

NILU: OR 25/95

NILU : OR 25/95
REFERANSE : O-95031
DATO : MAI 1995
ISBN : 82-425-0679-5

Luftforurensning
Nye beregninger for Store Ringvei
fra Sogn til Nydalen

Dag Tønnesen

Innhold

	Side
Sammendrag	3
1. Innledning	5
2. Metode, inngangsdata og beregningsforutsetninger.....	5
2.1 Beregningene gjelder maksimalkonsentrasjoner	5
2.2 Valg av konsentrasjonsnivå for isokurver	5
2.3 Beregningsmetode for konsentrasjoner langs enkeltlenker	6
2.4 Konsentrasjoner omkring tunnelmunninger og kryss	7
2.5 Inngangsdata og forutsetninger.....	7
2.6 Usikkerhet.....	8
3. Resultater	9
3.1 Lokal forurensning i beregningsområdet	9
3.2 Overholdelse av normene for tunnelluft.....	17
3.3 Forholdet mellom maksimalkonsentrasjoner og normalkonsentrasjoner....	17
4. Forslag til tiltak.....	19
4.1 Rangering av tiltak	23
5. Referanser	24
Vedlegg A Problembeskrivelse for luftforurensning fra veitrafikk.....	25
Vedlegg B Trafikktall	33
Vedlegg C Forurensningsnivå i tunnelen.....	37
Vedlegg D Forurensning av PM₁₀ ved flytting av østre munning.....	41

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Grøner utført beregninger av luftforurensning i forbindelse med utbygging av Store Ringvei fra Sogn til Nydalen med tunnel under Tåsen og utbedret kryss mellom Store Ringvei og Sognsveien. Beregningene er utført for en mellomløsning (alternativ 10) og full utbygging (alternativ 5b).

Beregningene er utført med NILUs beregningsprogrammer for tunnelforurensning og vegforurensning.

Resultatene viser:

- Utbyggingen medfører vesentlig redusert forurensningsbelastning langs den delen av Store Ringvei som legges i tunnel.
- Utslippene ved tunnelmunningene kan medføre NO₂-belastning ved boliger på over 200 µg/m³ ved østlig tunnelmunning og over 150 µg/m³ ved vestlig tunnelmunning.
- Vurdering av ulike tiltak for å redusere belastningen i områdene rundt tunnelmunningene viser at for den østre munningen er det mest effektive tiltaket å forlenge tunnelen til Nydalsbrua. For den vestlige munningen er det mest effektive tiltaket å ventilere tunnelen gjennom sjakt.

Luftforurensning

Nye beregninger for Store Ringvei fra Sogn til Nydalen

1. Innledning

På oppdrag fra Grøner AS har Norsk institutt for luftforskning (NILU) utført luftforurensningsberegninger i forbindelse med utbygging av Store Ringvei fra Sogn til Nydalen. Tidligere beregninger er gjennomført med andre trafikk tall og annen tunnelutforming (Torp, 94). Utbyggingen innebærer bl.a. bygging av tunnel under Tåsen. Beregningene gjelder detaljplan i forslag til reguleringsplan samt en etappeløsning.

Etappeløsningen er en mellomløsning der Sognsveien er stengt for gjennomkjøring med av- og påkjøringsramper i begge retninger.

I tillegg til Store Ringvei, dekker beregningene de lokalveiene som i størst grad påvirkes av utbyggingen, dvs. Sognsveien, Nordbergveien/Tåsenveien og Mari-dalsveien. Beregningene er utført for situasjonen etter utbygging (år 2005). For østre tunnelmunning, ved Nydalen, er beregningene utført kun for detaljplanalternativet, da forskjellen mellom alternativene her er liten. Det er gjort en forenklet sammenligning med situasjonen der dagens veinett beholdes.

Nitrogendioksid (NO_2) og svevestøv (PM_{10}) er de to komponentene som i størst grad overskrider SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier i trafikkbelastede områder i dag. Utstrekningen av soner med overskridelse av ulike konsentrasjonsnivåer for NO_2 og PM_{10} omkring veier, kryss og tunnelmunnings er beregnet og fremstilt på kart. Bakgrunnen for valg av komponenter er omtalt i vedlegg A.

2. Metode, inngangsdata og beregningsforutsetninger.

2.1 Beregningene gjelder maksimalkonsentrasjoner

Beregningene gjelder de maksimale konsentrasjoner som kan oppstå. For NO_2 inntreffer episoder med maksimale konsentrasjoner i situasjoner med rushtidstrafikk og svært dårlige spredningsforhold, mens for PM_{10} vil de maksimale konsentrasjonene inntreffe i episoder med tørre veier og stort veistøvdepot, gjerne kombinert med dårlige spredningsforhold. Dårlige spredningsforhold inntreffer oftest vinterstid, på kalde vindstille dager med inversjon. Hyppigheten av dårlige spredningsforhold og situasjoner med tørre veier i piggedekkesongen varierer fra år til år.

2.2 Valg av konsentrasjonsnivå for isokurver

Konsentrasjonsvariasjonene av NO_2 - og PM_{10} -konsentrasjoner i beregningsområdet er fremstilt i form av isokurver som gjelder visse konsentrasjonsnivåer. Nivåene er valgt på følgende bakgrunn:

SFTs luftkvalitetskriterier for PM_{10} og NO_2 er på henholdsvis $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som døgnmiddelkonsentrasjon, og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelkonsentrasjon. Bakgrunnsforurensningen i beregningsområdet er i de forurensningsepisodene beregningene gjelder antatt å være ca. $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for PM_{10} , og ca. $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2 . Bakgrunnskonsentrasjonen skyldes hovedsakelig de totale utslippene fra trafikken i Oslo. Bakgrunnsforurensningen ligger tett oppunder luftkvalitetskriteriet for begge komponenter.

Tatt i betraktning usikkerheten i anslaget for bakgrunnsforurensning og i beregningsmetoden, kan man si at bakgrunnsforurensningen er på nivå med luftkvalitetskriteriene i de episodene beregningene gjelder. For å få frem effekten på luftforurensning av trafikken på Store Ringvei og i tunnelen, er det derfor tegnet isolinjer for høyere konsentrasjonsnivåer:

- 150 og 200 $\mu\text{g } NO_2/\text{m}^3$
- 140 $\mu\text{g } PM_{10}/\text{m}^3$

Kurvene representerer værste forurensningssituasjon i et hvert punkt. Isokurvene nord for Ringveien gjelder f.eks. situasjoner med vind fra sør, og kurvene sør for Ringveien gjelder ved nordlig vind.

2.3 Beregningsmetode for konsentrasjoner langs enkeltlenker

For å beregne konsentrasjoner langs enkeltlenker, der kryssutslippene ikke influerer, er modellen VLUFT 3.0 benyttet. Langs Store Ringvei er beregningsresultatene fremstilt som isolinjer for utvalgte konsentrasjonsnivåer. Langs lokalveiene er konsentrasjoner 10 m fra veikant presentert. VLUFT-modellen bygger på resultater av målinger ved trafikkerte veier gjennom en årrekke, og den er "kalibrert" til å gi rimelig god overenstemmelse mellom målte og beregnede konsentrasjoner. Modellen er beskrevet i "Brukerveiledning og Dokumentasjon for VLUFT 3.0" (Torp, Tønnesen og Larssen, 1993).

NO_2 -beregning i VLUFT

Utslipp av NO_x beregnes i VLUFT på veilenkenivå som funksjon av trafikkmengde og kjørehastighet i makstimen, fordelingen mellom kjøretøyklasser og stigning på veiene. NO_x -utslippene består av NO og NO_2 , med NO som dominerende komponent. Andelen NO_2 av NO_x er funksjon av kjøretøyklasse og stigning.

Konsentrasjonene av NO_2 som funksjon av avstand fra veikanten er beregnet ved hjelp av spredningsmodeller for linjekilder. Konsentrasjonen i et gitt punkt vil være summen av NO_2 fra trafikken, bybakgrunnsforurensningen av NO_2 og bakgrunnsforurensningen av bakkenært ozon. Bakgrunnsforurensningen av ozon har betydning fordi NO oksideres til NO_2 ved hjelp av ozon. Med tiden vil forøvrig all NO oksideres videre til NO_2 eller HNO_3 , men dette skjer ikke innenfor den tiden gassene oppholder seg i det nære gatemiljøet.

PM₁₀-beregning i VLUFT

Svevestøv måles vanligvis i to størrelsesfraksjoner; PM₁₀ (partikler med diameter mindre enn 10 µm) og PM_{2,5} (partikler med diameter mindre enn 2.5 µm). PM₁₀ domineres av veistøv, mens PM_{2,5} domineres av eksospartikler. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for døgnmiddelkonsentrasjoner gjelder PM₁₀, og beregningene er derfor gjort for denne komponenten. Konsentrasjonene av PM₁₀ i VLUFT er beregnet på bakgrunn av utslipp av eksospartikler og forholdet mellom målte maksimalkonsentrasjoner av PM₁₀ og PM_{2,5}. Bakgrunnsforurensningen av PM₁₀ er lagt til bidraget fra veien/tunnelen.

2.4 Konsentrasjoner omkring tunnelmunninger og kryss

For tunnelen er NILUs tunnelprogrammer NOXCO og TUN-ALL benyttet. Det første beregner munningskonsentrasjoner av NO_x, nødvendig ventilasjonshastighet for overholdelse av tunnelnormene og pumpevirkning på grunnlag av data om tunnelgeometrien og trafikken. Det siste beregner spredning fra tunnelmunningen for en gitt meteorologisk situasjon. Det er antatt vindhastighet 1 m/s og stabil sjiktning av atmosfæren. Basert på spredningsberegningene i TUN-ALL, er det tegnet isokonsentrasjonslinjer for NO₂ og PM₁₀. Summering av bidraget fra veier og tunnelmunninger er foretatt manuelt.

PM₁₀-beregningene for områdene rundt tunnelmunningene er usikre. Tunnelspredningsmodellen NILU har utviklet gjelder timemiddelkonsentrasjoner, og for PM₁₀ ønsker vi å beregne døgnmiddelkonsentrasjoner siden SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium er angitt for denne midlingstiden. Beregningene av døgnmiddelkonsentrasjoner av PM₁₀ er derfor basert på målinger NILU foretok i og utenfor Vålerengatunnelen i 1989 (Larssen, 1990), samt antagelser om vindvariasjonen i et episodedøgn. Dette er beskrevet nærmere i kapittel 2.5.

2.5 Inngangsdata og forutsetninger

Trafikktall for døgntrafikk på det berørte vegsystemet er vist i vedlegg B.

Bakgrunnsforurensning

- 54 µg/m³ som døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀
- 94 µg/m³ som timemiddelkonsentrasjon av NO₂

Disse er antatt å gjelde i forurensningsepisoder i hele beregningsområdet. Dette er i tråd med anbefalte standardverdier som er angitt i VLUFT, og er basert på målinger NILU har foretatt i byer og tettsteder i Norge, samt prognoser for utviklingen frem til 2005.

Tunnelgeometri

- Lengde 1 160 m,
- munningsareal 50 m²,

Trafikk

- maksimal timetrafikk i ett tunnellopp 2015,
- tungtrafikkandel 10% på Store Ringvei,
- tungtrafikkandel 7% på lokalveiene
- kjørehastighet, normal trafikkflyt 80 km/h på Store Ringvei,
- kjørehastighet, kø 30 km/h på Store Ringvei,
- kjørehastighet 50 km/h på lokalveiene

Piggdekkbruk for Store Ringvei og lokalveier:

- 80% letpiggdekk og 20% piggfritt,
- letpiggdekk gir 80% reduksjon av PM_{10} i forhold til piggdekk,
- piggfrie dekk gir 90% reduksjon i forhold til piggdekk,

Utslipp

For tunnelen er det antatt en NO_2 -andel av NO_x på 10%. Dette er en konservativ antagelse, som antagelig vil føre til et visst overestimat.

