

NILU OR: 76/88

NILU OR : 76/88
REFERANSE: O-1272
DATO : NOVEMBER 1988
ISBN : 82-7247-983-4

LUFTFORURENSNINGER FRA
VEGTUNNELER VED TØNSBERG,
RINGVEG NORD OG
NØTTERØYFORBINDELSEN

D. A. Tønnesen

SAMMENDRAG

NILU har på oppdrag fra Vestfold Vegkontor vurdert forurensning fra til sammen 8 tunnelalternativer ved Tønsberg, 3 for ringvegen i nord, 4 for forbindelsen Tønsberg-Nøtterøy og 1 på Nøtterøy. Følgende konklusjoner kan trekkes:

- Ringvegen: For 3 alternativ A kan tunnelen ventileres med langslufting uten at det fører til belastninger av CO og NO₂ over grenseverdien ved eksisterende bygninger.
 - For alternativ B vil ventilasjon mot øst kunne føre til overskridelser av grenseverdiene for luftkvalitet ved klubbhuset på gressbanen. Ventilasjon mot vest kan belaste bygningen nærmest munningen på nordsiden med konsentrasjoner over grenseverdiene.
 - For alternativ C vil ventilasjon mot øst kunne føre til overskridelser av grenseverdiene for luftkvalitet ved blokkbebyggelsen vest for munningen. Ventilasjon mot vest vil gi overskridelser i samme område som for alternativ B.
 - Tønsberg-Nøtterøy: Øst senketunnel kan ventileres mot nord uten at det fører til belastninger av CO og NO₂ over grenseverdien ved eksisterende bygninger. Dersom vest lang senketunnel ventileres mot nord, vil overskridelse av grenseverdiene kunne forekomme ved bygningene nærmest nordlig munning. Ventilering mot sør er ugunstig på grunn av inntak av ventilasjonsluft til Teieskogtunnelen. De to alternativene for kort senketunnel vest vil kunne gi overskridelse av grenseverdiene for luftkvalitet ved eksisterende bygninger både ved ventilasjon mot sør og nord. Dessuten vil ventilasjon mot sør innebære de samme komplikasjonene som ved alternativ vest lang senketunnel.
-
- Teieskogtunnelen: Langslufting vil føre til overskridelse av grenseverdiene ved eksisterende boligområder både ved ventilasjon mot sør og mot nord. Forurensningsproblemet kan løses ved å ventilere tunnelene gjennom sjakt. Utslippet bør da føres opp i et tårn med høyde ca. 5 m over bakken. Sjakten bør ha en kapasitet på minst 130 m³/s.

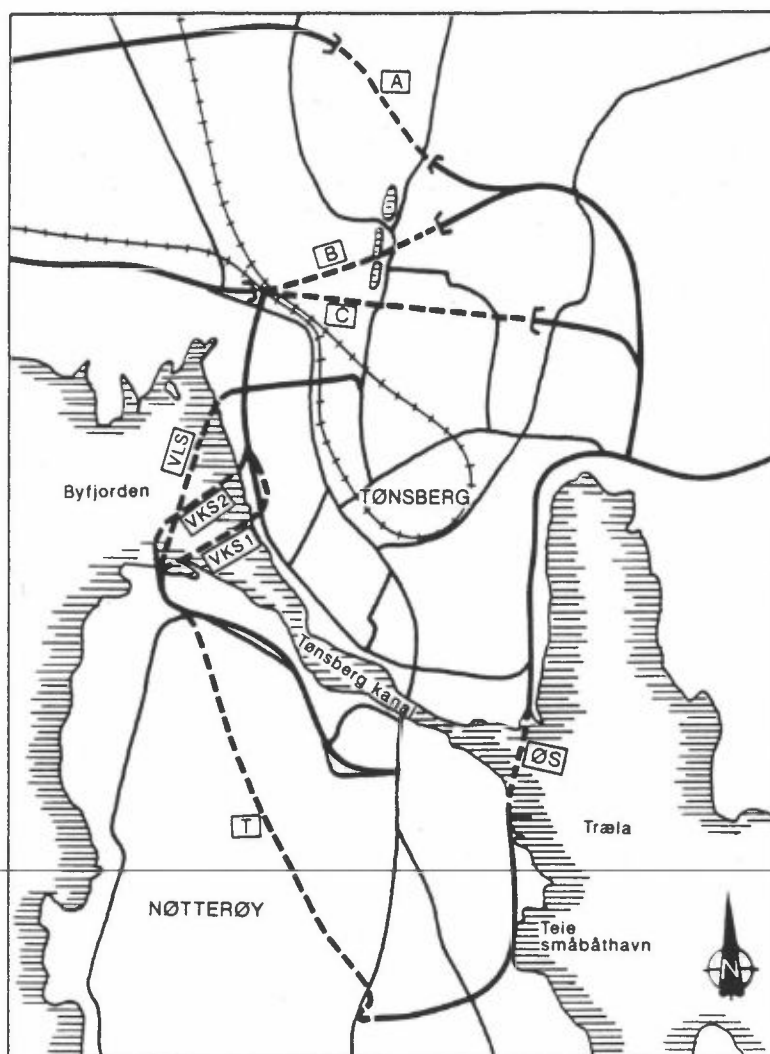
INNHOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	3
2 TUNNEL OG TRAFIKKDATA	4
3 KRAV TIL TUNNELLUFT	5
4 VENTILASJON	5
5 FORURENSNING RUNDT TUNNELENE	7
6 HYPPIGHET AV UGUNSTIGE SPREDNINGSFORHOLD	9
7 UTSLIPSENDRING	10
7.1 Katalysator	10
7.2 Endret kjøremønster	11
VEDLEGG A: Vindstatistikk	13
VEDLEGG B: Skisser over tunnelmunningene	15

LUFTFORURENSNING FRA VEGTUNNELER VED TØNSBERG, RINGVEG NORD OG NØTTERØYFORBINDELSEN

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Vestfold Vegkontor vurdert ventilasjon av og forurensning fra i alt 8 tunneler i forbindelse med utbygging av ringveg nord for Tønsberg og forbindelsen mellom Tønsberg og Nøtterøy. Skisse av tunnelalternativene er vist i figur 1.



Figur 1: Plassering av de alternative tunnelene.

2 TUNNEL OG TRAFIKKDATA

De viktigste opplysningene om tunnelalternativenes utforming og trafikken gjennom dem er vist i tabell 1.

