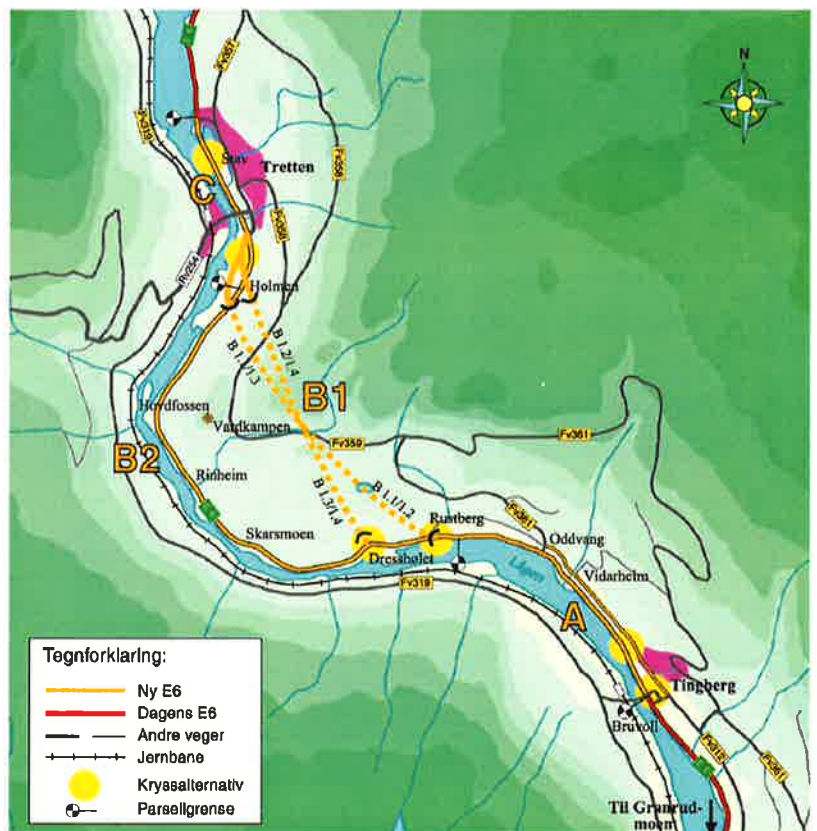


NILU: OR 26/99
REFERANSE: O-99069
DATO: MAI 1999
ISBN: 82-425-1081-4

E6 Tingberg-Tretten

Luftkvalitetsberegning

Ivar Haugsbakk



Innhold

	Side
Sammendrag.....	3
1 Innledning.....	9
2 Metoder og forutsetninger	9
3 Tunnel- og trafikkdata	10
4 Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft	12
5 Utslipp fra tunnel	13
6 Spredningsberegninger.....	14
6.1 Spredningsberegninger for tunnel.....	14
6.2 Spredningsberegninger for veisystemet utenfor tunnel	18
7 Framtidig utvikling.....	18
8 Referanser.....	19
Vedlegg A Trafikktall	21
Vedlegg B Generelt om luftforurensning fra trafikk.....	25
Vedlegg C Avgassproduksjon og nødvendig ventilasjonshastighet i tunneler	31
Vedlegg D Spredningsberegninger for tunnel.....	37
Vedlegg E Spredningsberegninger VLUFT.....	43

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Fjellanger Widerøe A/S, utført beregninger av luftforurensninger fra to ulike alternative tunnelloøsninger på strekningen E6 Tingberg-Tretten. Det er utført beregninger av produksjon av nitrogenoksider (NO_x) og karbonmonoksid (CO) i tunneler, samt spredning av forurensninger fra tunnelmunnninger. Svevestøv-problematikken for tunnelen er nevnt, men er ikke tatt med i beregningene, da det ikke finnes ferdigutviklet programverktøy for å beregne produksjon og spredning av svevestøv (PM₁₀) fra tunneler. For veisystemet nord og sør for tunnelmunningene er det foretatt beregninger av konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO₂), karbonmonoksid (CO) og svevestøv (PM₁₀).

Beregningene er utført for trafikksituasjoner i rushtiden, med trafikkflyt i begge retninger. Videre er krav til ventilasjon av tunnel og behov for utlufting og tilførsel av ventilasjonsluft beregnet for de samme trafikksituasjonene. Forurensningsbelastningen (maksimal forurensningsgrad) ved tunnelmunningene og langs veisystemet utenfor er beregnet for karbonmonoksid (CO) og nitrogendioksid (NO₂) som maksimal timemiddelkonsentrasjon. For veisystemet utenfor tunnelmunningene er det i tillegg beregnet maksimal døgnmiddelkonsentrasjon av svevestøv (PM₁₀).

Luftkvaliteten i et område vurderes ved å sammenligne målinger eller beregninger av konsentrasjoner av luftforurensning med grenseverdier satt ut fra virkning på helse og/eller vegetasjon. Begrepene grenseverdi, retningslinje og anbefalt luftkvalitetskriterium er tallverdier for forurensningsgrad. Grenseverdier er juridisk bindende, retningslinjer er en målsetning, mens anbefalte luftkvalitetskriterier ut fra faglige argumenter er satt så lavt at virkninger på helse/vegetasjon vanligvis ikke vil opptre.

Tabell A viser kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet for de aktuelle komponenter.

Tabell A: Kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet utenfor tunnelene (uteluft) og grenseverdier i tunnelene (tunnelluft). Alle verdier gitt som µg/m³ unntatt for CO som er gitt som mg/m³.

A. Uteluft

Stoff	Midlings-tid	SFT luft-kvalitets-kriterier	Nasjonale mål *	Forurensningsloven		EU forslag til nye grenseverdier
				Kartleggings-grenseverdi	Tiltaks-grense-verdi	
NO ₂	1 time	100	150	200	300	200
CO	1 time	25	-	-	-	-
PM ₁₀	1 døgn	35	50	150	300	50

B. Tunnelluft

Stoff	Midlingstid	Vegdirektoratet
CO	Øyeblikksverdi	250
NO _x	"	28 200
NO ₂	"	2 800

* Nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale mål er i hovedsak litt strengere enn EUs forslag til nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier. De nasjonale målene tillater 8 overskridelser pr. år for NO₂ og 25 overskridelser pr. år for PM₁₀.