Beregning av døgnmiddelkonsentrasjon av PM_{10} omkring munningene

Følgende resonnement ble fulgt:

Høyeste munningskonsentrasjon som ble målt i Vålerengatunnelen tilsvarte en døgnmiddelkonsentrasjon på $275 \mu g/m^3$. Vålerengatunnelen har lengde 820 m og ÅDT 15 000 i ett løp, mens Tåsentunnelen får lengde 1 200 m og ÅDT 20 150 i ett løp. Som en grov tilnærming antar vi derfor dobbelt så høy maksimal munningskonsentrasjon i Tåsentunnelen som i Vålerengatunnelen.

⇒ Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon av PM_{10} i munningene av Tåsentunnelen = $550 \mu g/m^3$.

Et tunnelmunningsutslipp behandles grovt sett som en punktkilde. For å oppnå høy døgnmidlere PM_{10} -konsentrasjon i en sektor ut fra en punktkilde, kreves svak vind med stabil retning mot denne sektoren over flere timer.

Meteorologisk antagelse for et "episodedøgn" for begge munninger:

- 5 t svak vind fra nordøst i løpet av et døgn,
- 3 t svak vind fra sør i løpet av et døgn.

Resten av tiden i episodedøgnet vil det blåse fra andre retninger eller vindstyrken vil øke, slik at spredningsforholdene bedres.

2.6 Usikkerhet

Som for en hver modellberegning er det knyttet en usikkerhet til resultatene fra VLUFT som bl.a. skyldes:

- Usikkerhet i prognosene for teknologisk utvikling og effekten på luftforurensning av denne.
- Usikkerhet i spredningsmodellene.
- Usikkerhet i inngangsdata.

Ved at modellen er testet i forhold til måledata har man en rimelig sikkerhet for at beregningene ligger på riktig nivå. Vi har pr. i dag ikke grunnlag for å gi noe numerisk anslag for usikkerheten.

Modellen er mer usikker for PM_{10} enn for NO_2 . Det er flere grunner til dette:

- Det eksisterer ikke like omfattende måleserier for PM_{10} som for NO_2 .
- Modellen for PM_{10} er nyere og har i mindre grad blitt testet mot målinger.
- Det er stor usikkerhet knyttet til effekten av endret piggdekkbruk.
- PM_{10} beregnes som døgnmiddel, og NO_2 som timemiddel. For å beregne døgnmiddelkonsentrasjoner trengs meteorologiske data for beregningsområdet, noe som i praksis ikke alltid er tilgjengelig. I dette tilfellet har vi måttet støtte oss på meteorologiske data fra Blindern, og ellers benytte skjønn for å vurdere meteorologien. Omregning fra timemiddel til døgnmiddel bidrar derfor også til usikkerheten.

3. Resultater

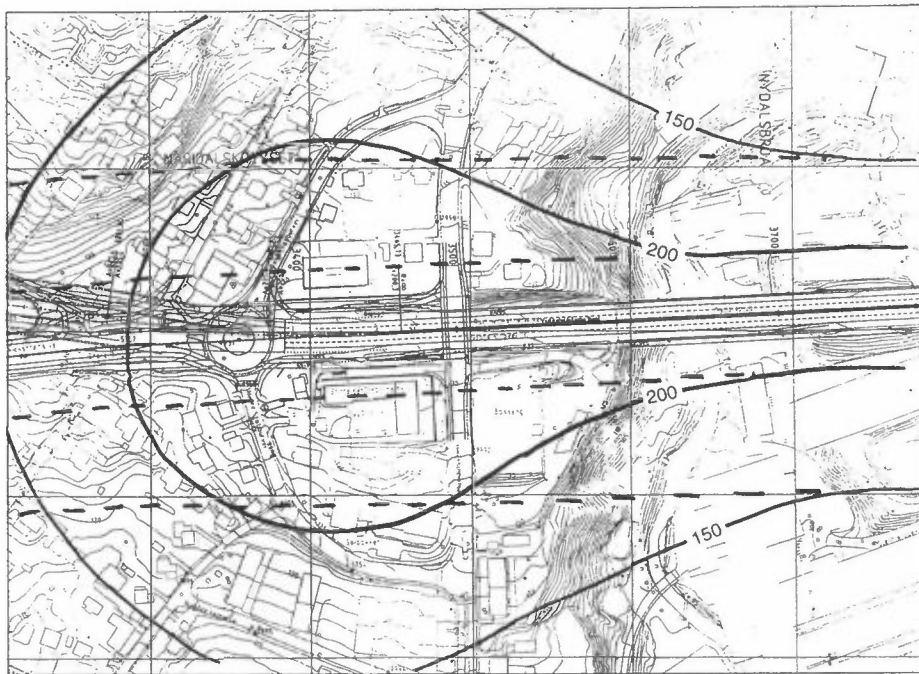
3.1 Lokal forurensning i beregningsområdet

Isokonsentrasjonslinjer for maksimalkonsentrasjoner av NO_2 og PM_{10} er vist i figur 1 til 10. Følgende tilfeller som representerer høyest forurensningsbelastning, er vist:

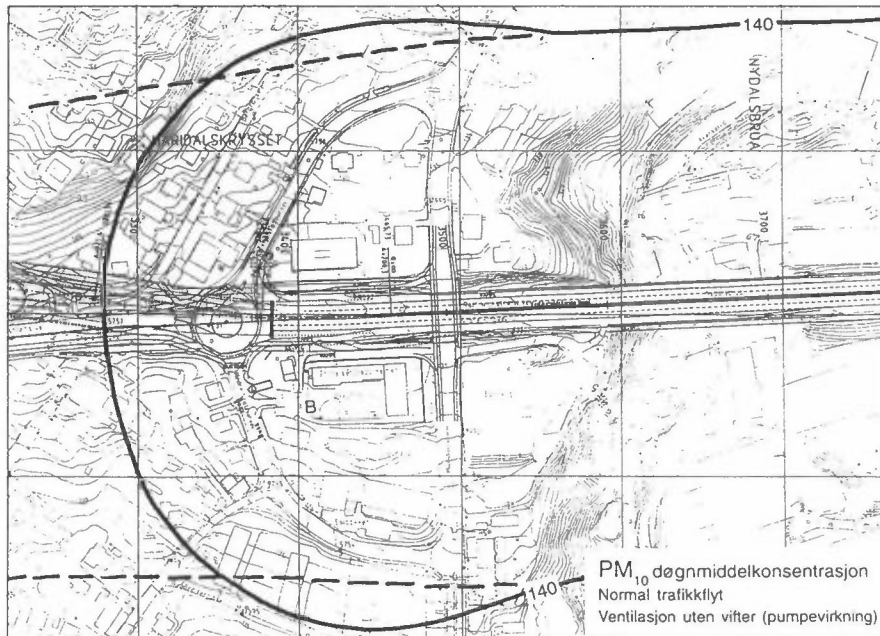
- Forurensning av NO_2 ved tunnelmunningene ved køkjøring (30 km/h).
- Forurensning av PM_{10} ved tunnelmunningene ved normal trafikkflyt (80 km/h).
- Forurensning av NO_2 og PM_{10} ved Ullevål ved normal trafikkflyt (80 km/h).

De to sistnevnte situasjonene er vist for både detaljplan og etappeløsningen.

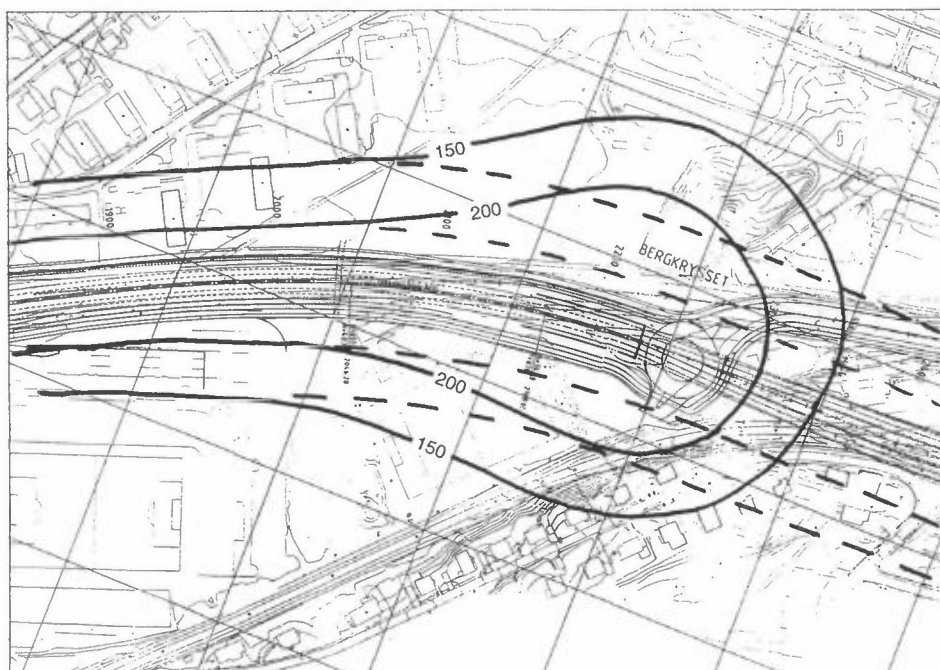
Konsentrasjonsnivåene for isolinjene er valgt ut fra at de skal gi et bilde av hvordan konsentrasjonene vil variere omkring veier og tunnelmunninger. De er ikke ment å skulle indikere at man har uakseptable konsentrasjoner innenfor linjene, og akseptable konsentrasjoner utenfor.



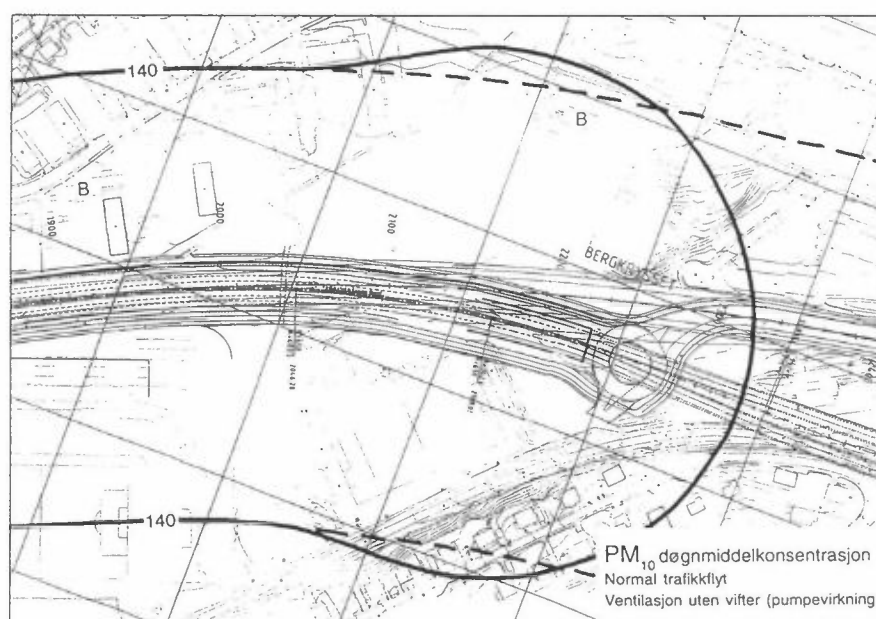
Figur 1: Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon omkring munningen av Tåsentunnelen i Nydalen. Kjørehastighet 30 km/h.
Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



