

NILU : OR 76/98
REFERENCE : O-98140
DATE : JANUAR 1999
ISBN : 82-425-1038-5

**Vurdering av
luftforurensning fra
alternative veitraséer for
E16 Sollihøgda**

Ivar Haugsbakk

Innhold

	Side
Sammendrag.....	3
1. Innledning.....	11
2. Metoder og forutsetninger.....	11
3. Tunnel- og trafikkdata.....	12
4. Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft.....	15
5. Utslipp	15
6. Resultater fra spredningsberegningene	17
7. Framtidig utvikling	23
8. Referanser	23
Vedlegg A Trafikktall	25
Vedlegg B Generelt om luftforurensning fra trafikk.....	29
Vedlegg C Avgassproduksjon og nødvendig ventilasjonshastighet i tunneler	35
Vedlegg D Spredningsberegninger	65
Vedlegg E Vluft-beregninger, alternativ 1.0.....	91

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Fjellanger Widerøe AS, utført beregninger av luftforurensinger fra ulike alternative veitraséer langs E16 Sollihøgda. Det er utført beregninger av produksjon av nitrogenoksider (NO_x) og karbonmonoksid (CO) i tunneler, samt spredning av forurensninger fra tunnelmunninger. Svevestøv er ikke tatt med i beregningene, da det ikke finnes ferdig-utviklet programverktøy for å beregne produksjon og spredning av svevestøv fra tunneler.

Beregningene er utført for trafikksituasjoner i rushtiden, med trafikkflyt i begge retninger og køsituasjoner. Videre er krav til ventilasjon og behov for utlufting og tilførsel av ventilasjonsluft beregnet for de samme trafikksituasjonene. Forurensningsbelastningen (maksimal forurensningsgrad) ved tunnelmunningene er beregnet for karbonmonoksid (CO) og nitrogendioksid (NO_2) og sammenlignet med SFTs anbefalte luftkvalitetskriterier. Anbefalte luftkvalitetskriterier for uteluft og grenseverdier for tunnelluft er vist i tabell A.

Tabell A: Anbefalte luftkvalitetskriterier utenfor tunnelene (uteluft) og grenseverdier i tunnelene (tunnelluft).

Uteluft (SFT, 1992/1998)	CO	1 time	25 mg/m ³
		8 timer	10 mg/m ³
	NO ₂	1 time	100 µg/m ³
		24 timer	75 µg/m ³
Tunnelluft (Vegdirektoratet, 1988)	CO	Maksverdi*	250 mg/m ³
	NO _x	Maksverdi*	28 200 µg/m ³
	NO ₂	Maksverdi*	2 800 µg/m ³

* Øyeblikksverdi.

Ved fastsettelsen av de anbefalte luftkvalitetskriteriene er det anvendt en usikkerhetsfaktor på ca. 5. Det betyr at eksponeringsnivåene må opp i 5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. De anbefalte kriteriene kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelige, men det kan heller ikke utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalte luftkvalitetskriterier.

I beregningene er det brukt samme metoder som er benyttet ved tilsvarende tunneler i andre byer. Beregningsmetodene er utviklet på grunnlag av teori og målinger (Iversen, 1982; Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987; Tønnesen, 1988).

Utslipp av karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksider (NO_x) er beregnet for tiden med størst trafikkbelastning, dvs. rushtid om for- og ettermiddagen med følgende inngangsdata:

1. Maksimal trafikkintensitet (antall og hastighet).
2. Tunneldata (lengde, tverrsnittsareal, stigning).
3. Tungtrafikkandel.
4. Kaldstartandel.

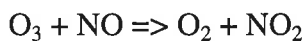
Forurensning ved tunnelmunningene

CO- og NO₂-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i munningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder ved skiltet hastighet (90 km/h) og ved køsituasjoner. Tabell B viser resultatet av beregningene. Munningskonsentrasjoner er beregnet ut fra Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft og derav nødvendig ventilasjonshastighet som for alle tunneler var lavere enn 1 m/s. Nødvendig ventilasjonshastigheter er for de ulike alternativ rundet oppover til 1,0 m/s. En dobling av ventilasjonshastigheten vil halvere munningskonsentrasjonen. En videre økning av ventilasjonshastigheten vil gi lavere munningskonsentrasjoner for korte og middels lange tunneler, men vil også kreve mer energi for å ventilere tunnelen.

Ved normal trafikkavvikling er NO_x-utslippene avgjørende for nødvendig ventilasjonshastighet i tunnelsystemet. I køsituasjoner vil CO-produksjonen bli avgjørende med dagens utslipp.

CO- og NO₂-konsentrasjonen reduseres (fortynnes) med økende avstand fra tunnelmunningene. Det antas at NO₂-andelen av NO_x i utslippet fra trafikken er 7,5% ved oppoverbakke og 20% ved nedoverbakke og sammenhengende kø. I beregningene er det tatt hensyn til et bakgrunnsnivå av luftforurensninger. Bakgrunnskonsentrasjonen representerer i dette tilfelle en maksimal konsentrasjon som skyldes andre kilder. I området der tunnelen er planlagt, er det regnet med et bakgrunnsnivå på 1 mg CO/m³ og 5 µg NO₂/m³.

Det er regnet med et bakgrunnsnivå av ozon på 60 µg/m³. Ozon reagerer med nitrogenmonoksid og danner oksygen og nitrogendioksid etter ligningen:



Det er derfor lagt til et totalt bakgrunnsnivå på 65 µg NO₂/m³ som timemiddelverdi (dette er inkludert i beregnede konsentrasjoner).

Tabell C viser spredningsavstander fra tunnelmunninger for å komme ned på gitte konsentrasjoner av CO og NO₂. Tabellen angir utstrekning av forurensninger i verst tenkelig tilfelle, ved maksimal trafikkbelastning og ved dårlige spredningsforhold utenfor tunnelmunningene. For å kunne si noe om forekomst av ugunstige meteorologiske forhold er det behov for data angående vindstyrke og vindretning utenfor tunnelmunningene. Et normalt anslag vil være at disse ugunstige meteorologiske forhold opptrer i 10% av tiden, og da ville forurensningsnivå utenfor tunnelmunningene som skissert i Tabell C opptre i mindre enn 0,6% av tiden (52 timer i året).

Tabell B: Maksimale munningskonsentrasjoner ved rushtidstrafikk.

Rushtid	Tunnel	Kjørehastighet (km/h)	Ventilasjons-hastighet (m/s)	Munningskonsentrasjoner	
				CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Søndag	A-380	0	0,08*	250	-
		90	1	5	409
		90	2	2	204
		90	3	1	136
Søndag	B-3270	0	0,67*	250	-
		90	1	30	2 122
		90	2	15	1 061
		90	3	7	707
Søndag	C-2450	0	0,50*	250	-
		90	1	24	1 813
		90	2	12	907
		90	3	6	604
Søndag	D-1960	0	0,40*	250	-
		90	1	20	1 156
		90	2	10	578
		90	3	5	385
Hverdag	E-430	0	0,09*	250	-
		90	1	3	233
		90	2	1	117
		90	3	-	78
Hverdag	F-340	0	0,07*	250	-
		90	1	3	188
		90	2	1	94
		90	3	-	63
Søndag	G-1760	0	0,36*	250	-
		90	1	17	898
		90	2	8	449
		90	3	6	299
Hverdag	H-360	0	0,07*	250	-
		90	1	3	185
		90	2	1	93
		90	3	-	62
Søndag	I-880	0	0,18*	250	-
		90	1	9	509
		90	2	4	254
		90	3	2	170
Hverdag	J-1170	0	0,24*	250	-
		90	1	13	1 158
		90	2	6	579
		90	3	3	386
Hverdag	K-500	0	0,10*	250	-
		90	1	4	257
		90	2	2	129
		90	3	1	86
Hverdag	L-1350	0	0,28*	250	-
		90	1	14	1 336
		90	2	7	668
		90	3	4	445
Hverdag	M-580	0	0,12*	250	-
		90	1	4	298
		90	2	2	149
		90	3	1	99
Hverdag	N-4010	0	0,82*	250	-
		90	1	32	2 426
		90	2	16	1 213
		90	3	8	809

* Nødvendig ventilasjonshastighet for å få munningskonsentrasjon i tunnelen med på grenseverdi 250 mg/m³. I praksis er det svært vanskelig å styre luftstrømmen i en toveiskjørt tunnel med ventilasjonshastigheter under 1.0 m/s.

Tabell C: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunninger for at konsentrasjoner av CO og NO₂ er redusert til gitte nivåer.

Rustid	Tunnel	Ventilasjons- hastighet* (m/s)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)						
			CO (25 mg/m ³)	NO ₂ (100 µg/m ³)	NO ₂ (150 µg/m ³)	NO ₂ (200 µg/m ³)	NO ₂ (250 µg/m ³)	NO ₂ (300 µg/m ³)	NO ₂ (350 µg/m ³)
Søndag	A-380	1	-	69	34	21	14	9	7
		2	-	57	22	9	3	-	-
		3	-	58	19	-	-	-	-
Søndag	B-3270	1	4	197	115	85	68	57	49
		2	-	185	103	73	57	46	38
		3	-	186	104	74	57	46	38
Søndag	C-2450	1	-	179	104	76	61	51	44
		2	-	167	92	65	49	39	32
		3	-	168	93	66	50	39	31
Søndag	D-1960	1	-	137	77	55	43	35	29
		2	-	125	65	43	31	23	17
		3	-	126	66	44	30	20	12
Hverdag	E-430	1	-	45	19	9	5	-	-
		2	-	34	8	-	-	-	-
		3	-	33	-	-	-	-	-
Hverdag	F-340	1	-	38	14	6	-	-	-
		2	-	26	3	-	-	-	-
		3	-	24	-	-	-	-	-
Søndag	G-1760	1	-	117	64	45	35	27	22
		2	-	105	53	33	23	16	10
		3	-	106	53	33	19	9	22
Hverdag	H-360	1	-	37	14	6	-	-	-
		2	-	26	2	-	-	-	-
		3	-	23	-	-	-	-	-
Søndag	I-880	1	-	80	41	27	19	14	10
		2	-	69	29	16	8	2	-
		3	-	70	29	9	-	-	-

* Ventilasjonshastighet 3,0 m/s gir en jetfase på 39 m.

Tabell C forts.

