

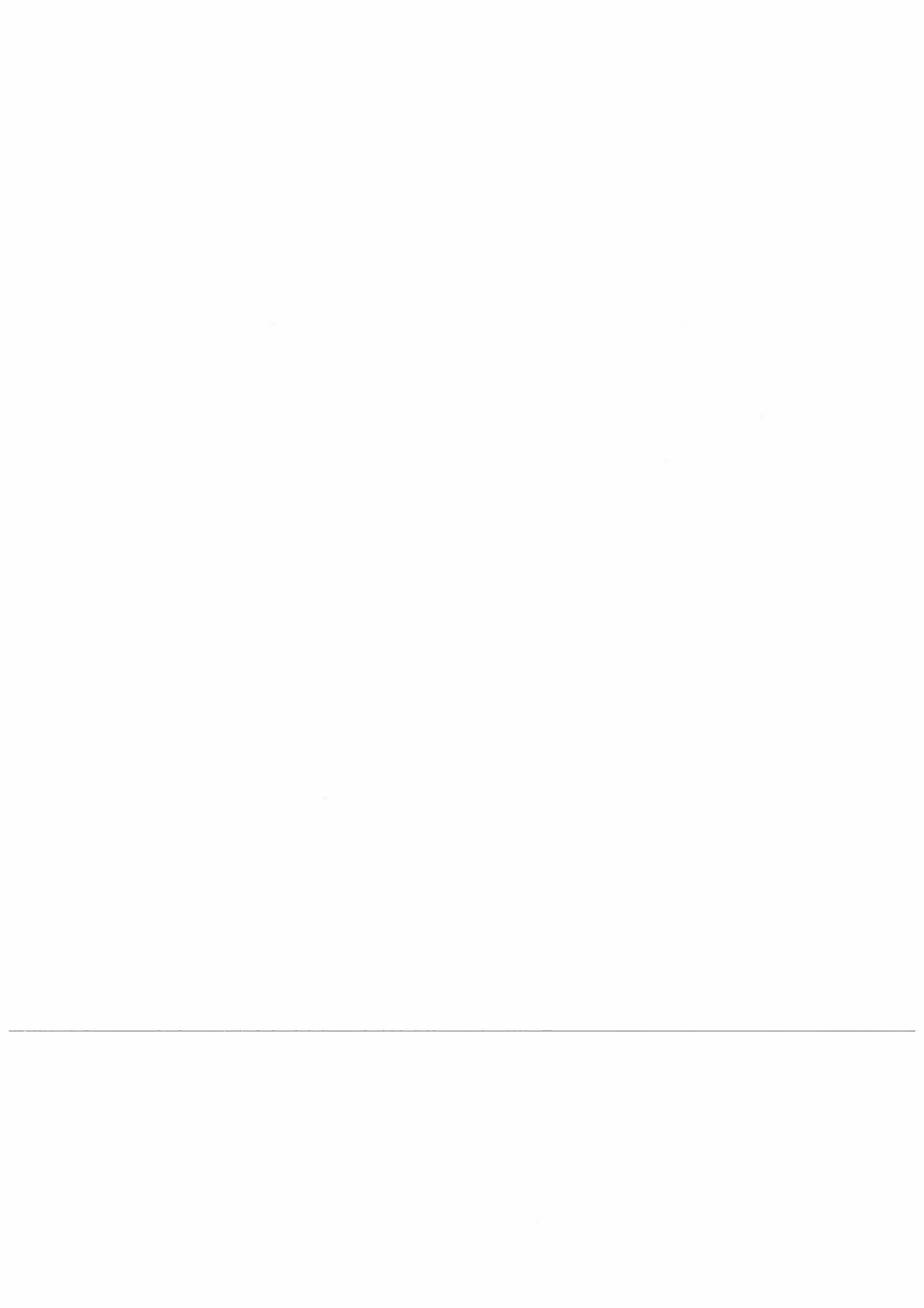
NILU : OR 9/95
REFERANSE : O-94033
DATO : FEBRUAR 1995
ISBN : 82-425-0656-6

Luftforurensning fra trafikken i Svartdalstunnelen

Charlotte Torp og Dag Tønnesen

Innhold

	Side
Sammendrag.....	3
1. Innledning.....	7
2. Inngangsdata og beregningsmetoder	9
3. Beregningsresultater, Lodalen.....	15
4. Beregningsresultater, Ryen	19
5. Avlastning av lokalveier	22
6. Spredningsforholdene og deres betydning for belastningen.....	25
6.1 Hyppighet av dårlige spredningsforhold i Lodalen.....	25
6.2 Hyppighet av dårlige spredningsforhold på Ryen.....	25
6.3 Hvilke områder belastes mest i Lodalen?	25
6.4 Hvilke områder belastes mest på Ryen?	25
6.5 Vindforhold på døgnbasis	26
7. Ventilasjonsbehov i Svartdalstunnelen	26
8. Referanser	27
Vedlegg A Kart og skisser over det planlagte veisystemet	29
Vedlegg B Nødvendig ventilasjonshastighet i Svartdalstunnelen, avrampen og pårampen ved tomgangskjøring	35
Vedlegg C Problemer knyttet til lokal luftforurensning	39



Sammendrag

Utslippene fra munningen av Svartdalstunnelen i Lodalen fører ikke til vesentlige økninger i konsentrasjonsnivået i munningsområdet. De totale trafikkutslippene i Lodalen og områdene rundt, gjør imidlertid at konsentrasjonene av NO₂ og PM₁₀ i deler av beregningsområdet kan overstige det dobbelte av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier.

På Ryen vil munningsutslippet føre til vesentlige økninger i NO₂-konsentrasjonen i munningsområdet.

Enebakkveien/Ryenbergveien, Svartdalsveien/Øvre Konows gate og Dalehaugen vil avlastes for trafikk når Svartdalstunnelen tas i bruk. Langs disse veiene vil det bli vesentlige konsentrasjonsreduksjoner. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier kan likevel fortsatt overskrides i dette området på grunn av det generelle forurensningsnivået. Viktigste kilde til det generelle forurensningsnivået er trafikken.

Hva er beregnet?

Det er beregnet maksimalkonsentrasjoner av NO₂ og PM₁₀ fra trafikken og tunnelmunningene i Lodalen og på Ryen. I Lodalen er det i tillegg beregnet CO-konsentrasjoner. Med maksimalkonsentrasjoner menes de høyeste som kan oppstå på dager med svært dårlige spredningsforhold; gjerne vinterstid på kalde, vindstille dager. Det er også beregnet endring i konsentrasjonsnivå langs Enebakkveien/Ryenbergveien, Svartdalsveien/Øvre Konows gate og Dalehaugen, som følge av at disse avlastes på grunn av vei- og tunnelutbyggingene. Det er beregnet hvor stor del av endringen fra 1994 til 2010 som skyldes henholdsvis trafikkavlastning, endret bakgrunnsforurensning i området og endringer i kjøretøyteknologien.

Beregningsområde

Beregningsområdet i Lodalen omfatter Ekebergskråningen og området mellom Lodalsbroen og munningen av Svartdalstunnelen. På Ryen er det gjort beregninger for influensområdet til tunnelmunningen, samt et lite stykke bortover Adolf Hedins vei. Beregningene er gjort for morgenrushtrafikken i 2010, etter at Svartdalstunnelen og Ekebergstunnelen er åpnet.

Betydning av bidrag fra kilder utenfor beregningsområdet

Konsentrasjonen av de ulike luftforurensningskomponentene langs en gitt vei, beregnes som summen av bidraget fra trafikken på denne veien, og bidraget fra andre kilder; den såkalte bakgrunnsforurensningen. Ut fra målinger av luftforurensning som gjøres i Oslo vinterstid, vet man at i episoder med dårlige spredningsforhold kan bakgrunnskonsentrasjonene av NO₂ og PM₁₀ gi overskridelse av SFTs luftkvalitetskriterier i de sentrale deler av byen. Kilde til bakgrunnskonsentrasjonene av NO₂ og PM₁₀ vil være trafikk, husoppvarming og industri, med trafikken som dominerende kilde. Bakgrunnskonsentrasjonene av CO vil sjeldent gi overskridelse av SFTs luftkvalitetskriterier.

Antatt bakgrunnsforurensning er vist i tabell 4 på side 15. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier er vist i tabell C1 i vedlegg C. Luftkvalitetskriteriene er fastsatt på bakgrunn av helseskadebetraktninger for spesielt sårbare grupper, som barn og astmatikere. Siden bakgrunnsforurensningen i Lodalen i seg selv gir overskridelse av luftkvalitetskriteriene, er hensikten med denne rapporten å beskrive hvor høye konsentrasjoner som kan oppstå, hvordan disse er fordelt, og hvilke deler av veisystemet som bidrar mest.

Beregningsresultater Lodalen

Beregningene viste at munningen av Ekeberg tunnelen vil være en dominerende lokal luftforurensningskilde i Lodalen. Svartdalstunnelen gir også et visst bidrag til luftforurensningen. Beregningsresultatene er vist i figur 5 i form av isolinjer for NO_2 - og PM_{10} -konsentrasjoner. Det er ikke tatt hensyn til topografien i beregningene, og informasjon om vindforholdene i Ekebergskrånningen er ikke tilgjengelig. Isokurvene i Ekebergskrånningen kan derfor være trukket noe for langt opp.

NO_2

I nedre del av Ekebergskrånningen og over området til Kværner Energy kan maksimalkonsentrasjonen bli over to ganger luftkvalitetskriteriet, som vist i figur 5 på side 17. Bidraget fra munningen av Svartdalstunnelen har effekt på boligene nærmest munningen. For bygningene rett sør og øst for munningene vil trafikken i Konows gate og tunnelen medføre opp til 50% økning i konsentrasjonsnivået av NO_2 . Enkelte bygninger nederst i Ekebergskrånningen kan eksponeres for maksimalkonsentrasjoner på to ganger luftkvalitetskriteriet.

PM_{10}

I området mellom hovedveiene og isolinjen i figur 5 kan maksimalkonsentrasjonen bli to ganger luftkvalitetskriteriet. Bidraget fra munningen av Svartdalstunnelen har effekt på boligene nærmest munningen.

CO

SFTs luftkvalitetskriterium for denne komponenten overskrides ikke i Lodalen.

Beregningsresultater Ryen

Munningsutslippet fra Svartdalstunnelen gir et vesentlig tilleggsbidrag til luftforurensningen i området nær munningen.

NO_x

NO_x -utslippene fra trafikken øker sterkt med økende stigning på veien. I motsetning til i Lodalen, gir derfor tunnelmunningsutslippene på Ryen en betydelig økning av NO_2 -konsentrasjonene i munningsområdet. Konsentrasjonsfeltet omfatter en del boliger og institusjoner, som vist i figur 7 på side 20.

PM₁₀

Sonen der overskridelse av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium på 70 µg/m³ kan forekomme, vil omfatte mange boliger som vist i figur 8 på side 21. Den vil også omfatte deler av området nord for munningen som er regulert til boliger.

Ved Svartdalsparken barnehage vil PM₁₀-konsentrasjonene i maksimalepisoder ligge nærmere 140 enn 70 µg/m³.

Veiene som avlastes

Effekten av avlastning av lokalveiene Enebakkveien/Ryenbergveien, Svartdalsveien/Øvre Konows gate og Dalehaugen er vist i figur 10 på side 24. Det fremgår at trafikkreduksjonen som ventet gir vesentlig reduksjon i konsentrasjonene av alle tre komponenter. Imidlertid utgjør bakgrunnsforurensningen også i dag hoveddelen av belastningen.

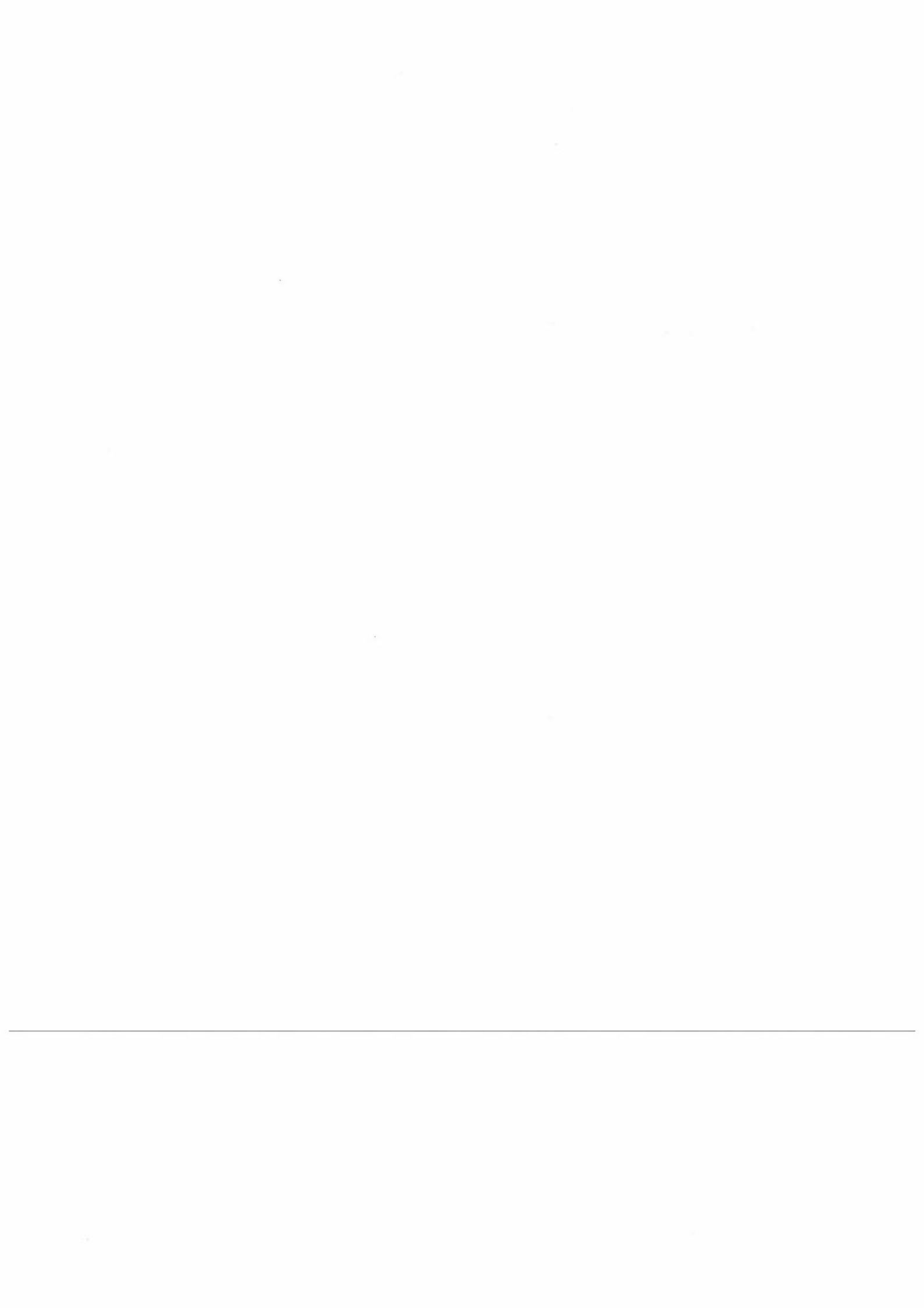
Usikkerhet

Resultatene av luftforurensningsberegningene bestemmes i stor grad av inngangsdataene som beskriver trafikken. Trafikktallene er basert på veivalgsberegninger for 2010. Disse er beheftet med stor usikkerhet.