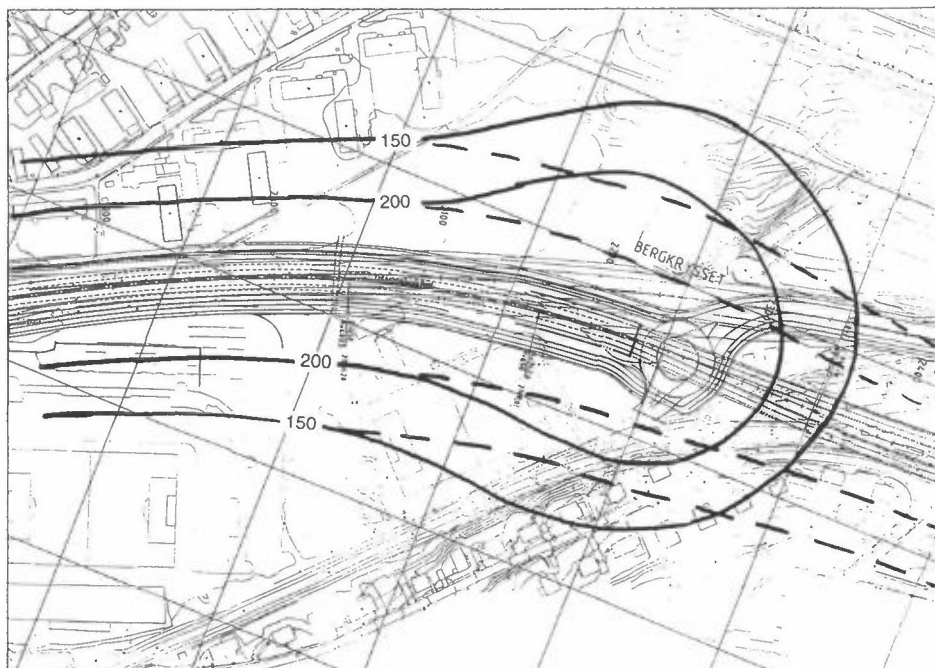
Figur 2: Isokonsentrasjonskurver for 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon omkring munningen av Tåsentunnelen i Nydalen. Kjørehastighet 80 km/h.
Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



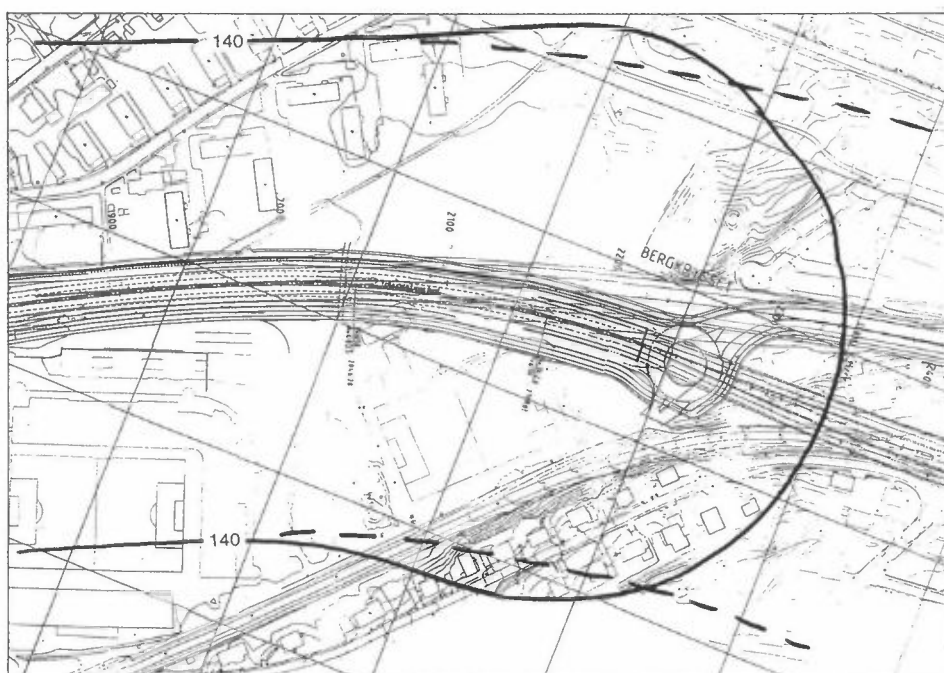
Figur 3: Detalj/reguleringsplan. Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon ved Berg. Kjørehastighet 30 km/h. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



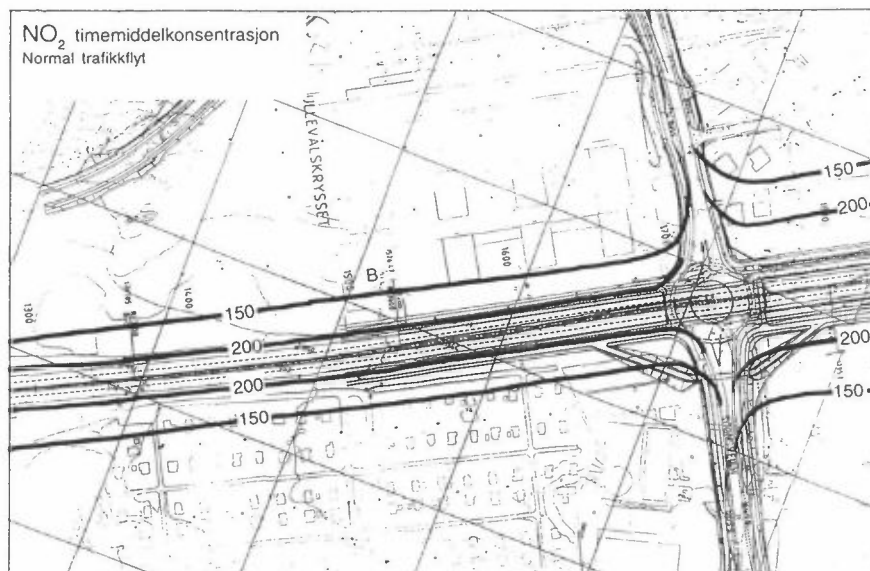
Figur 4: Detalj/reguleringsplan. Isokonsentrasjonskurver for 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon ved Berg. Kjørehastighet 80 km/h. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



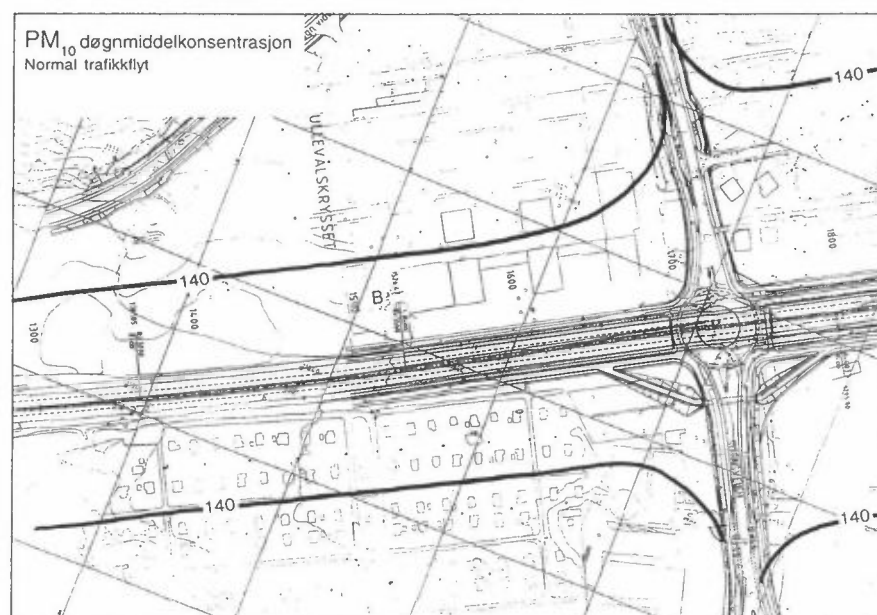
Figur 5: Etappeløsning. Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon ved Berg. Kjørehastighet 30 km/h. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



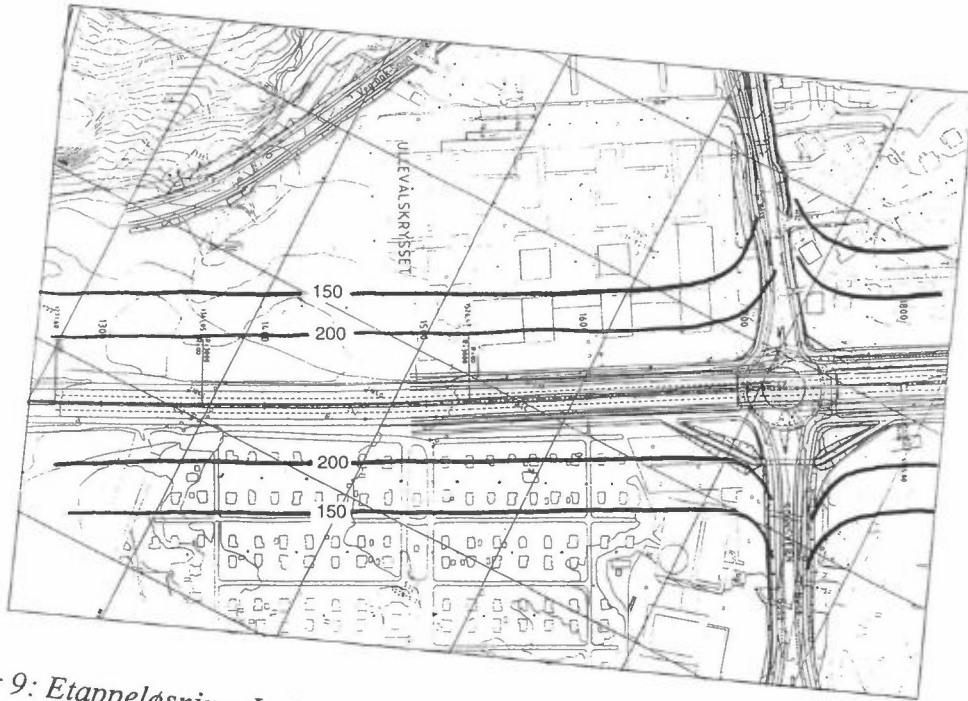
Figur 6: Etappeløsning. Isokonsentrasjonskurver for 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon ved Berg. Kjørehastighet 80 km/h. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



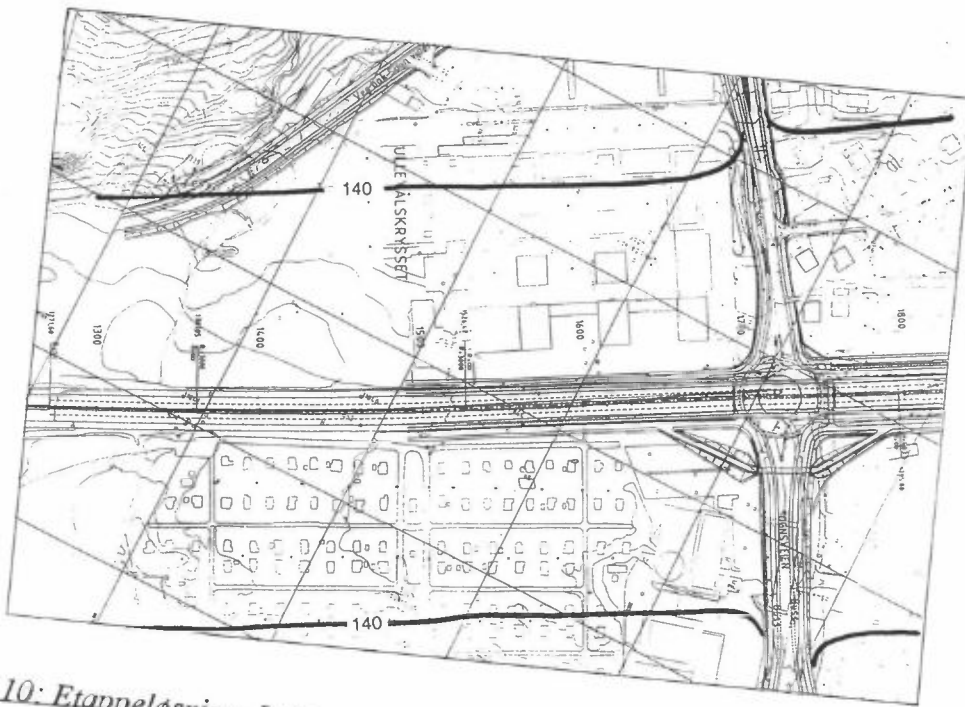
Figur 7: Detalj/reguleringsplan. Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 µg/m³ NO₂ som maksimal timemiddelkonsentrasjon i vestre del av beregningsområdet. Kjørehastighet 80 km/h.