Tunnelbetegnelsene er forkortet på følgende måte i rapporten:

- A : Ringvegens alternativ A
- B : Ringvegens alternativ B
- C : Ringvegens alternativ C
- VLS : Vest lang senketunnel
- VKS1: Vest kort senketunnel, alternativ 1
- VKS2: Vest kort senketunnel, alternativ 2
- T : Tunnel under Teieskogen
- ØS : Øst senketunnel

Tabell 1: Tunneldata og trafikkdata for tunnelalternativene vedrørende ringveg nord, byfjorden og Nøtterøytunnelene.

TUNNEL (Figur 1)	LENGDE (m)	TVERRSNITT (m ²)	STIGNING (%)	DIMENSJ. TRAFIKK (kj.t/h)	RETNINGSFORDELING (%-%)
A	540	50	0,6	840	60-40
B	1075	85,5	2,6 og 5,8	960	60-40
C	1655	50	0,6 og -0,6	1200	60-40
VLS	945	42,3	-6,0; -0,3; 6,3; 0; 6,4	1360	60-40 og 70-30
VKS1	1090	53 og 42,3	-3,7; -0,3; -4,5; 4,4	1270	60-40 og 70-30
VKS2	990	42,3	-3,7; 4,5; 0,5; 5,8	1270	60-40 og 70-30
ØS	480	42,3	-7,0 og 6,9	1530	60-40 og 70-30
T	2290	53	0,93	1000	60-40 og 70-30

Andelen av dieseldrevne kjøretøyer med vekt over 2 tonn er 10% for alle tunneler.

Trafikktallene er beregnet fra prognoser for årsdøgntrafikk år 2000.

3 KRAV TIL TUNNELLUFT

Nytt krav til tunnelluft for nitrogendioksid (NO_2), anbefalt av Statens institutt for folkehelse for Vegdirektoratet, er $2,1 \text{ mg/m}^3$ i 3/4-punktet av tunnelen. Dette svarer til en munningskonsentrasjon på $2,8 \text{ mg/m}^3$. Krav til tunnelatmosfære for karbonmonoksid (CO) er gitt i vegnormalen (Vegdirektoratet, 1981). Omregnet til mg/m^3 ved 0°C , blir kravet til munningskonsentrasjon for CO som vist i tabell 2.

Tabell 2: Krav til munningskonsentrasjon av CO for tunnelalternativene (lengdeavhengig).

TUNNEL	A	B	C	VLS	VKS1	VKS2	ØS	T
Lengde (m)	540	1 075	1 655	945	1 090	990	480	2 290
CO-konsentrasjon (mg/m^3)	360	340	325	340	340	340	360	300

4 VENTILASJON

Nødvendig luftstrøm gjennom tunnelene er beregnet for trafikksituasjoner med full stopp i trafikken (tabell 3) og for trafikk med gjennomsnittshastigheter fra 10 km/h til 60 km/h (tabell 4).

Tabell 3: Nødvendig ventilasjonshastighet (m/s) i tunnelene ved stillestående trafikk ved stillstand i h.h.v. 5 minutter, 10 minutter, og ved full tunnel, dvs. én trafikketretning fylt med 7 m mellom hvert kjøretøy.

TUNNEL	FYLINGSTID ¹ (min.)	ANTALL KJ.T. I FULL TUNNEL	NØDVENDIG VENTILASJONSHASTIGHET VED		
			5 min. stopp	10 min. stopp	Full tunnel
A	5,5	77	0,63	0,73	0,73
B	9,6	308	0,90	1,62	1,62
C	11,8	236	1,00	2,00	2,35
VLS	6,0	135	1,27	1,52	1,52
VKS1 ²	7,4	156	1,19	1,76	1,76
VKS2	6,9	141	1,19	1,59	1,59
ØS	2,7	69	0,73	0,73	0,73
T	19,6	327	0,85	1,69	3,33

1 Fyllingstiden er beregnet fra dimensjonerende timetrafikk.

2 Ventilasjonshastighet i kulvert-delen.

Tabell 4: Høyeste nødvendige ventilasjonshastighet (m/s) ved forskjellige trafikkhastigheter.

TUNNEL	GJENNOMSNITTLIG TRAFIKKHASTIGHET (km/h)					
	10	20	30	40	50	60
A	0,44	0,41	0,36	0,35	0,33	0,34
B	0,58	0,55	0,49	0,52	0,54	0,55
C	1,88	1,79	1,54	1,48	1,42	1,44
VLS	1,39	1,36	1,18	1,17	1,19	1,21
VKS1 *	1,58	1,51	1,36	1,39	1,44	1,48
VKS2	1,41	1,28	1,14	1,18	1,23	1,27
ØS	0,96	0,87	0,80	0,86	0,92	0,95
T	2,12	2,02	1,77	1,73	1,70	1,73

* Ventilasjonshastighet i kulvert-delen.

For 7 av tunnelalternativene er det en trafikksituasjon med full stopp i trafikken og påfølgende fylling av tunnelen med kjøretøyer som medfører høyest krav til ventilasjonshastighet. Tunnelalternativ ØS, som har den korteste fyllingstiden, har størst krav til ventilasjonshastighet ved gående trafikk. Sannsynligheten for at en situasjon med full stopp og fylling av tunnelen vil oppstå er størst for de korteste tunnelene, siden de forttere blir fylt med kjøretøyer. For Teietunnelen anbefales en løsning med utlufting gjennom sjakt. Dersom langslufting velges, bør tunnelene antagelig ventileres mot sør. Alternativet VKS1 kan også ventileres gjennom en sjakt i fjelltunnel-delen.

Tabell 5: Anbefalt ventilasjonsretning for tunnelalternativer med langslufting.

TUNNEL	VENTILASJONSRETNING
A	Mot vest
B	Mot øst *
C	Mot vest
VLS	Mot nord
VKS1	Mot nord
VKS2	Mot nord
ØS	Mot nord

* Mot vest dersom to bygninger kjøpes opp.