I beregningene for tunnelalternativene er det brukt samme metoder som er benyttet ved tilsvarende tunneler andre steder i Norge. Beregningsmetodene er utviklet på grunnlag av teori og målinger (Iversen, 1982; Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987; Tønnesen, 1988). For veisystemet utenfor tunnelmunningene er beregningene basert på programmet VLUFT (versjon 4.3).

Utslipp av karbonmonoksid (CO), nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM₁₀) er beregnet for tiden med størst trafikkbeklastning. Det er videre beregnet for verst tenkelig tilfelle med maksimal bakgrunnsbelastning og verst tenkelig tilfelle av spredningsforhold. Resultatet av beregningen gir således et bilde av en forurensningssituasjon som vil kunne inntreffe når alle disse nevnte forutsetningene er til stede.

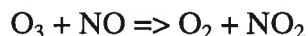
Forurensning ved tunnelmunningene

CO- og NO₂-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i munningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder ved skiltet hastighet (90 km/h). Tabell B viser resultatet av beregningene. Munningskonsentrasjoner er beregnet ut fra Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft og derav nødvendig ventilasjonshastighet.

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

CO- og NO₂-konsentrasjonen reduseres (fortynnes) med økende avstand fra tunnelmunningene. I beregningene er det i tillegg 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 2 mg CO/m³, 10 µg NO₂/m³ og 60 µg PM₁₀/m³.

Det er i tillegg til dette 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 70 µg NO₂/m³ som timemiddelverdi (dette er inkludert i beregnete konsentrasjoner).

Tunnelberegninger

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 tunnelmunninger som skissert i Tabell C opptre i mindre enn 0,6% av tiden (52 timer i året).

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

Grunnlaget for spredningsberegningene er munningskonsentrasjoner fra Tabell B.

Tabell B: Maksimale munningskonsentrasjoner ved rushtidstrafikk.

Tunnel	Trafikkens- hastighet (km/h)	Ventilasjons- hastighet (m/s)	Munningskonsentrasjoner	
			CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/ m ³)
B.1.1.	90	1,5	19	2 669
	90	2,0	15	2 001
	90	3,0	10	1 334
B.1.2.	90	1,5	19	2 669
	90	2,0	15	2 001
	90	3,0	10	1 334
B.1.3.	90	1,5	17	2 389
	90	2,0	14	1 793
	90	3,0	9	1 195
B.1.4.	90	1,5	18	2 557
	90	2,0	14	1 918
	90	3,0	9	1 279

Tabell C viser forurensningsbildet for de alternative tunnelloesningene. Tabell C viser at utstrekning for 150 µg NO₂/m³ (nasjonalt mål som tillater 8 overskridelser pr. år) i verst tenkelig tilfelle vil kunne komme opp i 141 m. Avstand fra tunnelmunning til 200 µg NO₂/m³ vil i verst tenkelig tilfelle forekomme i avstander opp til 104 m fra tunnelmunning. Det er derfor ikke å anbefale å legge boliger/skoler o.l. innenfor en radius på 104 m fra den tunnelmunning der tunnelen ventileres. Tabell C viser at det er lite å hente på å doble ventilasjonseffekten utover den nødvendige 1,5 m/s.

Konsentrasjoner ved veisystemene nord og sør for tunnelen

Resultatene fra beregningene av luftkvalitetsnivået for veisystemet nord og sør for tunnelen viser for NO₂ at det er bare en veistrekning der det er beregnet mer enn 100 µg/m³ i avstand 5 m fra veikant (Alt. A.1.1. - ÅDT 8610: 101 µg/m³). I avstand 10 m fra veikant er det ikke beregnet konsentrasjoner over 92 µg NO₂/m³.

Maksimale timemiddelkonsentrasjoner av CO er ikke i noen tilfeller beregnet høyere enn 3 mg/m³.

For døgnmidlet PM₁₀ er det 2-3 veilenker i hvert alternativ med konsentrasjon over 35 µg PM₁₀ i avstand 5 m fra veikant. 10 m fra veikant er det ingen alternativer som har veilenker med konsentrasjoner større enn 34 µg PM₁₀/m³.

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

Tunnel	Ventilasjons- hastighet*	Munnings- konsentrasjon (µg NO ₂ /m ³)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)					
			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)
B.1.1.	1,5	2 669	252	141	104	83	70	60
	3,0	1 334	250	139	101	81	68	58
B.1.2.	1,5	2 669	252	141	104	83	70	60
	3,0	1 334	250	139	101	81	68	58
B.1.3.	1,5	2 389	237	132	96	77	65	56
	3,0	1 195	235	129	94	75	62	53
B.1.4. [†]	1,5	2 557	246	138	101	81	68	59
	3,0	1 279	244	135	98	78	66	56

* nødvendig ventilasjonshastighet er 1,5 m/s for alle alternativene

E6 Tingberg-Tretten

Luftkvalitetsberegning

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Fjellanger Widerøe AS utført beregninger av luftforurensninger fra to ulike alternative tunnellop mellom Tingberg og Tretten. Begge alternativene har to varianter. Tunnelen vil få ett løp med trafikk i begge retninger.

Det er utført beregninger av forurensningskonsentrasjoner fra tunnelen og fra veisystemet i områdene nær tunnelmunningene. Beregningene er utført for trafikksituasjoner med maksimaltrafikk (rushtid).

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). Utslippet 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 tunnelberegningene 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, har vi 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.

Beregninger av luftkvalitet omkring veisystemet nord og sør for tunnelen er utført ved hjelp av program VLUFT versjon 4.3.

3 Tunnel- og trafikkdata

De ulike alternativer er vist i Figur 1. Nødvendige tegninger og tallmateriale angående veigeometri, trafikk tall og trafikk sammensetning er gitt av oppdragsgiver. Trafikkprognose for år 2016, er benyttet med ÅDT som beskrevet i vedlegg A.