Figur 8: Detalj/reguleringsplan. Isokonsentrasjonskurver for 140 PM₁₀ som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i vestre del av beregningsområdet. Kjørehastighet 80 km/h.



Figur 9: Etappeløsning. Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon i vestre del av beregningsområdet. Kjørehastighet 80 km/h.



Figur 10: Etappeløsning. Isokonsentrasjonskurver for 140 PM_{10} som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon i vestre del av beregningsområdet. Kjørehastighet 80 km/h.

Generelle observasjoner

- Sonen for overskridelse av 2 ganger anbefalt luftkvalitetskriterium langs Store Ringvei er av større utstrekning for PM₁₀ enn NO₂.
- Munningsutslippene har større effekt på maksimale timemidlere NO₂-konsentrasjoner enn døgnmidlere PM₁₀-konsentrasjoner. Dette skyldes forskjellen i midlingstid. Spredningsmessig fungerer veien som en linjekilde med spredning i en dimensjon, mens munningsutslippet spres som fra en punktkilde, d.v.s. i to dimensjoner. Spredning fra en punktkilde er mer avhengig av vindretningen enn spredning fra en linjekilde. For at munningsutslippet skal ha en vesentlig effekt på døgnmidlere PM₁₀-konsentrasjon i et punkt, må det kunne inntreffe episoder der det blåser svak vind fra munningen mot punktet i store deler av døgnet. Slike persistente vindforhold i et helt døgn forekommer neppe i beregningsområdet.
- Beregningene viste tilsvarende konsentrasjonsøkninger omkring kryssene som langs resten av Store Ringvei.

Munningen ved Nydalen

- Konsentrasjonsfeltet for NO₂ har større utstrekning omkring østre enn vestre munning, fordi det er størst stigning på veien i tunnelen fra vest mot øst. Stigningen har stor effekt på NO_x- og NO₂-utslippene.
- Tunnelutslippet medfører forhøyede NO₂-konsentrasjoner omkring munningen. Om lag 20 bolighus kan eksponeres for over 200 µg/m³, mens 40-50 bolighus kan eksponeres for over 150 µg/m³.
- Det kommunale hjemmet Grepheimen for rett sørøst for munningen vil eksponeres for høye konsentrasjoner av luftforurensning sett i forhold til hva som er vanlig ellers i Oslo og i forhold til luftkvalitetskriteriene. Det at en av hovedvindretningene en normalvinter er nord-nordøst, gjør munningsplasingen ekstra ugunstig med tanke på eksponering av Grepheimen. I Oslo er det gjerne ved nordlig vind at de dårligste spredningsforholdene inntreffer.
- 40-50 bolighus kan eksponeres for PM₁₀-konsentrasjoner over 140 µg/m³.

Munningen ved Bergkrysset

- Om lag 5 bolighus i nærheten av munningen kan eksponeres for over 150 µg/m³ NO₂.
-
- Barnehagen nord for munningen kan eksponeres for over 150 µg/m³ NO₂ og over 140 µg/m³ PM₁₀. Sørvest er en av hovedvindretningene i området.
 - Om lag 10 bolighus nær munningen kan eksponeres for PM₁₀-konsentrasjoner over 140 µg/m³. Som forklart tidligere, gir selve munningsutslippene ikke

vesentlige økninger i døgnmidlere PM₁₀-konsentrasjoner ut over det veien i dagen bidrar til.

Resten av Store Ringvei fra Ullevål Stadion til Gaustad

- Om lag 4 bolighus kan eksponeres for over 150 µg/m³ NO₂
- Om lag 3 bolighus i tillegg kan eksponeres for over 200 µg/m³ NO₂
- Om lag 20 bolighus kan eksponeres for over 140 µg/m³ PM₁₀
- Det samme gjelder deler av Sogn hagekoloni og Sogn videregående skole.
- To barnehager på nordsiden av Ringveien kan eksponeres for NO₂-konsentrasjoner over 150 µg/m³, og PM₁₀-konsentrasjoner over 140 µg/m³.

Lokalveier

Konsentrasjoner 10 m fra veikant langs lokalveiene er vist i tabell 3 nedenfor. Figur 11 viser plassering av veilenkene. Langs samtlige lokalveier med tilliggende boliger vil SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium på 100 µg/m³ NO₂ overskrides i episoder med svært dårlige spredningsforhold.

Langs ny tverrvei bak Ullevål stadion vil ett hus kunne eksponeres for NO₂-konsentrasjoner over 150 µg/m³ for etappeløsningen.

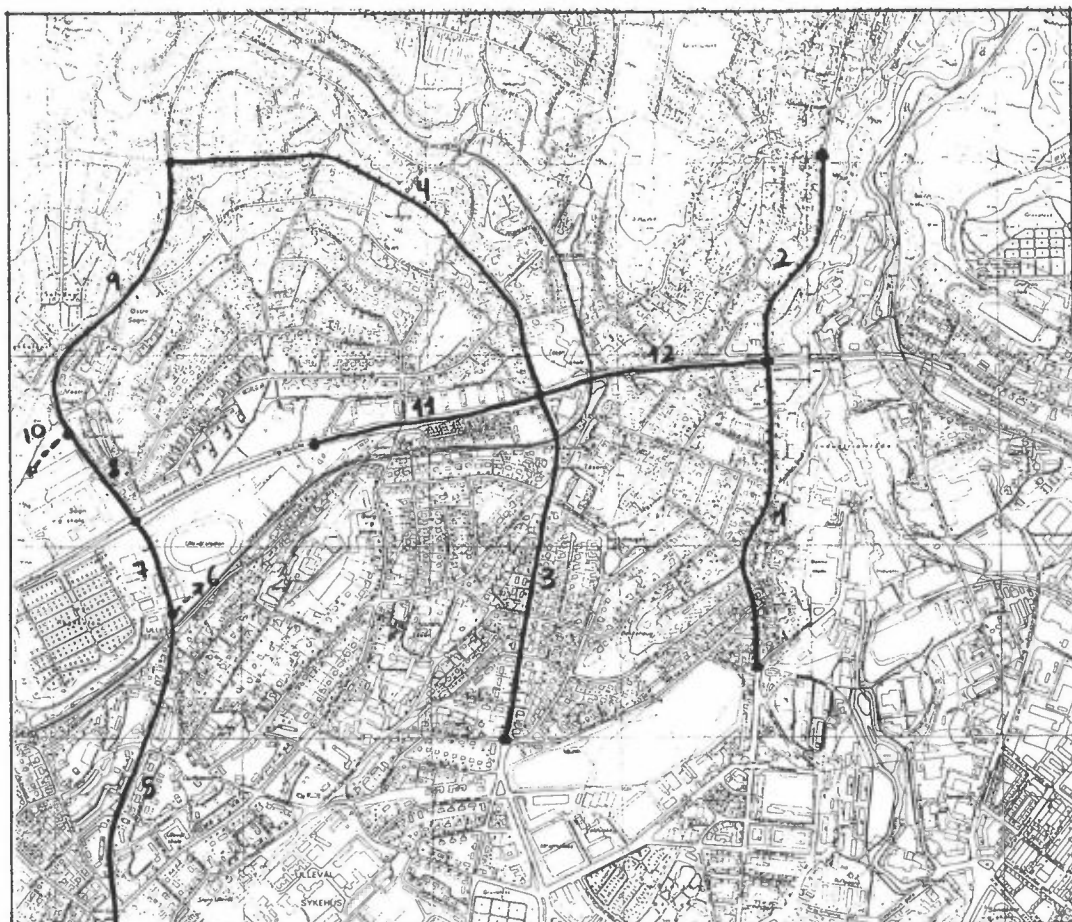
Tabell 1: Konsentrasjoner 10 m fra veikanten av NO₂ og PM₁₀ langs lokalveier som krysser den aktuelle delen av Store Ringvei.

Bakgrunnskonsentrasjonene er henholdsvis 94 og 54 µg/m³.

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier er på henholdsvis 100 og 70 µg/m³.

D: Detaljplan E: Etappeløsning

Veinavn	Nr	Fra - til	Timemiddel-konsentrasjon NO ₂ (µg/m ³)		Døgnmiddel-konsentrasjon PM ₁₀ (µg/m ³)	
			D	E	D	E
Maridalsveien	1	Nydalsvn - Store Ringvei	105	105	65	65
Maridalsveien	2	Store Ringvei.-Carl Kjelsens	120	120	80	80
Tåsenvn	3	Voldsløkka - Tåsen	115	115	70	70
Nordbergvn.	4	Tåsen - Sognsvn.	110	115	65	70
Sognsveien	5	John Colletts Plass-Ny tverrvei	125	125	80	80
Ny tverrvei bak Ullevål Stadion	6		125	160	65	75
Sognsvn.	7	Ny Tverrvei - Store Ringvei	120	115	80	75
Sognsvn.	8	Store Ringvei - ny tverrvei bak Sogn videregående	105	100	80	65
Sognsvn.	9	Ny tverrvei-Carls Kjelsens vei	120	115	80	75
Ny tverrvei bak Sogn videregående	10		105	115	60	65
Tidligere Store Ringvei	11	Bergkrysset - Tåsen	115	120	65	70
Tidligere Store Ringvei	12	Tåsen - Nydalen	125	130	80	80



Figur 11: Lokalveier det er gjort beregning for.

3.2 Overholdelse av normene for tunnelluft

Vegdirektoratet har gitt grenseverdier for CO og NO_x i veitunneler. Grenseverdien for CO er 250 mg/m³ ved munningen og 125 mg/m³ midt i tunnelen, for tunneler som ikke er åpne for fotgjengere og syklister. Grenseverdien for nitrøse gasser er 15 ppm NO_x i munningen. Ved antagelse om at 10% av NO_x foreligger som NO₂, tilsvarer dette 1,5 ppm NO₂.

Som det fremgår av resultatene i vedlegg C, er bilens pumpevirkning for Tåsentunnelen tilstrekkelig til å forhindre overskridelse av normene for tunnelluft.

3.3 Forholdet mellom maksimalkonsentrasjoner og normalkonsentrasjoner

Basert på måling av timemiddelkonsentrasjoner av NO₂ ved Store Ringvei på Tåsen, er det utført beregninger for forholdet mellom maksimalkonsentrasjoner og ulike prosentilverdier for konsentrasjonene i beregningsområdet (Torp, 94).

Beregningene er vist i tabell 2 nedenfor.

Tabell 2: Maksimale timemidlere NO₂-konsentrasjoner som er målt to vintre ved Store Ringvei på Tåsen, samt prosentilverdier. En 50-prosentil innebærer at konsentrasjonen er over denne verdien i 50% av tiden.

Måleperiode	92/93	93/94
Maksimal timemiddelkonsentrasjon av NO ₂	201	191
50-prosentil	43	45
10-prosentil	70	90
1-prosentil	110	120

I denne rapporten er det tegnet isolinjer for

- 200 µg/m³ NO₂
- 150 µg/m³ NO₂

Disse isolinjene gjelder maksimalkonsentrasjoner. Basert på verdiene i tabell 2, er det i tabell 3 gitt anslag på hvilke prosentilverdier disse maksimalkonsentrasjonene sannsynligvis svarer til.

Tabell 3: Anslag for prosentilverdier som svarer til maksimalkonsentrasjoner på 150 og 200 µg/m³ som timemidlere NO₂-konsentrasjon på Tåsen.

Maksimalkonsentrasjon	200 µg/m ³ NO ₂	150 µg/m ³ NO ₂
50-prosentil	45	35
10-prosentil	80	60
1-prosentil	120	90

Det er målt PM₁₀ på samme sted og i samme periode som NO₂. Vi har kun tilgjengelig 50-prosentilverdier for PM₁₀. Basert på måleresultatene i tabell 4 nedenfor, antar vi at 50-prosentilverdien som tilsvarer en maksimalverdi på 140 µg/m³ er lik 30 µg/m³.