Når det gjelder selve modellberegningene, er det relativt stor usikkerhet knyttet til PM₁₀-modellen, siden denne er under utvikling og basert på et begrenset målemateriale. NO₂-modellene er i større grad testet i forhold til måldata.

For PM₁₀ er det en usikkerhet også knyttet til hvor stor reduksjon i konsentrasjonene av svevestøv i luft en får med piggfrie dekk i forhold til dagens piggdekk. Piggfrie dekk vil gi svært liten slitasje, men bilene vil likevel virvle opp støv fra støvdepotet på veien.

Beregningene som er gjort indikerer hvor ved tunnel/veisystemet belastningen blir størst, og gir det best mulige estimat av hvor stor forurensningen kan bli i forhold til luftkvalitetskriteriene.



Luftforurensning fra trafikken i Svartdalstunnelen

1. Innledning

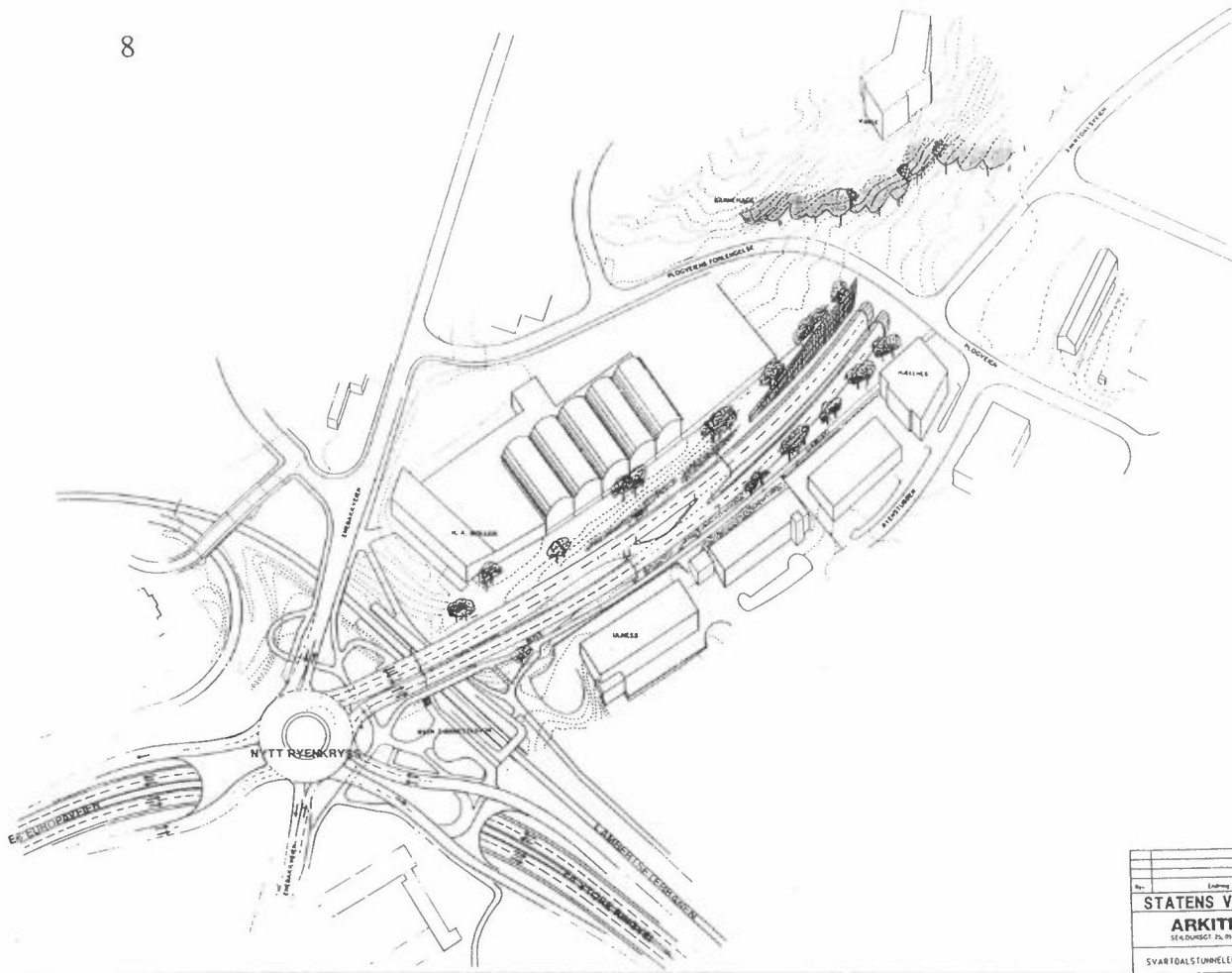
På oppdrag fra Statens Vegvesen i Oslo har Norsk institutt for luftforskning (NILU) beregnet lokal luftforurensning av CO, NO₂ og svevestøv (PM₁₀) i Lodalen etter at Svartdalstunnelen er tatt i bruk. Svartdalstunnelen vil bli 850 m lang, ha to løp, og stigning på 8%. Hensikten med beregningene er å gi en tilstandsbeskrivelse etter at tunnelen er tatt i bruk, samt foreslå eventuelle avbøtende tiltak.

Trafikken mellom hovedveiene på Ryen og i Lodalen benytter i dag boligveiene Enebakkveien/Ryenbergveien og Svartdalsveien/Øvre Konowsgate. Disse to veiene har i dag tilsammen en trafikkmengde på omkring 20 000 kjøretøy pr. døgn. Svartdalstunnelen bygges for å kunne ta over denne trafikken, og blir dermed den nye hovedveien mellom Europaveien på Ryen og Vålerengatunnelen/Ekeberg tunnelen. Svartdalstunnelen planlegges i sammenheng og kapasitetsmessig balanse med følgende veiprojekter:

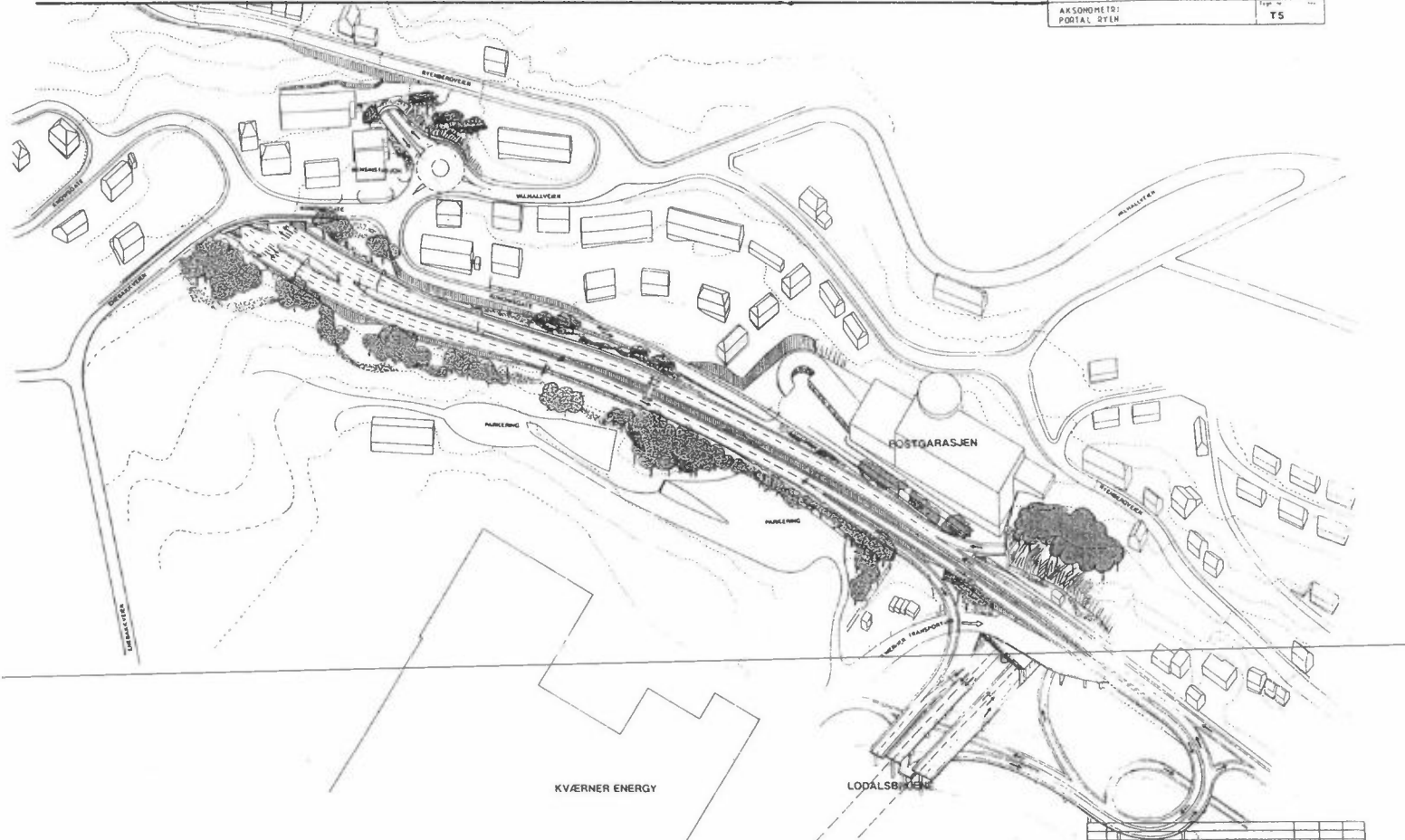
- Ombygging av Ryenkrysset til toplans kryss
- Bygging av Ekeberg tunnelen fra Lodalen til Sørrenga
- Galgebergforbindelsen, som skal overføre trafikken fra Dalehaugen/Enebakkveien til Nedre Konows gate og St. Halvardsgate.

Ved å bygge Svartdalstunnelen, forventes at miljøbelastningen i boligveiene mellom Ryen og Lodalen vil reduseres, samtidig som trafikksikkerheten og fremkommeligheten bedres. Lodalen vil imidlertid belastes med en tunnelmunning til i tillegg til Ekeberg tunnelen og Vålerengatunnelen og tilhørende kryss. Bidraget fra disse to tunnelene er beregnet tidligere, og dokumentert i rapportene "Ekeberg tunnelen. Ny vurdering av luftforurensning for alternative tunneltrase." (Tønnesen,1991) og "Luftkvalitet og utslippsfaktorer for bileksos i Vålerengatunnelen" (Larssen,1990).

For veiene som avlastes (Dalehaugen, Enebakkveien/Ryenbergveien og Svartdalsveien/Øvre Konowsgate) er det gjort beregninger vha modellen VLUFT 3.0 i representative punkter langs hver vei for før- og ettersituasjonen, for å dokumentere i hvilken grad tunnelbyggingen bidrar til å redusere luftforurensningen her.



Rev.	Endring - utstilling	Dato	Teip	Skj.
		2008	15.12.08	
STATENS VEGVESEN OSLO ARKITEKTSKAP © SEKONDULSTUNNELN FOR OSLO 1-157 000 38 51-10				
SVARTDALSTUNNELN		DETALJPLAN		
ARKONOMETRI		PORTAL RYEN		
				Teip nr
				T5



Rev.	Endring - utstilling	Dato	Teip	Skj.
		2008	15.12.08	
STATENS VEGVESEN OSLO ARKITEKTSKAP © SEKONDULSTUNNELN FOR OSLO 1-157 000 38 51-10				
SVARTDALSTUNNELN		DETALJPLAN		
ARKONOMETRI		PORTALER LOCALEN		
				Teip nr
				T4

Figur 1: Perspektivtegninger av munningsområdene for den planlagte tunnelloøsningen.

2. Inngangsdata og beregningsmetoder

Trafikktall

Trafikktallene er levert av Scandiaplan, og er basert på veivalgberegninger for år 2010. Tallene er svært usikre. De kan i følge Scandiaplan brukes til overordnede strategiske vurderinger, hvor rangering av ulike alternativ er viktige. I tillegg kan tallene brukes til å anslå relative forskjeller mellom alternativer. Til en viss grad har vi derfor gått ut over tallenes tiltenkte bruksområde for å kunne utføre beregningene.

Ved generering av trafikktallene, har Scandiaplan tatt utgangspunkt i tall for yrkesdøgntrafikk, YDT. Det er antatt at årsdøgntrafikken, ÅDT, er 90% av YDT. Antagelsen om andel av ÅDT som går i rushtiden (maks. timestrafikk) er basert på dagens situasjon med dagens veinett, dagens kapasitet/avvikling og dagens arealbruk.

Metode for tunneler

Utslippene fra Vålerengatunnelen og Svartdalstunnelen ble beregnet ved hjelp av NILUs tunnelforurensningsprogrammer. For Ekebergstunnelen ble data fra en tidligere beregning benyttet (Tønnesen, 1991). Utslippene fra en tunnelmunning spres de første metrene i form av en "jet". Bilenes pumpevirkning på luften i tunnelen, eventuelt i samspill med vifter er grunnen til denne jetvirkningen. Etter at jeten mister sin fart, spres utslippene ved diffusjon og under påvirkning av vind. Tunnelmunningsutslippene er representert ved korte veilenker (nr. 17,18 og 19 i figur 1), med lengde tilsvarende lengden på forurensningsjetene. Det er regnet ut en trafikkstrøm som på denne lengden gir tilsvarende utslipp som munningsutslippet.

Utslipet av CO og NO_x er beregnet for rushtidstrafikk ved hjelp av modellen NOXCO. Det er antatt en NO₂-andel av NO_x på 10%. Dette representerer en viss overvurdering for tunnellopet fra Lodalen til Ryen som går i stigning. Inngangsdataene til beregningene er vist i tabell 3. Det beregnes utslipp fra munningene (g/s), lengden på forurensningsjeten som kommer ut av hver munning, samt nødvendig ventilasjonshastighet i tunnelen for overholdelse av Vegdirektoratets normer for CO- og NO₂-konsentrasjoner i tunneler. Dersom en høy kjørehastighet opprettholdes, vil som oftest bilenes pumpevirkning på luften gi den nødvendige ventilasjonen for at normene for luften inne i tunnelene skal overholdes. Konsentrasjonene omkring munningen kan likevel gi overskridelse av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium. Nødvendig ventilasjonshastighet for overholdelse av Vegdirektoratets normer for CO og NO₂-konsentrasjoner i tunnelluft er beregnet i kapittel 7.