5 FORURENSNING RUNDT TUNNELENE

Grenseverdier for timesmiddelkonsentrasjon i uteluft av CO og NO₂ er henholdsvis 25 mg/m³ og 200-350 µg/m³. Grenseverdien for NO₂ er gitt som et intervall. Den høyeste delen av intervallet gjelder der det er snakk om enkelte forekomster av konsentrasjonen, og den nederste delen der det er snakk om gjentatte konsentrasjoner. Under trafikkforhold med dimensjonerende timetrafikk vil grenseverdiene overskrides i nærheten av utluftingspunktet for tunnelene. Tabell 6 viser avstand fra munningene til der tunnelens bidrag til forurensning er lik grenseverdiene, og avstanden til der bidraget er halvparten av grenseverdiene. Dette er også vist på figurer i vedlegg B. Ventilasjonshastighetene brukt i beregningen er litt høyere enn ventilasjonshastighetene i tabell 4.

Tabell 6: Avstand fra munning av tunnel til der hvor bidrag til CO-konsentrasjoner og NO₂-konsentrasjoner har angitt verdi.

TUNNEL	KJØRE- HASTIGHET	VENTILASJONS- HASTIGHET	AVSTAND I METER TIL ANGITT KONSENTRASjonsBIDRAG				
			25 mg/m ³ CO	12,5 mg/m ³ CO	350 µg/m ³ NO ₂	200 µg/m ³ NO ₂	100 µg/m ³ NO ₂
A	10	0,5	40	60	30	45	70
	30	0,4	25	40	30	40	65
	60	0,4	10	20	25	40	60
B	10	0,7	65	100	40	60	100
	30	0,6	40	65	40	60	95
	60	0,7	15	30	40	60	100
C	10	2,0	80	125	60	90	145
	30	1,7	45	80	55	85	130
	60	1,6	20	45	55	80	125
VLS	10	1,5	70	110	50	70	115
	30	1,3	45	70	45	65	105
	60	1,3	20	35	45	70	105
VKS1*	10	1,7	75	115	50	75	115
	30	1,5	45	80	45	70	110
	60	1,6	20	40	50	75	115
VKS2	10	1,6	70	110	45	70	105
	30	1,3	45	75	45	65	105
	60	1,4	20	35	45	70	105
ØS	10	1,1	60	95	35	55	85
	30	1,0	40	65	35	55	85
	60	1,1	15	30	40	60	95
T	10	2,3	85	135	65	95	150
	30	1,9	50	85	60	90	140
	60	1,9	25	45	60	90	135

* Ventilasjonshastighet i kulvert-delen.

Tallene i tabell 6 brukes til vurdering av hvert enkelt tunnelalternativ.

Tunnel A: Tunnelen bør ventileres mot vest. Ved vestre munning er avstanden til nærmeste bolighus 175 m. Tunnelmunningens bidrag til NO_2 -belastning er mindre enn 50% av grenseverdien lengre enn 70 m fra munningen selv for svært dårlig trafikkavvikling.

Tunnel B: Dersom tunnelen ventileres mot øst, som er den vegen de naturlige ventilasjonskreftene vil virke, vil klubbhuset ved gressbanen kunne belastes med NO_2 -forurensninger over grenseverdien. Bolighuset nærmest tunnelmunningen på nordsiden av vegen vil kunne belastes med NO_2 -forurensninger og CO-forurensninger på 50% av grenseverdiene.

Ved ventilering mot vest kan den nærmeste bygningen på nordsiden av tunnelmunningen bli belastet med NO_2 -konsentrasjoner og CO-konsentrasjoner over grenseverdiene, og bygningen nordvest for denne kan bli belastet med NO_2 -konsentrasjoner og CO-konsentrasjoner på over 50% av grenseverdiene.

Tunnel C: Ved ventilering mot øst kan blokkene på vestsiden av tunnelmunningen belastes med NO_2 -konsentrasjoner over grenseverdien. Ved ventilering mot vest gjelder samme vurdering som for tunnel B. Dersom tunnelens vestre munning forskyves sørover, kan overskridelser unngås ved eksisterende bebyggelse.

Tunnel VLS, VKS1, og VKS2: For alle disse alternativene vil ventilering mot sør føre til belastning over grenseverdiene i Danholmen/Kaldnes-området. Munningsutslipp fra alle alternativene vil gi høye bakgrunnskonsentrasjoner for ventilasjonen av Teietunnelen. Det er derfor antagelig best å ventilere tunnelalternativene mot nord.

Ved de nordre munningene kan det forekomme overskridelser av grenseverdiene for bygningene ved Kjellevegen. For alternativ VLS vil bygningene øst for Kjellevegen ikke belastes med konsentrasjoner over grenseverdiene. For alternativ VKS1 og VKS2 kan overskridelser forekomme på begge sider av Kjellevegen.

Overskridelsene vil være hyppigere for alternativene VKS1 og VKS2 enn for alternativ VLS.

For alternativ VKS1 kan overskridelser unngås ved å bygge sjakt i fjelltunnelen.

Tunnel ØS: Ved ventilering mot sør vil de nærmeste bygningene vest for munningen kunne belastes med NO_2 -konsentrasjoner og CO-konsentrasjoner opp mot grenseverdiene.

Ved ventilering mot nord blir bidraget fra tunnelmunningen til CO- og NO_2 -belastningen under 50% av grenseverdiene ved de nærmeste bygningene. Tunnelen bør ventileres mot nord.

Teietunnelen: Ved langslufting vil munningsutslippene føre til overskridelse av grenseverdiene for luftkvalitet ved nærliggende bygninger uansett om tunnelen ventileres mot nord eller sør.

Forurensningsproblemene fra tunnelen vil kunne løses ved å ventilere gjennom en sjakt (i Teieskogen), og føre luften til sjaktpunktet for hele tunnelen. Dersom utslippet føres ut gjennom en skorstein med høyde ca. 5 m, vil overskridelse av grenseverdiene for CO og NO_2 i bakkenivå ikke forekomme. Sjakta/skorsteinen bør ha en kapasitet på minst $130 \text{ m}^3/\text{s}$.

6 HYPPIGHET AV UGUNSTIGE SPREDNINGSFORHOLD

Vurdering av hvor ofte ugunstige spredningsforhold kan forekomme bygger på vindstatistikk fra Meteorologisk institutts stasjoner på Melsom (Vestfold Landbruksskole) og fra Torp lufthavn.

Fordi stasjonen på Melsom benytter observasjon til registrering av vindstyrken, er målingene på Torp lufthavn også vurdert.

Tabell 7 viser hvilke vindretninger som er mest kritiske for eksisterende bebyggelse ved den enkelte munning, samt forekomst av vind med

styrke under 2 m/s ved denne retningen. Målingene fra Torp og Melsom, og vurdering av lokal føring ligger til grunn for angitt hyppighet.

