun kjørehastigheten som varierer, samt til en viss grad tungtrafikkandelen.

I tilfellet der dagens veinett beholdes, er det antatt svært lav kjørehastighet i snitt over døgnet langs mange av veilenkene. På en rekke strekninger er det f.eks. oppgitt en kjøre-

hastighet på omkring 20 km/t. Dette gir høye CO-utslipp og høyt drivstofforbruk.

For lette biler reduseres  $\text{NO}_x$ -utslippene når hastigheten reduseres, mens for de tunge bilene vil de øke. Utslippene i g/km er dessuten vesentlig større for tunge enn for lette biler. Den økte kjørehastigheten i utbyggingstilfellet bidrar derfor også til reduserte  $\text{NO}_x$ -utslipp fra tungtrafikken.

#### 4.2 KONSENTRASJONER AV CO OG $\text{NO}_2$ . EKSPONERING

Det er beregnet maksimalkonsentrasjoner av CO og  $\text{NO}_2$  som med de antatte trafikksituasjonene kan oppstå i makstimen på dager med svært dårlige spredningsforhold. Beregningene er foretatt med de lave bakgrunnskonsentrasjoner i tabell 4. Tabell 6 nedenfor viser antall km vei der SFTs retningslinjer kan overskrides, 5 og 15 m fra veikant. De aktuelle retningslinjene gjelder døgn- og timemiddelkonsentrasjon av  $\text{NO}_2$ , og 8 timers- og timemiddelkonsentrasjon av CO. Generelt sett vil graden av overskridelse av retningslinjene reduseres fra 1995 til 2005, uansett veiutbyggingsalternativ, på grunn av innføringen av katalysator i bensindrevne personbiler. I perioden 1992-2005 antas katalysatoren å redusere CO-utslippene fra varmkjorte bensinbiler med 76%, mens  $\text{NO}_x$ -utslippene reduseres med 81%.

Antall km vei med overskridelse av SFTs retningslinjer for konsentrasjoner av CO og  $\text{NO}_2$  reduseres jevnt over mest i utbyggingsalternativet. Det er karakteristisk for luftforurensningssituasjonen langs sterkt trafikkerte veier at det er døgnmiddelkonsentrasjonen av  $\text{NO}_2$  som i størst grad overskrider retningslinjene. (Døgnmiddelkonsentrasjonene av sot og  $\text{PM}_{10}$  overskrides også tilsvarende hyppig, men disse er ikke beregnet her.) Dette er også tilfellet her, som det fremgår av tabell 6 nedenfor. I 1992 viser beregningene overskridelse 15 m fra veikant av minst en av retningslinjene langs 18 km vei, mens dette reduseres til 4 km i 2005 med dagens veinett, og 50 km ved utbygging.

Timemiddelkonsentrasjonen av NO<sub>2</sub> 5 m fra veikant vil fortsatt overskride retningslinjenes nedre grense (200 µg/m<sup>3</sup>) langs noen km veistrekning i 2005 for begge beregningstilfellene.

Maksimalkonsentrasjoner langs de ulike veilenkene er vist i form av plott i vedlegg 2. Plottene gjelder timemiddelkonsentrasjoner. Man bør merke seg at døgnmiddelkonsentrasjon av NO<sub>2</sub> på 100 µg/m<sup>3</sup>, svarer til maksimal timemiddelkonsentrasjon på 130 µg/m<sup>3</sup>. Videre vil lenkene som er plottet med sort være tunneler, og disse er ikke tatt med i tabell 6.

Tabell 6: Antall km vei der de beregnede maksimalkonsentrasjonene overskrider SFTs retningslinjer i de ulike beregningstilfellene, 5 og 15 m fra veikant. Total lengde på det undersøkte veinettet er 124 km i utbyggingstilfellet, og 107 km uten utbygging.  
I parentes: Prosentvis endring i forhold til 1992.