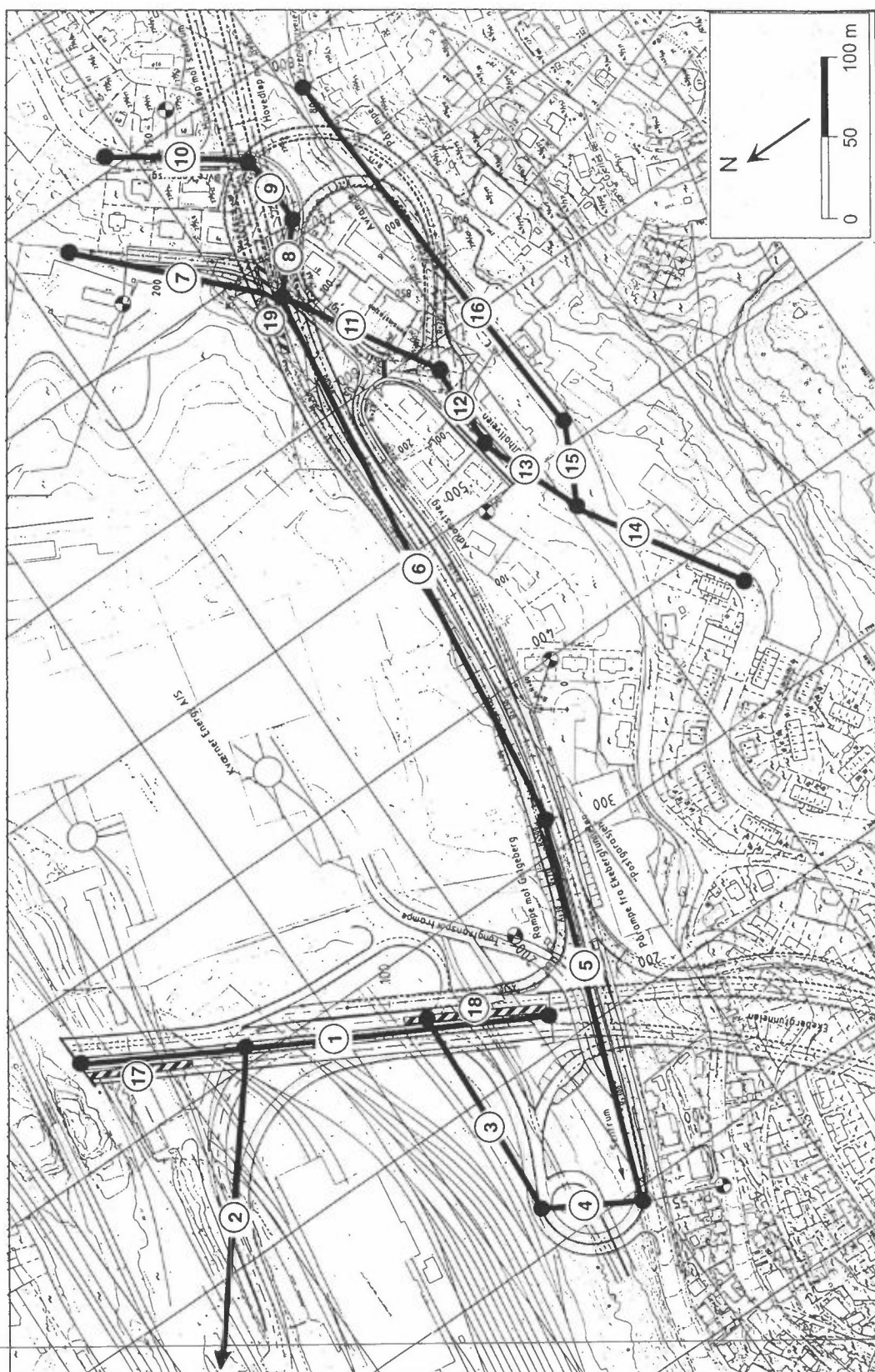
Av- og pårampe ved nedre munning av Svartdalstunnelen vil ha felles løp et stykke, som vist i vedlegg A. Trafikken i pårampen vil være omtrent tre ganger så stor som trafikken i avrampen, så utslippene fra avrampen vil i stor grad trekkes med i luftstrømmen gjennom pårampen. Som en tilnærming antar vi derfor forurensningsproduksjonen fra begge ramper slippes ut gjennom pårampemunningen.

Beregningsmetode, Lodalen

Beregningene gjelder morgenrushtrafikk, som sett i forhold til ettermiddagsrushet gir størst belastning i Lodalen fra Svartdalstunnelen og Vålerengatunnelen, men minst fra Ekeberg tunnelen. Beregningene gjelder nøytrale til stabile spredningsforhold. Det er ikke tatt hensyn til topografien ved spredning oppover Ekebergskrånningen. Dette kan medføre at isokurvene her er trukket noe for høyt. Vei- og tunnelsystemet i Lodalen ble oppdelt i et forenklet veinett, som vist i figur 1. I figur 2 er det samme veinettet vist i en mindre målestokk, slik at lenken bort til St. Halvards gate kommer med, og slik at Lodalens plassering i byen kommer fram. Hver lenke er beskrevet ved x-, y- og z-koordinatene til start- og sluttpunktene. Maksimal timetrafikk, V (kjørehastighet) og TA (tungtrafikkandel) langs hver lenke er vist i tabell 1.

Det er beregnet konsentrasjoner av CO og NO₂ som følge av samvirke fra utslipene på de definerte lenkene ved hjelp av modellen TRAFORO. Konsentrasjonene er beregnet i en rekke punkter, som er vist i figur 4. Bidraget fra de ulike veilenkene til konsentrasjonene i hvert punkt er avhengig av vindretning. Det er maksimalkonsentrasjonene i hvert punkt som er presentert i resultatkapitlet.

PM₁₀ er ikke inkludert hverken i tunnelprogrammene eller i TRAFORO-modellen. For å gi et grovt estimat av PM₁₀-belastningen i Lodalen, er det tatt utgangspunkt i samtidige målinger av NO₂ og PM₁₀ i Vålerengatunnelen i 1991 (Larssen, 1990). Svartdalstunnelen og Vålerengatunnelen er sammenlignbare når det gjelder lengde og trafikk, men Svartdalstunnelen er brattere. PM₁₀-konsentrasjonene er imidlertid lite stigningsavhengige. Det er derfor antatt at den høyeste PM₁₀-konsentrasjonen som kan opptre i munningen av Svartdalstunnelen svarer til den høyeste som ble målt i Vålerengatunnelen. Det er videre antatt at PM₁₀ spres fra munningen av Svartdalstunnelen etter samme mønster som NO₂, med hensyn til vindvariasjon over døgnet, som omtalt i kapittel 6.5.



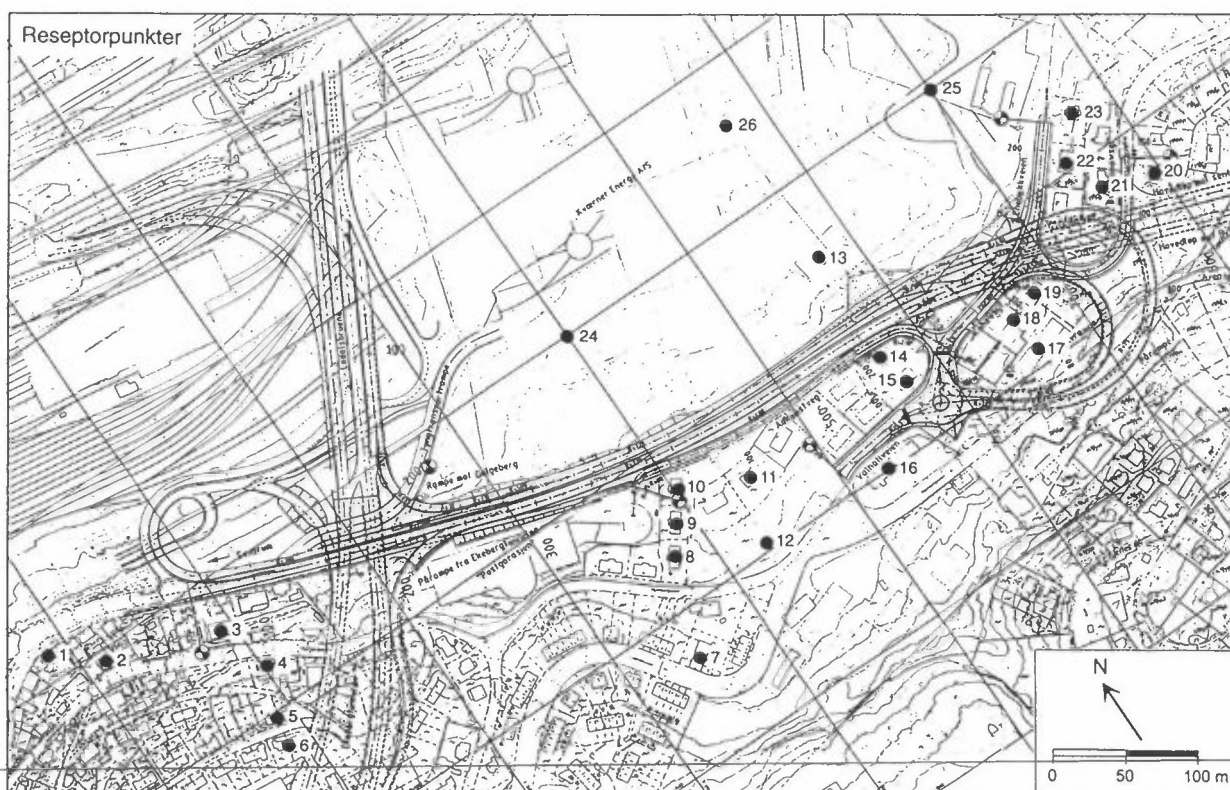
Figur 2: Inndeling av veinettet i Lodalen i lenker. Lenke 17, 18 og 19 er imaginære lenker, som i beregningene er gitt trafikk som gir samme utslipp som tunnelmunningene.



Figur 3: Veinettinndelingen i større målestokk enn figur 1.

Tabell 1: Timetraffikk, kjørehastighet og tungtrafikkandel i morgenrushet for veilenkene i figur 1. Lenke 17-19 i figur 1 er imaginære lenker med trafikk som gir samme utslipp som tunnelmunningene.

Lenkenr.	Maks timetraffikk	V (km/h)	Tungtrafikkandel (%)
1	5 360	60	10
2	1 930	60	5
3	1 640	30	5
4	1 640	30	5
5	1 640	30	5
6	2 970	60	5
7	150	50	5
8	110	50	5
9	110	50	5
10	110	50	5
11	260	50	5
12	490	50	5
13	490	50	5
14	310	50	5
15	180	50	5
16	180	50	5



Figur 4: Punkter i Lodalsbassenget der det er beregnet konsentrasjoner av CO og NO₂.

Tabell 2: Geometri- og trafikkdata for tunneler i Lodalen. (Se vedlegg A for detaljerte tegninger.)

Tunnel	Munningsareal (m ²)	Lengde (m)	Maksimal timetrafikk	Kjørehastighet (km/h)	Stigning (%)
Svartdalstunnellens munning i Lodalen	47	850	1 540 morgen	60	-8
Svartdalstunnellens munning på Ryen	52	850	1 610 etterm.	60	8
Avrampe, munning i Valhallveien	52	240	230 morgen 700 etterm.	30	2
Pårampe, munning i Lodalen	28	100 120 60 20	660 morgen 370 etterm.	30	-2 -5 5,5 -4
Vålerengatunnelen, munning i Lodalen ²⁾	47	820	2 890	60	-4
Ekeberg tunnelen, munning i Lodalen ¹⁾	50	50 330 870 80 80 140	1 870 1 870 2 710 2 710 2 710 1 660	50	-1 2 2 1 -0,9 -1,8
Avrampe, Ekeberg tunnelen ¹	44,5	80 60	1 050 1 050	50	3,8 5,0

¹⁾ (Tønnesen, 1991)

²⁾ (Larssen, 1990)

Metode for lokalveier

Modellen VLUFT 3.0 er benyttet i beregning av luftforurensning langs to veier som avlastes som følge av åpning av Svartdalstunnelen (Ryenbergveien/Enebakkveien og Øvre Konowsgate/Svartdalsveien). Beregningene er gjort for dagens situasjon, og for situasjonen etter at Svartdalstunnelen er åpnet. Det er også gjort tilsvarende beregninger for Dalehaugen, som vil avlastes for gjennomgangstrafikk når Galgebergforbindelsen åpnes. Veigeometri og topografi vil variere langs de tre veiene. Det er valgt ut fire beregningspunkt langs veiene, beskrevet ved dataene i tabell 3.

Det er antatt spredning som for åpne veier i Ryenbergveien/Enebakkveien og Øvre Konowsgate/Svartdalsveien, og for fasader på ene siden av veien i Dalehaugen. Det er beregnet konsentrasjoner 5 m fra veikant for de åpne veiene, og ved fasaden for Dalehaugen.

Bakgrunnsforurensning og piggdekkbruk

Det er antatt bakgrunnskonsentrasjoner i området som vist i tabell 4. Det er forventet en reduksjon i bakgrunnsforurensningen frem til 2010 som følge av den kjøretøyteknologiske utviklingen og redusert piggdekkbruk. Antatt piggdekkbruk er vist i tabell 5. Det antas at lettpiggdekk gir 20% reduksjon i PM₁₀-konsentrasjonene i forhold til vanlige piggdekk, og at piggfrie dekk gir 50% reduksjon. Grunnen til at piggfrie dekk gir såpass mye PM₁₀ i luft er at biler med slike dekk virvler opp støvdepotet på veien, selv om de gir vesentlig mindre

slitasje på veidekket enn vanlige piggdekk. Det er stor usikkerhet knyttet til disse antagelsene.

Tabell 3: Inngangsdata til VLUFT-beregninger for veiene som avlastes.

Vei	Time- trafikk 1994	Time- trafikk 2010	Tung- trafikk- andel (%)	Stigning (%)	Kjøre- hastighet (km/h) 2010	Kjøre- hastighet (km/h) 1994	Kjøre- bane- bredde (m)
Ryenbergvn./Enebakkveien	1 400	210	5	10	30	50	7
Konowsgt./Svartdalsveien	1 000	120	5	5	30	40	6
Dalehaugen	1 000	150	5	0	30	30	6

Tabell 4: Bakgrunnskonsentrasjoner, 1994 og 2010.

Komponent	Lodalen 1994	Lodalen 2010	Ryen 2010	Beregnings- punkt 2 og 4 1994	Beregnings- punkt 1 og 3 1994	Beregnings- punkt 2 og 4 2010	Beregnings- punkt 1 og 3 2010
CO mg/m ³	10	4	4	10	8	4	3
NO ₂ µg/m ³	68	37	15	60	55	30	25
O ₃ µg/m ³	60	60	60	60	60	60	60
PM ₁₀ µg/m ³	120	97	54	110	90	80	60

Tabell 5: Antatt piggdekkbruk for personbiler i 1994 og 2010.