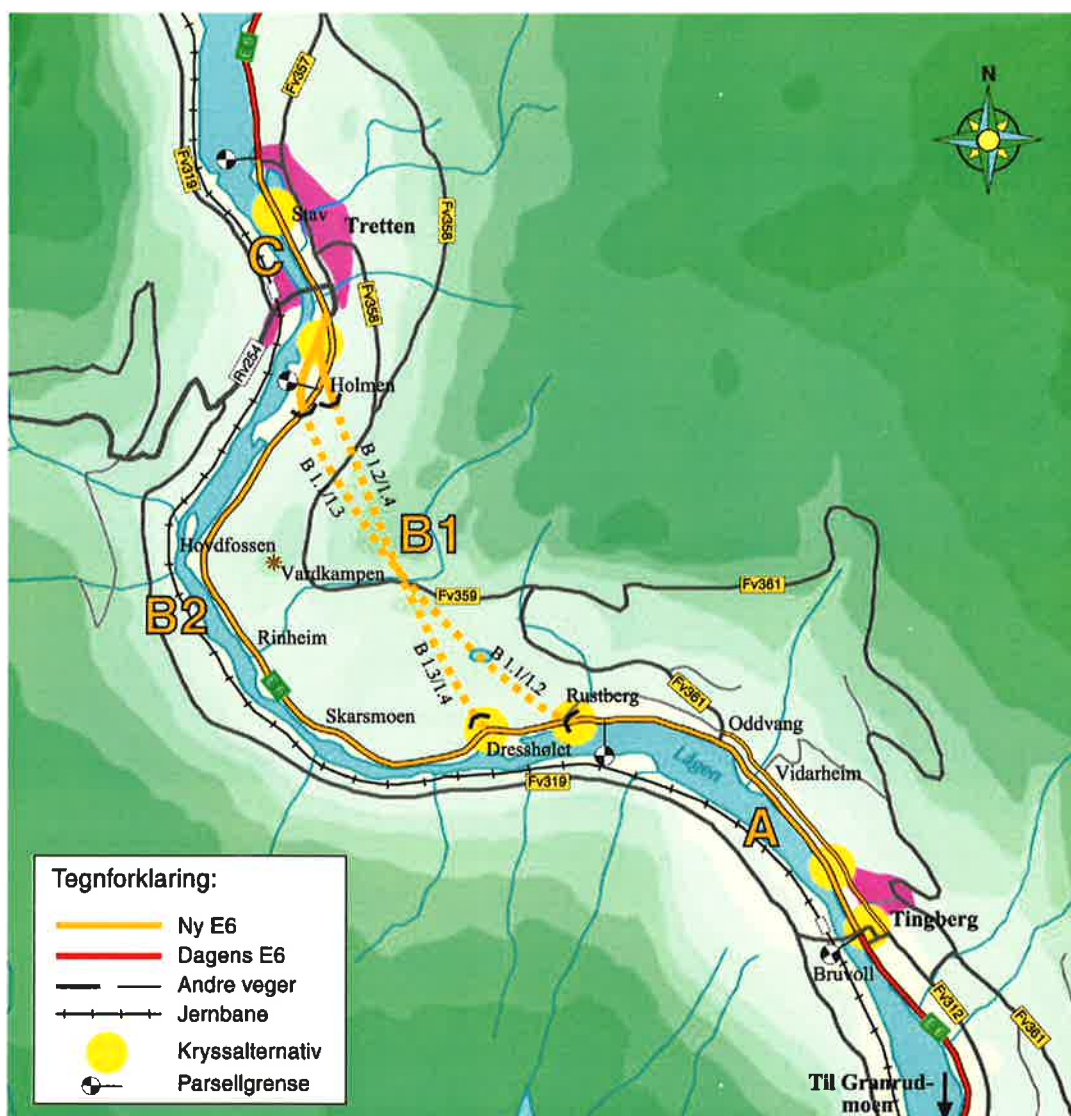
Tabell 1 gir en oversikt over alternativer/varianter med tilhørende tunnel og benevnelser som er benyttet videre i rapporten.

Tabell 1: *Alternative veitraséer/trasévarianter med tilhørende tunnel og lengden på disse.*

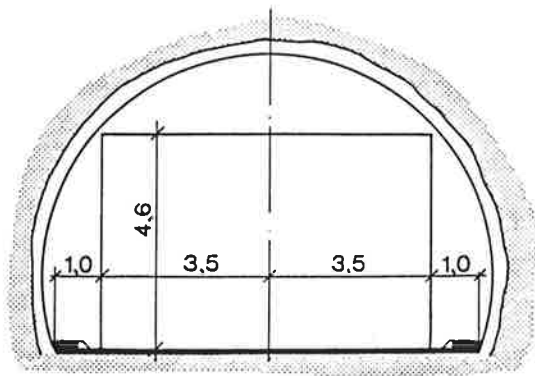
Alternativ	Lengde på tunnel (m)	Munningsprofil (m ²)
B.1.1.*	4 215	50.45 (T9)
B.1.2.*	4 215	50.45 (T9)
B.1.3.	3 785	50.45 (T9)
B.1.4.	4 060	50.45 (T9)

* B.1.1. og B.1.2. har samme lengde og stigningsprofil og vil dermed gi samme forurensningskonsentrasjoner.

Trafikkmengde og sammensetning av trafikken for de ulike alternativer er gitt i vedlegg A.



Figur 1: E6 Tingberg-Tretten.



Figur 2: Munningsprofil for tunnel.

4 Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft

Statens forurensningstilsyn (1992/1998) 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.

Luftkvaliteten i et område vurderes ved å sammenligne målinger eller beregninger av konsentrasjoner av luftforurensning med grenseverdier satt ut fra virkning på helse og/eller vegetasjon. Begrepene grenseverdi, retningslinje og anbefalt luftkvalitetskriterium er tallverdier for forurensningsgrad. Grenseverdier er juridisk bindende, retningslinjer er en målsetning, mens anbefalte luftkvalitetskriterier ut fra faglige argumenter er satt så lavt at virkninger på helse/vegetasjon vanligvis ikke vil opptre.

Tabell 2 viser kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet.

Tabell 2: Kriterier, nasjonale mål og grenseverdier for luftkvalitet utenfor tunnelene (uteluft) og grenseverdier i tunnelene (tunnelluft). Alle verdier gitt som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unntatt for CO som er gitt som mg/m^3 .