Beregningstilfelle	1992		2005 u/utbygging		2005 m/utbygging	
	5 m	15 m	5 m	15 m	5 m	15 m
Maksimal døgn- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >100 µg/m <sup>3</sup>	37	18	24 (- 35%)	4 (- 78%)	12 (- 68%)	5 (- 72%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >200 µg/m <sup>3</sup>	5	0,4	1 (- 80%)	0 (-100%)	3 (- 40%)	0 (-100%)
Maksimal timemiddel- konsentrasjon av NO <sub>2</sub> >350 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
Maksimal 8 t- middelkonsentrasjon av CO >10 mg/m <sup>3</sup>	8	4	3 (- 63%)	0,6 (- 85%)	1 (- 88%)	0 (-100%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av CO >25 mg/m <sup>3</sup>	2	0,1	0,6 (- 70%)	0 (-100%)	0,3 (- 85%)	0 (-100%)

Dersom man sammenligner f.eks. plottene for NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner

5m fra vegkant i 2005, med og uten utbygging, vil man se at mange lenker som var "røde" før utbygging blir "blå" etter, og mange "blå" blir "grønne"; dvs. at konsentrasjonene reduseres. En del av grunnen til de reduserte konsentrasjonene er som nevnt at vegutbyggingen gir økt kapasitet, og dermed økt kjørehastighet, som i dette tilfellet ga reduserte totalutslipp.

Konsentrasjonene senkes også fordi trafikken fordeles langs flere veger slik at belastningen langs hver veg blir mindre. Antall personer langs veinettet som i sine hjem eksponeres for konsentrasjoner av CO og NO<sub>2</sub> som overskrider SFTs retningslinjer, er vist i tabell 7. Antallet reduseres sterkt fra 1992 til 2005 grunnet innføring av katalysatorbiler. I alt er det ca. 12 500 personer bosatt langs veinettet.

Tabell 7: Antall personer som i sine hjem eksponeres for luftforurensning som overskrider SFTs retningslinjer, i de 3 beregningstilfellene. Tallene er basert på maksimalkonsentrasjoner, dvs. konsentrasjoner som oppstår i rushtiden på dager med svært dårlige spredningsforhold, og "lavt" bakgrunnsnivå.

Beregningstilfelle	1992	2005 u/utbygging	2005 m/utbygging
Maksimal døgn- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >100 µg/m <sup>3</sup>	2 350	1 148 (-51%)	540 (-77%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >200 µg/m <sup>3</sup>	66	24 (- 64%)	48 (-27%)
Maksimal 8 t- middelkonsentrasjon av CO >10 mg/m <sup>3</sup>	606	142 (- 77%)	14 (-98%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av CO >25 mg/m <sup>3</sup>	108	0 (-100%)	10 (-91%)

Tendensen er ellers følgende:

- Størst reduksjon i antall personer eksponert for overskridelse av retningslinjene for døgnmiddel av NO<sub>2</sub> og 8-timesmiddel av CO for utbyggingsalternativet.
- I hvert av beregningstilfellene er det i størrelsesorden 10-100 ganger flere som utsettes for overskridelse av døgn- og 8-timersmiddelverdiene enn av timemiddelverdiene.
- At utbyggingsalternativet faller gunstigst ut når det gjelder overskridelse av timemiddelverdiene, skyldes i stor grad at trafikken overføres til veier uten bebyggelse.

De eksponerte i utbyggingsalternativet er bosatt langs endene av den nye motorveibroen fra Brakerøya til Bangløkka, langs Vinjes gate og langs deler av Bjørnstjerne Bjørnsons gate. For sistnevnte strekning er det benyttet en kjørehastighet på 15 km/t.

I tabell 8 velger vi å presentere antall eksponerte i et tilfelle med bakgrunnskonsentrasjoner på nivå med det absolutt maksimale som kan forventes i Drammensområdet (se kap. 3.2.3). Noen år vil ikke slike episoder forekomme, mens andre år vil dette kunne inntreffe noen ganger. I disse tilfellene vil retningslinjene for døgnmiddelkonsentrasjon av NO<sub>2</sub> overskrides i hele Drammen sentrum (2005), selv uten at det er tatt hensyn til det direkte bidraget fra veiene.