Under forutsetning av at vindmålingene er typiske for fordeling av midlere vind i rushtiden, kan forekomstene av vind omsettes til hvor lang tid det gjennomsnittlig går mellom hver gang vindretningen(e) inntreffer i rushtiden. Dette er også vist i tabell 7 (det er regnet 10 rushtider pr. uke).

Tabell 7: Retning(er) fra tunnelmunningene til nærmeste bebyggelse, og forekomst av svak vind (< 2 m/s) ved denne (disse) retningen(e).

Tunnel	Munning	Retning (grader)	Hyppighet (%)	Uker mellom forekomster	Overskridelse ved bebyggelse	Anbefalt ventilasjonsretning
A	Vest	240	1	10	Nei	x
A	Øst	240; 60-150	5	2	Ja	
B	Vest	210; 30	7,5	1,3	Ja	
B	Øst	30	10	1	Ja	x
C	Vest	180; 60	11	0,9	Ja	x
C	Øst	30-180	25	0,4	Ja	
VLS	Nord	270-300	2,5	4	Ja	x
VLS	Sør	270-300	2,5	4	Ja	
VKS1	Nord	30; 210	13	0,8	Ja	(x) sjakt
VKS1	Sør	270-300	2,5	4	Ja	
VKS2	Nord	30; 210	13	0,8	Ja	x
VKS2	Sør	270-300	4	2,5	Ja	
ØS	Nord	150	1,5	6	Nei	x
ØS	Sør	90	1,5	6	Nei	
TEIE	Nord	330-60; 210	20	0,5	Ja	
TEIE	Sør	210-270	5	2	Ja	(x) sjakt

7 UTSLIPPSENDRING

7.1 KATALYSATOR

Beregningene er gjennomført med utslippsfaktorer som er representative for dagens bilpark. Det er vedtatt at nye bensindrevne personbiler skal ha katalysator. Ved å innføre katalysator på hele personbilparken, vil antagelig det samlede CO-utslippet fra en tilsvarende mengde kjøretøyer reduseres til ca. 40% av dagens utslipp. NOx-utslippet vil antagelig reduseres til ca. 50% av dagens utslipp. Reduksjonen

i NO_x-utslipp er avhengig av fordeling av samlet NO_x-utslipp på personbiler og dieseldrevne lastebiler. Denne fordelingen avhenger sterkt av faktorer som kjørehastighet, stigning og kjøremønster.

7.2 ENDRET KJØREMØNSTER

Som følge av Ringvegen og forbindelsen Tønsberg-Nøtterøy, vil trafikkbildet på vegnettet i og nær Tønsberg sentrum endre seg. Belastningen av forurensning fra trafikk vil endre seg i takt med det endrede trafikkbildet. Samlet endring i trafikkbildet kan kort karakteriseres ved

- økning i trafikkmengden på det "nye" vegnettet
- reduksjon i trafikkmengden i sentrum (N. Langgt., Stoltenberggt., Slagenvn., Farmannsvn.).

Vestfold vegkontor har gitt prognoser for trafikkbildet i år 2000 ved forskjellige kombinasjoner av utbygging for ringvegen og Nøtterøyforbindelsen. En oppsummering av trafikktallene er vist i tabell 8 for utvalgte gater ved ulike planløsninger.

Tabell 8: Trafikkprognose (ÅDT) for år 2000 ved forskjellige planløsninger i utvalgte gater.

Gate	Ingen utbygging	Nøtterøy, alt. vest	Nøtterøy, alt. øst	Ringveg ¹	Ringveg og Nøtterøy vest	Ringveg og Nøtterøy øst
Farmannsvn	20 000	20 000	20 000	13 500	13 500	13 500
Stoltenbergsgt.	20 300	20 300	18 700	12 300	11 000	12 100
N. Langgt. ²	25 400	13 300	25 400	25 400	13 300	24 400
Ringvn. ³	15 000	15 000	19 000	17 200	16 600	20 100
Slagenvn. ³	20 100	20 100	18 800	13 300	12 700	12 100
Nøtterøyvn. ⁴	34 100	21 900	19 300	34 100	24 300	18 700

1 Midlere endring for de tre alternativene.

2 Syd for Tollbodgata.

3 Mellom Stoltenberggt. og Målf. W. Alle.

4 Nord for vegdelet RV308-RV309.

Nordisk beregningsmetode for bilavgasser er en enkel metode som gir 99-prosentilen av CO- og NO₂-konsentrasjoner i ønsket avstand fra en gate, basert på 8-timers middelerverdi for CO (grenseverdi 10 mg/m³) og

1-times middelværdi for NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I 1% av tiden vil altså konsentrasjonsnivået være høyere enn det som metoden gir. Dersom kjøretøysammensetningen og avviklingshastigheten er uendret, vil beregnede konsentrasjoner som skyldes bidrag fra gata være proporsjonale med trafikkallet. For et gitt vegnett vil imidlertid avviklingshastigheten være avhengig av trafikkallet (sterkt redusert avviklingshastighet over et visst trafikkall). Denne faktoren er ikke tatt med her.

Tabell 9 viser CO- og NO_2 -konsentrasjoner for trafikkallene i tabell 8, beregnet etter Nordisk beregningsmetode.

Tabell 9: Konsentrasjoner av CO og NO_2 1,5 m fra vegmidte ved forskjellige planløsninger i utvalgte gater. (Nordisk beregningsmetode for bilavgasser, CO-konsentrasjon (mg/m^3) - NO_2 -konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)).

Gate	Ingen utbygging	Nøtterøy, vest	Nøtterøy, øst	Ringveg	Ringveg og Nøtterøy vest	Ringveg og Nøtterøy øst
Farmannsvn	8,8-230	8,8-230	8,8-230	6,6-165	6,6-165	6,6-165
Stoltenbergsgt.	8,9-230	8,9-230	8,4-215	6,2-155	5,7-145	6,1-155
N. Langgt.	10,5-275	6,5-165	10,5-275	10,5-275	6,5-165	10,4-270
Ringvn.	7,1-180	7,1-180	8,5-220	7,8-200	7,6-195	8,8-230
Slagenvn.	8,8-230	8,8-230	8,4-215	6,5-165	6,3-160	6,1-155
Nøtterøyvn.	13,6-360	9,4-245	8,6-220	13,6-360	10,2-270	8,4-215

Beregningene viser at uten utbygning kan det forekomme overskridelser av grenseverdiene (i mer enn 1% av tiden) for 4 av de 6 utvalgte gatene, og at ved kombinasjonen Ringveg-Nøtterøy vest kan det forekomme overskridelser av grenseverdiene (i mer enn 1% av tiden) for 1 av de 6 utvalgte gatene.