A. Uteluft

Stoff	Midlings-tid	SFT luft-kvalitets-kriterier	Nasjonale mål *	Forurensningsloven		EU forslag til nye grenseverdier
				Kartleggingsgrenseverdi	Tiltaks-grense-verdi	
NO ₂	1 time	100	150	200	300	200
CO	1 time	25	-	-	-	-
PM ₁₀	døgn	35	50	150	300	50

B. Tunnelluft

Stoff	Midlingstid	Vegdirektoratet
CO	Øyeblikksverdi	250
NO _x	"	28 200
NO ₂	"	2 800

* Nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale mål er i hovedsak litt strengere enn EUs forslag til nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier. De nasjonale målene tillater 8 overskridelser pr. år for NO₂ og 25 overskridelser for PM₁₀.

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) tilsvarer ca. 2,8 mg/m^3 (1,5 ppm) som NO₂.

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.

Vedlegg B gir en kort innføring om luftforurensning fra trafikk.

5 Utslipp fra tunnel

Utslipp av CO og NO_x er beregnet for tiden med størst trafikkbelastning, rushtid om for- og ettermiddagen, med følgende inngangsdata (se vedlegg A):

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

Resultatet av utslippsberegningene er vist i Tabell 3. Tabellen viser også nødvendig luftstrømhastighet for å overholde Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft. I toveiskjørtede tunneler vil det ikke oppnås stempeleffekt av trafikken og pumpevirkning som gjør tunnelene selvventilerende. I Tabell 3 er nødvendig ventilasjonshastighet derfor oppgitt.

I den videre bearbeidelsen av fortykning og spredning av forurensningen fra trafikken er nødvendig ventilasjonshastighet rundet av oppover til nærmeste 0,5 m/s, alternativt 3,0 m/s som vil gi lavere av munningskonsentrasjoner.

Skiltet hastighet i tunnelen blir 90 km/t. 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 70-90 km/h. Lavere hastighet gir mindre NO_x-utslipp og større CO-utslipp. Hvis kjørehastigheten blir lavere enn 40 km/h vil dette føre til økt utslipp av både NO_x og CO. Vanligvis vil det være NO_x-utslippene som avgjør nødvendige luftstrømhastigheter 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 trekkes inn i tunnellopene fra omgivelsene. Dette vil i liten grad påvirke konsentrasjonen i tunnelen og ligger innenfor usikkerheten i beregningene.

Tabell 3: Utslipp av CO og NO_x i tunnel og nødvendig luftstrømhastighet for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Beregningene er utført for ulike hastigheter.

Tunnel	Trafikkens- hastighet (km/h)	Nødvendig ventilasjonshastighet (m/s)	Utslipp	
			CO (g/s)	NO _x (g/s)
B.1.1.	90	1,43	1,468	2,013
B.1.2.	90	1,43	1,468	2,013
B.1.3.	90	1,28	1,318	1,808
B.1.4	90	1,37	1,414	1,939

6 Spredningsberegninger

6.1 Spredningsberegninger for tunnel

NO₂- og CO-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i tunnelmunningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder og hastigheter i begge kjøreretninger. Tabell 4 viser resultatet av beregningene. Det er tatt utgangspunkt i skiltet hastighet, 90 km/h. Jo høyere ventilasjonshastighet, jo bedre fortykning av luftforurensninger. Men ved ventilasjonshastighet 3,0 m/s eller mer 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.

Det er viktig å merke seg at beregningene er utført med 16% tungtrafikkandel. Dersom tungtrafikkandelen skulle bli lavere vil en få noe høyere CO-konsentrasjoner ved samme trafikkmengde totalt.

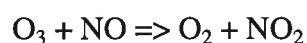
Det er beregnet ved hvilken avstand fra tunnelmunningene konsentrasjoner av CO og NO₂ er redusert til et nivå lik de anbefalte luftkvalitetskriteriene for uteluft. Det er regnet at NO₂-andelen av NO_x i utslippet fra tunnelmunningene er 10%. I beregningene er det også tatt hensyn til bakgrunnsnivå av forurensede komponenter. Bakgrunnskonsentrasjoner representerer i dette tilfellet en maksimal konsentrasjon som skyldes andre kilder utenfor tunnelmunningen. Vi har regnet med et bakgrunnsnivå på 2 mg CO/m³ og 10 µg NO₂/m³ som timemiddel. Bakgrunnsnivået fra Tabell 5 er rettet på grunn av hovedveien (E6).

Tabell 4 viser de maksimale munningskonsentrasjoner ved rushtidstrafikk for begge tunnelalternativ. Beregningene er utført for ulike ventilasjonshastigheter.

Tabell 4: Maksimale munningskonsentrasjoner ved rushtidstrafikk.

Tunnel	Trafikkens- hastighet (km/h)	Ventilasjons- hastighet (m/s)	Munningskonsentrasjoner	
			CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/ m ³)
B.1.1.	90	1,5	19	2 669
	90	2,0	15	2 001
	90	3,0	10	1 334
B.1.2.	90	1,5	19	2 669
	90	2,0	15	2 001
	90	3,0	10	1 334
B.1.3.	90	1,5	17	2 389
	90	2,0	14	1 793
	90	3,0	9	1 195
B.1.4.	90	1,5	18	2 557
	90	2,0	14	1 918
	90	3,0	9	1 279

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



Vi har derfor lagt til et totalt bakgrunnsnivå på 70 µg NO₂/m³ (dette er inkludert i beregnede konsentrasjoner som sammenlignes med anbefalt luftkvalitetskriterium på 100 µg/m³). Se for øvrig Tabell 5.

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 6.

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

Tabell 5: *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)		PM ₁₀ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³) Alle områdetyper
	Middels tett bebyggelse (OTY 2)	Spredt bebyggelse (OTY1)	Middels tett bebyggelse (OTY 2)	Spredt bebyggelse (OTY1)	Middel tett bebyggelse (OTY 1)	Spredt bebyggelse (OTY 2)	
<50 000	3	1	17	5	40	30	60
50-200 000	4	1	25	5	50	30	60
>200 000	7	1	43	5	60	30	60

Grunnlaget for spredningsberegningene er munningskonsentrasjoner fra Tabell 4. I spredningsberegningene har vi brukt munningskonsentrasjon ved nødvendig ventilasjonshastighet (1,5 m/s) og forhøyet ventilasjonshastighet (3,0 m/s).

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 tunnelmunningsens umiddelbare nærhet ved normal trafikkavvikling. Erfaringsmessig vil eksosluft kunne merkes på større avstander enn der NO₂-konsentrasjonen er 200 µg/m³.