Rustid	Tunnel	Ventilasjons- hastighet (m/s)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)						
			CO (25 mg/m ³)	NO ₂ (100 µg/m ³)	NO ₂ (150 µg/m ³)	NO ₂ (200 µg/m ³)	NO ₂ (250 µg/m ³)	NO ₂ (300 µg/m ³)	NO ₂ (350 µg/m ³)
Hverdag	J-1170	1	-	137	77	55	43	35	29
		2	-	125	65	43	31	23	18
		3	-	126	66	44	30	20	12
Hverdag	K-500	1	-	49	21	11	6	2	-
		2	-	37	9	-	-	-	-
		3	-	38	1	-	-	-	-
Hverdag	L-1350	1	-	149	85	61	48	39	33
		2	-	138	73	49	37	28	21
		3	-	139	74	50	37	26	18
Hverdag	M-580	1	-	55	25	14	8	5	1
		2	-	43	13	3	-	-	-
		3	-	44	6	-	-	-	-
Hverdag	N-4010	1	5	212	125	93	75	63	55
		2	-	200	113	81	63	51	43
		3	-	202	114	82	64	52	44

Svevestøvproblematikken er knyttet til tørt vær, og de største svevestøv-konsentrasjoner blir oftest målt i slutten av piggdekkseasonen. I tider av døgnet med trafikk vil timemiddelkonsentrasjonene av svevestøv kunne komme opp i dobbelt så høye konsentrasjoner som NO₂. Døgnmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene er spesielt avhengig av vindretningsfordeling.

Det kan ikke ses bort fra at utslipp fra tunnelmunningene kan bidra til luktplager i tunnelmunningenes umiddelbare nærhet ved normal trafikkavvikling. Erfaringsmessig vil eksoslukt kunne merkes på større avstand enn der NO₂-konsentrasjonen er 200 µg/m³.

I tabell D er de ulike traséalternativer vurdert med hensyn på utsatte boliger langs trasé og utenfor tunnelmunninger.

Tabell D: De ulike traséalternativer vurdert med hensyn på utsatte boliger langs trasé og utenfor tunnelmunninger.

A – tunnellengde. Enhet: m

B – utstrekning av område med overskridelse av anbefalt luftkvalitetskriterium på 100 µg NO₂/m³. Enhet: m

C – antall berørte boliger ved ventilering nordover (mot Hønefoss)

D – antall berørte boliger ved ventilering sørover (mot Sandvika)

E – bemerkninger for øvrig

Alternativ	Tunnel 1				Tunnel 2				Tunnel 3				E
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1.1	380	69	0	0									Mange boliger langs E16 vil bli utsatt, som i alt 1.0
1.2	380	69	0	0									Mange boliger langs E16 vil bli utsatt, som i alt 1.0
2.1	3270	197	0	1									
2.4	2450	179	0	0									
2.4.2	1960	137	0	0									
3.1	430	45	0	0	340	38	0	0					Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.1.2	1760	117	0	2									Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.2	360	37	0	0									Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.2.2	880	80	0	1	360	37	0	0					Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.3	430	45	0	0	340	38	0	0	1170	137	5	0	
3.4	430	45	0	0	500	49	0	0	1350	149	1	0	
3.5	580	55	0	0	1350	149	1	0					
4.1	4010	212	0	0									Vil trolig påvirke tre boliger med støvsjenanse ved utlufting sørover

Vluft-beregninger for alternativ 1.0, dagens veiutforming med beregninger for år 1997 og 2006, er gitt i vedlegg E. Beregningene viser at en boenhet vil kunne bli utsatt for overskridelse av anbefalt retningslinje for NO₂ i ettermiddagsrush hverdager, som vil være dimensjonerende. For PM₁₀ vil det kunne bli overskridelser for 25 boenheter i samme trafikksituasjon. Disse beregninger viser at alternativ 1.0 ikke kan anbefales. De samme boliger vil kunne bli utsatt ved alternativ 1.1 og 1.2

Alternativ 2.1 vil påvirke en bolig ved tunnelutlufting sørover.

Alternativ 3.1, 3.1.2, 3.2 og 3.2.2 vil alle påvirke minst et par boliger mellom viltkrysning og bru (110 m).

Alternativ 3.3, 3.4 og 3.5 vil påvirke boliger ved tunnelutlufting nordover.

Alternativ 4.1 vil ikke påvirke boliger direkte, men på grunn av luftmengden vil det kunne bli støvsjenanse for tre boliger ved ventilasjonen sørover.

Det beste alternativet med hensyn på luftforurensningssjenanse fra veier og tunnelmunninger er alternativ 2.4 eller varianten 2.4.2. Ingen av disse vil sjenere boliger i området med luftforurensning over anbefalt luftkvalitetskriterium.

Vurdering av luftforurensning fra alternative veitraséer for E16 Sollihøgda

1. Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Fjellanger Widerøe AS, utført beregninger av luftforurensninger fra ulike alternative veitraséer langs E16 Sollihøgda.

Det er utført beregninger av forurensningskonsentrasjoner i områdene nær tunnelmunningene. Beregningene er utført for trafikksituasjoner med maksimaltrafikk (rushtid). Det er også foretatt en vurdering av forurensningsbelastningen for eksisterende veitrasé. Beregningene er utført med utslippsfaktorer etc. etter forventet teknologisk utvikling for år 2006.

Krav til ventilasjon og behov for utlufting og tilførsel av ventilasjonsluft er beregnet for rushtidstrafikk med trafikkflyt i begge retninger. Forurensningsbelastningen ved tunnelmunningene er beregnet for karbonmonoksid (CO) og nitrogendioksid (NO₂). Utslipet av nitrogenoksider (NO_x) fra biltrafikk består normalt av 90% nitrogenmonoksid (NO) og ca. 10% nitrogendioksid (NO₂) på horisontal vei. NO₂ i bileksosen gir vanligvis de høyeste forurensningskonsentrasjoner i forhold til anbefalte retningslinjer for timeverdier i uteluft og grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Ved køsituasjoner vil imidlertid CO-konsentrasjonen være høyest i forhold til anbefalte retningslinjer og avgjørende for krav til ventilasjonsluft. Anbefalte retningslinjer for uteluft og grenseverdier for tunnelluft er omtalt i kapittel 4.

2. Metoder og forutsetninger

I beregningene er det benyttet samme metoder som for tilsvarende tunneler (Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987; Tønnesen, 1988). Beregningsmetoden er kontrollert ved målinger utført blant annet ved tunneler i Bergen (Gotaas, 1981). Beregningene har omfattet følgende:

1. Med utgangspunkt i trafikk- og tunneldata, samt utslippsfaktorer for lette og tunge diesel- og bensinbiler, er det beregnet utslipp av CO og NO_x i tunnelene.
2. Ut fra data for utslipp av CO og NO_x er det beregnet nødvendig ventilasjonshastighet for å overholde grenseverdier for NO₂ og CO i tunneler.
3. Konsentrasjonene av CO og NO₂ utenfor munningene er beregnet ved hjelp av en modell som beskriver spredning av forurensninger fra tunneler (Iversen, 1982).
4. Beregnete konsentrasjoner av CO og NO₂ fra munningene er sammenlignet med anbefalte retningslinjer for luftkvalitet for CO og NO₂. Disse er gitt i kapittel 4.

I beregningene er det tatt hensyn til innføring av katalysator på nye bensindrevne bilmodeller fra 1989. Det er antatt en årlig utskifting av de bensindrevne personbilene på 4-6% som betyr at ca. 65% av bilene i år 2000 har katalysator. Det antas videre at tilnærmevis alle bensindrevne biler har katalysator innen år 2010. Katalysatorens betydning for NO₂-konsentrasjonen er mindre enn for CO-konsentrasjonen, da en betydelig del av NO_x-produksjonen kommer fra dieseldrevne kjøretøy. For tunge dieserbiler ble strengere avgasskrav innført i 1994, mens krav til dieseldrevne personbiler og lette dieseldrevne varebiler ble innført i 1990. Først noen år etter innføringen vil dette ha en merkbar innvirkning på det totale NO_x-utslippet fra dieserbiler.

3. Tunnel- og trafikkdata

De ulike alternativer er vist i Figur 1. Nødvendige tegninger og tallmateriale angående veigeometri, trafikk tall og trafikksammensetning er gitt av oppdragsgiver. Trafikkprognose for år 2006, er benyttet med ÅDT 9 250. Beregningene er utført med hensyn på trafikk tall og morgenrush/ettermiddagsrush som beskrevet i vedlegg A.

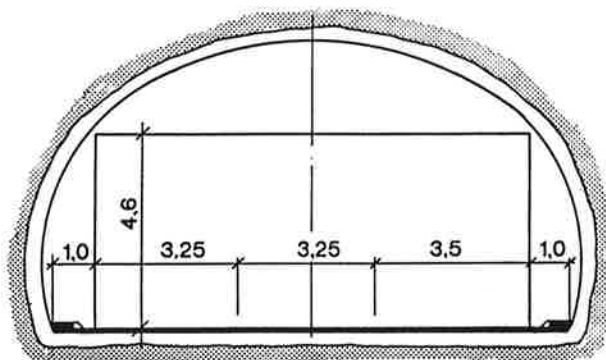
Maksimal timetrafikk (inkl. retningsfordeling)

Morgenrush	:	578 kjøretøy/time
		40% mot Hønefoss
		60% mot Sandvika
Ettermiddagsrush (hverdag)	:	896 kjøretøy/time
		69% mot Hønefoss
		31% mot Sandvika
Ettermiddagsrush (søndag)	:	1 120 kjøretøy/time
		20% mot Hønefoss
		80% mot Sandvika

Tungtrafikkandelen er av Fjellanger Widerøe anslått til 11% på hverdag og 5% på helligdag, og vektfordelingen av denne er av NILU anslått til 25% under 10 tonn, 25% mellom 10 og 20 tonn og 50% over 20 tonn totalvekt. Skiltet hastighet vil være 90 km/h.

Uten separate løp for de to kjøreretningene vil det ikke oppnås pumpevirkning (stempeleffekt) fra trafikken i tunnelen.

Tunnelmunningene vil få tunnelprofil T12 (70,73 m²). Se Figur 2. Tabell 1 viser tunneldata.



Figur 2: Tunnelprofil E16 Sollihøgda (T12: 70,73 m²).

Tabell 1: Alternative veitraséer med tilhørende tunneler og lengder på disse.

Alternativ	Lengde på tunneler, fra nord mot sør (Hønefoss mot Sandvika)		
	(m)	(m)	(m)
1.1	380		
1.2	380		
2.1	3 270		
2.4	2 450		
2.4.2	1 960		
3.1	430	340	
3.1.2	1 760		
3.2	360		
3.2.2	880	360	
3.3	430	340	1 170
3.4	430	500	1 350
3.5	580	1 350	
4.1	4 010		

Ut fra tabell er det valgt tunnelnavn for den videre bearbeiding av data

- A-380 - alternativ 1.1 og 1.2
- B-3270 - alternativ 2.1
- C-2450 - alternativ 2.4
- D-1960 - alternativ 2.4.2
- E-430 - alternativ 3.1, 3.3 og 3.4
- F-340 - alternativ 3.1 og 3.3
- G-1760 - alternativ 3.1.2
- H-360 - alternativ 3.2 og 3.2.2
- I-880 - alternativ 3.2.2
- J-1170 - alternativ 3.3
- K-500 - alternativ 3.4
- L-1350 - alternativ 3.4 og 3.5
- M-580 - alternativ 3.5
- N-4010 - alternativ 4.1

4. Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft

Statens forurensningstilsyn (1992) har utarbeidet anbefalte luftkvalitetskriterier. De er for CO og NO₂:

CO	Timemiddelverdi	: 25 mg/m ³
	8-timers verdi	: 10 mg/m ³
NO ₂	Timemiddelverdi	: 100 µg/m ³
	24-timers verdi	: 75 µg/m ³

Ved fastsettelsen av de anbefalte luftkvalitetskriteriene er det anvendt en usikkerhetsfaktor på ca. 5. Det betyr at eksponeringsnivåene må opp i 5 ganger høyere enn de angitte verdiene før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. De anbefalte kriteriene kan derfor ikke tolkes slik at nivåer over disse er definitivt helseskadelige, men det kan heller ikke utelukkes effekter hos spesielt sårbare individer selv ved nivåer under anbefalte luftkvalitetskriterier.