VEDLEGG A

Vindstatistikk

Tabell A1 og A2 viser gjennomsnittlig forekomst av vind fordelt på 12 vindretninger og 3 vindstyrkeklasser ved Meteorologisk institutts målestasjoner på Melsom (Vestfold landbrukshøyskole og Torp flyplass for perioden 1961-1975.

Tabell A1: Vindstatistikk for Melsom 1961-75. Forekomst av vind fordelt på 3 vindstyrkeklasser og 12 vindretningssektorer. Enhet: %.

Stille: 37,8

Retning	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	Total
$\leq 1,5$ m/s	4,3	0,8	0,9	0,3	1,2	9,7	1,8	0,6	0,6	0,7	1,2	7,7	29,8
1,6-3,3 m/s	2,4	0,4	0,2	0,1	0,5	5,9	1,8	0,7	0,5	0,4	0,9	3,5	17,3
$\geq 3,4$ m/s	1,9	0,2	0,1	0,1	0,5	5,3	1,6	0,6	0,6	0,8	0,6	2,7	15,0
Totalt	8,6	1,4	1,2	0,5	2,2	20,9	5,2	1,9	1,7	1,9	2,7	19,3	62,1

Tabell A2: Vindstatistikk for Torp 1961-75. Forekomst av vind fordelt på 3 vindstyrkeklasser og 12 vindretningssektorer. Enhet: %.

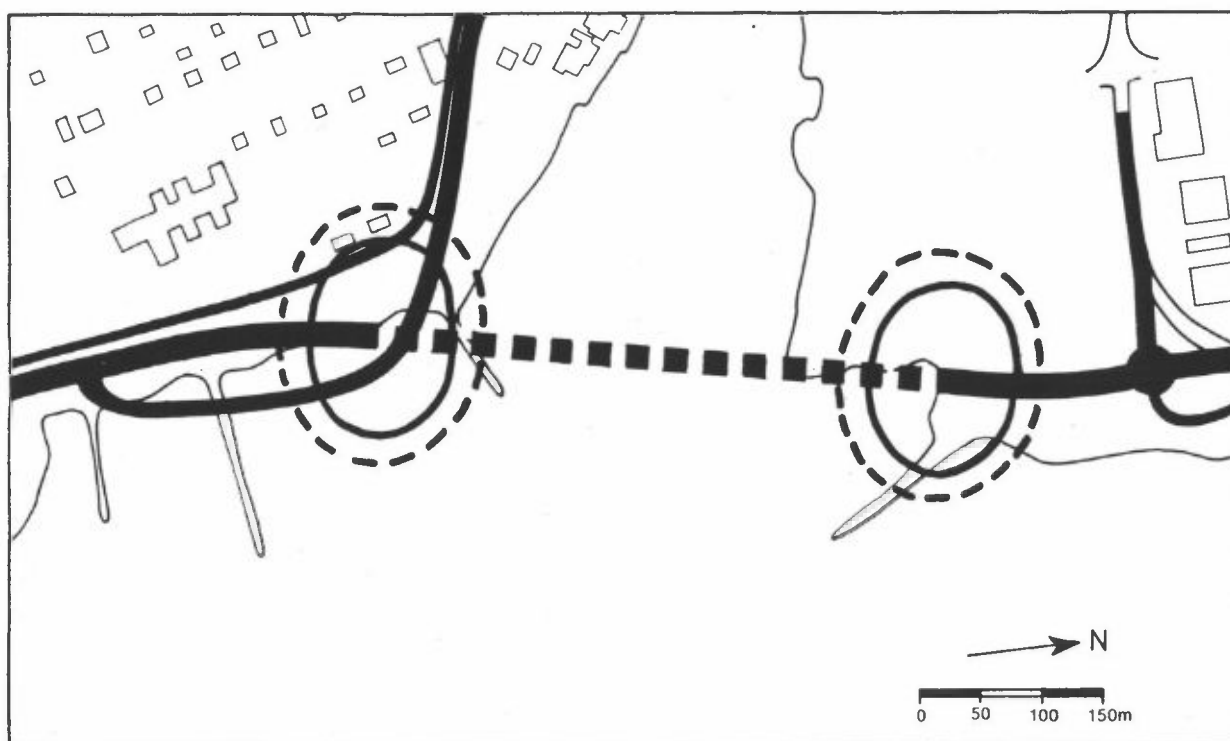
Stille: 4,5

Retning	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	Total
$\leq 1,5$ m/s	1,0	0,8	0,8	0,7	0,9	1,7	1,4	1,7	1,0	1,3	2,7	3,0	17,0
1,6-3,3 m/s	2,7	1,2	0,9	1,0	1,4	3,1	4,0	3,7	2,3	1,7	2,7	6,6	31,3
$\geq 3,4$ m/s	6,5	1,2	0,8	0,9	2,4	6,2	10,2	3,4	1,8	1,4	1,9	10,3	47,0
Totalt	10,2	3,2	2,5	2,6	4,7	11,0	15,6	8,8	5,1	4,4	7,3	19,9	95,3