Selv om det pr. 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 trafikk vil timemiddelkonsentrasjonene av svevestøv kunne komme opp i dobbelt så høye konsentrasjoner som NO₂ ved tunnelmunningene. Døgnmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene er spesielt avhengig av vindretningsfordeling.

Tabell 6 viser forurensningsbildet for de alternative tunnelløsningene. Tabell 6 viser at utstrekning for 150 µg NO₂/m³ (nasjonalt mål som tillater 8 overskridelser pr. år) i verst tenkelig tilfelle vil kunne komme opp i 141 m. Avstand fra tunnelmunning til 104 µg NO₂/m³ vil i verst tenkelig tilfelle forekomme i avstander opp til 63 m fra tunnelmunning. Det er derfor ikke å anbefale å legge boliger/skoler o.l. innenfor en radius på 104 m fra den tunnelmunning der tunnelen ventileres.

Tabell 6: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunninger for at konsentrasjonen av CO og NO₂ er redusert til gitte nivåer.

Tunnel	Ventilasjons- hastighet*	Munnings- konsentrasjon (µg NO ₂ /m ³)	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (m)					
			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)
B.1.1.	1,5	2 669	252	141	104	83	70	60
	3,0	1 334	250	139	101	81	68	58
B.1.2.	1,5	2 669	252	141	104	83	70	60
	3,0	1 334	250	139	101	81	68	58
B.1.3.	1,5	2 389	237	132	96	77	65	56
	3,0	1 195	235	129	94	75	62	53
B.1.4.	1,5	2 557	246	138	101	81	68	59
	3,0	1 279	244	135	98	78	66	56

* nødvendig ventilasjonshastighet er 1,5 m/s for alle alternativene

6.2 Spredningsberegninger for veisystemet utenfor tunnel

På bakgrunn av trafikk tall gitt i vedlegg A, er det beregnet konsentrasjoner av NO_2 , CO og PM_{10} ved veisystemet nord og sør for tunnelen.

Det er beregnet maksimale timemiddelkonsentrasjoner av NO_2 og CO, og maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} . Vi har tatt med bakgrunns-konsentrasjoner av de samme komponenter.

Bakgrunnsverdiene er:

- 2 mg CO/m^3
- 10 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$
- 60 $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$
- 60 $\mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$

Bakgrunnsnivået fra Tabell 3 er doblet på grunn av hovedveien (E6).

Bakgrunnsverdiene gjelder for 1993, og VLUFT vil automatisk korrigere bakgrunnsverdiene til gjeldende beregningsår. For PM_{10} vil korreksjonen ta hensyn til andelen biler uten piggdekk i beregningsåret.

Resultatene fra VLUFT-beregningene finnes i vedlegg E.

Resultatene fra beregningene av luftkvalitetsnivået for veisystemet nord og sør for tunnelen viser for NO_2 at det er bare en veistrekning der det er beregnet med enn $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i avstand 5 km fra veikant (Alt. A.1.1.-ÅDT 8610: $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I avstand 10 m fra veikant er det ikke beregnet konsentrasjoner over $92 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Maksimale timemiddelkonsentrasjoner av CO er ikke i noen tilfeller beregnet høyere enn $3 \text{ mg}/\text{m}^3$.

For døgnmidlet PM_{10} er det 2-3 veilenker i hvert alternativ med konsentrasjon over $35 \mu\text{g PM}_{10}$ i avstand 5 m fra veikant. 10 m fra veikant er det ingen alternativer som har veilenker med konsentrasjoner større enn $34 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$.

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).
- Aunan, K., Låg, M., Schwarze, P., Nygaard, P., Braathen, O.A., Aune, T. (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport nr. 92:16).
- Andresen, K., Borvik, T.P., Svenningsen, M.G., Glesne, O., Kielland, J.B. (1998) Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo (SFT-veiledning nr. 98:03).
- Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1994) Programdokumentasjon VLUFT versjon 3.1. Kjeller (NILU TR 3/94).
- Tønnesen, D. (1988) Vurdering av luftforurensning ved Lysakerlokket. Lillestrøm (NILU OR 14/88).
- Vegdirektoratet (1988) Vegdirektoratets anbefalinger for tunnelluft. Oslo.

Vedlegg A

Trafikktall

Trafikkprognose E6 Tingberg-Tretten, beregningsår 2016

Parsell A: Tingberg - Oddvang	Kryss A0	Kryss A1	Kryss A2	Kryss A3
E6				
Granrudmoen - Kryss Tingberg	8 476	8 611	8 208	8 342
Kryss nordgående - kryss sørgående	8 476	7 770	8 208	8 040
Tingberg - Oddvang (A0)	8 163	7 770	7 770	7 770
Kryss Tingberg (Oddvang A0) - Rustberg	7 702	7 770	7 770	7 770
Fv 312 mot Granrudmoen				
Granrudmoen -Tingberg	1 122	988	1 328	1 225
Tingberg - Øyer bru	1 349	1 912	761	1 247
Tingberg (Øyer bru) - E6	967	1 912	0	662
Fv 361 mot Øyer øverbygd				
Øyer øverbygd -Tingberg sentrum	556	556	556	556
Forbi bensinstasjonen	1 954	2 415	1 670	2 045
Parallellveg E6				
Kryss med Fv.361 - Tingberg sentrum	2 278	2 739	2 170	2 417
Tingberg sentrum - (nordere kryss (A2 og A3))Oddvang	68	529	766	698
nordre kryss - Oddvang (A2 og A3)	68	529	529	529
Oddvang - E6 (A0) Stenges	529	0	0	0
Fv 319 Tingberg vest-Tingberg øst				
Øyer bru	761	761	761	764
Parsell B: Oddvang - Holmen				
B0				
B1				
B2				
E6				
Tingberg (Oddvang ved A0) - Rustberg	7 702	7 770	7 631	
Rustberg -Holmen (Tretten sør)	7 752	7 665	7 631	
Parallellveg				
Oddvang-Rustberg	68	50	140	
Rustberg-kryss Rustberg	50	119	121	
Kryss Rustberg-Holmen (Tretten sør)	0	87	121	

Parsell C: Holmen - Bådstø	Kryss C0	Kryss C1	Kryss C2
E6			
Kryss Holmen (Tretten sø) - kryss Bådstø nordover fra Bådstø	6 675 7 373	7 104 7 373	6 746 7 373
Rv 254			
Tretten bru	1 815	1 815	1 815
Tretten bru - kryss E6	1 430	1 815	1 501
Fv 357 Tretten			
Tretten bru - Tretten sentrum	1 412	982	1 341
Tretten sentrum - Stav	980	503	909
Stav - Tretten øverbygd	630	630	630
Kommunal veg Stav - Bådstø			
Stav - kryss Bådstø	756	269	685

Tegnforklaring:

⋮ ⋮ Ikke egen veglenke ved dette alternativet

Vedlegg B

Generelt om luftforurensning fra trafikk

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.