Tabell 4: Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon og middelvei av PM₁₀ på Tåsen vinteren 92/93 og 93/94.

Måleperiode	92/93	93/94
Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon av PM ₁₀	175	139
50-prosentil	33	33

4. Forslag til tiltak

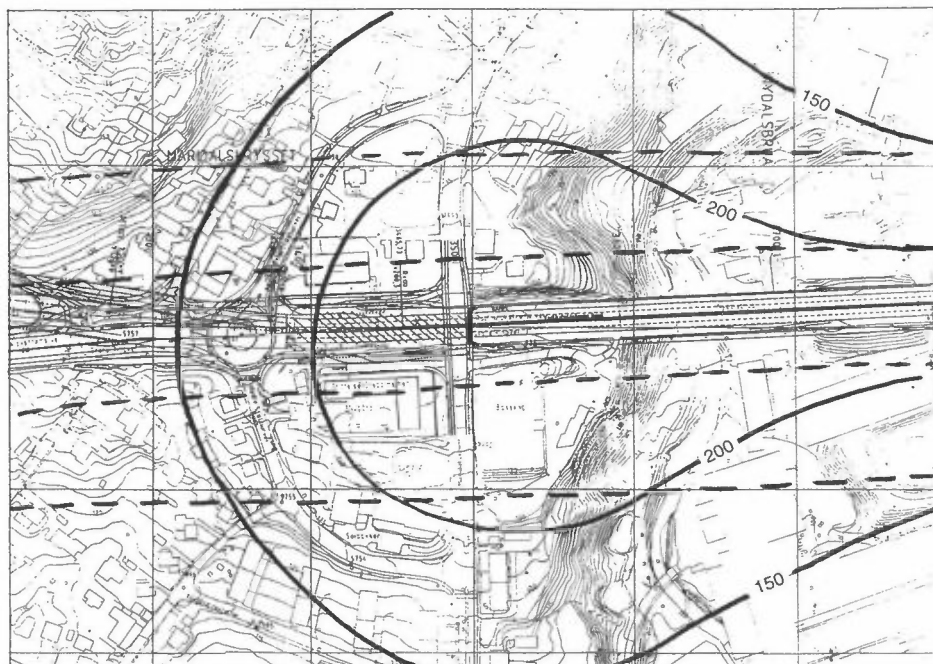
Som det fremgår av kartene med påtegnede isolinjer, vil tunnelmunningsutslippene forårsake høyere konsentrasjoner i noen sårbare områder (boliger, barnehager) nær munningene enn om Store Ringvei fortsatt skulle gått i dagen over Tåsen. Tiltak for å begrense denne uønskede effekten av tunnelen er:

- flytting av munningen
- ventilasjon gjennom tårn
- rensing av tunnelluften
- Ventilasjonstiltak på bygninger

Effekten av tiltakene for Tåsentunnelen er vurdert nedenfor. Flytting av munningen er kun vurdert for østre munning, ut fra at eksponeringen av Greppheimen antagelig er den mest negative effekten av den foreslåtte tunnelplasseringen. Det er også flere boliger som eksponeres ved østre enn vestre munning. Utformingen av munningsområdet med murer på hver side av veien, gjør at det ligger til rette for å bygge et lokk på toppen.

Flytting av østre munning.

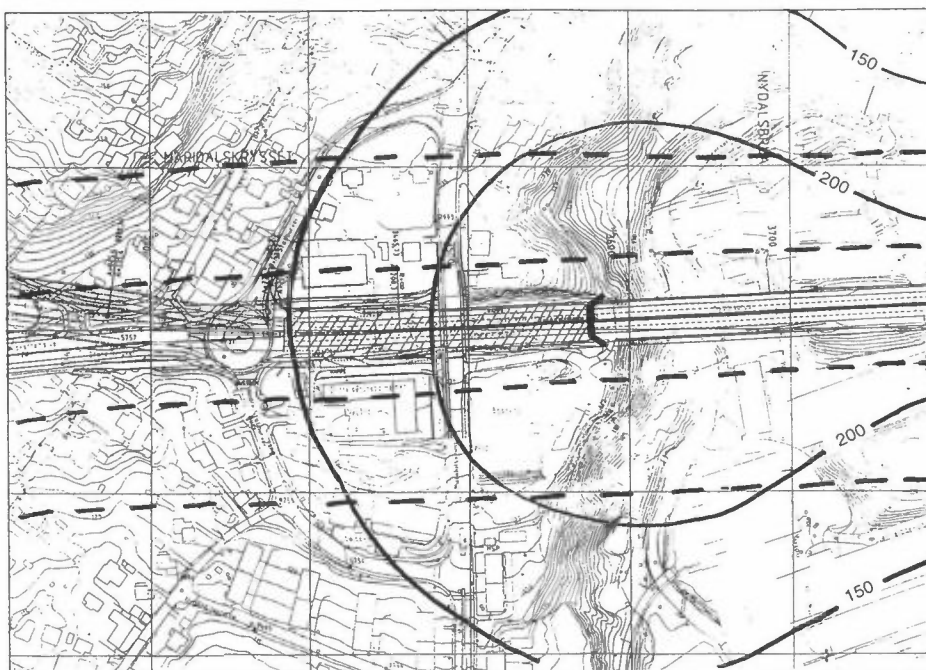
Effekten av å forlenge tunnelen ved overbygging frem til broen for Maridalsveien fremgår av figur 12 for NO₂-forurensning. Situasjonen for PM₁₀-belastning er vist i vedlegg D. Dette vil gi redusert eksponering ved begge de to hovedvindretningene for alle unntatt de to bolighusene som da blir liggende rett nord for munningen. Det vil også gi økt forurensning i industriområdene i Nydalen i forhold til den opprinnelige munningsplasseringen, men dette er av mindre betydning enn eksponering av boliger. Dessuten vil konsentrasjonsnivået nede i Nydalen være lavere enn isokonsentrasjonslinjene



Figur 12: Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon omkring munningen av Tåsentunnelen i Nydalen. Kjørehastighet 30km/h. Tunnel forlenget til broen for Maridalsveien.

Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersomtunnelen ikke bygges.

Effekten av å forlenge tunnelen fram til Nydalsbroen er vist på figur 13 for NO_2 -belastning. Situasjonen for PM_{10} -belastning er vist i vedlegg D. En slik forlengelse medfører at konsentrasjonsnivået ved Greppheimen blir under 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og redusert i forhold til konsentrasjonsnivå uten tunnel. Kun de to boligene nord for munningen belastes med NO_2 -konsentrasjoner over 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Isokonsentrasjonskurven for 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 omfatter nå næringsbygg nede i Nydalen. Imidlertid viser kurven konsentrasjoner i samme nivå som vegbanen på Nydalsbrua. Bakkekonsentrasjonene nede i Nydalen vil være lavere enn vist på figuren på grunn av øket vertikalspredning utenfor brubanen over en nivåforskjell på 20 m. Bakkekonsentrasjonene nede i Nydalen blir omlag halvparten av nivået vist på figur 13.



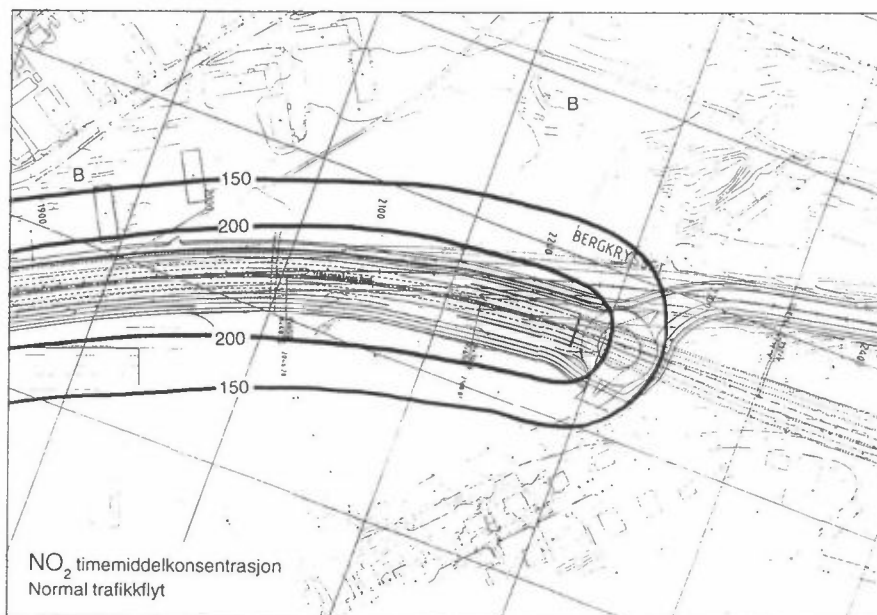
Figur 13: Isokonsentrasjonskurver for 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon omkring munningen av Tåsentunnelen i Nydalen. Kjørehastighet 30 km/h. Tunnel forlenget til Nydalsbrua. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.

Ventilasjon gjennom sjakter/rensing av tunnelluft

Installasjon av ventilasjonstårn i hver ende av tunnelen løser problemet med forhøyede konsentrasjoner omkring munningene. Høyden på tårnene bør være 1,5 ganger høyden på de omkringliggende bygningene, og vertikalhastigheten på luften ut av tårnene bør være minst 15 m/s. Ved bruk av slike tårn vil utslippene fortynnes i en slik grad at konsentrasjoner på de beregnete nivåer ikke vil forekomme i bakkenivå. Andre sider ved ventilasjonstårn enn de rent luftforurensningsmessige må selvsagt tas med i betraktningen når dette tiltaket skal vurderes. Konsentrasjonsnivået av NO_2 rundt munningene ved bruk av sjakter eller ved rensing av tunnelene er vist i figur 14 og 15. Konsentrasjonsnivået av døgnmidlet PM_{10} -belastning avviker svært lite fra situasjonene vist i figur 2 og figur 4.



Figur 14: Timemiddelverdier av NO₂ ved østre tunnelmunning ved ventilasjon gjennom sjakt eller rensing av tunnelluft.



Figur 15: Timemiddelverdier av NO₂ ved vestre tunnelmunning ved ventilasjon gjennom sjakt eller rensing av tunnelluft.

Ved ventilasjon gjennom sjakt vil slitasjestøv fra veidekke-slitassen følge med ventilasjonsluften ut gjennom sjaktene. Dermed vil det kunne oppstå støvnedfall med maksimumsverdi fra 50-100 m fra sjaktene i hovedvindretningene (sørøst og nordvest). Basert på beregninger utført for Oslo-tunnelen, og skalert for tunnallengde og trafikkmengde, vil størrelsen av støvnedfallet kunne bli maksimalt 5 g/m³ måned. Gjennomsnittlig verdi av støvnedfall i Oslo sentrum er 5-10 g/m³ måned for områder tilbaketrukket fra sterkt trafikerte veier. Bidraget fra sjakta kan derfor trolig utgjøre en dobling av støvnedfallet i de områdene som blir mest belastet.

Rensing av avgass fra tunnelen vil kunne utføres ved installering av filtere. Fjerning av NO₂ vil gi konsentrasjoner rundt munningene som vist i figur 14 og 15. Filtertechnikken vil fjerne NO₂, men ikke NO. Dette betyr at 90-95% av de nitrøse gassene (NO_x) fremdeles slippes ut. Etter at NO er sluppet ut fra tunnelmunningen, vil denne begynne å reagere med ozon (O₃) i lufta og omdannes til NO₂. Gassrensing vil derfor ha liten effekt utenfor nærområdet ved tunnelmunningen.