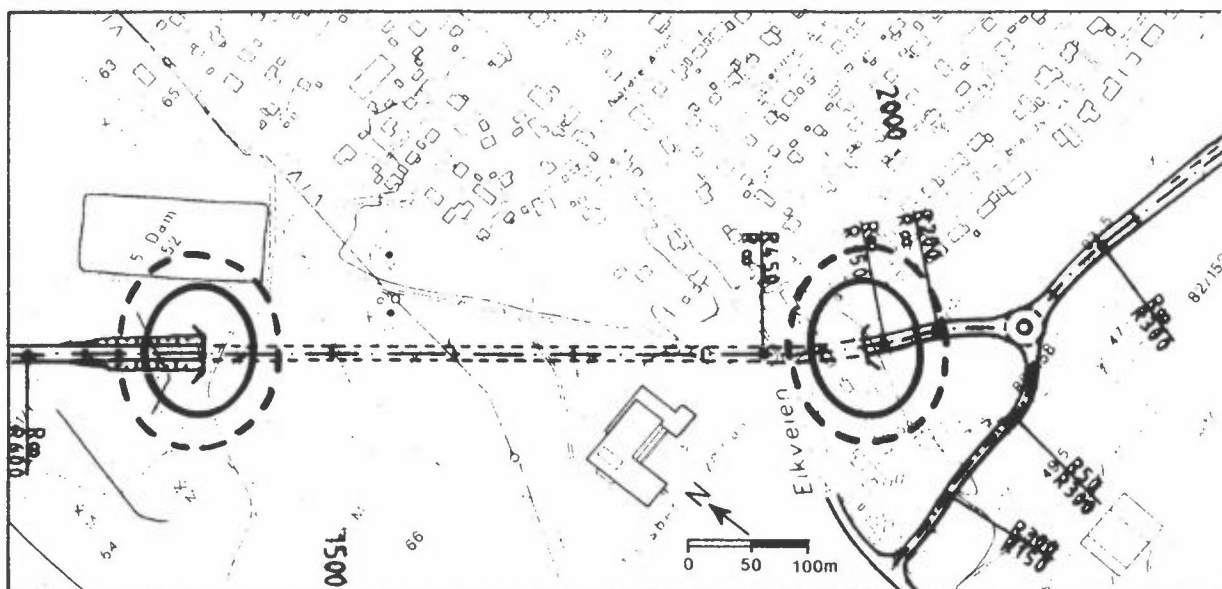
VEDLEGG B

Skisser over tunnelmunningene

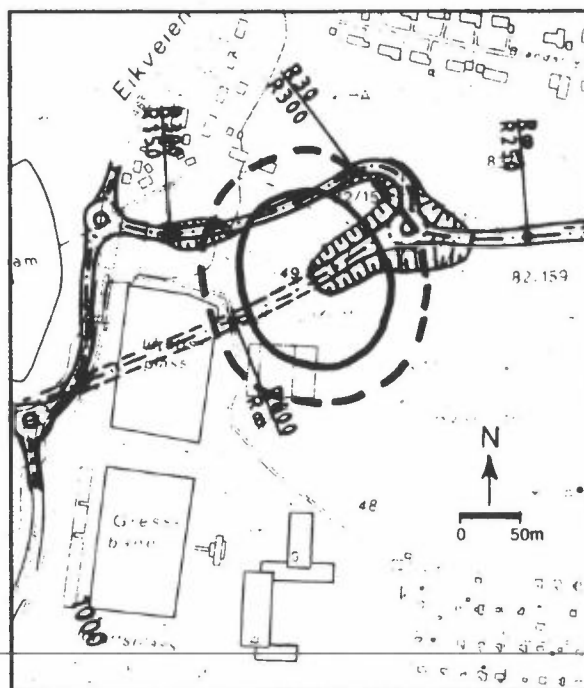
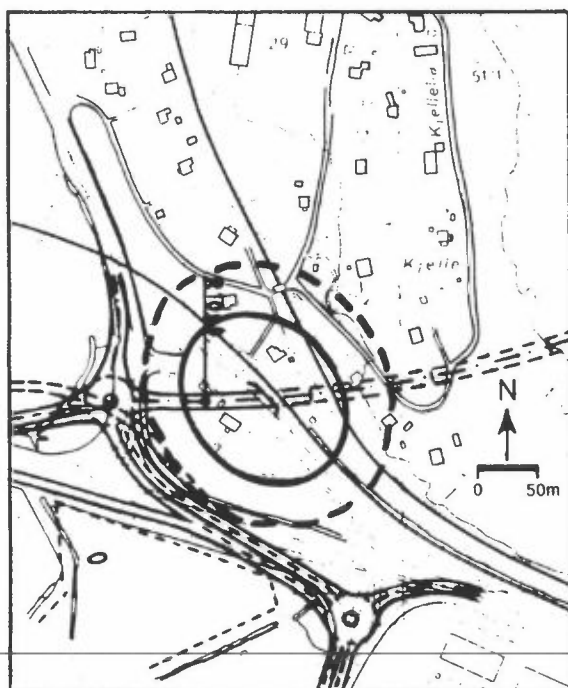
De etterfølgende figurer viser munningenes plassering for de ulike tunnelalternativene. Avstander fra munningen til konsentrasjonsbidrag av størrelse lik grenseverdien og 50% av grenseverdien for den komponenten (CO eller NO_2) som gir størst avstand i henhold til tabell 6 er tegnet inn på figurene. Angitt konsentrasjon kan opptre på ett gitt sted når det blåser fra tunnelmunningen mot stedet. Bli vindstyrken over 1 m/s vil de angitte konsentrasjonene ligge nærmere tunnelmunningene enn vist på figurene. Langs vegen ut av tunnelen vil konsentrasjonene være høyere enn det som er vist på figurene (på grunn av bidraget fra vegen).



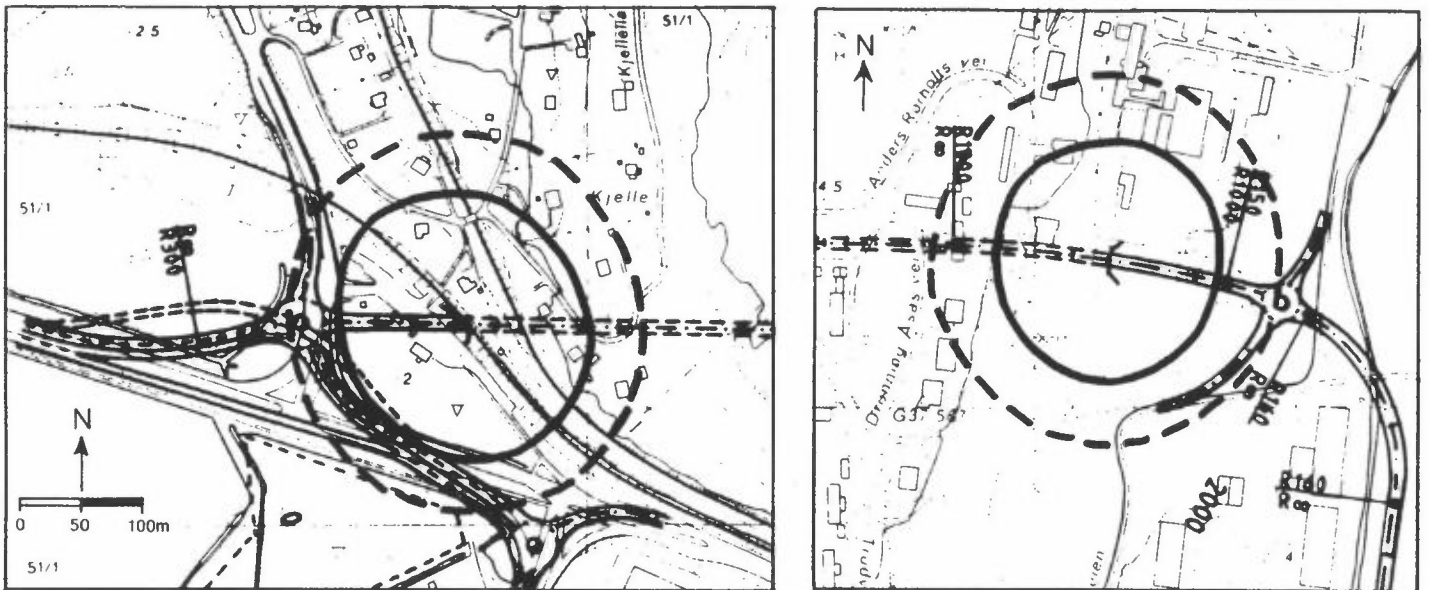
Figur B1: Alternativ ØS. Linjer for 25 mg/m^3 av CO og $12,5 \text{ mg/m}^3$ av CO_2 .