Utslipet av NO_x og flyktige hydrokarboner (VOC) bidrar til forsurening og dannelse av troposfærisk ozon, som kan gi et bidrag til forekomsten av vegetasjonsskader. Utslipet 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-nedbryting	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 overskrives.

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 overskrives.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

Makstime-B11

BEREGNINGSÅR: 2016

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	5.	5.	6.	1.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	384.	2.48	2.00
2	384.	1.73	-2.00
3	384.	2.48	-2.00
4	384.	1.73	2.00

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

10	6.843	3.608
20	4.283	3.058
30	3.184	2.593
40	2.060	2.201
50	1.767	1.942
60	1.638	1.806
70	1.521	1.791
80	1.477	1.830
90	1.468	2.013

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.00	2.55	-1.000	-1.000	0.053	28.000
20	0.00	2.16	-1.000	-1.000	0.039	28.000
30	0.00	1.84	-1.000	-1.000	0.034	28.000
40	0.00	1.56	-1.000	-1.000	0.026	28.000
50	0.00	1.37	-1.000	-1.000	0.025	28.000
60	0.00	1.28	-1.000	-1.000	0.025	28.000
70	0.00	1.27	-1.000	-1.000	0.024	28.000
80	0.00	1.30	-1.000	-1.000	0.023	28.000
90	0.00	1.43	-1.000	-1.000	0.020	28.000

Makstime-B13

BEREGNINGÅR: 2016

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	5.	5.	6.	1.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	384.	1.41	2.00
2	384.	2.37	-2.00
3	384.	1.41	-2.00
4	384.	2.37	2.00

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

10	6.145	3.240
20	3.846	2.746
30	2.860	2.328
40	1.850	1.977
50	1.587	1.744
60	1.471	1.622
70	1.365	1.608
80	1.326	1.643
90	1.318	1.808

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 50.5 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO (P)	NOX (P)	CO (N)	NOX (N)
10	0.00	2.29	-1.000	-1.000	0.053	28.000
20	0.00	1.94	-1.000	-1.000	0.039	28.000
30	0.00	1.65	-1.000	-1.000	0.034	28.000
40	0.00	1.40	-1.000	-1.000	0.026	28.000
50	0.00	1.23	-1.000	-1.000	0.025	28.000
60	0.00	1.15	-1.000	-1.000	0.025	28.000
70	0.00	1.14	-1.000	-1.000	0.024	28.000
80	0.00	1.16	-1.000	-1.000	0.023	28.000
90	0.00	1.28	-1.000	-1.000	0.020	28.000

Makstime-B14

BEREGNINGSÅR: 2016

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	5.	5.	6.	1.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	384.	2.00	2.00
2	384.	2.06	-2.00
3	384.	2.00	-2.00
4	384.	2.06	2.00

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

10	6.592	3.476
20	4.126	2.946
30	3.067	2.497
40	1.985	2.120
50	1.702	1.870
60	1.578	1.739
70	1.465	1.725
80	1.423	1.762
90	1.414	1.939

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 50.5 M*2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.00	2.46	-1.000	-1.000	0.053	28.000
20	0.00	2.09	-1.000	-1.000	0.039	28.000
30	0.00	1.77	-1.000	-1.000	0.034	28.000
40	0.00	1.50	-1.000	-1.000	0.026	28.000
50	0.00	1.32	-1.000	-1.000	0.025	28.000
60	0.00	1.23	-1.000	-1.000	0.025	28.000
70	0.00	1.22	-1.000	-1.000	0.024	28.000
80	0.00	1.25	-1.000	-1.000	0.023	28.000
90	0.00	1.37	-1.000	-1.000	0.020	28.000

Vedlegg D

Spredningsberegninger for tunnel

NO₂ (µg/m³)

(conc. at tunnel = Munningskonsentrasjon i tabell 6)

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.50
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 50.45
 CONC. AT TUNNEL : 2669.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
60.4	350.00
69.9	300.00
83.4	250.00
103.7	200.00
141.0	150.00
252.0	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) : 50.45
 CONC. AT TUNNEL : 1334.00
 DISTANCE TO END OF JET : 33.55

Distance (m)	Concentration
58.0	350.00
67.5	300.00
80.6	250.00
101.1	200.00
138.7	150.00
249.7	100.00

.....

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.50
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 50.45
 CONC. AT TUNNEL : 2389.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
55.8	350.00
64.8	300.00
77.2	250.00
96.4	200.00
131.7	150.00
236.6	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) : 50.54
 CONC. AT TUNNEL : 1195.00
 DISTANCE TO END OF JET : 33.58

Distance (m)	Concentration
53.2	350.00
62.1	300.00
74.8	250.00
94.1	200.00
129.4	150.00
234.6	100.00

.....

PROGRAM TUNNEL

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 1.50
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 50.54
 CONC. AT TUNNEL : 2557.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
58.7	350.00
68.0	300.00
80.8	250.00
100.7	200.00
137.6	150.00
246.2	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) : 50.54
 CONC. AT TUNNEL : 1279.00
 DISTANCE TO END OF JET : 33.58

Distance (m)	Concentration
56.2	350.00
65.6	300.00
78.4	250.00
98.4	200.00
135.3	150.00
244.0	100.00

Vedlegg E
Spredningsberegninger VLUFT

Det er utført enkle spredningsberegninger ved hjelp av VLUFT versjon 4.3 for å tallfeste konsentrasjoner av NO₂, CO og PM₁₀. De to første er gitt som maksimale timemiddelkonsentrasjoner og PM₁₀ som maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner. I beregningene er alle "veibitene" lagt inn som 1 000 m lange lenker, og utslippstallene (tonn/år) må derfor ses bort fra.