Det henvises til SFTs rapport når det gjelder bakgrunnen for retningslinjene og SFTs vurderinger (SFT, 1992 og 1998). Se for øvrig vedlegg B: Generelt om luftforurensning fra trafikk.

Vegdirektoratet (1988) har vedtatt grenseverdier for CO og NO_x i veitunneler. Grenseverdiene er:

CO	: 250 mg/m ³ (200 ppm)
NO _x	: 28,2 mg/m ³ (15 ppm) tilsvare ca. 2,8 mg/m ³ (1,5 ppm) som NO ₂ .

Vegdirektoratets verdier gjelder ved den munningen der ventilasjonsluften tas ut. For tunneler med tverrslag og langslufting er grenseverdiene henholdsvis 100 ppm CO og 7,5 ppm NO_x ved halv tunnellengde.

5. Utslipp

Utslipp av CO og NO_x er beregnet for tiden med størst trafikkbelastning, rushtid om ettermiddagen (ukedag og søndag), med følgende inngangsdata:

1. Trafikktall (antall og hastighet).
2. Tunneldata (lengde, tverrsnittsareal, stigning).
3. Tungtrafikkandel (5-11 %).
4. Kaldstartandel (4,5%).

Resultatet av utslippsberegningene er vist i Tabell 2. Noen av tunnelene vil få størst belastning på ukedag mens de øvrige vil få størst belastning på søndager. Tabellen viser også nødvendig luftstrømhastighet for å overholde Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft. Tabell 2 viser at ingen trafikk-situasjoner utenom kødannelse krever ventilasjonshastigheter over 1,0 m/s.

Tabell 2: *Utslipp (g/s) av CO og NO_x i tunnelene, og nødvendig luftstrømshastighet for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Beregningene er utført for skiltet hastighet 90 km/h. Både hverdag og søndag ettermiddagsrush er beregnet, der størst belastning er markert med uthevet skrift.*

Rushtid	Tunnel	Nødvendig ventilasjonshastighet (m/s)	Utslipp	
			CO (g/s)	NO _x (g/s)
Hverdag ettermiddagsrush (896 kjøretøy/ time)	A-380	0,07	0,188	0,136
	B-3270	0,60	1,668	1,194
	C-2450	0,47	1,273	0,935
	D-1960	0,37	1,002	0,738
	E-430	0,08	0,224	0,165
	F-340	0,07	0,180	0,133
	G-1760	0,32	0,884	0,632
	H-360	0,07	0,183	0,131
	I-880	0,16	0,438	0,314
	J-1170	0,41	0,885	0,819
	K-500	0,09	0,255	0,182
	L-1350	0,48	1,021	0,945
	M-580	0,11	0,295	0,211
	N-4010	0,87	2,229	1,716
Søndag ettermiddagsrush (1 120 kjøretøy/ time)	A-380	0,15	0,329	0,289
	B-3270	0,76	2,091	1,501
	C-2450	0,65	1,681	1,283
	D-1960	0,41	1,416	0,818
	E-430	0,07	0,277	0,146
	F-340	0,05	0,206	0,101
	G-1760	0,32	1,177	0,635
	H-360	0,06	0,226	0,115
	I-880	0,18	0,630	0,360
	J-1170	0,14	0,589	0,273
	K-500	0,08	0,311	0,157
	L-1350	0,43	1,261	0,850
	M-580	0,09	0,364	0,186
	N-4010	0,60	2,397	1,183

I vedlegg C er alle beregningsresultater gitt for ulike kjørehastigheter. En lavere dieselandel vil gi mindre utslipp av NO_x, men større utslipp av CO. Tabellene i vedlegg C viser at det er liten forskjell i CO- og NO_x-utslipp med ulik hastighet i området 80-90 km/h. Lavere hastighet gir mindre NO_x-utslipp og større CO-utslipp. Hvis kjørehastigheten blir lavere enn 60 km/h vil dette føre til økt utslipp av både NO_x og CO. Vanligvis vil det være NO_x-utslippene som avgjør nødvendige luftstrømshastigheter for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Ved dårlig trafikk-avvikling eller sammenhengende kø i tunneler vil det være CO-utslippene som vanligvis er avgjørende for nødvendig utlufting av tunnelene.

Det er ikke tatt hensyn til at forurenset luft fra ett løp trekkes inn i det andre løpet. Dette vil i liten grad påvirke konsentrasjonen i tunnelen og ligger innenfor usikkerheten i beregningene.

Tabell 2 viser at selv om ettermiddagsrush på søndag har større trafikk enn ettermiddagsrush på hverdager, vil forurensningsbelastninger i åtte av fjorten tunneler

allikevel være størst i ettermiddagsrushet på hverdager. Dette kommer av at utslippet er størst i motbakker, og at ettermiddagsrushet på hverdager i disse tilfellene har større andel av trafikk som beveger seg i stigningsretningen i disse tunnelene.

6. Resultater fra spredningsberegningene

NO₂- og CO-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i munningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder og hastigheter i begge kjøreretninger. Tabell 3 viser resultatet av beregningene. Det er etter oppdragsgivers ønsker tatt utgangspunkt i skiltet hastighet, 90 km/h. Det er også utført beregninger ved køsituasjoner. I tabell 3 er det regnet med stillestående kø, med to av tre kjørefelt oppfylt med 75% og ett tomt felt. Det er regnet gjennomsnittlig utslipp på 0,0162 g CO/s pr. bil, med gjennomsnittlig en bil pr. syvende meter.

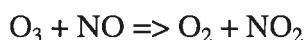
I de videre beregninger har vi høynet alle ventilasjonshastigheter opp til 1,0 m/s. Det er i praksis vanskelig å styre luftstrømmen i en toveis trafikkert tunnel med ventilasjonshastigheter under 1,0 m/s.

Vi har kjørt beregninger med ulike ventilasjonshastigheter. Jo høyere ventilasjonshastighet, jo bedre fortykning av luftforurensninger. Men ved ventilasjonshastigheter over 3,0 m/s vil det dannes en jetfase som "flytter" de høyeste konsentrasjoner lengre ut fra tunnelmunningen. En jetfase vil også føre til mindre område i bakkant av tunnelmunningen med høye forurensningskonsentrasjoner. Dette kan være gunstig dersom det er boligmassen i bakkant av tunnelmunningen man ønsker å ta hensyn til. På den annen side vil det kreve mer energi for å holde en høyere ventilasjonshastighet i tunnelen.

Det er viktig å merke seg at beregningene er utført med 11% tungtrafikkandel på hverdager og 5% tungtrafikk på søndager. Dersom tungtrafikkandelen skulle bli lavere vil en få noe høyere CO-konsentrasjoner ved samme trafikkmengde totalt. CO-utslippene vil kun bli dimensjonerende for ventilasjonsanlegget dersom det blir kødannelser i tunnelen.

Det er beregnet ved hvilken avstand fra tunnelmunningene konsentrasjoner av CO og NO₂ er redusert til et nivå lik de anbefalte luftkvalitetskriteriene for uteluft. Det er regnet at NO₂-andelen av NO_x i utslippet fra tunnelmunningene er 7,5% i tunnel oppover, 20% i tunnel nedover og ved tomgangskjøring (kø). I beregningene er det også tatt hensyn til bakgrunnsnivå av forurensede komponenter. Bakgrunns-konsentrasjoner representerer i dette tilfellet en maksimal konsentrasjon som skyldes andre kilder utenfor tunnelmunningen. Vi har regnet med et bakgrunnsnivå på 1 mg CO/m³ og 5 µg NO₂/m³ som timemiddel.

Det er også regnet med et bakgrunnsnivå av ozon på 60 µg/m³. Ozon reagerer med nitrogenmonoksid og danner oksygen og nitrogendioksid etter ligningen:



Tabell 3: Maksimale munningskonsentrasjoner ved rushtidstrafikk.

Rushtid	Tunnel	Kjørehastighet (km/h)	Ventilasjons-hastighet (m/s)	Munningskonsentrasjoner	
				CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
Søndag	A-380	0	0,08*	250	-
		90	1	5	409
		90	2	2	204
		90	3	1	136
Søndag	B-3270	0	0,67*	250	-
		90	1	30	2 122
		90	2	15	1 061
		90	3	7	707
Søndag	C-2450	0	0,50*	250	-
		90	1	24	1 813
		90	2	12	907
		90	3	6	604
Søndag	D-1960	0	0,40*	250	-
		90	1	20	1 156
		90	2	10	578
		90	3	5	385
Hverdag	E-430	0	0,09*	250	-
		90	1	3	233
		90	2	1	117
		90	3	-	78
Hverdag	F-340	0	0,07*	250	-
		90	1	3	188
		90	2	1	94
		90	3	-	63
Søndag	G-1760	0	0,36*	250	-
		90	1	17	898
		90	2	8	449
		90	3	6	299
Hverdag	H-360	0	0,07*	250	-
		90	1	3	185
		90	2	1	93
		90	3	-	62
Søndag	I-880	0	0,08*	250	-
		90	1	9	509
		90	2	4	254
		90	3	2	170
Hverdag	J-1170	0	0,24*	250	-
		90	1	13	1 158
		90	2	6	579
		90	3	3	386
Hverdag	K-500	0	0,10*	250	-
		90	1	4	257
		90	2	2	129
		90	3	1	86
Hverdag	L-1350	0	0,28*	250	-
		90	1	14	1 336
		90	2	7	668
		90	3	4	445
Hverdag	M-580	0	0,12*	250	-
		90	1	4	298
		90	2	2	149
		90	3	1	99
Hverdag	N-4010	0	0,82*	250	-
		90	1	32	2 426
		90	2	16	1 213
		90	3	8	809

* Nødvendig ventilasjonshastighet for å få munningskonsentrasjon i tunnelen med på grenseverdi 250 mg/m³. I praksis er det svært vanskelig å styre luftstrømmen i en toveiskjørt tunnel med ventilasjonshastigheter under 1.0 m/s.