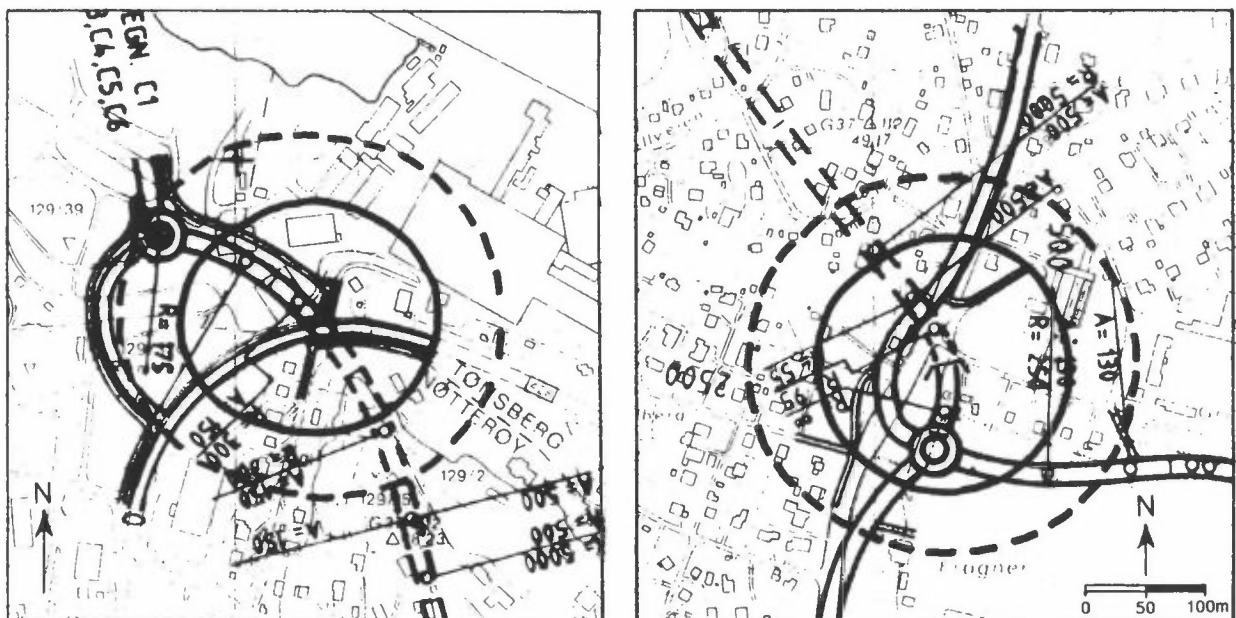
Figur B2: Alternativ A. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



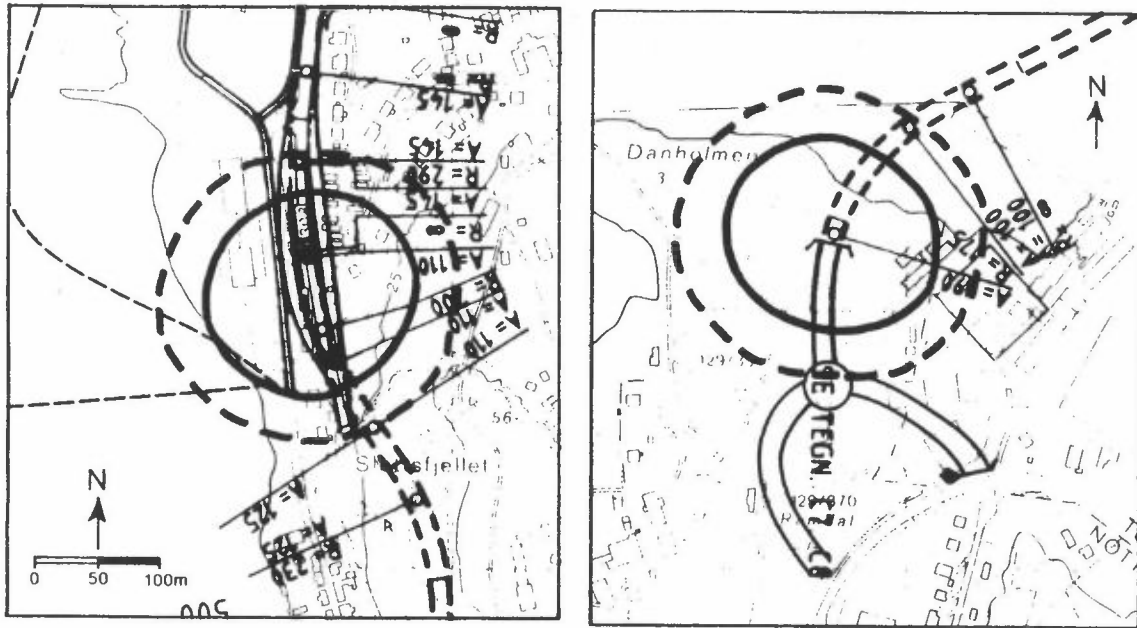
Figur B3: Alternativ B. Linjer for $25 \text{mg}/\text{m}^3$ av CO og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