Konsentrasjoner av de tre parametrene (NO₂, CO og PM₁₀) er gitt i lenker, basert på trafikktall fra vedlegg A.

A.1.1.	Tingborg 2015	1-9
A.2.1.	Tingborg 2015	10-18
A.3.1.	Tindborg 2015	19-29
B.1.1.*	Tunnel 2015	30-34
B.2.0	Uten tunnel 2015	35-38
C.1.2.	Tretten 2015	39-46
C.2.1.**	Tretten 2015	47-55

* Gjelder B.1.1., B.1.2., B.1.3. og B.1.4.

**Gjelder C.2.1., C.2.2. og C.2.4.

**Konsentrasjoner av NO₂, CO og PM₁₀
5 m fra veikant**



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2.34

Lnr	Lenke		KmFra (m)	KmTil (m)	Trafikk		Utslipp			Konsentrasjon på 5m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m klasse
	Vk	Vn Hp			Adt	V	CO (tonn/år)	CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (µg/m3)	NO2 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	CO (m)	NO2 (m)	PM10 (m)	
1	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	21				1	
2	0	0	1000	2740	50	2	262	1	1	79	27				1	
3	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	71	21				1	
4	0	0	1000	2420	50	2	231	1	1	78	26				1	
5	0	0	1000	990	50	1	95	0	1	72	22				1	
6	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	98	42				3	
7	0	0	1000	1910	50	2	182	1	1	76	25				1	
8	0	0	1000	760	50	1	73	0	1	71	21				1	
9	0	0	1000	8610	50	7	822	3	3	101	44				3	
10	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	21				1	
11	0	0	1000	770	50	1	74	0	1	71	21				1	
12	0	0	1000	2170	50	2	207	1	1	77	25				1	
13	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	71	21				1	
14	0	0	1000	1670	50	1	159	1	1	75	24				1	
15	0	0	1000	1330	50	1	127	0	1	73	23				1	
16	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	98	42				3	
17	0	0	1000	8210	50	7	784	3	2	99	43				3	
18	0	0	1000	760	50	1	73	0	1	71	21				1	
19	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	21				1	

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 timemiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 µg/m3, PM10=150 µg/m3 og for CO=1.5 µg/m3. (Ved tette fasader forutsettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:11:24 av bruker:IH

Side 1



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2.34

Lnr	Lenke		KmFra (m)	KmTil (m)	Trafikk		Utslipp			Konsentrasjon på 5m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m klasse
	Vk	Vn Hp			Adt	V	CO (tonn/år)	CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (µg/m3)	NO2 (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	CO (m)	NO2 (m)	PM10 (m)	
20	0	0	1000	700	50	1	67	0	1	71	21				1	
21	0	0	1000	2420	50	2	231	1	1	78	26				1	
22	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	71	21				1	
23	0	0	1000	2050	50	2	196	1	1	76	25				1	
24	0	0	1000	1230	50	1	117	0	1	73	23				1	
25	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	98	42				3	
26	0	0	1000	8040	50	7	768	3	2	99	42				3	
27	0	0	1000	1250	50	1	119	0	1	73	23				1	
28	0	0	1000	660	50	1	63	0	1	71	21				1	
29	0	0	1000	8340	50	7	796	3	2	100	43				3	
30	0	0	1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1	
31	0	0	1000	120	50	0	11	0	1	69	19				1	
32	0	0	1000	50	50	0	5	0	1	69	19				1	
33	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	21				1	
34	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	98	42				3	
35	0	0	1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1	
36	0	0	1000	120	50	0	11	0	1	69	19				1	
37	0	0	1000	650	50	1	62	0	1	71	21				1	
38	0	0	1000	7670	50	6	732	3	2	97	41				3	

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 timemiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 µg/m3, PM10=150 µg/m3 og for CO=1.5 µg/m3. (Ved tette fasader forutsettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:11:24 av bruker:IH

Side 2



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2.34

Lnr	Lenke		KmFra (m)	KmTil (m)	Trafikk		CO (tonn/år)	Utslipp			Konsentrasjon på 5m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m (klasse)
	Vk	Vn Hp			Adt	V		CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (mg/m3)	NO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	CO (m)	NO2 (m)	PM10 (m)		
39	0	0		1000	630	50	1	60	0	1	71	21				1	
40	0	0		1000	500	50	0	48	0	1	70	21				1	
41	0	0		1000	980	50	1	94	0	1	72	22				1	
42	0	0		1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1	
43	0	0		1000	7370	50	6	704	3	2	96	41				3	
44	0	0		1000	7100	50	6	678	3	2	95	40				3	
45	0	0		1000	1820	50	1	174	1	1	75	24				1	
46	0	0		1000	7670	50	6	732	3	2	97	41				3	
47	0	0		1000	630	50	1	60	0	1	71	21				1	
48	0	0		1000	910	50	1	87	0	1	72	22				1	
49	0	0		1000	1340	50	1	128	0	1	73	23				1	
50	0	0		1000	1500	50	1	143	1	1	74	23				1	
51	0	0		1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1	
52	0	0		1000	7370	50	6	704	3	2	96	41				3	
53	0	0		1000	6750	50	6	644	2	2	94	39				3	
54	0	0		1000	1820	50	1	174	1	1	75	24				1	
55	0	0		1000	7670	50	6	732	3	2	97	41				3	
	0	0					127	14 791	57								

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 tim emiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 ug/m3, PM10=150ug/m3 og for CO=15mg/m3. (Ved tette fasader foruisettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:11:24 av bruker:IH