Tabell 8: Antall personer som i sine hjem eksponeres for luftforurensning som overskrider SFTs retningslinjer, i de 3 beregningstilfellene. Tallene er basert på maksimalkonsentrasjoner, dvs. konsentrasjoner som oppstår i rushtiden på dager med svært dårlige spredningsforhold, og "høyt" bakgrunnsnivå.

Beregningstilfelle	1992	2005 u/utbygging	2005 m/utbygging
Maksimal døgn- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >100 µg/m <sup>3</sup>	11 910	5 382 (-55%)	3 916 (-67%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av NO <sub>2</sub> >200 µg/m <sup>3</sup>	3 552	254 (- 93%)	110 (-97%)
Maksimal 8 t- middelkonsentrasjon av CO >10 mg/m <sup>3</sup>	754	142 (- 81%)	14 (-98%)
Maksimal time- middelkonsentrasjon av CO >25 mg/m <sup>3</sup>	122	0 (-100%)	10 (-92%)

#### 4.3 STØVBELASTNING

Antall km vei med svært stor eller stor støvbelastning vil grovt sett fordobles dersom veiutbyggingen foretas. Høyere kjørehastighet, trafikkarbeid og tungtrafikkandel som følger med utbyggingen vil bidra til økt støvbelastning (se tabell 9 nedenfor).

Tabell 9: Antall km vei med svært stor og stor støvbelastning 10 m fra veikant, i de 3 beregningstilfellene. Det vil ikke være personer bosatt langs alle disse strekningene.

Beregningstilfelle	1992	2005 u/utbygging	2005 m/utbygging
Svært stor støvbelastning	2	2	4
Stor støvbelastning	13	13	21

For de nye veiene i utbyggingsalternativet (kapittel 3.2.1) blir det svært stor til stor støvbelastning langs 1 km av ny

Strandveg, ny E76, ny Bj. Bjørnsøns gate og langs Vinjes gate. Beregningene gjelder 10 m fra veikant, i den tørre delen av piggedekkesongen.

#### 4.4 FORSLAG TIL TILLEGGSBEREGNINGER

Antall personer bosatt langs veger i ulike støvklasser er beregnet ut fra antagelsen om 2 personer pr. boligenhet. Resultatene er vist i tabellen nedenfor.

Beregnings- tilfelle	Antall bosatte, ulike støvklasser				Totalt antall personer*
	4	3	2	1	
1992	110	1 014	2 318	9 018	12 460
2005 uten ny veg	110	604 (-40%)	3 016 (+30%)	8 942 (- 1%)	12 672
2005 med ny veg	110	964 (- 5%)	1 660 (-28%)	9 938 (+10%)	12 672

\*) Totalt antall personer i bygningene som er registrert langs vegnettet, basert på 2 personer pr. boligenhet.

Hovedkonklusjon: Det blir færrest personer bosatt langs veger med stor støvbelastning i 2005 dersom dagens vegnett beholdes. Utbyggingen er imidlertid gunstig når det gjelder antall bosatt langs middels belastede veger. Generelt kan en si at ved å foreta utbyggingene er det mange som vil oppleve en forbedring av støvsituasjonen omkring hjemmet, mens en del vil oppleve en forverring.

Det bør bemerkes at selv om de 110 personene bosatt langs motorvegbroen befinner seg i støvkasse 4 i alle 3 beregnings-tilfellene, betyr ikke det at situasjonen blir uforandret. Støvnedfallet er over 30 g/m<sup>2</sup> mnd. allerede i dagens situasjon, med gjennomsnittlig døgntrafikk over broen på 16 950 kjøretøy. Døgntrafikken i 2005 uten utbygging er beregnet til 20 250, mens den med utbygging blir 25 900. Gjennomsnittshastigheten er beregnet til 70 km/h uten utbygging, og 90 km/h med utbygging.