Vi har derfor lagt til et totalt bakgrunnsnivå på $65 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ (dette er inkludert i beregnete konsentrasjoner som sammenlignes med anbefalt luftkvalitetskriterium på $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Se for øvrig Tabell 4.

Tabell 4: Anbefalte verdier for bakgrunnsnivå av CO, NO₂ og regionalt ozon, gitt som timemiddelverdier avhengig av områdetype og innbyggertall i tettstedet (Torp, Tønnesen og Larssen, 1994).

Innbyggertall	CO (mg/m ³)			NO ₂ (µg/m ³)			O ₃ (µg/m ³) Alle områdetyper
	Tett bebyggelse (OTY 3)	Middels tett bebyggelse (OTY 2)	Spredt bebyggelse (OTY1)	Tett bebyggelse (OTY 3)	Middels tett bebyggelse (OTY 2)	Spredt bebyggelse (OTY1)	
<50 000	4	3	1	27	17	5	60
50-200 000	7	4	1	39	25	5	60
>200 000	11	7	1	68	43	5	60

Det er ellers ikke tatt hensyn til bidrag fra andre veier i nærheten eller andre forurensningskilder fordi disse bidragene inngår i bakgrunnsnivået. Resultatet av beregninger av konsentrasjoner **utenfor** tunnelmunningene er vist i Tabell 5.

Maksimalkonsentrasjonene forekommer ved stor trafikk (i rushtiden) og ved dårlige spredningsforhold.

Når tungtrafikkandelen er lavere fører det til mindre område med maksimalt NO₂-nivå.

Det kan ikke ses bort fra at utslipp fra tunnelen kan bidra til luktplager i tunnelmunningens umiddelbare nærhet ved normal trafikkavvikling. Erfaringsmessig vil eksosluft kunne merkes på større avstander enn der NO₂-konsentrasjonen er $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Selv om det fra dags dato ikke finnes egnet beregningsverktøy for produksjon og spredning av svevestøv fra tunneler kan det opplyses følgende: Svevestøvproblematikken er knyttet til tørt vær, og de største svevestøvkonsentrasjoner blir oftest målt i slutten av piggdekkseongen. I tider av døgnet med høy trafikk vil timemiddelkonsentrasjonene av svevestøv kunne komme opp i dobbelt så høye konsentrasjoner som NO₂. Døgnmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene er spesielt avhengig av vindretningsfordeling.

Tabell 5: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunninger for at konsentrasjoner av CO og NO₂ er redusert til gitte nivåer.

Rustid	Tunnel	Ventilasjons- hastighet* (m/s)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)						
			CO (25 mg/m ³)	NO ₂ (100 µg/m ³)	NO ₂ (150 µg/m ³)	NO ₂ (200 µg/m ³)	NO ₂ (250 µg/m ³)	NO ₂ (300 µg/m ³)	NO ₂ (350 µg/m ³)
Søndag	A-380	1	-	69	34	21	14	9	7
		2	-	57	22	9	3	-	-
		3	-	58	19	-	-	-	-
Søndag	B-3270	1	4	197	115	85	68	57	49
		2	-	185	103	73	57	46	38
		3	-	186	104	74	57	46	38
Søndag	C-2450	1	-	179	104	76	61	51	44
		2	-	167	92	65	49	39	32
		3	-	168	93	66	50	39	31
Søndag	D-1960	1	-	137	77	55	43	35	29
		2	-	125	65	43	31	23	17
		3	-	126	66	44	30	20	12
Hverdag	E-430	1	-	45	19	9	5	-	-
		2	-	34	8	-	-	-	-
		3	-	33	-	-	-	-	-
Hverdag	F-340	1	-	38	14	6	-	-	-
		2	-	26	3	-	-	-	-
		3	-	24	-	-	-	-	-
Søndag	G-1760	1	-	117	64	45	35	27	22
		2	-	105	53	33	23	16	10
		3	-	106	53	33	19	9	22
Hverdag	H-360	1	-	37	14	6	-	-	-
		2	-	26	2	-	-	-	-
		3	-	23	-	-	-	-	-
Søndag	I-880	1	-	80	41	27	19	14	10
		2	-	69	29	16	8	2	-
		3	-	70	29	9	-	-	-

* Ventilasjonshastighet 3,0 m/s gir en jetfase på 39 m.

Tabell 5 forts.

Rustid	Tunnel	Ventilasjons- hastighet (m/s)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)						
			CO (25 mg/m ³)	NO ₂ (100 µg/m ³)	NO ₂ (150 µg/m ³)	NO ₂ (200 µg/m ³)	NO ₂ (250 µg/m ³)	NO ₂ (300 µg/m ³)	NO ₂ (350 µg/m ³)
Hverdag	J-1170	1	-	137	77	55	43	35	29
		2	-	125	65	43	31	23	18
		3	-	126	66	44	30	20	12
Hverdag	K-500	1	-	49	21	11	6	2	-
		2	-	37	9	-	-	-	-
		3	-	38	1	-	-	-	-
Hverdag	L-1350	1	-	149	85	61	48	39	33
		2	-	138	73	49	37	28	21
		3	-	139	74	50	37	26	18
Hverdag	M-580	1	-	55	25	14	8	5	1
		2	-	43	13	3	-	-	-
		3	-	44	6	-	-	-	-
Hverdag	N-4010	1	5	212	125	93	75	63	55
		2	-	200	113	81	63	51	43
		3	-	202	114	82	64	52	44

I tabell 6 er de ulike traséalternativer vurdert med hensyn på utsatte boliger langs trasé og utenfor tunneler. (Antall boliger som vil bli utsatt for NO₂-konsentrasjoner over anbefalt retningslinje på 100 µg/m³ som timemiddel.)

Vluft-beregninger for alternativ 1.0, dagens veiutforming med beregninger for år 1997 og 2006, er gitt i vedlegg E. Beregningene viser at en boenhet vil kunne bli utsatt for overskridelse av anbefalt retningslinje for NO₂ i ettermiddagsrush hverdager som vil bli dimensjonerende. For PM₁₀ vil det kunne bli overskridelser for 25 boenheter i samme trafikksituasjon. Disse beregninger viser at alternativ 1.0 ikke kan anbefales. De samme boliger vil kunne bli utsatt ved alternativ 1.1 og 1.2

Alternativ 2.1 vil påvirke en bolig ved tunnelutlufting sørover.

Alternativ 3.1, 3.1.2, 3.2 og 3.2.2 vil alle påvirke minst et par boliger mellom viltkrysning og bru (110 m).

Alternativ 3.3, 3.4 og 3.5 vil påvirke boliger ved tunnelutlufting nordover.

Alternativ 4.1 vil ikke påvirke boliger direkte, men på grunn av luftmengden vil det kunne bli støvsjenanse for tre boliger ved ventilasjon sørover.

Det beste alternativet med hensyn på luftforurensningssjenanse fra veier og tunnelmunninger er alternativ 2.4 eller varianten 2.4.2. Ingen av disse vil sjenere boliger i området med luftforurensning over anbefalt luftkvalitetskriterium.

Tabell 6: De ulike traséalternativer vurdert med hensyn på utsatte boliger langs trasé og utenfor tunnelmunninger.

A – tunnellengde. Enhet: m

B – utstrekning av område med overskridelse av anbefalt luftkvalitetskriterium på 100 µg NO₂/m³. Enhet: m

C – antall berørte boliger ved ventilering nordover (mot Hønefoss)

D – antall berørte boliger ved ventilering sørover (mot Sandvika)

E – bemerkinger for øvrig

Alternativ*	Tunnel 1				Tunnel 2				Tunnel 3				E
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
1.1	380	69	0	0									Boliger langs E16 vil kunne bli utsatt, som i alt 1.0
1.2	380	69	0	0									Boliger langs E16 vil kunne bli utsatt, som i alt. 1.0
2.1	3270	197	0	1									
2.4	2450	179	0	0									
2.4.2	1960	137	0	0									
3.1	430	45	0	0	340	38	0	0					Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.1.2	1760	117	0	2									Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.2	360	37	0	0									Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.2.2	880	80	0	1	360	37	0	0					Vil påvirke minst to boliger mellom viltkrysning og bru
3.3	430	45	0	0	340	38	0	0	1170	137	5	0	
3.4	430	45	0	0	500	49	0	0	1350	149	1	0	
3.5	580	55	0	0	1350	149	1	0					
4.1	4010	212	0	0									Vil trolig påvirke tre boliger med støvsjenanse ved utlufting sørover

* for alternativ 1.0, Vluft-beregninger i vedlegg E.

7. Framtidig utvikling

Alle nye personbiler solgt etter 1989 er utstyrt med treveis katalysator. Strengere avgasskrav til dieseldrevne personbiler ble innført i 1990, og tyngre dieseldrevne biler fikk strengere avgasskrav i 1994. Det var tidligere forventet en årlig utskifting av bilparken til katalysatorbiler på 7%, regnet fra 1989, men bilsalget fra 1988 til nå har vært lavere enn antatt. Dette innebærer antagelig at i underkant av 65% av bensindrevne biler antagelig vil ha katalysator i 2000, og at tilnærmet alle bilene vil ha katalysator i 2010.

Avgasskrav til dieseldrevne lastebiler fra 1994 vil etter hvert redusere NO_x (og NO_2)-utslipp fra slike biler. Med halvert NO_x -utslipp fra de nye bilene, og en utskiftingstakt på 10% pr. år, vil dette motvirke en trafikkøkning på anslagsvis 2-3% pr. år.

8. Referanser

- Gotaas, Y. (1981) Spredning av sporstoff fra vegtunneler i Bergen. Lillestrøm (NILU OR 37/81).
- Iversen, T. (1982) Forenklet metode for spredningsberegninger ved vegtunneler. Lillestrøm (NILU OR 27/82).
- Larssen, S. (1987) Vålerenga-tunnelen, Oslo. Reviderte beregninger av luftforurensninger ved munningene. Lillestrøm (NILU OR 33/87).
- Larssen, S. og Iversen, T. (1984) Vurdering av luftforurensning ved veitunneler gjennom Vålerenga og Gamlebyen. Lillestrøm (NILU OR 52/84).
- Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport nr. 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (1998) Veiledning til forskrifter om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo (SFT-rapport nr. 98:03).
- Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1994) Programdokumentasjon for VLUFT versjon 3.1. Kjeller (NILU TR 3/94).
- Tønnesen, D. (1988) Vurdering av luftforurensning ved Lysakerløkka. Lillestrøm (NILU OR 14/88).
- Vegdirektoratet (1988) Vegdirektoratets anbefalinger for tunnelluft. Oslo.