Beregningsår	Prosent vanlige piggdekk	Prosent lettpiggdekk	Prosent piggfrie dekk
1994	76	4	20
2010	0	75	25

3. Beregningsresultater, Lodalen

I figur 5 og 6 er det vist isolinjer for maksimalkonsentrasjoner av NO₂, CO og PM₁₀ i Ekebergskråningen, omkring munningen av Svartdalstunnelen og i området mellom Svartdalstunnelen og Lodalsbruene i 2010. Området nordvest for Lodalsbruene er ikke dekket av beregningene. Beregningene for CO og NO₂ gjelder timemiddelkonsentrasjoner som kan oppstå i morgenrushtrafikken mens beregningene for PM₁₀ gjelder døgnmiddel.

NO₂

Maksimal bakgrunnsforurensning av NO₂ i Lodalen vil i 2010 være omkring 100 µg/m³, dvs at bakgrunnsforurensningen i seg selv i luftforurensningsepisoder vil gi overskridelse av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for timemiddelkonsentrasjon av NO₂ (SFT, 1992). Isolinjene i figur 5 inkluderer bakgrunnsforurensning. Mellom veiene og isolinjen for 200 µg/m³ (dvs. nord og vest for isolinjene), vil derfor timemiddelkonsentrasjonene av NO₂ kunne bli over to ganger SFTs luftkvalitetskriterium på 100 µg/m³. Det fremgår av figuren at nedre del av Ekebergskrånningen vest for Ekeberg tunnelen og området til Kværner Energy vil være sterkere belastet enn området omkring munningen av Svartdalstunnelen.

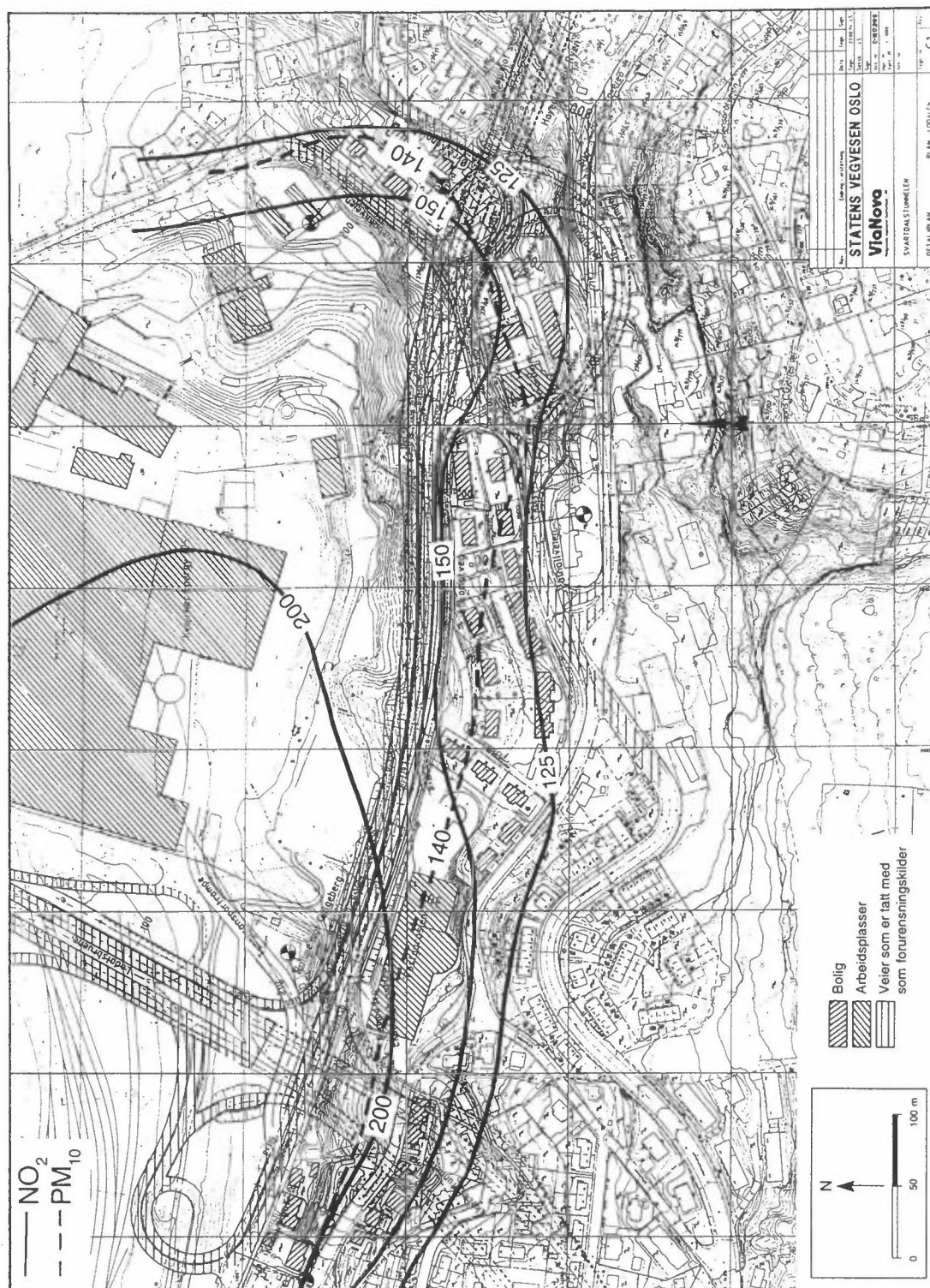
Konsentrasjonene omkring Svartdalstunnelmunningen blir såpass lave fordi NO_x-utslippene ved kjøring i utforbakke er lave. De sterkest belastede bygningene ligger nederst i Ekebergskrånningen, vest for munningen av Ekeberg tunnelen.

PM₁₀

Bakgrunnsforurensningen av PM₁₀ vil, i luftforurensningsepisoder på slutten av piggdekk sesongen om våren når veiene tørker opp, i seg selv gi overskridelse av SFTs luftkvalitetskriterium for døgnmiddelkonsentrasjon, som er på 70 µg/m³. Isolinjene i figur 6 på 140 µg/m³ inkluderer bakgrunnsforurensning. Nord og vest for denne isolinjen kan det forekomme konsentrasjoner på over 2 ganger grenseverdien på 70 µg/m³.

CO

Konsentrasjonene av CO vil ikke gi overskridelse av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier i Lodalen.



Figur 5: Isolinjer for 125, 150 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som timemiddelverdi og 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som døgnmiddelverdi i rushtrafikken i Lodalen år 2010. Bidraget fra andre kilder enn trafikken i beregningsområdet er på om lag 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 og 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} er inkludert.



Figur 6: Isolinjer for ulike maksimal konsentrasjonsnivåer av CO (mg/m^3) i morgenrushtrafikken i Lodalen, år 2010. Bidraget på om lag $4 \text{ mg}/\text{m}^3$ fra andre kilder enn trafikken i Lodalen er inkludert.

Betydning av Svartdalstunnelen som lokal forurensningskilde i Lodalen.

Beregningene viste at munningen av Ekeberg tunnelen vil være den dominerende kilde til luftforurensning i Lodalen. Dette fremgår både av formen på isolinjene i figur 5 og 6, og av munningsutslippene som er vist i tabell 6 nedenfor. Bygningene nærmest munningen av Svartdalstunnelen vil få en viss konsentrasjonsøkning som følge av utslippene derfra.

Tabell 6: Utslipp av NO_x fra de ulike tunnelmunningene i rushtiden.

Tunnel	NO _x (g/s)
Hovedløp Ekeberg tunnelen	4,22
Vålerengatunnelen	0,36
Svartdalstunnelen	0,11
Pårampe + Avrampe fra Svartdalstunnelen	0,13

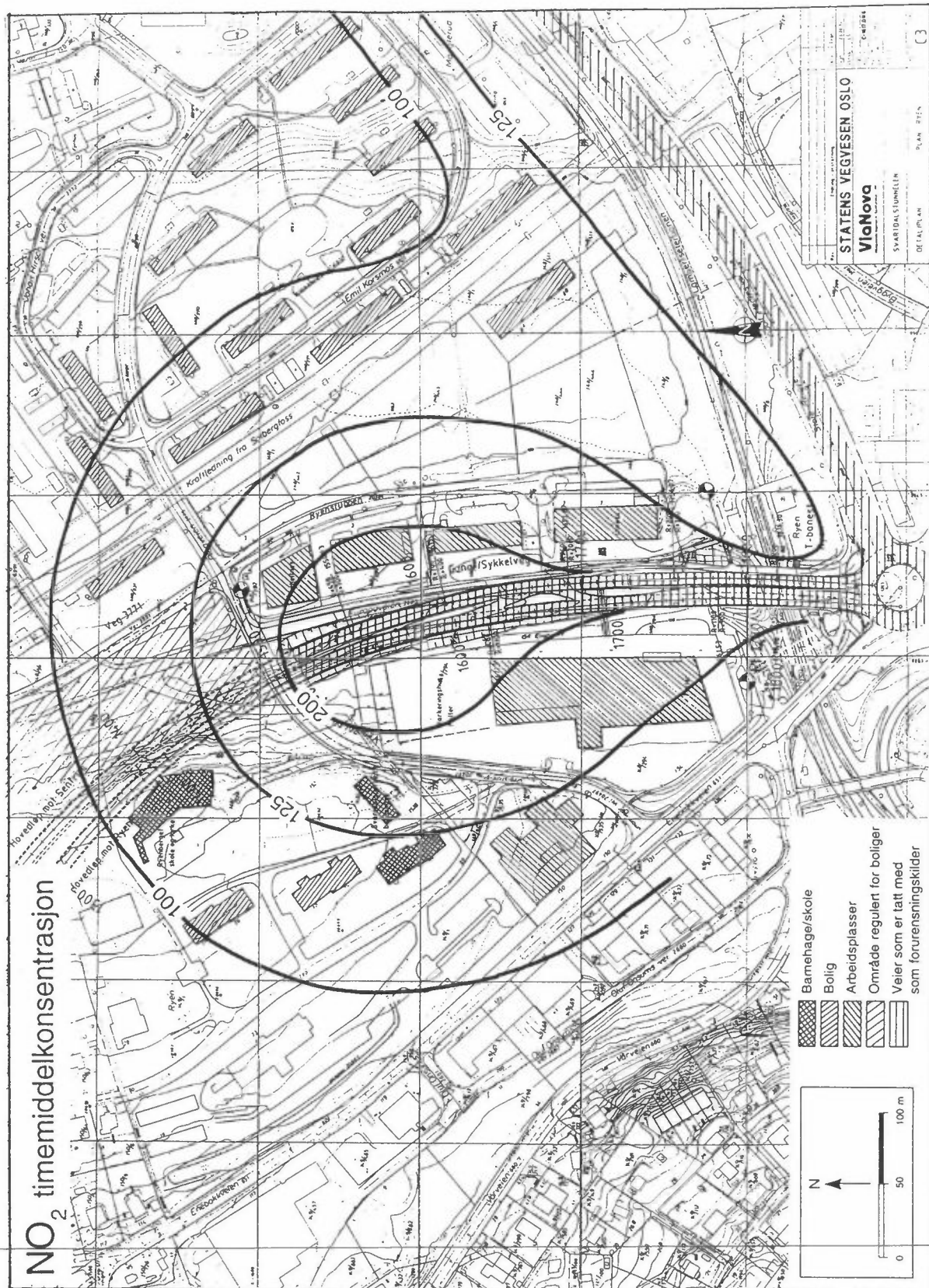
Tiltak

Dersom det skal iverksettes tiltak for å begrense luftforurensningen fra trafikken i Lodalen, bør disse tiltakene rettes mot utslippene fra Ekeberg tunnelen. En mindre flytting av munningen av Svartdalstunnelen, eller en økning av ventilasjonshastigheten ut av munningen har lite å si for den lokale belastningen.

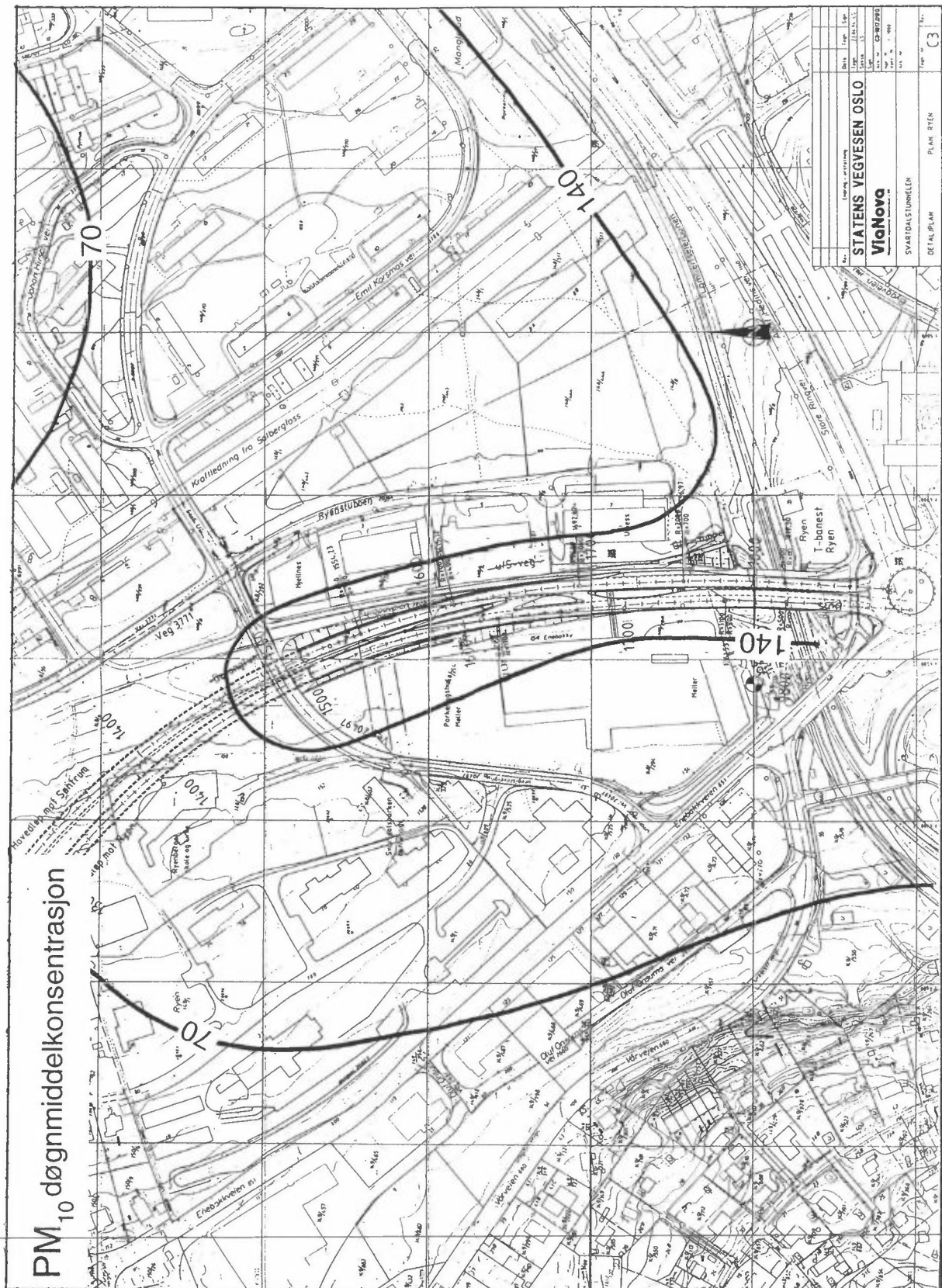
4. Beregningsresultater, Ryen

På Ryen er bidraget fra tunnelmunningen og bidraget fra veien i dagen mellom munningen og Ryenkrysset summert. Bidragene fra trafikken på Store Ringvei/Adolf Hedins vei er også tatt med ved opptegning av isolinjene i figur 7 og 8.