Støvgenereringen antas direkte proporsjonal med trafikkarbeidet, og proporsjonal med kjørehastigheten i annen potens.

Det er ikke tatt hensyn til luftforurensningsbelastning ved tunnelmunningene i denne konsekvensutredningen. Forurensningssituasjonen i disse områdene vil avhenge av hvordan tunnelutluftningen finner sted. NILU har tidligere foretatt tunnelberegninger for Drammen (OR 34/89). Det foreligger utkast til rapport der effekten av tovegstrafikk i Strømsåstunnelen vurderes spesielt.

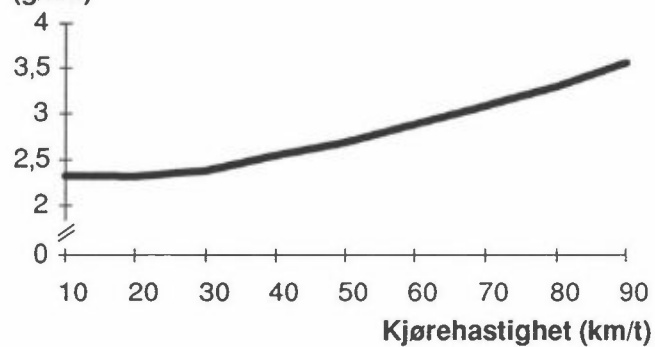
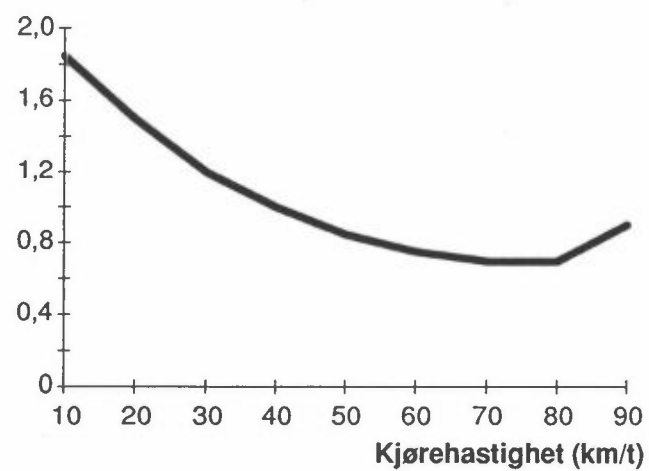
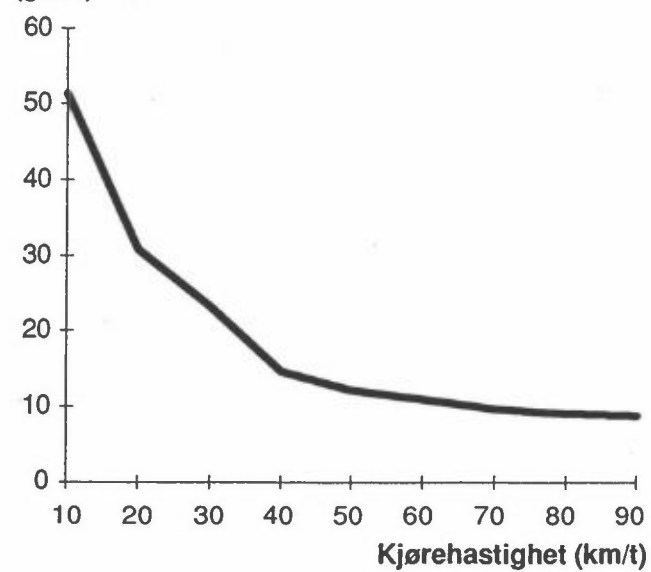
Det er heller ikke gjort noen vurdering av forholdene rundt store kryss, som f.eks. krysset ved Bangløkka. Den benyttete VLUFT-modellen er en oversiktsmodell som er konstruert for å brukes på veinett. Dersom det eksisterer bebyggelse i nærheten av større kryss, anbefaler vi at det gjøres egne vurderinger ved hjelp av egnede modeller.