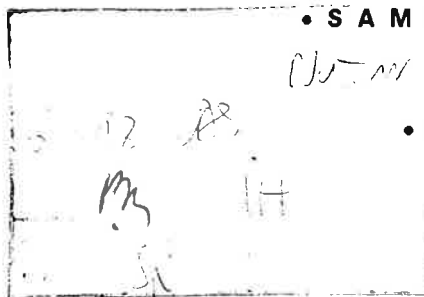
Vedlegg A

Trafikktall

FJELLANGER WIDERØE AS

FW

• KARTGEODATA
 • SAMFERDSELMILJØ
 • IT • GIS • DAK
 • FLY • FJERNMÅLING
 • FOTOREPROTRYKK

**NOTAT**

Til : NILU v/ Ivar Haugsbakk
 Kopi : Lars Hjermsstad 67 58 7094
 Fra : Knut Johansen , tlf. 73 89 67 97, fax 73 89 67 01
 Dato : 04.11.98

E16 Sollihøgda - KU/kommunedelplan - fase II

Grunnlag for VLUFT-beregninger

Vedlagt er grunnlag for VLUFT-beregninger på ny E16 Sollihøgda. Alle ÅDT-tall i dette notatet er trafikktall for år 2006.

I nåværende fase av prosjektet foreligger det 13 alternative veglinjer for ny E16. Disse er vist på vedlagte plantegning. Tekniske data for disse veglinjene er vist i vedlagt regneark.

Trafikk

Beregningsår er satt til år 2006, og vedlagt er trafikkfordeling ut fra Vegdirektoratets prognoser for år 2006. Trafikkfordeling på ny og gammel veg antas å være lik for 2- og 3-alternativene. Utbedringsalternativene 1.1 og 1.2 vil ha noe høyere trafikk da det på store deler av strekningen ikke vil bli lokalvegnett.

ÅDT-tunge kjøretøy er 11 % på ny veg, og ved utbedringsalternativ.

ÅDT-tunge kjøretøy er 9 % på avlastet vegnett (lokalvegnett).

Maxtimetrafikk

Maxtimetrafikken om morgenen er 578 kjøretøy/time. 40 % skal i retning mot Hønefoss, og 60 % skal i retning mot Sandvika.

Maxtimetraikken om ettermiddagen (hverdag) er 896 kjøretøy/time. 69 % skal mot Hønefoss, og 31 % skal mot Sandvika.

Maxtimetrafikken om ettermiddagen (søndag) er 1120 kjøretøy/time. 20 % skal mot Hønefoss, og 80 % skal mot Sandvika.

Kaldstartandel

Kaldstartandelen av trafikken er beregnet til 4,5 %, hvilket utgjør ÅDT = 438.

Tunneler

Alle nye tunneler vil bli bygd som 3-felts tunneler med tverrsnitt T12 (70,73 m2).

Plassering av tunneler er vist på vedlagt plantegning B2 i målestokk 1:5000. Lengdeprofil for vegalternativene med tunneler er vist i vedlagte lengdeprofiler D1 – D6 med målestokk 1:10000 (horisontal) og 1:2000 (vertikal).

VLUFT-beregninger

Vi har VLUFT-beregninger for dagens veg liggende på en ACCESS-base. Vi ber om tilbakemelding om dere trenger denne basen (deler av den eller hele basen) som grunnlag for beregninger av ny veg.

En del av tunnelene vil være lik for flere av alternativene og trenger ikke beregnes mer enn en gang. Videre bør det vurderes om alle alternativene må beregnes, og i tilfelle hvor stort tillegg NILU må ha for å gjennomføre beregningene. Vi ber om tilbakemelding på dette.

04.11.98

Knut Johansen

Vedlegg B

Generelt om luftforurensning fra trafikk

Oversikt

De ulike stoffer i bileksos kombinert med det store drivstoff-forbruket i samferdselssektoren skaper luftforurensningsproblemer både lokalt langs veier og i byer, regionalt over større områder (f.eks. Sør-Norge, Nord-Europa) og globalt. Tabell B1 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 B1: 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 luftforurensningsproblemene 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 byer 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 piggdekkssesongen. 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 B2 gir en oversikt over de luftkvalitetskriteriene som er aktuelle i forbindelse med forurensning fra trafikk, og i hvilke områder disse erfaringsmessig kan overskrides.

Tabell B2: Oversikt over hvilke luftkvalitetskriterier som i dag overskrides i sentrum i byer og tettsteder. Nær middels og sterkt trafikkerte veier kan samtlige luftkvalitetskriterier 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	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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 lenger.

Epidemiologiske undersøkelser er blitt foretatt på befolkningsgrupper i forurensete 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.

Karbonmonoksid (CO): Karbonmonoksids helseskadelige virkninger skyldes at CO konkurrerer med O₂ om bindingsstedene på hemoglobinmolekylet. Derved reduseres den oksygenmengden som blodet kan transportere fra lungene til vevene i kroppen. Fordi hemoglobinet har mer enn 200 ganger større affinitet for CO enn for O₂, kan karbonmonoksid svekke oksygentransporten selv ved meget lave CO-konsentrasjoner. Foruten å senke den oksygenmengden som blodet kan transportere til vevene, hemmer CO ved sin tilstedeværelse også frigjøringen av oksygen fra hemoglobinet, og derved overføringen av O₂ til vevene.

CO i luften kan påvirke mennesker dersom gassen i tilstrekkelig grad fortrenger oksygen fra dets bindingssted på blodets hemoglobin. Opptaket av CO i kroppen skjer i to trinn; *innåndingen*, som gir økt CO-konsentrasjon i lungeblærene (alveolene), og *diffusjonen* gjennom alveoleveggen over i blodet. Både lungeventilasjonen og diffusjonshastigheten påvirker CO-opptaket. Opptaket varierer med alder, fysisk aktivitet og lungenes tilstand. Også

lufttrykket, og dermed høyden over havet, har betydning for opptakshastigheten. For vurderingen av enkeltindividenes CO-eksponering i løpet av dagen er CO-opptaket, og den prosentdelen av hemoglobinet bindingskapasitet for oksygen som er blokkert av CO (COHb%), en god biologisk dose-indikator. Under opphold i luft med en konstant konsentrasjon av CO, øker COHb% i blodet i løpet av en del timer til et metningspunkt svarende til eksponeringsnivået. Den tid det tar før likevekt oppstår mellom blod og uteluft avhenger av en rekke faktorer som er nevnt ovenfor. Bindingen av CO til hemoglobinet er reversibel og forhøyet COHb% oppnådd i forurenset luft vil reduseres under påfølgende opphold i mindre forurenset luft. Halveringstiden ved utluftning under hvile er ca. 4 1/2 time.

Siden opptak og utskillelse av CO foregår relativt langsomt og konsentrasjonen av CO i luften i bymiljø varierer relativt mye fra sted til sted og fra time til time, vil CO-påvirkningen på en typisk "omflakkende" byborger vanskelig kunne forutsies på basis av et like antall faste målesteder i byen. Norsk institutt for luftforskning (NILU) foretok i 1987 målinger både innendørs og utendørs langs en av Norges mest forurensete gater, Rådhusgaten i Oslo, samtidig som det ble målt COHb% hos personer som arbeidet langs gaten. CO-konsentrasjonen utendørs i prøveperioden lå rundt 10 mg/m³ (8 timers-middel). COHb% hos ikke-røykere økte lite i løpet av dagen. Ettermiddagsverdien overkred ikke 1,5%. Økningen i COHb% var noe større de dager det ble målt høye nivåer av forurensning, men forskjellene ble ikke bedømt å ha helsemessig betydning. Videre ble det i rapporten konkludert med at CO-innholdet i blodet ble påvirket langt sterkere av røyking enn av den trafikkforurensning som ble registrert.

Anbefalte luftkvalitetskriterier er gitt i tabell B3.

Tabell B3: Anbefalte luftkvalitetskriterier.

Komponent	Måleenhet	Virknings- område	Midlingstid					
			15 min	1 t	8 t	24 t	30 d	6 mnd
NO ₂	µg/m ³	Helse	400	100		75		50
CO	mg/m ³	Helse	80	25	10			

Vedlegg C

Avgassproduksjon og nødvendig ventilasjonshastighet i tunneler

Tunnel 380 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.38	-2.90
2	278.	0.38	2.90

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	1.108	0.226
20	0.666	0.188
30	0.489	0.158
40	0.298	0.136
50	0.250	0.124
60	0.222	0.118
70	0.200	0.119
80	0.192	0.123
90	0.188	0.136

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.54	0.11	0.029	5.880	0.138	28.000
20	1.09	0.10	0.009	2.456	0.099	28.000
30	1.63	0.08	0.004	1.376	0.086	28.000
40	2.17	0.07	0.002	0.887	0.061	28.000
50	2.71	0.06	0.001	0.646	0.056	28.000
60	3.26	0.06	0.001	0.515	0.052	28.000
70	3.80	0.06	0.001	0.444	0.047	28.000
80	4.34	0.06	0.001	0.401	0.044	28.000
90	4.88	0.07	0.001	0.394	0.039	28.000

Tunnel 380 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.38	-2.90
2	896.	0.38	2.90

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	1.684	0.378
20	1.043	0.347
30	0.834	0.313
40	0.491	0.289
50	0.421	0.273
60	0.391	0.265
70	0.354	0.267
80	0.337	0.274
90	0.329	0.289

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M*2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.65	0.19	0.036	8.182	0.125	28.000
20	1.31	0.17	0.011	3.750	0.084	28.000
30	1.96	0.16	0.006	2.254	0.075	28.000
40	2.61	0.15	0.003	1.562	0.048	28.000
50	3.27	0.14	0.002	1.182	0.043	28.000
60	3.92	0.13	0.001	0.955	0.041	28.000
70	4.57	0.13	0.001	0.826	0.037	28.000
80	5.23	0.14	0.001	0.742	0.034	28.000
90	5.88	0.15	0.001	0.696	0.032	28.000

Tunnel 3170 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	3.10	0.00
2	618.	0.17	-0.40
3	278.	3.10	0.00
4	278.	0.17	0.40

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
-----------	---------------	----------------

10	8.897	2.524
20	5.442	2.180
30	4.127	1.765
40	2.681	1.417
50	2.223	1.162
60	2.012	1.011
70	1.818	1.004
80	1.719	1.059
90	1.668	1.194

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	1.27	0.232	65.762	0.099	28.000
20	1.09	1.10	0.071	28.408	0.070	28.000
30	1.63	0.89	0.036	15.333	0.065	28.000
40	2.17	0.72	0.017	9.230	0.053	28.000
50	2.71	0.59	0.012	6.057	0.054	28.000
60	3.26	0.51	0.009	4.391	0.056	28.000
70	3.80	0.51	0.007	3.736	0.051	28.000
80	4.34	0.53	0.006	3.449	0.045	28.000
90	4.88	0.60	0.005	3.458	0.039	28.000

Tunnel 3170 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	3.10	0.00
2	224.	0.17	-0.40
3	896.	3.10	0.00
4	896.	0.17	0.40

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	11.139	3.161
20	6.815	2.733
30	5.174	2.214
40	3.359	1.779
50	2.786	1.460
60	2.522	1.271
70	2.280	1.262
80	2.155	1.331
90	2.091	1.501