Som det fremgår av figurene er det enkelte boliger, samt en barnehage og skole som får en merkbar økning i konsentrasjonen av luftforurensning som følge av munningsutslippet. Områdene sørvest og nordøst for munningen vil få den største belastningen, som følge av at dette er hovedvindretningene i området. Med forutsetningene om trafikk og tunnelutforming som er lagt til grunn i denne rapporten, må det sies at regulering av området nord for munningen til boligformål er uheldig med tanke på eksponering av de bosatte til luftforurensning. Dette gjelder i alle fall den delen av området som ligger nærmest munningen. Vi vil videre påpeke at plasseringen av gang/sykkelvei nær tunnelmunningen er uheldig, med tanke på eksponering av de gående og syklende. Eksosluften vil gjøre det mindre attraktivt å benytte gangveien.



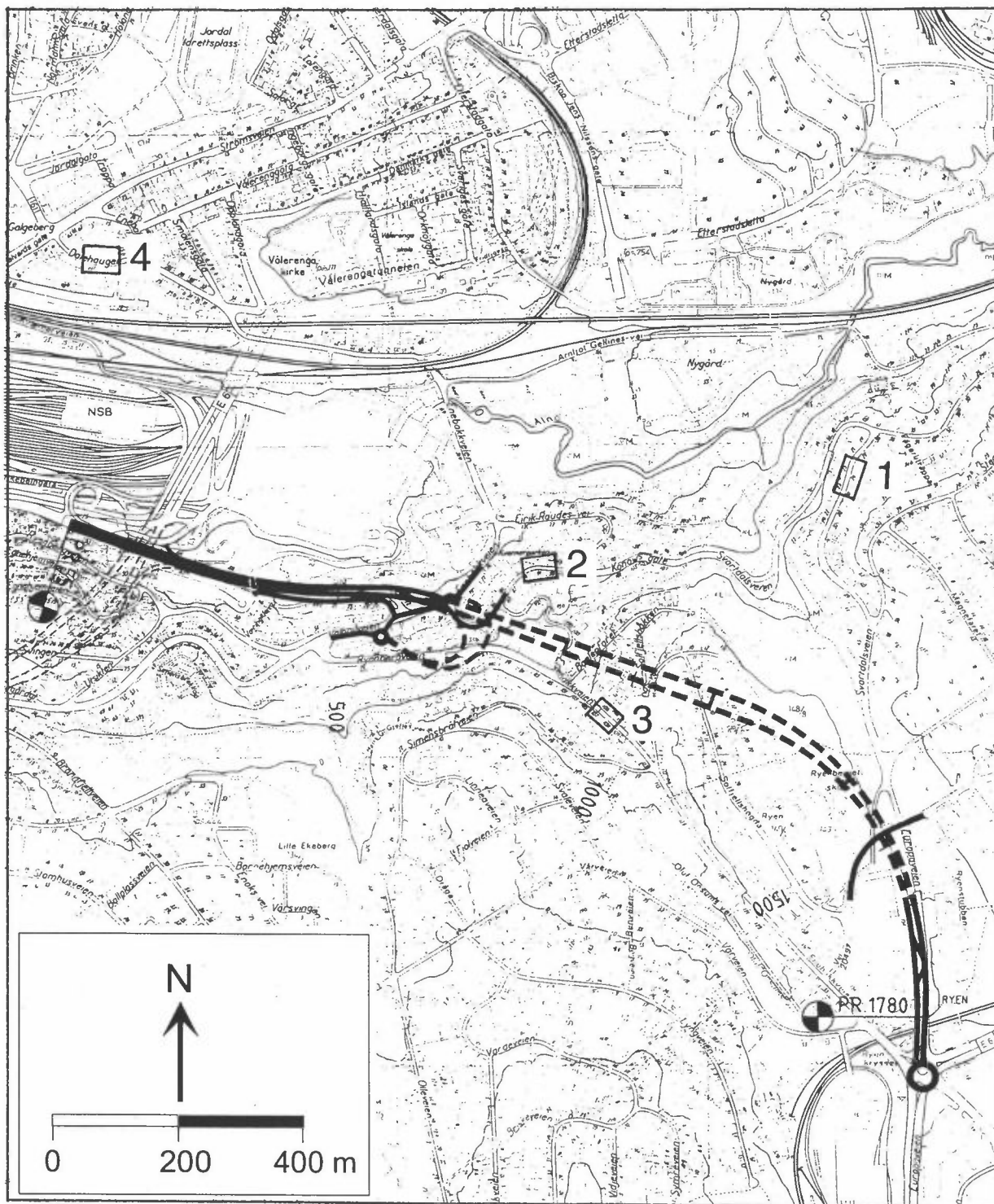
Figur 7: Isolinjer for 100, 125 og 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 som maksimal timemiddelkonsentrasjon i ettermiddagsrushet i 2010 på Ryen. Figuren representerer spredning av utslippene fra tunnelmunningen, fra veien mellom munningen og Ryenkryset, fra selve Ryenkryset og Adolf Hedins vei. Bidraget på 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fra andre kilder er inkludert. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium er på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



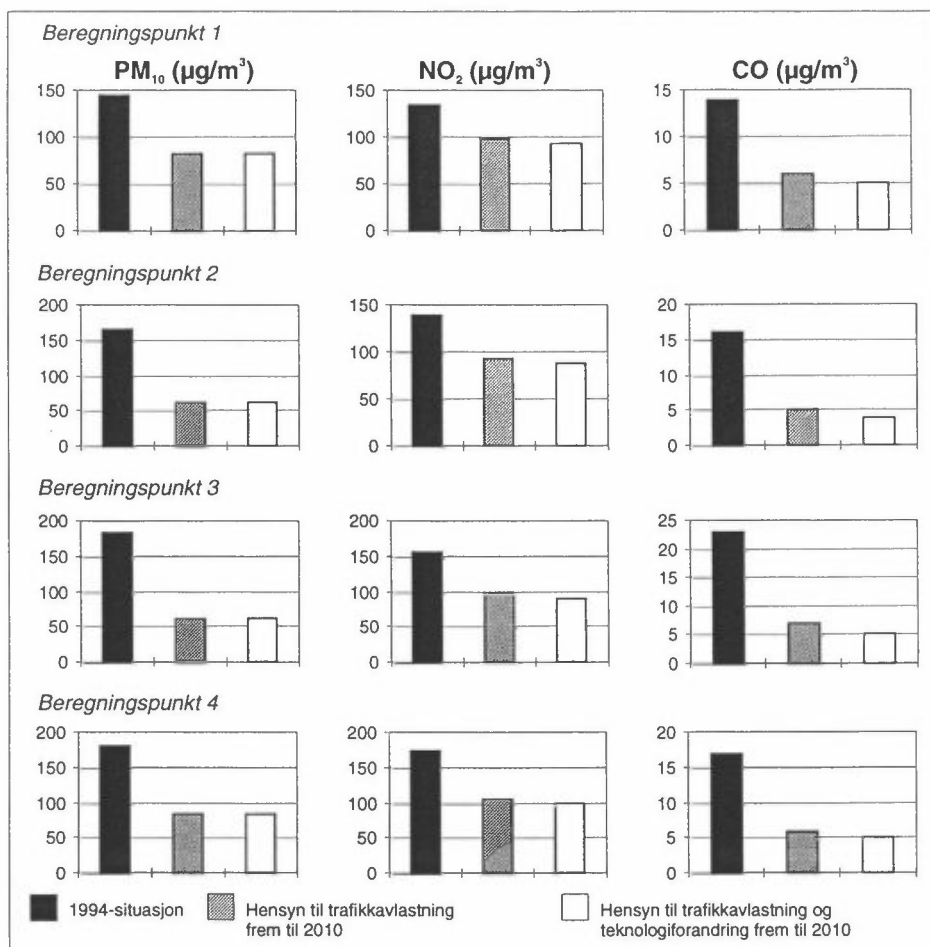
Figur 8: Isolinjer for 70 og 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} som maksimal døgnmiddelkonsentrasjon på Ryen. Figuren representerer spredning av utslippene fra tunnelmunningen, veien mellom munningen og Ryenkrysset, selve Ryenkrysset og Adolf Hedins vei. Bidraget på 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fra andre kilder er inkludert. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium er på 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5. Avlastning av lokalveier

Det er beregnet konsentrasjoner av CO, NO₂ og PM₁₀ langs tre lokalveier som avlastes som følge av veiutbyggingen. Det er en rekke boliger langs disse lokalveiene. I figur 10 er det vist endringer i konsentrasjoner av CO og NO₂ 5m fra veikant på de fire beregningspunktene vist i figur 9. Det fremgår at trafikkreduksjonen gir betydelig reduksjon av konsentrasjonene av alle tre komponenter. Imidlertid utgjør bakgrunnsforurensningen brorparten av belastningen også for boligene nær veien. Bakgrunnsforurensningen kan kun reduseres ved å redusere utslippene i bydelen som helhet.



Figur 9: Beregningspunkter langs de tre lokalveiene som avlastes.



Beregningspunkt 1	PM₁₀	NO₂	CO
1994-situasjon	145	134	14
Hensyn til trafikkavlastning fram til 2010	82	98	6
Hensyn til trafikkavlastning og teknologiforandring fram til 2010	82	93	5
Beregningspunkt 2	PM₁₀	NO₂	CO
1994-situasjon	165	139	16
Hensyn til trafikkavlastning fram til 2010	62	93	5
Hensyn til trafikkavlastning og teknologiforandring fram til 2010	62	88	4
Beregningspunkt 3	PM₁₀	NO₂	CO
1994-situasjon	184	157	23
Hensyn til trafikkavlastning fram til 2010	63	100	7
Hensyn til trafikkavlastning og teknologiforandring fram til 2010	63	90	5
Beregningspunkt 4	PM₁₀	NO₂	CO
1994-situasjon	182	174	17
Hensyn til trafikkavlastning fram til 2010	84	105	6
Hensyn til trafikkavlastning og teknologiforandring fram til 2010	84	99	5

Figur 10: Konsentrasjoner av PM₁₀, NO₂ og CO langs tre lokalveier som avlastes for trafikk som følge av vei- og tunnelutbyggingene. Hoveddelen av forbedringene fra 1994 til 2010 skyldes trafikkavlastningen, men en del skyldes også teknologiforbedring, som vist. Dalehaugen (beregningpunkt 4) stenges for gjennomgangstrafikk for 2010.

6. Spredningsforholdene og deres betydning for belastningen

6.1 Hyppighet av dårlige spredningsforhold i Lodalen

Fra rapporten "Ekeberg tunnelen" av D. Tønnesen fra 1991, henter vi følgende:

"Det foreligger få vinddata for området "Lodalsbassenget". NILU har utført vindmålinger ved NSBs velferdsbygg på nordsiden av bassenget, i et halvt år i 1986. Sammenlignet med lengre måleserier fra Valle Hovin, er måleresultatene i Lodalen ikke utypiske for sommerhalvåret. De viser en gjennomsnittlig hyppighet av vindstille på 2,5% av tiden, og av vind <2 m/s i ca. 50% av tiden. Vindforholdene langs sørsiden av "Lodalsbassenget" vil antakelig avvike noe fra vindforholdene langs nordsiden, men den framherskende vindretningen i sommerhalvåret vil trolig også her være sørvest, og framherskende vindretning i vinterhalvåret trolig nordøst til øst. Hyppigheten av vindstille på årsbasis vil antakelig ligge på ca. 4%. Hyppigheten av svak vind (under 2 m/s) på ca. 50%. Vindretning fra "bassenget" mot den bratte sørsiden vil forekomme svært sjelden, og antakelig bare ved sterk vind."

6.2 Hyppighet av dårlige spredningsforhold på Ryen

Vindmålinger NILU har gjort på Klemetsrud (Hagen, Henriksen, 1987) tyder på at det i morgenrushtiden om vinteren forekommer nesten vindstille vær (vindstyrker på 0,5 m/s eller mindre) i ca. 5% av tiden. Svak vind (under 1 m/s) opptrer i underkant av 10% av tiden.

6.3 Hvilke områder belastes mest i Lodalen?

Beregningene vi har gjort gjelder forhold med svært dårlig spredning, som forekommer på kalde, klare dager om vinteren med liten vind og bakkeinversjon. I slike situasjoner vil framherskende vindretning være øst til nordøst, dvs drenasjevind ut dalen. I situasjoner med drenasjevind vil munningsutslippet fra Svartdals tunnelen derfor først og fremst belaste bygningene nærmest Nedre Konows gate (gnr./bnr. 236/67, 236/59, 236/131). Den største belastningen vil imidlertid forekomme i områdene nederst i Ekebergskråningen, på vestsiden av Ekeberg tunnelmunningen. I hvilken grad konsentrasjonene avtar oppover i skråningen, vil avhenge av høyden på inversjonslaget.

6.4 Hvilke områder belastes mest på Ryen?

Vind fra øst og nordøst er hyppig forekommende i dette området vinterstid. Ved disse vindretningene er Svartdalsparken barnehage, boligene rett bak barnehagen (nr. 38 og 40), Møllerbygget og Enebakkveien 150 de mest belastede bygningene.

Ved vind fra sør og sørvest eksponeres Hjellnes Cowi, boligen med gnr./bnr. 148/231 samt den delen arealet som er regulert for boliger som ligger nærmest munningen. Dette reguleringsvedtaket må sies å være uheldig med tanke på ønsket om å begrense befolkningseksponering til luftforurensning.

6.5 Vindforhold på døgnbasis

For å kunne gi et anslag for PM_{10} -konsentrasjonene på døgnbasis omkring en punktkilde, trenger man anslag for hvor store deler av et episodedøgn man har svak vind (< 1 m/s) av stabil retning. En tunnelmunning er å betrakte som en punktkilde. Ved beregning av døgnmidlere PM_{10} -konsentrasjoner i forhold til linjekilder, er man mindre avhengig av anslag for vindfordelingen.

NILU har tidligere foretatt vindmålinger på Klemetsrud og utenfor Vålerengatunnelen i Lodalen. Basert på dette samt generell meteorologisk kunnskap, er det nedenfor gitt anslag for persistensen av ulike vindretninger om vinteren.