## VEDLEGG 1

Eksempel på utslippsfaktorer og  
drivstofforbruk som funksjon av kjørehastighet

Kurvene gjelder bensindrevne personbiler  
og flat vei



**NO<sub>x</sub>-utslipp  
(g/km)****Spesifikt  
drivstofforbruk  
(l/mil)****CO-utslipp  
(g/km)**



## VEDLEGG 2

Plott av CO-/NO<sub>2</sub>-konsentrasjoner  
langs veinettet





### VEDLEGG 3

Geografisk spesifisering av vegstrekninger der folk  
er bosatt med svært stor støvbelastning.



## Geografisk spesifisering

Buskerud Vegkontor har lagt mye arbeid i trafikkberegningene som er grunnlaget for luftforurensningsanalysen. Likevel vil det være usikkerhet i inngangsdataene særlig når det gjelder tungtrafikkandel, og dette vil ha stor innvirkning på støvberegningene. VLUFT er dessuten konstruert som en oversiktsmodell, og tar blandt annet ikke hensyn til forholdene omkring kryss. I snitt for et vegnett vil modellen gi et riktig bilde, men man skal være forsiktig med å si at "på lenke A blir støvbelastningen X g/m<sup>2</sup> mnd."

Nedenfor vil vi likevel angi hvilke veglenker som får "svært stor" og "stor" støvbelastning, og antar at leserene setter seg inn i forutsetningene for beregningene:

1) "Svært stor": I alle 3 beregningstilfeller er det kun motorveibroen som får svært stor støvbelastning. Ved endene av broen er det 110 personer bosatt.

2) "Stor":

### 1992

- Motorvegen forbi Frydenhaug.
- Rosenkranzgate fra Strømsgata til Hans Hansens vei.
- Rosenkranzgate fra Hagtornveien til Ing. Tybergs gate.
- Lenke 5128 - 5134 langs eksisterende E76 nærmere Mjøndalen (ikke dekket av Drammenskartet).

### 2005, uten nye veger

- Motorvegen forbi Frydenhaug.
- Rosenkranzgate fra Strømsgata til Henrik Ibsens gate.
- Rosenkranzgate fra Hagtornveien til Christopher Hornsrudsvei.
- Lenke 5129 - 5135 og 5579 langs eksisterende E76.

2005, men nye veger

- Motorveien forbi Frydenhaug.
- Rosenkranzgate fra Strømsgata til Asylveien.
- Rosenkranzgate fra Lijordet til Christopher Hornsruds vei.
- Lenke 5131 - 5134 og 5137 langs eksisterende E76.

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)  
 NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH  
 POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 42/92	ISBN-82-425-0381-8	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 55	PRIS NOK 90,-
TITTEL Luftforurensningsanalyse, Veiutbygging Drammen- Mjøndalen		PROSJEKTLEDER C. Torp	
		NILU PROSJEKT NR. O-92050	
FORFATTER(E) C. Torp		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Buskerud Vegkontor Tollbugt. 2 3044 Drammen			
STIKKORD VLUFT 2.1                      Drammen-Mjøndalen                      Konsekvensutredning			
REFERAT NILU har på oppdrag fra Buskerud Vegkontor foretatt en sammenlignende be- regning for luftforurensning fra veitrafikk i Drammen-Mjøndalen-området. Situasjonen i 1992 er sammenlignet med 2005, dersom dagens veinett behol- des, mot dersom visse utbygginger foretas. VLUFT 2.1 er benyttet.			

TITLE
ABSTRACT

\* Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU                      A  
                   Må bestilles gjennom oppdragsgiver                    B  
                   Kan ikke utleveres    C