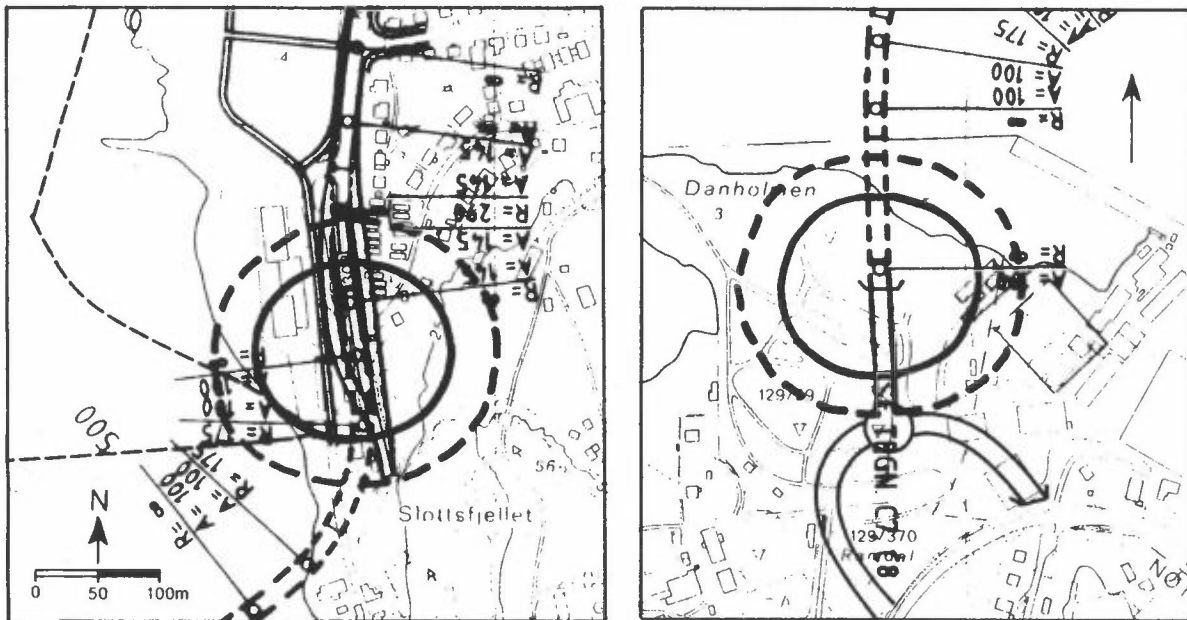
Figur B4: Alternativ C. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



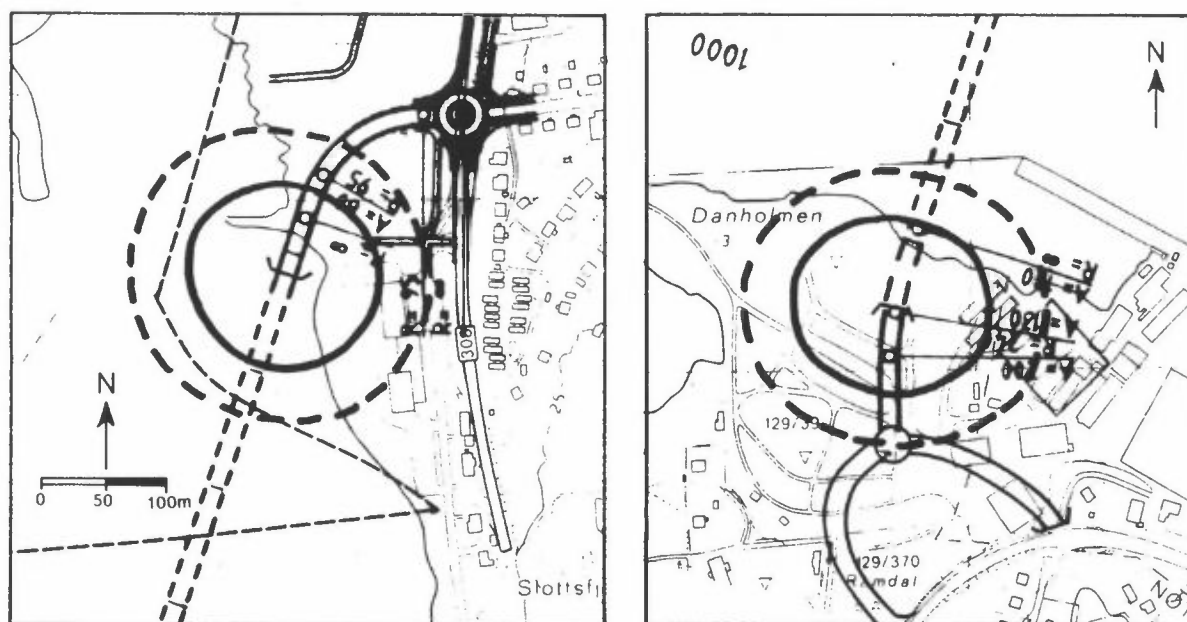
Figur B5: Teietunnelen. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



Figur B6: Alternativ VKS1. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



Figur B7: Alternativ VKS2. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $12,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ av CO .



Figur B8: Alternativ VLS. Linjer for $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 og $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ av NO_2 .



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

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 76/88	ISBN-82-7247-983-4	
DATO NOVEMBER 1988	ANSV. SIGN. <i>F. Schjoldager</i>	ANT. SIDER 20	PRIS kr 30,-
TITTEL Luftforurensninger fra vegtunneler ved Tønsberg, Ringveg nord og Nøtterøyforbindelsen		PROSJEKTLEDER D.A.Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1272	
FORFATTER(E) D.A. Tønnesen		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Vestfold Vegkontor Postboks 323 3101 Tønsberg			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Tunneler Spredningsberegninger			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) I forbindelse med utbygging av Ringvegen nord for Tønsberg, og forbedring av forbindelsen Tønsberg-Nøtterøy har NILU vurdert forurensning fra 8 alternative vegtunneler. Belastninger over grenseverdier for luftkvalitet kan forekomme ved eksisterende bebyggelse for 6 av alternativene dersom de ventileres med langslufting.			
TITLE Air pollution from projected roadtunnels at Tønsberg.			
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)			

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