Ryen

I episodedøgn med høy luftforurensning av PM_{10} om vinteren/tidlig vår, antar vi at det kan blåse svakt 4 timer i strekk fra øst-nordøst og 6 timer i strekk fra sør-sørøst. Slike vindepisoder kan inntreffe på dagtid, dvs. når det samtidig er mye trafikk.

Lodalen

Som følge av den topografiske føringen i Lodalen, antar vi at vind fra nordøst vil være noe mer persistent i Lodalen enn på Ryen. I episodedøgn med høy akkumulering av luftforurensning om vinteren/tidlig vår, antar vi at det kan blåse svakt 6 timer i strekk fra sørvest og 6 timer i strekk fra nordøst. Slike vindepisoder kan inntreffe på dagtid, dvs. når det samtidig er mye trafikk.

7. Ventilasjonsbehov i Svartdalstunnelen

Vegdirektoratet (1988) har gitt ut grenseverdier for CO og NO_x i veitunneler. Grenseverdien for CO er 250 mg/m^3 ved munningen og 125 mg/m^3 midt i tunnelen for tunneler som ikke er åpne for fotgjengere og syklistene. Grenseverdien for nitrøse gasser er 15 ppm NO_x i munningen. Ved antagelse om at 5% av NO_x foreligger som NO_2 , tilsvarer dette $1,5 \text{ mg NO}_2/\text{m}^3$.

Beregningene for rushtidssituasjonen viser at i begge løp av Svartdalstunnelen, i avrampen og på rampen vil pumpevirkingen fra bilene gi tilstrekkelig ventilasjon til at Vegdirektoratets normer for konsentrasjoner av CO og NO_2 overholdes, slik at tilleggsventilasjon er unødvendig. Beregningene er gjort for morgenrushtrafikk nedover Svartdalstunnelen, morgenrushtrafikk gjennom på-rampen, ettermiddagsrushtrafikk oppover Svartdalstunnelen og ettermiddagsrushtrafikk gjennom avrampen.

I vedlegg B er det vist nødvendig ventilasjonshastighet i tunnelene i situasjoner der hele tunnelen er fylt med biler på tomgang. Slike ekstreme køsituasjoner kan f.eks oppstå i forbindelse med trafikkulykker eller veiarbeid. CO vil da være den dimensjonerende komponenten i forhold til normene. Nødvendig ventilasjonshastighet ved langslufting er vist i tabell 7.

Tabell 7: Nødvendig ventilasjonshastighet i Svartdalstunnelen og tilhørende ramper for overholdelse av normen $0,25 \text{ g CO/m}^3$. Situasjon der tunnelene er fylt med biler på tomgang.

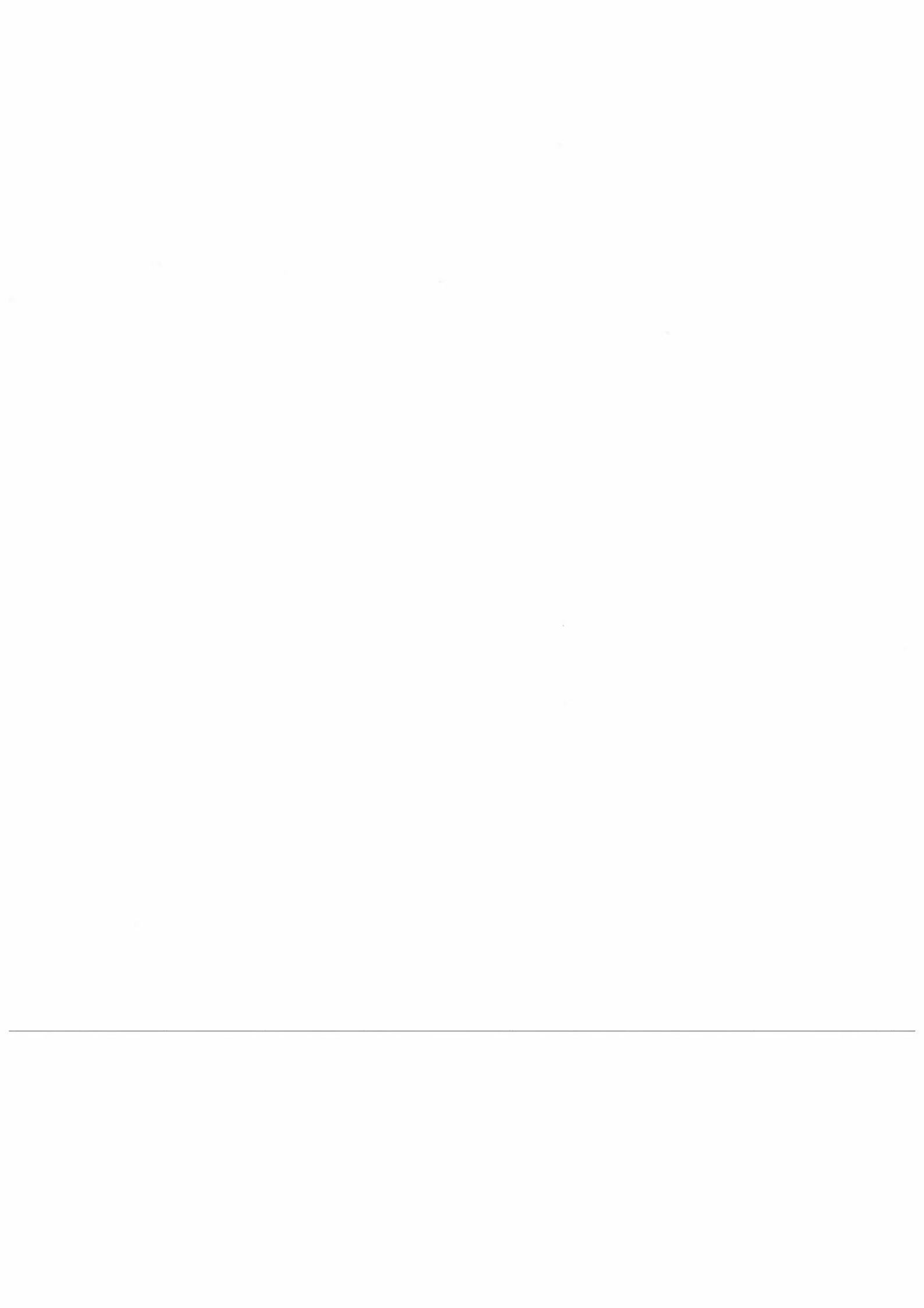
Tunnel	Nødvendig ventilasjonshastighet (m/s)	Nødvendig utskiftningshastighet m^3/s
Svartdalstunnelen mot Ryen	3,5	157,4
Svartdalstunnelen mot Lodalen	2,6	157,4
Avrampe, Svartdalstunnelen	0,65	28
Pårampe, Svartdalstunnelen	0,8	24

8. Referanser

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

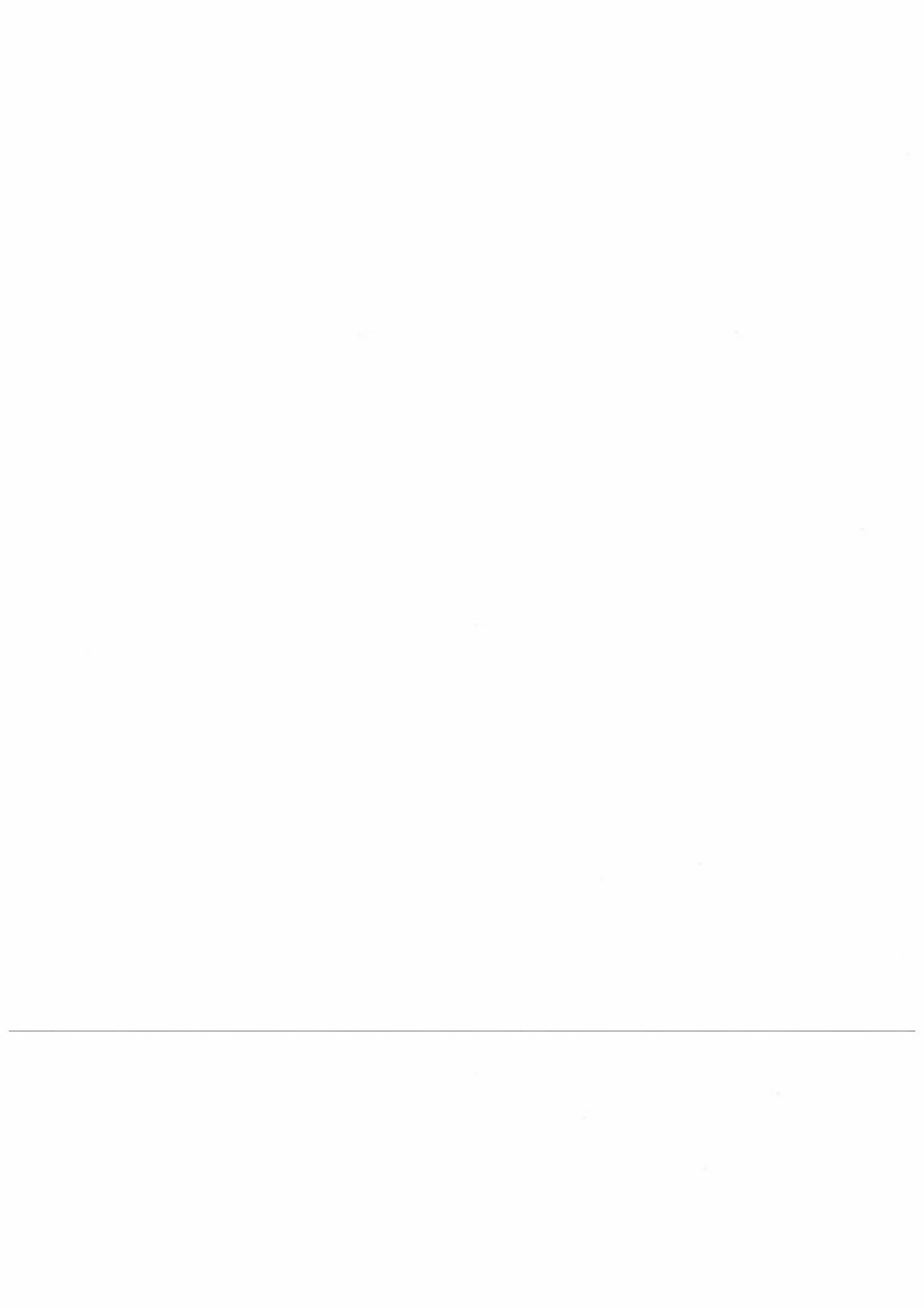
Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1993) Brukerveiledning og dokumentasjon for VLUFT versjon 3.0. Lillestrøm (NILU TR 12/93).

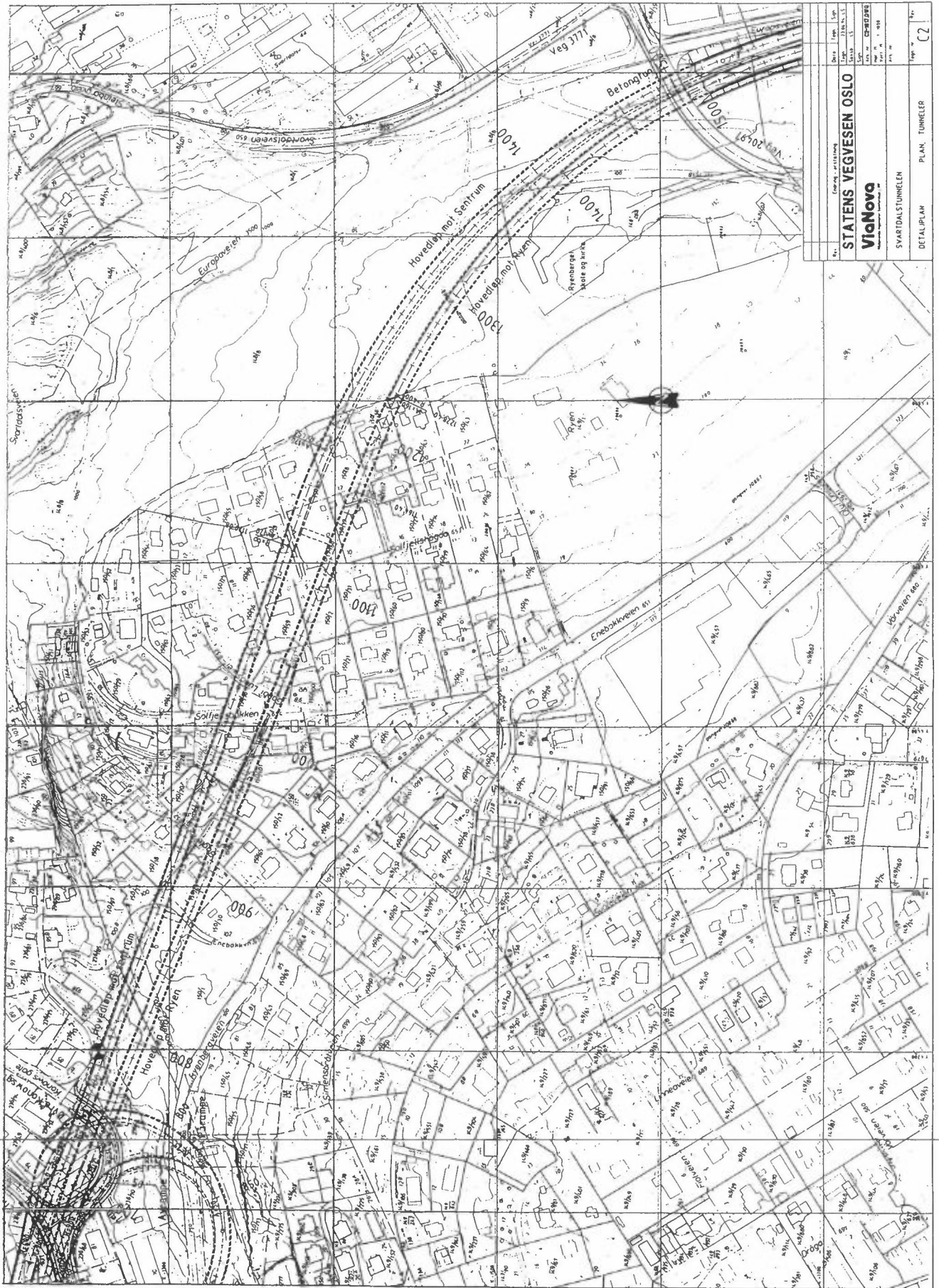
Tønnesen, D. (1991) Ekeberg tunnelen. Ny vurdering av luftforurensning for alternative tunneltraseer. Lillestrøm (NILU OR 56/91).