Ventilasjonsiltak på bygninger

Ved å isolere fasadene som vender mot veien, og sette inntak for friskluft på fasadene som vender bort fra veien, kan konsentrasjonsnivået i inneluft reduseres. Barnehagen ved vestre tunnelmunning ligger imidlertid såpass langt fra veien at her vil et slikt tiltak i praksis ikke ha noen betydning. Støvfilter vil imidlertid kunne redusere partikkelinnholdet i ventilasjonsluften. Tiltaket er aktuelt for barnehagene ved vestre tunnelmunning og ved Sogn skole. Tiltaket vil imidlertid ikke ha noen virkning på luftkvaliteten på utearealet rundt barnehagebygningene.

4.1 Rangering av tiltak

Østre munning:

- Forlenget tunnel til Nydalsbrua gir redusert forurensning ved Grepheimen og de øvrige bygningene nær det opprinnelige munningsområdet i forhold til forurensning fra åpen veg. Forurensningsnivået i forhold til åpen veg øker for to bygninger på nordsiden av munningen. Forurensningsnivået nede i Nydalen øker, men vil være vesentlig lavere enn 200 µg/m³ NO₂ og sannsynligvis lavere enn 150 µg/m³ NO₂. Tiltaket vurderes som bedre enn rensing/ventilering gjennom sjakt.
- Rensing av tunnelluft/ventilering gjennom sjakt medfører at nærområdet ved tunnelmunningene belastes i samme grad som fra veg i dagen. Flere bygninger nær munningen belastes da med NO₂-konsentrasjoner over 200 µg/m³. Tiltaket vurderes som dårligere enn forlenget tunnel til Nydalsbrua, men bedre enn forlenget tunnel til Maridalsbrua.

- Forlenget tunnel til Maridalsbrua medfører reduksjon i belastning til under $200 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ for en del bygninger vest for den opprinnelige tunnelmunningen. Greppheimen og bygningene på nordsiden av vegen rett overfor Greppheimen får økt belastning i forhold til forurensning fra veg i dagen. Dette er det minst effektive tiltaket.

Vestre munning:

- Rensing/ventilering gjennom sjakt medfører at belastningen vest for munningen blir som ved veg i dagen, mens området øst for munningen får redusert belastning. NO_2 -belastningen ved barnehagen nord for tunnelmunningen blir under $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tiltaket vurderes som bedre enn ventilasjonstiltak på barnehagene.
- Ventilasjonstiltak på barnehagene hjelper noe på luftkvalitet av inneluft, men avhjelper ikke konsentrasjonsnivået på utearealet. Dette vil øke i forhold til dagens nivå ved utslipp av tunnelluft gjennom munning, men vil være under $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$.

5. Referanser

Larssen, S. (1990) Luftkvalitet og utslippsfaktorer for bileksos i Vålerenga-tunnelen. Lillestrøm (NILU OR 38/90).

Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1993) Brukerveiledning og dokumentasjon for VLUFT, Versjon 3.0. Lillestrøm (NILU TR 9/93).

Torp, C. og Larssen, S. (1994) Måling av nitrogenoksider og svevestøv ved fire sterkt trafikkerte veier i Oslo, vinteren 1992/1993. Lillestrøm (NILU OR 6/94).

Torp, C. (1994) Luftforurensning. Beregninger for Store Ringvei fra Sogn til Nydalen. Kjeller (NILU OR 73/94).

Vedlegg A

Problembeskrivelse for luftforurensning fra veitrafikk

Generelt om luftforurensning fra trafikk

Oversikt

De ulike stoffer i bileksos kombinert med det store drivstoff-forbruket i samferdssektoren skaper luftforurensningsproblemer både lokalt langs veier og i byer, regionalt over større områder (f.eks. Sør-Norge, Nord-Europa) og globalt. Tabell 1 gir en oversikt over problemene på ulike skalaer, og hvilke stoffer de er knyttet til. Høye konsentrasjoner av CO, NO₂ 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 helseeffektene et samvirke mellom lukt og nedsmussing fra sot og veistøv.

Utslippet av NO_x og flyktige hydrokarboner (VOC) bidrar til forsurening og dannelse av troposfærisk ozon, som kan gi et bidrag til forekomsten av vegetasjonsskader. Utslippet av karbondioksid (CO₂) og andre "drivhusgasser" som metan (CH₄) og dinitrogenoksid ("lystgass", N₂O) bidrar til den oppvarming av atmosfæren som mange mener vil fortsette i tiårene som kommer. N₂O kan også delta i nedbryting av ozonlaget i stratosfæren.

Tabell A1: Viktige luftforurensningsproblemer som biltrafikken bidrar til

Skala	Problem	Stoffer i bileksos
LOKAL	Helseeffekt	CO, NO ₂ , Veistøv (PM ₁₀ *), eksospartikler (PM _{2,5} *), tungmetaller (f.eks. bly), sot, VOC, tyngre organiske stoffer (f.eks. PAH)
	Nedsmussing	Veistøv, sot
	Lukt	Organiske stoffer (fra dieseleksos)
REGIONAL 1 000 km	Forsuring av vann og jordsmonn	S- og N-forbindelser
	Troposfærisk ozon	NO _x , VOC
GLOBAL	Drivhuseffekt	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO
	Ozon-nedbryning	N ₂ O

* Partikler med diameter mindre enn 2.5 eller 10 µm.

Biltrafikk og lokal luftforurensning

Generelt

De viktigste lokale luftforurensningsproblemer knyttet til biltrafikk er mulighetene for helseskade ved høye konsentrasjoner av NO₂ og partikler, samt nedsmussing og ubehag knyttet til veistøv. Biltrafikken er den dominerende kilden til stoffer som gir overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet, lokalt i gater og i by er generelt. Dette er dokumentert bl.a. gjennom basisundersøkelser NILU har foretatt i Oslo, Bergen, Drammen og Sarpsborg/Fredrikstad.

Problematikken knyttet til veistøv bør nevnes spesielt. De største partiklene i støvfraksjonen gir nedsmussing og ubehag ("støvnedfall"). Partiklene med mindre diameter (svevestøv) kan gi helseskade. Det er vanlig å inndele (det potensielt helsefarlige) svevestøvet i to fraksjoner; partikler med diameter mindre enn 10 μm (PM_{10}) og 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$). PM_{10} kan avsettes i bronkiene og de øvre luftveier, mens $\text{PM}_{2,5}$ kan transporteres helt ned i lungealveolene.

PM_{10} består i hovedsak av partikler fra veidekket, mens $\text{PM}_{2,5}$ domineres av eksospartiklene. De maksimale PM_{10} -konsentrasjonene måles i perioder med stor trafikk når veiene tørker opp mot slutten av piggdekkelsesongen. Da vil det være mer veistøv enn eksospartikler i lufta.

SFT har kommet med forslag til anbefalte luftkvalitetskriterier for maksimale konsentrasjoner av CO, NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$ og PM_{10} (SFT, 1992). Til luftkvalitetskriteriene er det knyttet en midlingstid. Det anbefales at forurensningskonsentrasjonen, målt som gjennomsnitt over den gitte midlingstiden, ikke skal overskride den gitte verdien. Helsevirkninger knyttet til overskridelse av de ulike luftkvalitetskriteriene er omtalt i SFTs rapport (SFT, 1992). Den vesentligste endringen med tanke på trafikkforurensning i forhold til det forrige settet med luftkvalitetskriterier, er at kriteriet for timemiddelkonsentrasjon av NO_2 er redusert fra 200 til 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Overskridelser av luftkvalitetskriterier for NO_2 og PM_{10} forekommer i dag relativt hyppig i byer og tettsteder. Hvilke luftkvalitetskriterier som overskrides har forandret seg de siste 10-15 årene. Tidligere forekom overskridelser av grenseverdiene for CO og bly relativt hyppig nær trafikkerte veier. CO og bly representerer ikke lenger lokale forurensningsproblemer, mens problemene knyttet til NO_2 og PM_{10} har økt i omfang. Overskridelsene av luftkvalitetskriterier for NO_2 og PM_{10} forekommer hyppigere langs veiene enn generelt i byområdene. Tabell 2 gir en oversikt over de luftkvalitetskriteriene som er aktuelle i forbindelse med forurensning fra trafikk, og i hvilke områder disse erfaringsmessig kan overskrides.

Tabell A2: *Oversikt over hvilke luftkvalitetskriterier som i dag overskrides i sentrum i byer og tettsteder. Nær middels og sterkt trafikkerte veier kan samtligeluftkvalitetskriterier overskrides.*

Områdetype	Luftkvalitetskriterier som kan overskrides		
	Stoff	Midlingstid	Grenseverdi
Bysentra, middels store og store byer	NO_2	Time	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	NO_2	Døgn	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	PM_{10}	Døgn	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Nær sterkt trafikkerte veier	I tillegg:		
	NO_2	Halvår	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	PM_{10}	Halvår	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Helseeffekter

I det etterfølgende vil vi kort omtale hvilke negative helseeffekter CO, NO₂, PM₁₀ og støvnedfall kan ha. For begrunnelse av fastsetting av nivåene på de ulike luftkvalitetskriteriene, henvises til SFTs rapport "Virkninger av luftforurensing på helse og miljø" (SFT, 1992). Følgende sitater er hentet fra denne rapporten:

"Nitrogendioksid (NO₂) kan medføre helseeffekter i konsentrasjoner som kan forekomme i forurenset uteluft. Kunnskaper om virkninger av NO₂ foreligger bl.a. fra akutte forgiftningstilfeller som følge av ulykker i yrkeslivet. Disse har i verste fall hatt dødelig utgang. I forbindelse med forurenset uteluft vil de mulige helseskadene som følge av at befolkningen kontinuerlig eller periodevis gjennom lengre tid utsettes for NO₂-konsentrasjoner i luften opp til 2 000 µg/m³ først og fremst være av interesse. Opp mot dette konsentrasjonsnivået er sammenhengen mellom konsentrasjon og effekt uklar og grunnlagsmaterialet for å fastsette laveste observerbare skadeeffekt-nivå er begrenset.

Dyreforsøk har gitt verdifulle opplysninger om virkningsmekanismene. Således finner man ved kortvarig eksponering for NO₂-konsentrasjoner på 3 700 µg/m³ eller mer økt mottagelighet for infeksjoner og morfologiske forandringer. Etter lengre eksponering for 190 µg/m³ eller mer og eventuelt tidvis eksponering for toppkonsentrasjoner ti ganger høyere, finner man morfologiske forandringer og økt mottagelighet for infeksjoner. Ikke bare påvirkes lungenes forsvarsceller (makrofagene i lungeblærene), men også hvite blodlegemer som er en del av immunforsvaret (fra 470 µg/m³ og høyere).

Undersøkelser av effekten av NO₂ på mennesker i kontrollerte forsøk viser store variasjoner mellom forsøkspersoner. I lungefunksjonstester viser det seg at astmatikere er den mest følsomme gruppen. I sammenligninger mellom grupper av forsøkspersoner har man funnet signifikante effekter på lungefunksjon etter eksponering for 460 µg/m³ eller mer i 20 minutter eller lenger.

Epidemiologiske undersøkelser er blitt foretatt på befolkningsgrupper i forurensende områder, og i nyere studier har man også sammenlignet grupper eksponert for ulike NO₂-konsentrasjoner innendørs. De få epidemiologiske data som foreligger tyder på at NO₂ fra 110-150 µg/m³ kan føre til økt antall tilfeller av luftveissykdommer hos barn. Dessuten har man ved eksponering for 200 µg/m³ NO₂, sammen med andre forurensningskomponenter, funnet økt forekomst av lungesykdommer og nedsatt lungefunksjon hos barn og voksne."

"Svevestøv kan fysikalsk og kjemisk være meget forskjellig, men her omtales hovedsakelig ureaktive partikler. Ut fra mulige helseeffekter er svevestøv mindre en 10 µm (aerodynamisk diameter) mest interessant. Denne fraksjonen kan deles inn i to hovedgrupper, finfraksjon (<1,5 µm) og grovfraksjon (>2,5 µm). Finfraksjonen synes å ha størst betydning fordi mesteparten av disse partiklene kan nå helt ned i lungeblærene.