Side 3

**Konsentrasjoner av NO₂, CO og PM₁₀
10 m fra veikant**



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2,34

Lnr	Lenke		KmFra (m)	KmTil (m)	Trafikk Adt V (kjø/d) (km/t)	Utslipp			Konsentrasjon på 10m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m (klasse)
	Vk	Vn Hp				CO (tonn/år)	CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (ug/m3)	NO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	CO (m)	NO2 (m)	PM10 (m)	
1	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	20				1
2	0	0	1000	2740	50	2	262	1	1	76	24				1
3	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	70	20				1
4	0	0	1000	2420	50	2	231	1	1	75	23				1
5	0	0	1000	990	50	1	95	0	1	71	21				1
6	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	90	33				3
7	0	0	1000	1910	50	2	182	1	1	74	23				1
8	0	0	1000	760	50	1	73	0	1	70	20				1
9	0	0	1000	8610	50	7	822	3	2	92	34				3
10	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	20				1
11	0	0	1000	770	50	1	74	0	1	71	21				1
12	0	0	1000	2170	50	2	207	1	1	74	23				1
13	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	70	20				1
14	0	0	1000	1670	50	1	159	1	1	73	22				1
15	0	0	1000	1330	50	1	127	0	1	72	21				1
16	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	90	33				3
17	0	0	1000	8210	50	7	784	3	2	91	34				3
18	0	0	1000	760	50	1	73	0	1	70	20				1
19	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	20				1

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 timemiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 ug/m3, PM10=150ug/m3 og for CO=15mg/m3. (Ved tette fasader forutsettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:13:07 av bruker:IH

Side 1



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2,34

Lnr	Lenke		KmFra (m)	KmTil (m)	Trafikk Adt V (kjø/d) (km/t)	Utslipp			Konsentrasjon på 10m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m (klasse)
	Vk	Vn Hp				CO (tonn/år)	CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (ug/m3)	NO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	CO (m)	NO2 (m)	PM10 (m)	
20	0	0	1000	700	50	1	67	0	1	70	20				1
21	0	0	1000	2420	50	2	231	1	1	75	23				1
22	0	0	1000	560	50	0	53	0	1	70	20				1
23	0	0	1000	2050	50	2	196	1	1	74	23				1
24	0	0	1000	1230	50	1	117	0	1	72	21				1
25	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	90	33				3
26	0	0	1000	8040	50	7	768	3	2	91	33				3
27	0	0	1000	1250	50	1	119	0	1	72	21				1
28	0	0	1000	660	50	1	63	0	1	70	20				1
29	0	0	1000	8340	50	7	796	3	2	91	34				3
30	0	0	1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1
31	0	0	1000	120	50	0	11	0	1	69	19				1
32	0	0	1000	50	50	0	5	0	1	69	19				1
33	0	0	1000	530	50	0	51	0	1	70	20				1
34	0	0	1000	7770	50	6	742	3	2	90	33				3
35	0	0	1000	90	50	0	9	0	1	69	19				1
36	0	0	1000	120	50	0	11	0	1	69	19				1
37	0	0	1000	650	50	1	62	0	1	70	20				1
38	0	0	1000	7670	50	6	732	3	2	90	33				3

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 timemiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 ug/m3, PM10=150ug/m3 og for CO=15mg/m3. (Ved tette fasader forutsettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:13:07 av bruker:IH

Side 2



Rapport: LUFT - LENKEVIS UTSLIPP OG KONSENTRASJON

Utslipp og konsentrasjon på lenker, avstand for overskridelse og støvklasse.

Beskrivelse:

Beregningsår: 2015

Fylke: Feil fylke!

Pers.boenhet: 2.34

Lnr	Lenke		Trafikk		Utslipp			Konsentrasjon på 10m*			Avstand for overskridelse **			Støv 5m (klasse)		
	Vk	Vn Hp	KmFra (m)	KmTil (m)	Adt (kj/d)	V (km/t)	CO (tonn/år)	CO2 (tonn/år)	NOx (tonn/år)	CO (mg/m3)	NO2 (ug/m3)	PM10 (ug/m3)	CO (m)		NO2 (m)	PM10 (m)
39	0	0	1000		630	50	1	60	0	1	70	20				1
40	0	0	1000		500	50	0	48	0	1	70	20				1
41	0	0	1000		980	50	1	94	0	1	71	21				1
42	0	0	1000		90	50	0	9	0	1	69	19				1
43	0	0	1000		7370	50	6	704	3	2	89	32				3
44	0	0	1000		7100	50	6	678	3	2	88	32				3
45	0	0	1000		1820	50	1	174	1	1	73	22				1
46	0	0	1000		7670	50	6	732	3	2	90	33				3
47	0	0	1000		630	50	1	60	0	1	70	20				1
48	0	0	1000		910	50	1	87	0	1	71	21				1
49	0	0	1000		1340	50	1	128	0	1	72	22				1
50	0	0	1000		1500	50	1	143	1	1	73	22				1
51	0	0	1000		90	50	0	9	0	1	69	19				1
52	0	0	1000		7370	50	6	704	3	2	89	32				3
53	0	0	1000		6750	50	6	644	2	2	87	31				3
54	0	0	1000		1820	50	1	174	1	1	73	22				1
55	0	0	1000		7670	50	6	732	3	2	90	33				3
	0	0					127	14 791	57							

* Konsentrasjoner er for CO og NO2 timemiddel, PM10 døgnmiddel i gitt avstand.

** Avstand for overskridelse av NO2=200 ug/m3, PM10=150ug/m3 og for CO=15mg/m3. (Ved lette fasader forutsettes samme konsentrasjon i hele gaterommet og ingen beregning utenfor dette !)

Skrevet ut den: 27.04.99 kl: 10:13:07 av bruker:IH

Side 3



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 26/99	ISBN 82-425-1081-4 ISSN 0807-7207	
DATO 26.5.99	ANSV. SIGN. <i>Ivar Haugsbakk</i>	ANT. SIDER 54	PRIS NOK 95,-
TITTEL E6 Tingberg-Tretten Luftkvalitetsberegning		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	NILU PROSJEKT NR. O-99069
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	OPPDRAKSGIVERS REF. Lars Hjerme stad
OPPDRAKSGIVER Fjellanger Widerøe AS Rolfstrangveien 12 1330 Fornebu			
STIKKORD Tunnel	Forurensning	Spredningsberegninger	
REFERAT Det er utført beregninger av produksjon og spredning for CO og NO _x /NO ₂ for to tunnelalternativ, E6 Tingberg-Tretten. For veisystemet er VLUFT-beregninger benyttet for parametrene NO ₂ , CO og PM ₁₀ . Beregnede konsentrasjoner er sammenlignet med bl.a. SFTs anbefalte retningslinjer for luftkvalitet.			
TITLE E6 Tingberg-Tretten – Air quality estimations			
ABSTRACT			

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