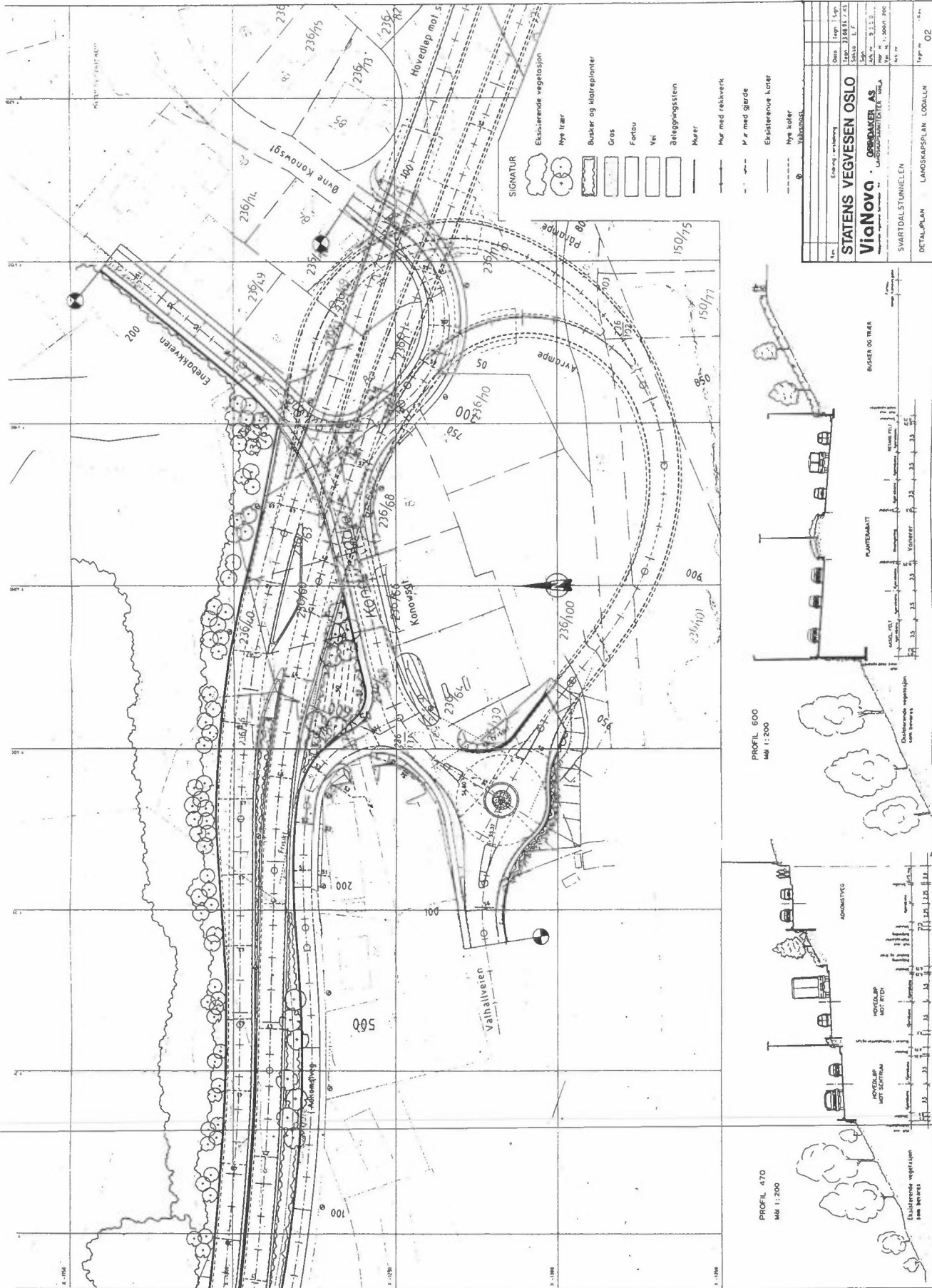
Vedlegg A

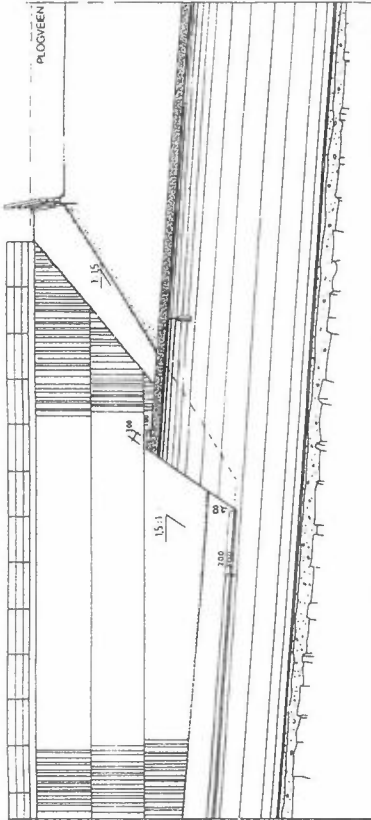
Kart og skisser over det planlagte veisystemet



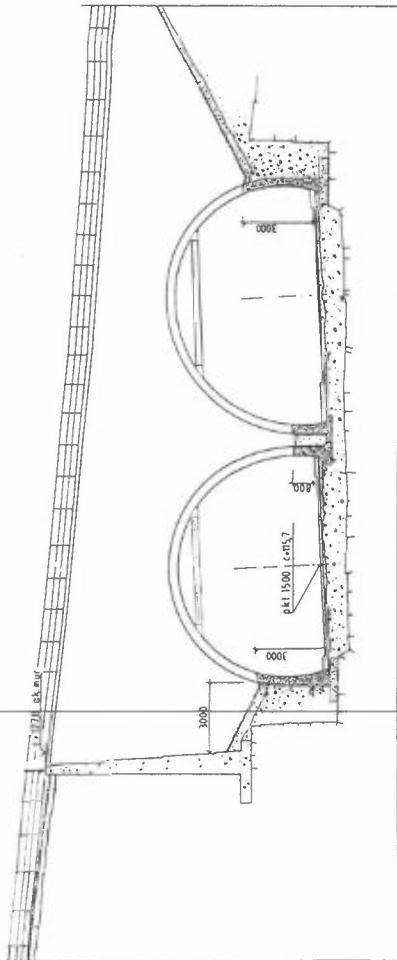


STATENS VEGVESEN OSLO		ViaNova	
SVARTDALSTUNNEN			
DETALJPLAN		PLAN TUNNEL	
No. 1		No. 2	
Date: 1995		Scale: 1:1000	
Project: 2118/1-1		Sheet: 1 of 1	
Author: [Name]		Date: 1995	

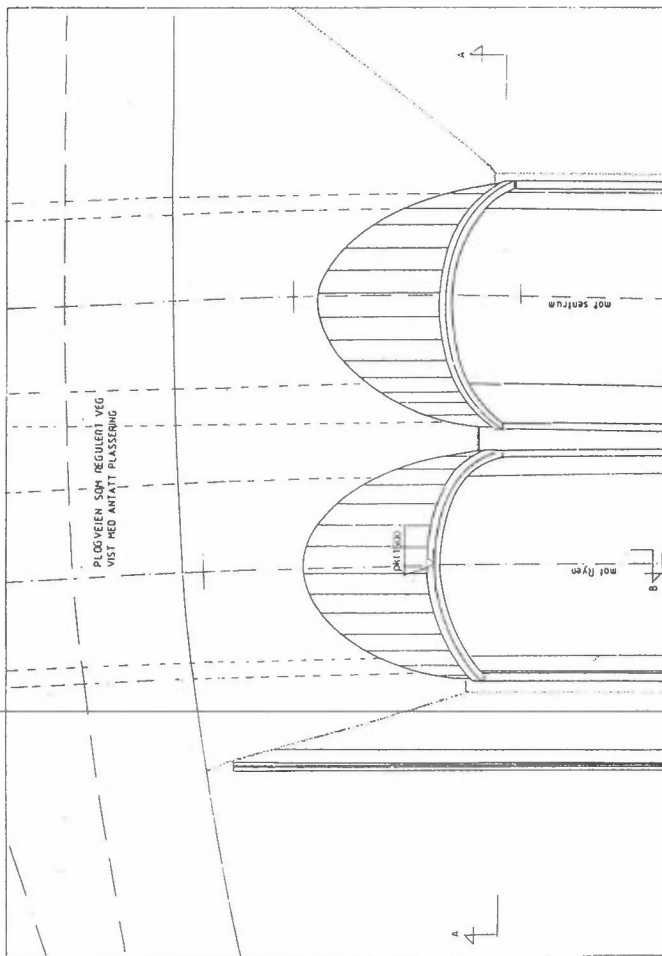




LENGDESNIITT B - B M 1:100

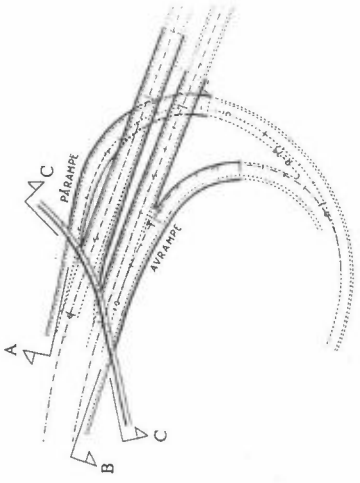


OPPRISS/ SNITT A - A M 1:100

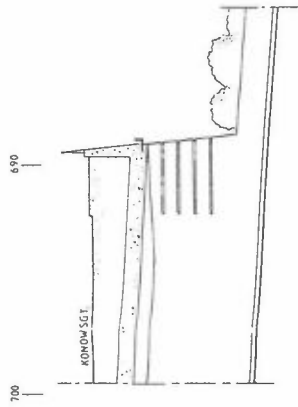


PLAN M 1:100

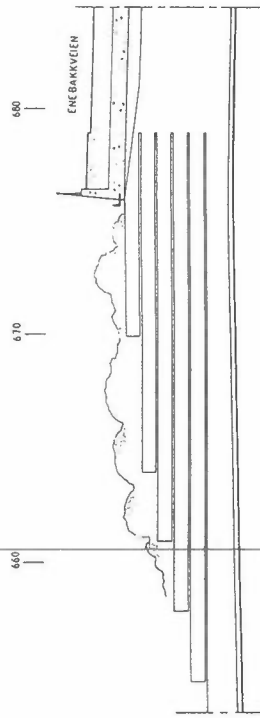
Arkivnr.		Grunng.		Prosjekt	
STATENS VEGVESEN OSLO		Arkivnr. 15.3.H.		Prosjekt 2308.8.	
ARKITEKTSKAP Ø		Selskapsnr. A 0553 OSLO 3 T.P. 000 28 54 78		Målestokk 1:100	
SVARTDALSTUNNHELEN		DETAILPLAN		Tegn. nr. T3	
PLAN / SNITT OG OPPRISS		PORTAL RYEN		Bl. nr.	



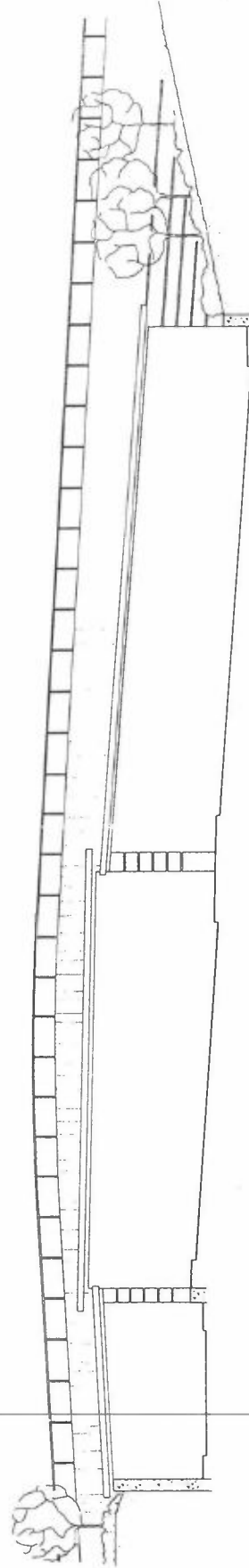
PLAN



SNITT B AV RAMPE/OPPRISS TERRENGMUR 1:100



SNITT A PÅ RAMPE/OPPRISS TERRENGMUR 1:100

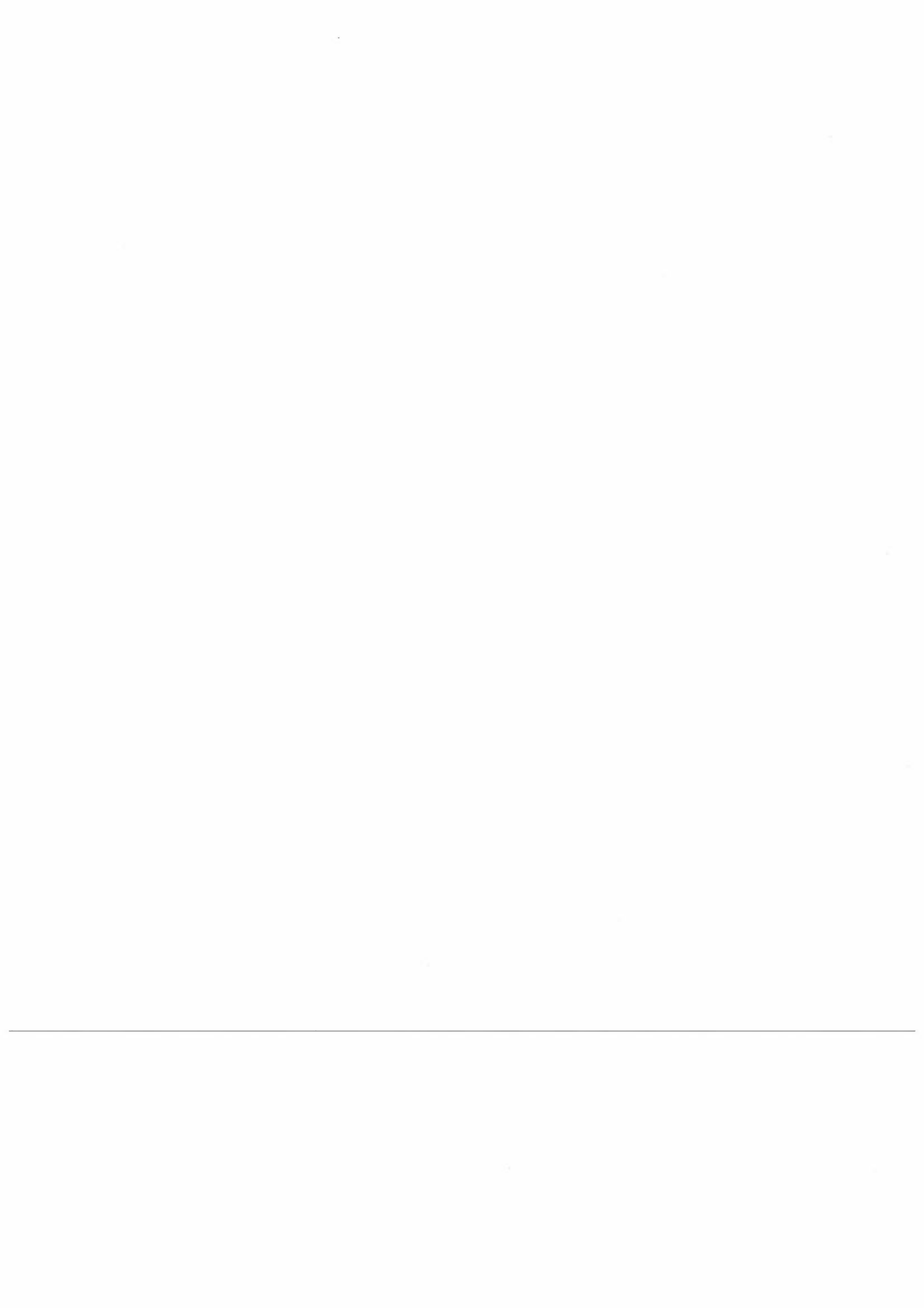


OPPRISS C - C PORTALEN 1:100

Statens vegvesen		Snr.	
STATENS VEGVESEN OSLO		Snr.	
ARKITEKTSKAP Ø		Snr.	
SOLVDØGGET 3, 0533 OSLO 3 - TLF 02328 22 00		Snr.	
SVARODSTUNNELEN DETALPLAN		Snr.	
PORTAL LODALEN		Snr.	
SNITT OG OPPRISS		Snr.	
T 1		Snr.	