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.65	1.60	0.241	68.416	0.099	28.000
20	1.31	1.38	0.074	29.576	0.070	28.000
30	1.96	1.12	0.037	15.974	0.065	28.000
40	2.61	0.90	0.018	9.625	0.053	28.000
50	3.27	0.74	0.012	6.321	0.053	28.000
60	3.92	0.64	0.009	4.586	0.056	28.000
70	4.57	0.64	0.007	3.902	0.051	28.000
80	5.23	0.67	0.006	3.602	0.045	28.000
90	5.88	0.76	0.005	3.609	0.039	28.000

Tunnel 2450 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	0.15	5.00
2	618.	2.20	-0.60
3	618.	0.10	-4.00
4	278.	0.15	-5.00
5	278.	2.20	0.60
6	278.	0.10	4.00

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	6.958	1.771
20	4.241	1.525
30	3.200	1.258
40	2.022	1.041
50	1.687	0.890
60	1.523	0.805
70	1.377	0.804
80	1.307	0.840
90	1.273	0.935

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.54	0.89	0.181	46.160	0.110	28.000
20	1.09	0.77	0.055	19.873	0.078	28.000
30	1.63	0.64	0.028	10.929	0.071	28.000
40	2.17	0.53	0.013	6.780	0.054	28.000
50	2.71	0.45	0.009	4.639	0.053	28.000
60	3.26	0.41	0.007	3.498	0.053	28.000
70	3.80	0.41	0.005	2.994	0.048	28.000
80	4.34	0.42	0.004	2.735	0.044	28.000
90	4.88	0.47	0.004	2.708	0.038	28.000

Tunnel 2450 m

Søndag-ettermid

BEREGNINGSJR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	0.15	5.00
2	224.	2.20	-0.60
3	224.	0.10	-4.00
4	896.	0.15	-5.00
5	896.	2.20	0.60
6	896.	0.10	4.00

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
-----------	--------------	---------------

10	8.957	2.321
20	5.486	2.029
30	4.212	1.694
40	2.646	1.422
50	2.216	1.229
60	2.015	1.117
70	1.823	1.117
80	1.729	1.165
90	1.681	1.283

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.65	1.17	0.194	50.235	0.108	28.000
20	1.31	1.02	0.059	21.960	0.076	28.000
30	1.96	0.86	0.030	12.220	0.070	28.000
40	2.61	0.72	0.014	7.694	0.052	28.000
50	3.27	0.62	0.010	5.322	0.050	28.000
60	3.92	0.56	0.007	4.028	0.051	28.000
70	4.57	0.56	0.006	3.452	0.046	28.000
80	5.23	0.59	0.005	3.153	0.042	28.000
90	5.88	0.65	0.004	3.084	0.037	28.000

Tunnel 1960 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	0.15	5.00
2	618.	1.81	-2.00
3	278.	0.15	-5.00
4	278.	1.81	2.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
-----------	---------------	----------------

10	5.761	1.238
20	3.485	1.044
30	2.572	0.879
40	1.575	0.751
50	1.320	0.675
60	1.182	0.644
70	1.070	0.647
80	1.022	0.664
90	1.002	0.738

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.63	0.150	32.273	0.130	28.000
20	1.09	0.53	0.045	13.605	0.093	28.000
30	1.63	0.44	0.022	7.633	0.082	28.000
40	2.17	0.38	0.010	4.891	0.059	28.000
50	2.71	0.34	0.007	3.520	0.055	28.000
60	3.26	0.33	0.005	2.796	0.051	28.000
70	3.80	0.33	0.004	2.407	0.046	28.000
80	4.34	0.34	0.003	2.164	0.043	28.000
90	4.88	0.37	0.003	2.137	0.038	28.000

Tunnel 1960

søndag-ettermid

BEREGNINGS]R: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.15	5.00
2	224.	1.81	-2.00
3	896.	0.15	-5.00
4	896.	1.81	2.00

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	8.090	1.048
20	4.918	0.955
30	3.841	0.841
40	2.255	0.773
50	1.896	0.733
60	1.721	0.716
70	1.542	0.732
80	1.458	0.760
90	1.416	0.818

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.53	0.197	25.507	0.216	28.000
20	1.16	0.48	0.060	11.632	0.144	28.000
30	1.74	0.42	0.031	6.827	0.128	28.000
40	2.32	0.39	0.014	4.707	0.082	28.000
50	2.90	0.37	0.009	3.571	0.072	28.000
60	3.48	0.36	0.007	2.906	0.067	28.000
70	4.06	0.37	0.005	2.545	0.059	28.000
80	4.65	0.38	0.004	2.314	0.054	28.000
90	5.23	0.41	0.004	2.212	0.048	28.000

Tunnel 430 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.38	0.30
2	618.	0.05	-5.00
3	278.	0.38	-0.30
4	278.	0.05	5.00

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	1.213	0.319
20	0.740	0.276
30	0.562	0.227
40	0.357	0.187
50	0.298	0.158
60	0.269	0.142
70	0.243	0.141
80	0.231	0.148
90	0.224	0.165

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.54	0.16	0.032	8.306	0.107	28.000
20	1.09	0.14	0.010	3.593	0.075	28.000
30	1.63	0.11	0.005	1.970	0.069	28.000
40	2.17	0.09	0.002	1.216	0.054	28.000
50	2.71	0.08	0.002	0.825	0.053	28.000
60	3.26	0.07	0.001	0.615	0.053	28.000
70	3.80	0.07	0.001	0.526	0.048	28.000
80	4.34	0.07	0.001	0.483	0.044	28.000
90	4.88	0.08	0.001	0.477	0.038	28.000

Tunnel 430 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	0.38	0.30
2	224.	0.05	-5.00
3	896.	0.38	-0.30
4	896.	0.05	5.00

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
10	1.569	0.227
20	0.949	0.203
30	0.725	0.170
40	0.449	0.148
50	0.374	0.132
60	0.338	0.124
70	0.303	0.126
80	0.286	0.133
90	0.277	0.146

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.58	0.11	0.038	5.529	0.193	28.000
20	1.16	0.10	0.012	2.467	0.131	28.000
30	1.74	0.09	0.006	1.383	0.119	28.000
40	2.32	0.07	0.003	0.899	0.085	28.000
50	2.90	0.07	0.002	0.643	0.079	28.000
60	3.48	0.06	0.001	0.504	0.076	28.000
70	4.06	0.06	0.001	0.439	0.067	28.000
80	4.65	0.07	0.001	0.403	0.060	28.000
90	5.23	0.07	0.001	0.394	0.053	28.000

Tunnel 340 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.34	0.40
2	278.	0.34	-0.40

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	0.957	0.261
20	0.586	0.227
30	0.447	0.186
40	0.286	0.152
50	0.238	0.128
60	0.216	0.114
70	0.195	0.113
80	0.185	0.119
90	0.180	0.133

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.13	0.025	6.801	0.103	28.000
20	1.09	0.11	0.008	2.953	0.072	28.000
30	1.63	0.09	0.004	1.616	0.067	28.000
40	2.17	0.08	0.002	0.993	0.052	28.000
50	2.71	0.06	0.001	0.668	0.052	28.000
60	3.26	0.06	0.001	0.495	0.053	28.000
70	3.80	0.06	0.001	0.422	0.048	28.000
80	4.34	0.06	0.001	0.387	0.044	28.000
90	4.88	0.07	0.001	0.384	0.038	28.000

Tunnel 340 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	0.34	0.40
2	896.	0.34	-0.40

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	1.168	0.175
20	0.704	0.153
30	0.529	0.126
40	0.336	0.106
50	0.279	0.092
60	0.250	0.085
70	0.225	0.086
80	0.212	0.091
90	0.206	0.101

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.09	0.028	4.250	0.187	28.000
20	1.16	0.08	0.009	1.868	0.129	28.000
30	1.74	0.06	0.004	1.024	0.117	28.000
40	2.32	0.05	0.002	0.645	0.089	28.000
50	2.90	0.05	0.001	0.448	0.085	28.000
60	3.48	0.04	0.001	0.344	0.083	28.000
70	4.06	0.04	0.001	0.299	0.073	28.000
80	4.65	0.05	0.001	0.276	0.065	28.000
90	5.23	0.05	0.001	0.275	0.057	28.000

Tunnel 1760 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	1.73	-0.80
2	618.	0.03	-4.00
3	278.	1.73	0.80
4	278.	0.03	4.00

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	4.892	1.249
20	2.975	1.066
30	2.221	0.871
40	1.414	0.710
50	1.176	0.600
60	1.057	0.540
70	0.956	0.538
80	0.908	0.562
90	0.884	0.632

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.63	0.127	32.553	0.110	28.000
20	1.09	0.54	0.039	13.888	0.078	28.000
30	1.63	0.44	0.019	7.564	0.071	28.000
40	2.17	0.36	0.009	4.628	0.056	28.000
50	2.71	0.30	0.006	3.127	0.055	28.000
60	3.26	0.27	0.005	2.343	0.055	28.000
70	3.80	0.27	0.004	2.002	0.050	28.000
80	4.34	0.28	0.003	1.830	0.045	28.000
90	4.88	0.32	0.003	1.831	0.039	28.000

Tunnel 1760 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	1.73	-0.80
2	224.	0.03	-4.00
3	896.	1.73	0.80
4	896.	0.03	4.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
10	6.583	0.955
20	3.996	0.860
30	3.082	0.730
40	1.893	0.640
50	1.581	0.577
60	1.434	0.545
70	1.286	0.554
80	1.214	0.581
90	1.177	0.635

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.48	0.160	23.262	0.193	28.000
20	1.16	0.43	0.049	10.469	0.130	28.000
30	1.74	0.37	0.025	5.925	0.118	28.000
40	2.32	0.32	0.012	3.895	0.083	28.000
50	2.90	0.29	0.008	2.812	0.077	28.000
60	3.48	0.28	0.006	2.213	0.074	28.000
70	4.06	0.28	0.004	1.928	0.065	28.000
80	4.65	0.29	0.004	1.768	0.058	28.000
90	5.23	0.32	0.003	1.719	0.052	28.000

Tunnel 360 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.36	-0.20
2	278.	0.36	0.20

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	0.984	0.273
20	0.601	0.235
30	0.454	0.191
40	0.294	0.154
50	0.244	0.127
60	0.220	0.111
70	0.199	0.110
80	0.188	0.116
90	0.183	0.131

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.14	0.026	7.112	0.101	28.000
20	1.09	0.12	0.008	3.064	0.072	28.000
30	1.63	0.10	0.004	1.657	0.067	28.000
40	2.17	0.08	0.002	1.001	0.054	28.000
50	2.71	0.06	0.001	0.661	0.054	28.000
60	3.26	0.06	0.001	0.482	0.056	28.000
70	3.80	0.06	0.001	0.411	0.051	28.000
80	4.34	0.06	0.001	0.378	0.045	28.000
90	4.88	0.07	0.001	0.379	0.039	28.000