I dyreforsøk er det vist at karbonstøv i relativt høye konsentrasjoner (1 000-1 500 µg/m³, partikkelstørrelse <1 µm) etter kort tid vil kunne forårsake

strukturelle forandringer i epitelcellene i luftrøret. Eksponering av friske, frivillige personer for 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ plast- og karbon-partikler i 5 timer førte til nedsatt lungefunksjon. I en epidemiologisk undersøkelse av barn som bodde i et område med høyere årsmiddel av totalt svevestøv enn 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble en reduksjon av lungefunksjonen påvist. Forverring av bronkitt ble observert i en undersøkelse med timemiddel av totalt svevestøv i området 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ og årsmiddel på 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I de epidemiologiske studier har det vært vanskelig å skille effekten av partikler fra andre forurensningskomponenter, og det kan derfor ikke utelukkes at andre komponenter kan ha vært medvirkende til effektene. Allergiske reaksjoner etter partikkeleksponering er antydnet både fra dyreforsøk og undersøkelser av støveksponerte arbeidere. Det er videre rapportert at vanlige, biologiske partikler, f.eks. pollenproteiner, forandres til mer allergifremkallende partikler etter at luftforurensningskomponenter har reagert med dem."

I rapporten "Støv fra Asfaltveger. Vurdering av helsefare." (Veglaboratoriet, 1988) heter det:

"Veistøvdepotet gir et dominerende bidrag til støvforurensningen ved veier, også til inhalerbart støv, når det er tørt. Dette inhalerbare støvet inneholder lite bly, men en del organiske stoffer (PAH) som gir hovedbidraget til PAH i luft ved veien når det er tørt. PAH-stoffene stammer både fra bitumen og fra deponerte bileksospartikler. Oppvirvlet veistøv synes imidlertid å gi et relativt lite bidrag til støvets mutagene egenskaper og evne til celletransformasjon utover det som bileksosen gir. Luftbåret støv ved veier kan i enkelte deler av landet inneholde endel α -kvarts.

Basert på måleresultatene fra Ringveien kan en anslå at oppvirvlet veistøv totalt sett gir et bidrag til inhalerbart partikkelutslipp som kan være opptil samme størrelse som samlet utslipp fra eksospartikler. Konsentrasjonen av inhalerbart støv kan i spesielle situasjoner i tettsteder overskride grenseverdier for luftkvalitet. Ved sterkt trafikkerte veier er imidlertid konsentrasjonene til tider svært høye. Ved Ullevål ble det målt opptil 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inhalerbar støvkonsentrasjon. Det var ikke mulig i denne undersøkelsen å angi hvor mange mennesker som eksponeres for høye støvkonsentrasjoner langs veier. Intervju-undersøkelser utført i Oslo og Drammen viser imidlertid at 25-30% av befolkningen føler seg plaget av nedsmussing fra veistøv ved sin bolig. En egen kartlegging må gjennomføres av boligens plassering i forhold til veier og av ferdseien langs veier for å komme nærmere et estimat av befolkningseksponeringen til høye veistøvkonsentrasjoner."

I tillegg til at innåndet svevestøv kan ha fysisk helseeffekter, vil støvnedfall føre til plage som følge av nedsmussing.

Biltrafikk og regional og global luftforurensning

På regional skala fører utslipp fra biler først og fremst til problemer som sur nedbør og dannelse av bakkenært ozon. Sistnevnte kan gi negativ helseeffekt og vegetasjonsskader. På global skala vil enkelte komponenter i avgassene bidra til økt drivhuseffekt.

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. Biltrafikken bidrar med omtrent 34% av NO_x-utslippene og 5% av svovelutslippene. Hovedkilden til sur nedbør i Norge er imidlertid langtransportert forurensning. For å vurdere norsk veitrafikks bidrag til forsuring, er det nødvendig å se på avsetning av bilparkens utslipp av NO_x i Norge i forhold til mengdene forsurende stoffer som kommer inn over Norge i luft og nedbør, og som avsettes. Norsk veitrafikks bidrag til forsuring er antagelig lite.

Troposfærisk ozon og skogskader

Nitrogenoksider og hydrokarboner (flyktige organiske forbindelser, VOC) kan reagere i atmosfæren under påvirkning av sollys, og danne fotokjemiske oksidanter som ozon. 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 en drivhusgass. Ozon-nivået i troposfæren over Europa er tilnærmet fordoblet i løpet av dette århundre. 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 Sentral-Europa, men også i Norge er verdiene til tider over aksepterte "tålegrenser".

Sammenhengen mellom utslipp av nitrogenoksider/flyktige organiske forbindelser og ozonkonsentrasjonene, 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 økt konsentrasjon av nitrogenoksider, mens ozon-konsentrasjonene i de mer ekstreme 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 µg/m³ som timemiddelverdi
- 50 µg/m³ som 7h-middelverdi, på dagtid i vekstsesongen.

Målinger fra Birkenes på Sørlandet til Svanvik i Øst-Finnmark er 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 på $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ overskredet fra 2 til 20 ganger om sommeren.

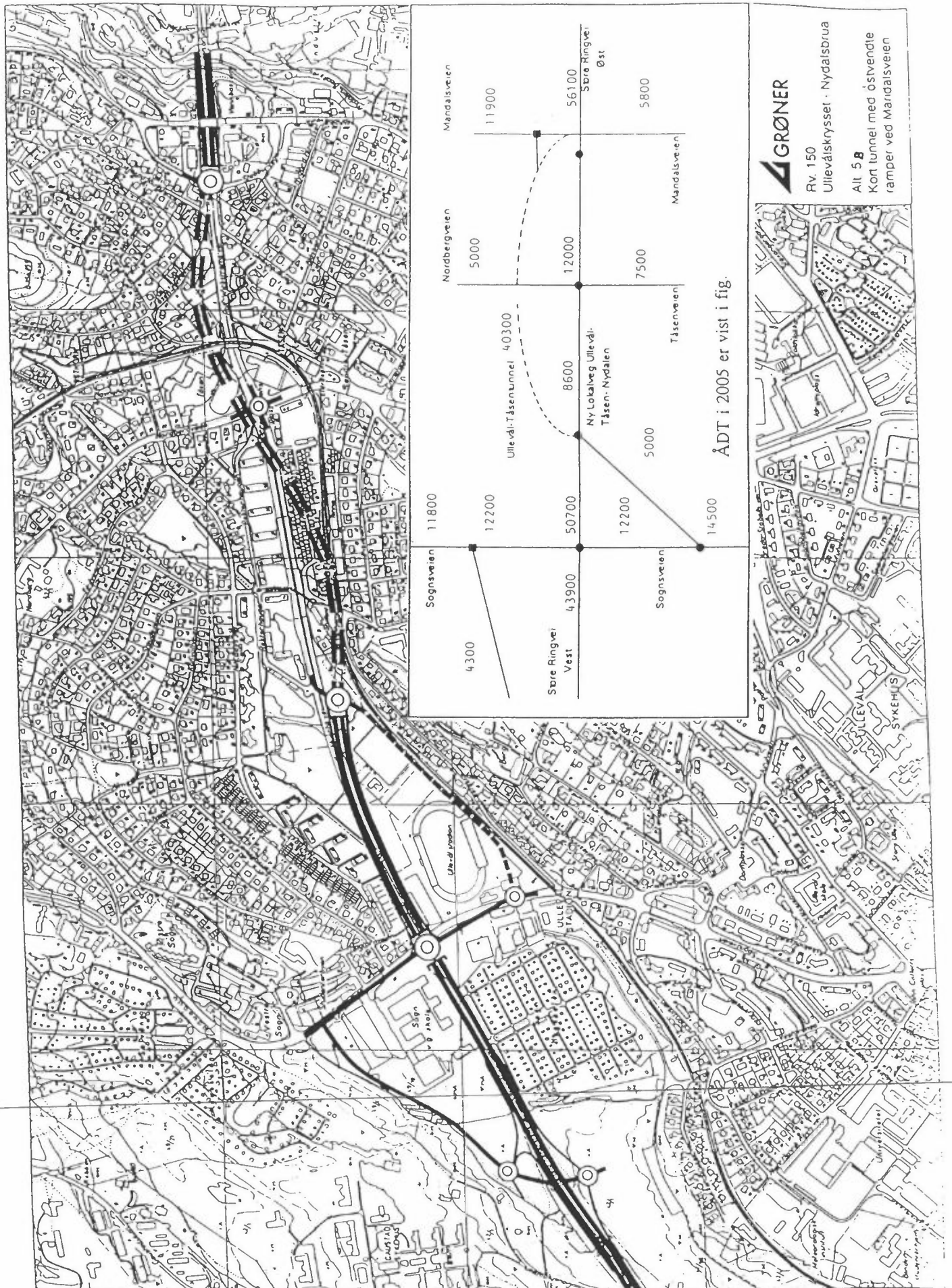
Drivhuseffekten

Stoffene i bilavgassene som bidrag til økt drivhuseffekt er hovedsakelig CO_2 , CH_4 , N_2O og CO . Både CO og CH_4 vil før eller siden omdannes til CO_2 , men disse reaksjonene er relativt langsomme. Indirekte vil nitrogenoksidene også bidra ved at de inngår ved dannelse av ozon og andre fotokjemiske oksidanter, som også er drivhusgasser.

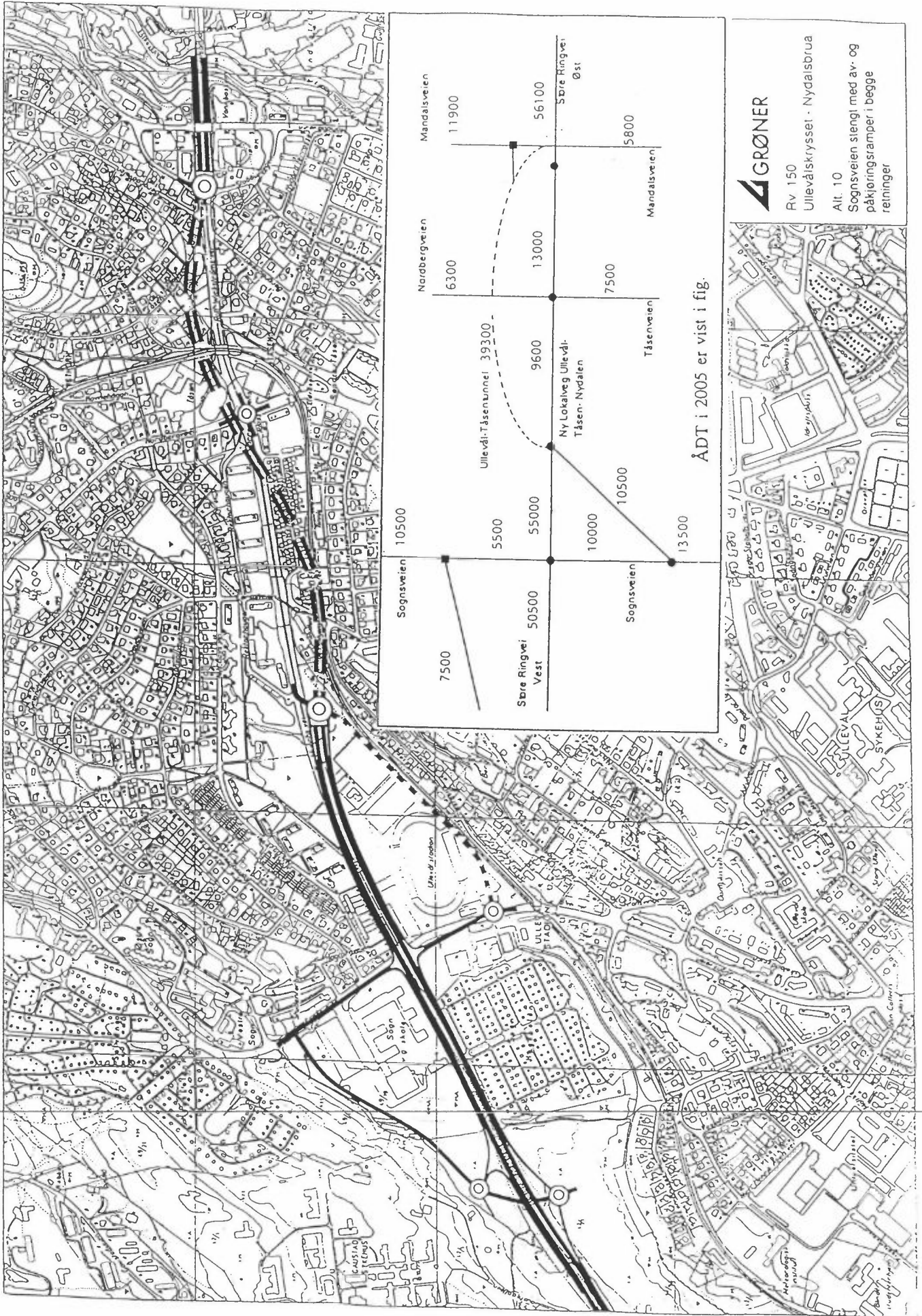
Ved å ta i betraktning mengdene av de nevnte stoffene som slippes ut, ser man at trafikkens viktigste bidrag til drivhuseffekten skyldes utslippene av CO_2 .