Vedlegg B

Nødvendig ventilasjonshastighet i Svartdalstunnelen, avrampen og pårampen ved tomgangskjøring



Svardalstunnelen nedover

L = 850 m
 2 filer i hver retning
 7m/kjøretøy
 Munningstverrsnitt = 47 m²

CO

$$\text{Tomgangsutslipp} = \frac{(2 \cdot 850)}{7} \text{ kjt} \cdot 0.162 \text{ g/s} \cdot \text{kjt} = 39.3 \text{ g/s}$$

Vegdirektoratets norm = 0.25 g/m³ CO

$$\Rightarrow \begin{aligned} \text{Nødvendig ventilasjonshastighet} &= 39.3 / (0.25 \cdot 47) = 3.3 \text{ m/s} \\ \text{Nødvendig utskiftningshastighet} &= 39.3 / 0.25 = 157 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Svardalstunnelen oppover

L = 850 m
 2 filer i hver retning
 7m/kjøretøy
 Munningstverrsnitt = 52 m²

CO

$$\text{Tomgangsutslipp} = \frac{(2 \cdot 850)}{7} \text{ kjt} \cdot 0.162 \text{ g/s} \cdot \text{kjt} = 39.3 \text{ g/s}$$

Vegdirektoratets norm = 0.25 g/m³ CO

$$\Rightarrow \begin{aligned} \text{Nødvendig ventilasjonshastighet} &= 39.3 / (0.25 \cdot 52) = 3.0 \text{ m/s} \\ \text{Nødvendig utskiftningshastighet} &= 39.3 / 0.25 = 157 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

På-rampen

L = 280 m
 2 filer
 Munningstverrsnitt = 28 m²
 $\text{Tomgangsutslipp CO} = \frac{2 \cdot 280}{7} = 13 \text{ g/s}$

$$\Rightarrow \text{Nødvendig ventilasjonshastighet} = \frac{13}{0.25 \cdot 28} = \underline{1.86 \text{ m/s}}$$

$$\text{Nødvendig utskiftningshastighet} = \frac{13}{0.25} = \underline{52 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Av-rampen

L = 240 m
 Munningsareal = 52
 2 filer

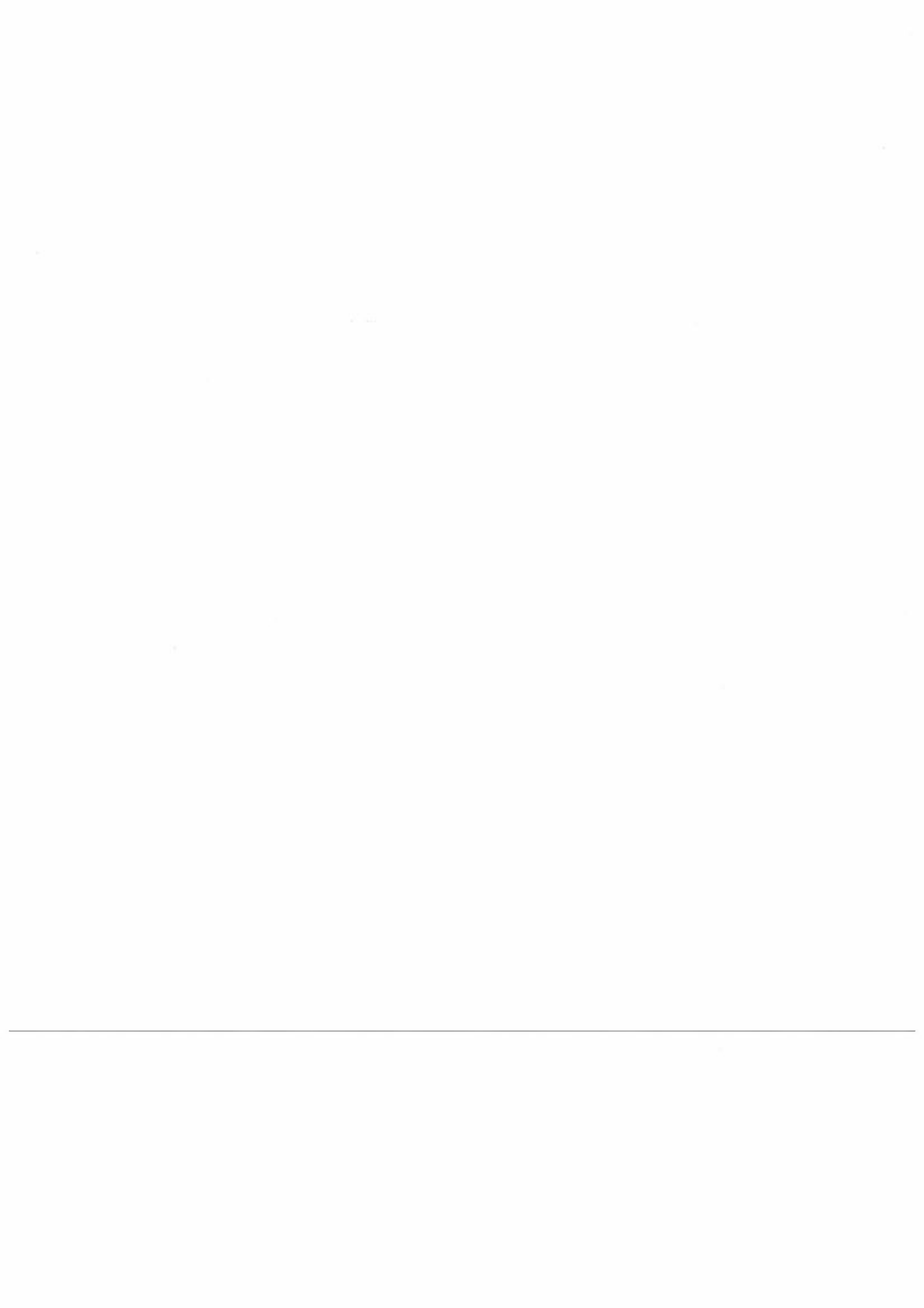
$$\text{Tomgangsutslipp CO} = \frac{2 * 240}{7} * 0,162 = 11,1 \text{ g/s}$$

$$\Rightarrow \text{Nødvendig ventilasjonshastighet} = \frac{11,1}{0,25 * 52} = \underline{0,85 \text{ m/s}}$$

$$\Rightarrow \text{Nødvendig utskiftningshastighet} = 44 \underline{\text{ m}^3/\text{s}}$$

Vedlegg C

Problemer knyttet til lokal luftforurensning



Generelt

De viktigste lokale luftforurensningsproblemene knyttet til biltrafikk er mulighetene for helseskade ved høye konsentrasjoner av CO, NO₂, partikler 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.

Problematikken knyttet til veistøv bør nevnes spesielt. De største partiklene i svevestøvfraksjonen vil være opphav til nedsmussing og ubehag ("støvnedfall"). Partiklene med mindre diameter kan være opphav til helseskade. Det er vanlig å inndele det potensielt helsefarlige svevestøvet i to fraksjoner; partikler med diameter mindre enn 10 µm (PM₁₀) og 2,5 µm (PM_{2,5}). PM₁₀ kan avsettes i bronkiene og de øvre luftveier, mens PM_{2,5} kan transporteres helt ned i lungealveolene.

PM₁₀ vil i hovedsak bestå av partikler fra veidekket, mens PM_{2,5} domineres av eksospartiklene. De maksimale PM₁₀-konsentrasjonene som måles oppstår i situasjoner med stor trafikk når veiene tørker opp mot slutten av piggdekkssesongen. Da vil det være mer veistøv enn eksospartikler i lufta.

SFT har nylig kommet med nye forslag til luftkvalitetskriterier for maksimale konsentrasjoner av CO, NO₂ og PM₁₀ (SFT, 1992). Forslagene til luftkvalitetskriterier er foreløpig gitt ut som et høringsutkast, men det anbefales fra SFTs side at det tas utgangspunkt i disse nye verdiene fremfor de som ble gitt ut i 1982. Til grenseverdiene 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 står omtalt i SFTs rapport (SFT, 1992).

Overskridelse av enkelte av luftkvalitetskriteriene forekommer i dag relativt hyppig i norske byer og tettsteder. Erfaringsmessig vil ikke alle luftkvalitetskriterier kunne overskrides over alt i et byområde. Eksempelvis vil anbefalt maksimal 1-timesmiddelverdi av CO, (25 mg/m³), bare overskrides nær sterkt trafikkerte veier. Tabell 1 gir en oversikt over de grenseverdiene som er aktuelle i forbindelse med forurensning langs veier, og i hvilke områder disse erfaringsmessig kan overskrides.

Tabell C1: Oversikt over hvilke luftkvalitetskriterier som erfaringsmessig overskrides i ulike områdetyper i byer og tettsteder

	Luftkvalitetskriterier som kan overskrides		
	Stoff	Midlingstid	Grenseverdi
Bysentra, middels store byer	NO ₂	Døgn (24 timer)	75 µg/m ³
	Sot		100-150 µg/m ³
	PM ₁₀ ¹		70 µg/m ³
Bysentra, store byer	I tillegg: NO ₂	Halvår	75 µg/m ³
	Sot	Halvår	40- 60 µg/m ³
Nær veier, middels trafikk	I tillegg: CO	8 timer	10 mg/m ³
	Bly	Døgn	1,5 µg/m ³
	NO ₂	1 time	100 µg/m ³
Nær veier, stor trafikk	I tillegg CO	1 time	25 mg/m ³
	NO ₂	1 time	100 µg/m ³

De anbefalte verdier som først overskrides er døgnmiddelkonsentrasjonene av NO₂, sot og PM₁₀. Disse kan overskrides i sentrum av store og middels store byer (eksempelvis Drammen, Lillehammer). I sentrum av store byer overskrides også luftkvalitetskriterier for NO₂ og sot. Ved veier med middels og stor trafikk kan i tillegg korttidsverdiene av CO og NO₂ (1-times og 8-timers-midlingstid) overskrides, samt døgnverdien for bly. En fullstendig kartlegging av befolkningens eksponering til konsentrasjoner over luftkvalitetskriteriene 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 erfaringsmateriale fra samtidige målinger av ulike forurensningsstoffer over ulike midlingstider i byer generelt og langs veier, slik det gjøres i VLUFT.

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:

"Karbonmonoksid (CO) binder seg til hemoglobin i røde blodlegemer og påvirker dermed oksygentransporten i blod og oksygentilførselen til vev. Helseeffektene av CO hos mennesker begrenser seg stort sett til effekter på hjerte-karsystemet, nervesystemet, og visse typer proteiner og celler i blodet, samt på foster.

Karboksihemoglobin (COHb)-prosenten er en funksjon av CO-konsentrasjonen i innåndingsluften og eksponeringstiden. CO-konsentrasjoner som kan føre til en COHb% på 2 eller mer varierer fra 17 til over 50 mg/m³, avhengig av eksponeringstiden og fysisk aktivitet. CO-eksponering som medfører høyere enn 2% COHb i blodet har hos enkelte følsomme mennesker (hjerte-kar pasienter) gitt tegn på lokal oksygenmangel og begynnende brystmerter. Ved noe høyere COHb% finner man nedsatt arbeidskapasitet, og hjertekram-

pepasienter tåler minder belastning før anfall opptrer. Det synes ikke å være påvist helseeffekter hos friske, voksne mennesker ved CO-eksponering som medfører mindre enn 5% COHb, mens hjerte-kar pasienter derimot ikke bør eksponeres for høyere enn 1,5% COHb."

"Nitroendioksid (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 skadefekt-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 astatikere 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,

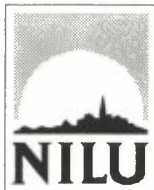
frivillige personer for 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ plast- og karbon-partikler i 5 timer førte til nedsatt lungefunksjon. I en epidemiologisk undersøkelse av barn som bodde i et område med høyere årsmiddel av totalt svevestøv enn 96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ble en reduksjon av lungefunksjonen påvist. 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 støvekspnerte 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. Intervjuundersøkelser 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.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 9/95	ISBN-82-425-0656-6	
DATO <i>2.2.95</i>	ANSV. SIGN. <i>Adm. Med</i>	ANT. SIDER 44	PRIS NOK 75,-
TITTEL Luftforurensning fra trafikken i Svartdalstunnelen		PROSJEKTLEDER Charlotte Torp	
		NILU PROSJEKT NR. O-94033	
FORFATTER(E) Charlotte Torp og Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER Statens Vegvesen Oslo Postboks 8037 Dep 0030 OSLO			
STIKKORD Lodalen	Tunneler	Trafikk	
REFERAT Det er beregnet maksimale konsentrasjoner av NO ₂ , PM ₁₀ og CO fra trafikken i Lodalen og på Ryen. Dette er gjort som en del av utredningsarbeidet knyttet til miljøeffekter av den planlagte Svartdalstunnelen. Utslippene fra munningen av Svartdalstunnelen i Lodalen fører ikke til vesentlige økninger i konsentrasjonsnivået i munningsområdet. De totale trafikkutslippene i Lodalen og områdene rundt, gjør imidlertid at konsentrasjonene av NO ₂ og PM ₁₀ i beregningsområdet kan overstige det dobbelte av SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. På Ryen vil munningsutslippet føre til vesentlige økninger i NO ₂ -konsentrasjonen i munningsområdet. Enebakkveien/Ryenbergeveien, Svartdalsveien/Øvre Konows gate og Dalehaugen vil avlastes for trafikk når Svartdalstunnelen tas i bruk. Langs disse veiene vil det bli vesentlige konsentrasjonsreduksjoner. SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier kan likevel fortsatt overskrides langs disse veiene i forurensningsepisoder, som følge av utslipp fra trafikken på andre veier og fra andre kilder.			
TITLE Air pollution from traffic in the Svartdal tunnel			
ABSTRACT			

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