Tunnel 360 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.36	-0.20
2	896.	0.36	0.20

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	1.258	0.194
20	0.761	0.172
30	0.579	0.143
40	0.367	0.121
50	0.305	0.105
60	0.276	0.097
70	0.247	0.098
80	0.233	0.104
90	0.226	0.115

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.58	0.10	0.031	4.716	0.182	28.000
20	1.16	0.09	0.009	2.099	0.124	28.000
30	1.74	0.07	0.005	1.159	0.114	28.000
40	2.32	0.06	0.002	0.737	0.085	28.000
50	2.90	0.05	0.001	0.513	0.081	28.000
60	3.48	0.05	0.001	0.394	0.080	28.000
70	4.06	0.05	0.001	0.342	0.070	28.000
80	4.65	0.05	0.001	0.316	0.063	28.000
90	5.23	0.06	0.001	0.312	0.055	28.000

Tunnel 880 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	0.78	-1.30
2	618.	0.10	-4.00
3	278.	0.78	1.30
4	278.	0.10	4.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
-----------	---------------	----------------

10	2.491	0.582
20	1.508	0.492
30	1.115	0.406
40	0.697	0.337
50	0.582	0.292
60	0.520	0.270
70	0.471	0.270
80	0.448	0.280
90	0.438	0.314

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.29	0.065	15.166	0.120	28.000
20	1.09	0.25	0.020	6.408	0.086	28.000
30	1.63	0.20	0.010	3.523	0.077	28.000
40	2.17	0.17	0.005	2.194	0.058	28.000
50	2.71	0.15	0.003	1.523	0.056	28.000
60	3.26	0.14	0.002	1.172	0.054	28.000
70	3.80	0.14	0.002	1.005	0.049	28.000
80	4.34	0.14	0.001	0.913	0.045	28.000
90	4.88	0.16	0.001	0.909	0.039	28.000

Tunnel 880 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.78	-1.30
2	224.	0.10	-4.00
3	896.	0.78	1.30
4	896.	0.10	4.00

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	3.540	0.484
20	2.156	0.441
30	1.685	0.384
40	1.003	0.348
50	0.843	0.325
60	0.767	0.314
70	0.688	0.320
80	0.649	0.333
90	0.630	0.360

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.24	0.086	11.775	0.205	28.000
20	1.16	0.22	0.026	5.369	0.137	28.000
30	1.74	0.19	0.014	3.119	0.123	28.000
40	2.32	0.18	0.006	2.121	0.081	28.000
50	2.90	0.16	0.004	1.582	0.073	28.000
60	3.48	0.16	0.003	1.273	0.068	28.000
70	4.06	0.16	0.002	1.112	0.060	28.000
80	4.65	0.17	0.002	1.014	0.055	28.000
90	5.23	0.18	0.002	0.973	0.049	28.000

Tunnel 1170 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGS]R: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	1.17	5.00
2	278.	1.17	-5.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
-----------	---------------	----------------

10	4.556	0.894
20	2.819	0.839
30	2.284	0.791
40	1.298	0.771
50	1.125	0.766
60	1.046	0.762
70	0.949	0.773
80	0.906	0.791
90	0.885	0.819

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NOx ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.45	0.119	23.285	0.143	28.000
20	1.09	0.42	0.037	10.926	0.094	28.000
30	1.63	0.40	0.020	6.873	0.081	28.000
40	2.17	0.39	0.008	5.026	0.047	28.000
50	2.71	0.39	0.006	3.990	0.041	28.000
60	3.26	0.38	0.005	3.309	0.038	28.000
70	3.80	0.39	0.004	2.879	0.034	28.000
80	4.34	0.40	0.003	2.576	0.032	28.000
90	4.88	0.41	0.003	2.371	0.030	28.000

Tunnel 1170 m

søndag-ettermid

BEREGNINGS]R: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	1.17	5.00
2	896.	1.17	-5.00

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	4.194	0.401
20	2.441	0.329
30	1.753	0.268
40	1.034	0.233
50	0.855	0.227
60	0.721	0.222
70	0.642	0.232
80	0.611	0.248
90	0.589	0.273

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.58	0.24	0.102	9.767	0.250	23.914
20	1.16	0.17	0.030	4.006	0.208	28.000
30	1.74	0.14	0.014	2.179	0.183	28.000
40	2.32	0.12	0.006	1.416	0.124	28.000
50	2.90	0.11	0.004	1.104	0.106	28.000
60	3.48	0.11	0.003	0.902	0.091	28.000
70	4.06	0.12	0.002	0.807	0.077	28.000
80	4.65	0.13	0.002	0.754	0.069	28.000
90	5.23	0.14	0.002	0.738	0.061	28.000

Tunnel 500 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	618.	0.50	-0.10
2	278.	0.50	0.10

HASTIGHET	CO-PROD(G/S)	NOX-PROD(G/S)
-----------	--------------	---------------

10	1.363	0.383
20	0.833	0.330
30	0.631	0.268
40	0.409	0.215
50	0.339	0.177
60	0.307	0.154
70	0.277	0.153
80	0.262	0.162
90	0.255	0.182

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.19	0.036	9.977	0.100	28.000
20	1.09	0.17	0.011	4.305	0.071	28.000
30	1.63	0.14	0.005	2.325	0.066	28.000
40	2.17	0.11	0.003	1.402	0.053	28.000
50	2.71	0.09	0.002	0.922	0.054	28.000
60	3.26	0.08	0.001	0.671	0.056	28.000
70	3.80	0.08	0.001	0.571	0.051	28.000
80	4.34	0.08	0.001	0.527	0.045	28.000
90	4.88	0.09	0.001	0.528	0.039	28.000

Tunnel 500 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.50	-0.10
2	896.	0.50	0.10

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	1.728	0.269
20	1.045	0.239
30	0.794	0.197
40	0.506	0.166
50	0.420	0.144
60	0.379	0.132
70	0.340	0.133
80	0.321	0.141
90	0.311	0.157

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.14	0.042	6.542	0.180	28.000
20	1.16	0.12	0.013	2.907	0.123	28.000
30	1.74	0.10	0.006	1.599	0.113	28.000
40	2.32	0.08	0.003	1.011	0.085	28.000
50	2.90	0.07	0.002	0.700	0.082	28.000
60	3.48	0.07	0.002	0.535	0.081	28.000
70	4.06	0.07	0.001	0.464	0.071	28.000
80	4.65	0.07	0.001	0.429	0.064	28.000
90	5.23	0.08	0.001	0.424	0.056	28.000

Tunnel 1350 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	1.35	5.00
2	278.	1.35	-5.00

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	5.257	1.031
20	3.252	0.968
30	2.636	0.913
40	1.498	0.890
50	1.298	0.883
60	1.207	0.879
70	1.094	0.892
80	1.045	0.912
90	1.021	0.945

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	0.52	0.137	26.867	0.143	28.000
20	1.09	0.49	0.042	12.606	0.094	28.000
30	1.63	0.46	0.023	7.931	0.081	28.000
40	2.17	0.45	0.010	5.799	0.047	28.000
50	2.71	0.45	0.007	4.604	0.041	28.000
60	3.26	0.44	0.005	3.818	0.038	28.000
70	3.80	0.45	0.004	3.321	0.034	28.000
80	4.34	0.46	0.003	2.972	0.032	28.000
90	4.88	0.48	0.003	2.735	0.030	28.000

Tunnel 1350 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	1.35	-5.00
2	896.	1.35	5.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
-----------	---------------	----------------

10	7.140	0.804
20	4.387	0.777
30	3.595	0.743
40	1.947	0.748
50	1.664	0.761
60	1.533	0.772
70	1.371	0.793
80	1.297	0.815
90	1.261	0.850

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NOx ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.41	0.174	19.573	0.249	28.000
20	1.16	0.39	0.053	9.464	0.158	28.000
30	1.74	0.38	0.029	6.028	0.136	28.000
40	2.32	0.38	0.012	4.551	0.073	28.000
50	2.90	0.38	0.008	3.706	0.061	28.000
60	3.48	0.39	0.006	3.131	0.056	28.000
70	4.06	0.40	0.005	2.757	0.048	28.000
80	4.65	0.41	0.004	2.482	0.045	28.000
90	5.23	0.43	0.003	2.299	0.042	28.000

Tunnel 580 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.58	-0.20
2	278.	0.58	0.20

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	1.585	0.440
20	0.968	0.379
30	0.732	0.307
40	0.473	0.247
50	0.393	0.204
60	0.355	0.179
70	0.321	0.178
80	0.304	0.187
90	0.295	0.211

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.54	0.22	0.041	11.458	0.101	28.000
20	1.09	0.19	0.013	4.937	0.072	28.000
30	1.63	0.16	0.006	2.669	0.067	28.000
40	2.17	0.12	0.003	1.612	0.054	28.000
50	2.71	0.10	0.002	1.064	0.054	28.000
60	3.26	0.09	0.002	0.777	0.056	28.000
70	3.80	0.09	0.001	0.662	0.051	28.000
80	4.34	0.09	0.001	0.610	0.045	28.000
90	4.88	0.11	0.001	0.611	0.039	28.000

Tunnel 580 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	224.	0.58	-0.20
2	896.	0.58	0.20

HASTIGHET CO-PROD(G/S) NOX-PROD(G/S)

10	2.026	0.312
20	1.226	0.278
30	0.933	0.230
40	0.591	0.195
50	0.491	0.170
60	0.444	0.156
70	0.399	0.158
80	0.376	0.167
90	0.364	0.186

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.58	0.16	0.049	7.599	0.182	28.000
20	1.16	0.14	0.015	3.382	0.124	28.000
30	1.74	0.12	0.008	1.868	0.114	28.000
40	2.32	0.10	0.004	1.187	0.085	28.000
50	2.90	0.09	0.002	0.827	0.081	28.000
60	3.48	0.08	0.002	0.635	0.080	28.000
70	4.06	0.08	0.001	0.551	0.070	28.000
80	4.65	0.08	0.001	0.509	0.063	28.000
90	5.23	0.09	0.001	0.502	0.055	28.000

Tunnel 4010 m

hverdag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	3.	3.	4.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	618.	0.05	4.00
2	618.	3.81	1.00
3	618.	0.15	-4.00
4	278.	0.05	-4.00
5	278.	3.81	-1.00
6	278.	0.15	4.00

HASTIGHET CO-PROD (G/S) NOX-PROD (G/S)

10	11.895	3.014
20	7.289	2.636
30	5.590	2.213
40	3.488	1.873
50	2.927	1.636
60	2.664	1.501
70	2.411	1.502
80	2.289	1.562
90	2.229	1.716