Vedlegg B

Trafikktall



Rv. 150
 Ullevålskrysset · Nydalsbrua
 Alt. 5.8
 Kort tunnel med østvendte
 ramper ved Mandalsveien



Vedlegg C

Forurensningsnivå i tunnelen

long
BEREGNINGSR: 2005
TRAFIKKSAMMENSETNING:
DPD DL<10 DL10-20 DL>20 KALDE BILER
4. 3. 3. 25.

VEGSEGMENTER:
DEL TRAF. LENGDE PROFIL
1 2015. 0.32 -2.00
2 2015. 0.84 4.45
3 2015. 0.19 0.00

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	36.310	2.533
20	22.127	2.397
30	17.794	2.222
40	9.824	2.186
50	8.283	2.183
60	7.556	2.198
70	6.722	2.259
80	6.329	2.336
90	6.141	2.474

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:
CO ER GITT I g/m³ . NOX ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.98	2.88	0.734	51.201	0.250	17.440
20	1.96	1.75	0.224	24.229	0.250	27.087
30	2.94	1.57	0.120	14.969	0.224	28.000
40	3.92	1.55	0.050	11.046	0.126	28.000
50	4.90	1.54	0.033	8.825	0.106	28.000
60	5.88	1.55	0.025	7.405	0.096	28.000
70	6.86	1.60	0.019	6.522	0.083	28.000
80	7.84	1.65	0.016	5.901	0.076	28.000
90	8.82	1.75	0.014	5.557	0.069	28.000

long
BEREGNINGSR: 2005
TRAFIKKSAMMENSETNING:
DPD DL<10 DL10-20 DL>20 KALDE BILER
4. 3. 3. 25.

VEGSEGMENTER:
DEL TRAF. LENGDE PROFIL
1 2015. 0.32 2.00
2 2015. 0.84 -4.45
3 2015. 0.19 0.00

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	26.263	1.731
20	15.381	1.453
30	11.093	1.171
40	6.758	0.991
50	5.566	0.920
60	4.762	0.882
70	4.241	0.915
80	4.006	0.981
90	3.860	1.099

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:
CO ER GITT I g/m³ . NOX ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.98	2.08	0.531	34.991	0.250	16.478
20	1.96	1.22	0.155	14.683	0.250	23.614
30	2.94	0.88	0.075	7.888	0.250	26.382
40	3.92	0.70	0.034	5.008	0.191	28.000
50	4.90	0.65	0.023	3.719	0.169	28.000
60	5.88	0.62	0.016	2.971	0.151	28.000
70	6.86	0.65	0.012	2.643	0.130	28.000
80	7.84	0.69	0.010	2.479	0.114	28.000
90	8.82	0.78	0.009	2.468	0.098	28.000

basic
BEREGNINGSR: 2005
TRAFIKKSAMMENSETNING:
DPD DL<10 DL10-20 DL>20 KALDE BILER
4. 3. 3. 25.

VEGSEGMENTER:
DEL TRAF. LENGDE PROFIL
1 2015. 0.32 -2.00
2 2015. 0.84 4.45

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	32.650	2.208
20	19.924	2.108
30	16.127	1.980
40	8.763	1.978
50	7.403	2.000
60	6.762	2.028
70	6.011	2.086
80	5.661	2.153
90	5.493	2.271

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:
CO ER GITT I g/m³ . NOX ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.98	2.59	0.660	44.638	0.250	16.909
20	1.96	1.58	0.201	21.300	0.250	26.445
30	2.94	1.40	0.109	11.344	0.228	28.000
40	3.92	1.40	0.044	9.994	0.124	28.000
50	4.90	1.41	0.030	8.084	0.104	28.000
60	5.88	1.43	0.023	6.833	0.093	28.000
70	6.86	1.48	0.017	6.024	0.081	28.000
80	7.84	1.52	0.014	5.440	0.074	28.000
90	8.82	1.61	0.012	5.100	0.068	28.000

ordin
BEREGNINGSR: 2005
TRAFIKKSAMMENSETNING:
DPD DL<10 DL10-20 DL>20 KALDE BILER
4. 3. 3. 25.

VEGSEGMENTER:
DEL TRAF. LENGDE PROFIL
1 2015. 0.32 2.00
2 2015. 0.84 -4.45

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	22.603	1.406
20	13.178	1.163
30	9.426	0.929
40	5.697	0.783
50	4.686	0.737
60	3.968	0.712
70	3.531	0.743
80	3.337	0.798
90	3.212	0.895

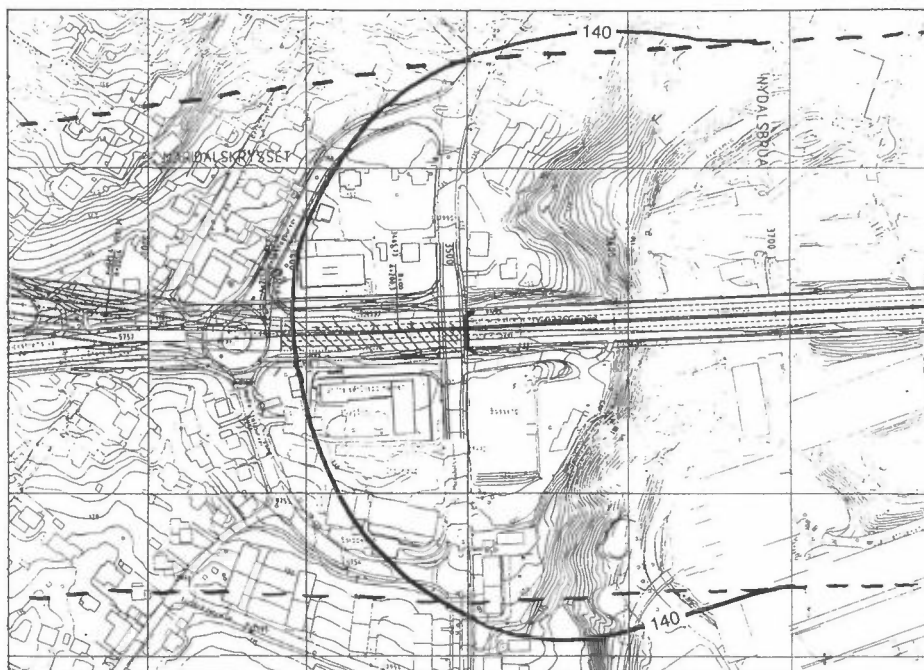
VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:
CO ER GITT I g/m³ . NOX ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

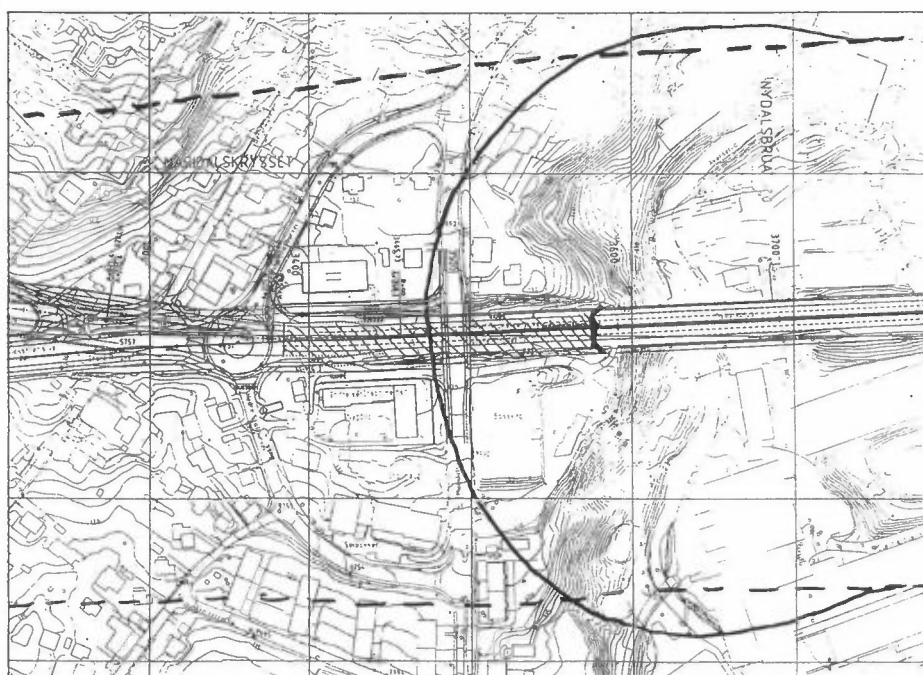
HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.98	1.79	0.457	28.428	0.250	15.556
20	1.96	1.04	0.133	11.753	0.250	22.062
30	2.94	0.75	0.064	6.263	0.250	24.654
40	3.92	0.55	0.029	3.957	0.204	28.000
50	4.90	0.52	0.019	2.979	0.178	28.000
60	5.88	0.50	0.013	2.399	0.156	28.000
70	6.86	0.53	0.010	2.145	0.133	28.000
80	7.84	0.56	0.008	2.017	0.117	28.000
90	8.82	0.63	0.007	2.011	0.100	28.000

Vedlegg D

Forurensning av PM₁₀ ved flytting av østre munning



Figur D1: Isokonsentrasjonskurver for $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgn-middelkonsentrasjon. Tunnel forlenget til broen for Maridalsveien. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



Figur D2: Isokonsentrasjonskurver for $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgn-middelkonsentrasjon. Tunnel forlenget til Nydalsbrua. Stiplede kurver viser konsentrasjoner dersom tunnelen ikke bygges.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. 25/95	ISBN-82-425-0679-5	
DATO 13/6-95	ANSV. SIGN. P. Tønnesen	ANT. SIDER 43	PRIS NOK 75,-
TITTEL Luftforurensning Nye beregninger for Store Ringvei fra Sogn til Nydalen		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-95031	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER Grøner VeVaPlan Postboks 414 1322 HØVIK			
STIKKORD Tåsentunnelen	Trafikkforurensning	Store Ringvei	
REFERAT Det er gjort beregninger av konsentrasjoner av luftforurensning langs Store Ringvei fra Sogn til Maridalsveien, samt langs de tre kryssende lokalveiene Sognsveien, Nordbergveien/Tåsenveien og Maridalsveien. Tunnelen vil gi en stor forbedring i luftkvaliteten for de som er bosatt på strekning langs Store Ringvei som avlastes. Ved noen boliger og barnehager nærmest tunnelmunningene vil konsentrasjonene av NO ₂ og PM ₁₀ i forurensningsepisoder kunne bli 1,5-2 ganger SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. Slike episoder opptrer anslagsvis 5-10 ganger pr. år.			
TITLE Air pollution calculations for a part of the Major Ring Road in Oslo			
ABSTRACT			

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
B Begrenset distribusjon
C Kan ikke utleveres