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.54	1.52	0.310	78.534	0.111	28.000
20	1.09	1.33	0.095	34.340	0.077	28.000
30	1.63	1.12	0.049	19.227	0.071	28.000
40	2.17	0.95	0.023	12.204	0.052	28.000
50	2.71	0.83	0.015	8.525	0.050	28.000
60	3.26	0.76	0.012	6.519	0.050	28.000
70	3.80	0.76	0.009	5.593	0.045	28.000
80	4.34	0.79	0.007	5.088	0.041	28.000
90	4.88	0.87	0.006	4.968	0.036	28.000

Tunnel 4010 m

søndag-ettermid

BEREGNINGSJÅR: 2006

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	2.	2.	4.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	224.	0.05	4.00
2	224.	3.81	1.00
3	224.	0.15	-4.00
4	896.	0.05	-4.00
5	896.	3.81	-1.00
6	896.	0.15	4.00

HASTIGHET	CO-PROD (G/S)	NOX-PROD (G/S)
10	14.112	1.928
20	8.478	1.677
30	6.304	1.388
40	3.931	1.180
50	3.264	1.050
60	2.911	0.992
70	2.612	1.008
80	2.468	1.059
90	2.397	1.183

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:
CO ER GITT I g/m³ , NO_x ER GITT I mg/m³

TUNNELAREAL: 70.7 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.58	0.97	0.344	46.936	0.205	28.000
20	1.16	0.85	0.103	20.410	0.142	28.000
30	1.74	0.70	0.051	11.265	0.127	28.000
40	2.32	0.60	0.024	7.185	0.093	28.000
50	2.90	0.53	0.016	5.114	0.087	28.000
60	3.48	0.50	0.012	4.026	0.082	28.000
70	4.06	0.51	0.009	3.508	0.073	28.000
80	4.65	0.53	0.008	3.223	0.065	28.000
90	5.23	0.60	0.006	3.199	0.057	28.000

Vedlegg D

Spredningsberegninger

NO₂ (µg/m³)
Ventilasjonshastighet 1,0 m/s
(conc. at tunnel = Munningskonsentrasjon i tabell 3)

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 409.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
6.6	350.00
9.3	300.00
14.4	250.00
21.0	200.00
34.2	150.00
69.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 2122.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
49.2	350.00
57.3	300.00
68.2	250.00
85.1	200.00
115.0	150.00
196.6	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1813.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
43.5	350.00
50.5	300.00
60.7	250.00
76.4	200.00
104.0	150.00
179.2	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1156.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
28.8	350.00
34.9	300.00
42.8	250.00
55.1	200.00
77.0	150.00
136.9	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 233.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
4.5	250.00
9.2	200.00
18.8	150.00
45.2	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 188.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
0.3	250.00
6.1	200.00
14.4	150.00
37.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 898.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
22.2	350.00
27.4	300.00
34.5	250.00
45.2	200.00
64.4	150.00
117.0	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 185.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
0.0	250.00
5.9	200.00
14.1	150.00
37.2	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 509.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
9.6	350.00
13.9	300.00
18.8	250.00
27.1	200.00
41.1	150.00
80.4	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1158.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
28.9	350.00
35.0	300.00
42.9	250.00
55.2	200.00
77.1	150.00
137.0	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 257.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
1.9	300.00
6.1	250.00
10.8	200.00
20.9	150.00
48.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1336.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
33.3	350.00
39.3	300.00
48.1	250.00
61.2	200.00
85.1	150.00
149.3	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 298.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
0.9	350.00
4.6	300.00
8.3	250.00
14.4	200.00
25.2	150.00
54.9	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 2426.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
54.9	350.00
63.3	300.00
75.1	250.00
93.0	200.00
125.1	150.00
212.4	100.00

NO₂ (µg/m³)
Ventilasjons hastighet 2,0 m/s
(conc. at tunnel = Munningskonsentrasjon i tabell 3)

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 204.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
2.6	250.00
9.3	200.00
22.3	150.00
57.3	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1061.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
37.6	350.00
45.6	300.00
56.6	250.00
73.2	200.00
103.1	150.00
184.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 907.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
31.6	350.00
38.9	300.00
49.0	250.00
64.6	200.00
92.1	150.00
167.4	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 578.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
17.4	350.00
23.1	300.00
30.9	250.00
43.3	200.00
65.3	150.00
125.0	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 117.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
7.5	150.00
33.6	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 94.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
2.6	150.00
26.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 449.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
10.1	350.00
15.9	300.00
22.7	250.00
33.4	200.00
52.6	150.00
105.2	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 93.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
2.4	150.00
25.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 254.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
2.1	300.00
7.5	250.00
15.5	200.00
29.3	150.00
68.6	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 579.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
17.5	350.00
23.2	300.00
30.9	250.00
43.4	200.00
65.4	150.00
125.2	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 129.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
9.4	150.00
37.3	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 149.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
2.6	200.00
13.4	150.00
43.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 668.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
21.4	350.00
27.8	300.00
36.5	250.00
49.4	200.00
73.2	150.00
137.6	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 1213.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
43.1	350.00
51.4	300.00
63.3	250.00
81.0	200.00
113.2	150.00
200.4	100.00

NO₂ (µg/m³)
Ventilasjons hastighet 3,0 m/s
(conc. at tunnel = Munningskonsentrasjon i tabell 3)

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 136.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
0.3	200.00
18.9	150.00
58.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 707.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
37.9	350.00
46.3	300.00
57.3	250.00
74.1	200.00
104.1	150.00
185.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 604.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
30.9	350.00
39.3	300.00
49.6	250.00
65.4	200.00
93.0	150.00
168.3	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 385.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
11.8	350.00
19.8	300.00
30.1	250.00
44.0	200.00
66.0	150.00
125.9	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 78.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
-1.0	150.00
33.3	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 63.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
-1.0	150.00
24.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 299.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
2.0	350.00
9.3	300.00
19.2	250.00
33.0	200.00
53.3	150.00
106.0	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 62.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
-1.0	150.00
23.3	100.00

SLUTT PROGRAM TUN-ALL

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 170.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
9.0	200.00
28.5	150.00
69.6	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 386.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
11.9	350.00
19.8	300.00
30.2	250.00
44.1	200.00
66.2	150.00
126.1	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 86.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
0.5	150.00
37.5	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 445.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
17.9	350.00
26.3	300.00
36.6	250.00
50.0	200.00
74.0	150.00
138.5	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 99.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
-1.0	300.00
-1.0	250.00
-1.0	200.00
6.1	150.00
43.7	100.00

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 3.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 70.73
 CONC. AT TUNNEL : 809.00
 DISTANCE TO END OF JET : 38.83

Distance (m)	Concentration
43.8	350.00
52.2	300.00
64.2	250.00
82.0	200.00
114.2	150.00
201.6	100.00

Vedlegg E

Vluft-beregninger, alternativ 1.0



Statens vegvesen

Vstøy/Vluft 4.2-
Resultater

Rapport: LUFT - LENKEVIS EKSPONERING

regulerteandel 80%

Antall boenheter i ulike kategorier

Beskrivelse: Beregninger for Akershus og Buskerud - Sollihøgda - 070199

Beregningsår: 1997

Fylke: Buskerud

Pers.boenhet: 234

STATENS VEGVESEN

STATENS VEGVESEN

Lnr	Lenke						Trafikk		CO* - boenheter				NO2* - boenheter					PM10* - boenheter								
	Vk	Vn	Hp	KmFra	KmTil	KmTil	Akt	V	8-14	15-24	25	100-199	200-299	300-399	400	≥200	≥300	35-149	150-199	200-249	250	≥250	≥300			
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(km/h)	(km/h)	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³		
1	EV	16	1			400	8311	60				3						14								
2	EV	16	1	400	790	790	8311	60				2						4								
3	EV	16	1	790	892	892	8311	60																		
4	EV	16	1	892	1000	1000	8311	80																		
5	EV	16	1	1,000	1890	1890	7619	80										5								
6	EV	16	1	1,890	2806	2806	7619	80										2								
7	EV	16	1	2,806	3226	3226	7619	80																		
	EV	16	1									5						25								
8	EV	16	2	1,060	3699	3699	8311	80																		
9	BV	16	2	3,699	3948	3948	8311	60																		
10	BV	16	2	3,948	4049	4049	8311	60																		
11	EV	16	2	4,049	4252	4252	8311	60																		
12	EV	16	2	4,252	4475	4475	8311	60																		
13	BV	16	2	4,475	4675	4675	8311	60				1						2								
14	BV	16	2	4,675	4855	4855	8311	60				1						1								
15	EV	16	2	4,855	5273	5273	8311	60				6						8								
16	EV	16	2	5,273	5374	5374	8311	60																		
17	EV	16	2	5,374	5535	5535	8311	60																		

* Koncentrasjoner er for CO og NO2 (timegjennomsnitt), PM10 (døgngjennomsnitt)



Statens vegvesen

Vstøy/Vluft 4.2-
Resultater

Rapport: LUFT - LENKEVIS EKSPONERING

Antall boenheter i ulike kategorier

Beskrivelse: Beregninger for Akershus og Buskerud - Sollhøgda - 11% tungelast
Beregningsår: 2006 Fylke: Buskerud

Pers.boenheter: 2.34

Lnr	Lenke					Trafikk		CO* - boenheter				NO2* - boenheter				PM10* - boenheter								
	Vk	Vn	Hp	KmFra	KmTil	Alt	V	0-14	15-24	25-	100-199	200-299	300-399	400-	≥500	≥600	10-149	150-299	300-349	350-	≥150	≥300		
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(km)	(km/h)	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	
	EV	16	2																					
	EV	16						0						1										8
	EV							0						1										25
	Sum alt							0						1										25

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 i timensmiddel, Pm10 i 24-timersmiddel

Skrevet ut den: 1/8/99 kl: 8:54:12 AM av bruker:AKS



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 76/98	ISBN 82-425-1038-5 ISSN 0807-7207	
DATO 12/1-99	ANSV. SIGN. <i>PH</i>	ANT. SIDER 96	PRIS NOK 135,-
TITTEL Vurdering av luftforurensning fra alternative veitraséer for E16 Sollihøgda		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-98140	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Lars Hjermstad	
OPPDRAGSGIVER Fjellanger Widerøe AS Postboks 190 1330 OSLO LUFTHAVN			
STIKKORD Tunnel	Forurensning	Spredningsberegninger	
REFERAT 13 ulike trasévalg med ulike tunnelløsninger over Sollihøgda er vurdert. Det er beregnet maksimale konsentrasjoner av CO og NO _x i tunneler og det er beregnet minste tilstrekkelig ventilasjonshastighet i disse tunnelene for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunnelene ved ugunstige trafikkforhold (rushtrafikk morgen/kveld). Konsentrasjonsreduksjon som funksjon av avstand fra utslippsområdet er vist og konsentrasjonene er sammenlignet med SFTs luftkvalitetskriterier.			
TITLE Evaluation of different road solutions along E16 Sollihøgda			
ABSTRACT			

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