

NILU: OR 10/2001
REFERANSE: O-100142
DATO: FEBRUAR 2001
ISBN: 82-425-1247-7

Tunneler i Oslo

Luftkvalitetsberegning i forhold til Forurensningsloven

Dag Tønnesen

Innhold

	Side
Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Metoder og forutsetninger	4
3 Tunnel- og trafikkdata	5
4 Kartleggings- og tiltaksgrenser, grenseverdier for tunnelluft.	5
5 Utslipp fra tunnel	6
6 Spredningsberegninger	7
7 Framtidig utvikling og mulige tiltak	9
8 Referanser	10
Vedlegg A Vindstatistikk	11
Vedlegg B Tunneler vurdert på bakgrunn av de beregnede tunnelene	13
Vedlegg C Figurer for munningsområdene med isolinjer for tiltaks-og kartleggingsgrenser	16

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Statens Vegvesen, Oslo veikontor (SVO) utført beregninger av luftforurensninger fra fire tunneler i Oslo for 2000 og 2005. På bakgrunn av beregningsresultater fra de fire tunnelene er i tillegg forholdene rundt munningene på fem andre tunneler også vurdert. Beregningene er utført for å undersøke om forurensningen rundt munningene gir konsentrasjoner over Forurensningslovens tiltaksgrense eller kartleggingsgrense, samt å kartfeste eventuelle overskridelser.

Utslippsberegninger er gjennomført for nitrogendioksid (NO₂). På bakgrunn av resultater for NILUs utslippsmodeller for veitrafikk er svevestøvutslippet (PM₁₀) for tunnelene beregnet på bakgrunn av de beregnede nitrogendioksidutslippene. Grensene for NO₂ foreligger som middelkonsentrasjon for en time. Spredningsmodellen gir denne midlingstiden direkte. Grensene for PM₁₀ foreligger som døgnmiddelkonsentrasjon. Omregning fra timebelastning til døgnmiddelbelastning er gjennomført med forutsetning om at maksimal timetrafikk utgjør 10 % av døgntrafikken. Omregningen er videre basert på en vurdering av forekomst av vindretningsfrekvenser. Modellberegningene er utført for trafikksituasjoner i rushtiden, med trafikkflyt i begge retninger. Det er forutsatt at piggdekkandelen er 20 %.

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). Utslipp av nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (PM₁₀) er beregnet for tiden med størst trafikkbelastning. Anslått bidrag fra andre kilder enn tunnelmunningen er basert på beregninger av forurensningsnivå i episoder utført i forbindelse med prosjekter NILU har gjennomført for Statens forurensningstilsyn (SFT) (Slørdal og Tønnesen, 1999).

Tabell A viser spredningsavstander fra tunnelmunninger for å komme ned på gitte konsentrasjoner av PM₁₀ og NO₂ for 2000 og 2005. Tabellen angir utstrekning av forurensninger i verst tenkelig tilfelle, ved maksimal trafikkbelastning og ved dårlige spredningsforhold utenfor den munningen der situasjonen gir størst avstand til grenseverdiene. For PM₁₀ er avstanden vist for den vindretningen som gir størst utbredelse av forurensning.

Tabell A: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunninger for at konsentrasjonen av PM₁₀ og NO₂ er redusert til gitte nivåer i år 2000/2005. Dersom bygninger ved munningen blir belastet over kartleggings- og tiltaksgrenser er dette angitt med henholdsvis K og T.

Tunnel	NO ₂ Kartlegging	NO ₂ Tiltak	PM ₁₀ Kartlegging	PM ₁₀ Tiltak	Konsentrasjon v. bygning (K) (T)
Vålerenga	171/160	114/106	45/40	0/0	K
Ekeberg	195/174	127/124	90/89	42/40	T
Bryn	110/93	46/43	20/15	0/0	K
Storo	10/0	0/0	45/0	0/0	K?
Festningst.	0/0	0/0	0/0	0/0	
Granfoss	55/46	23/22	0/0	0/0	
Ljabru	0/0	0/0	0/0	0/0	
Smestad	40/35	0/0	0/0	0/0	
Ryen	0/0	0/0	0/0	0/0	

Tunneler i Oslo

Luftkvalitetsberegning i forhold til Forurensningsloven

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Statens Vegvesen, Oslo veikontor (SVO) utført beregninger av luftforurensninger fra fire tunneler i Oslo for 2000 og 2005. På bakgrunn av beregningsresultater fra de fire tunnelene er i tillegg forholdene rundt munningene på fem andre tunneler også vurdert. Beregningene er utført for å undersøke om forurensningen rundt munningene gir konsentrasjoner over Forurensningslovens tiltaksgrense eller kartleggingsgrense, samt å kartfeste eventuelle overskridelser.

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

Utslippsberegninger er gjennomført for nitrogendioksid (NO_2). På bakgrunn av resultater for NILUs utslippsmodeller for vegtrafikk er svevestøvutslippet (PM_{10}) for tunnelene beregnet på bakgrunn av de beregnede nitrogendioksidutslippene. Grensene for NO_2 foreligger som middelkonsentrasjon for en time. Spredningsmodellen gir denne midlingstiden direkte. Grensene for PM_{10} foreligger som døgnmiddelkonsentrasjon. Omregning fra timebelastning til døgnmiddelbelastning er gjennomført med forutsetning om at maksimal timetraffikk utgjør 10 % av døgntrafikken. Omregningen er videre basert på en vurdering av forekomst av vindretningsfrekvenser.

2 Metoder og forutsetninger

I beregningene er NILUs metoder for forurensning fra vegtunneler benyttet (Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987; Tønnesen, 1988). Beregningsmetoden er kontrollert ved målinger utført blant annet ved tunneler i Bergen (Gotaas, 1981). Beregningene omfatter følgende:

1. Med utgangspunkt i trafikk- og tunneldata, samt utslippsfaktorer for lette og tunge diesel- og bensinbiler, er det beregnet utslipp av NO_x og NO_2 i tunnelene.
2. Konsentrasjonene av NO_2 utenfor munningene er beregnet ved hjelp av en modell som beskriver spredning av forurensninger fra tunneler (Iversen, 1982).
3. Konsentrasjonene av PM_{10} fra munningene er beregnet ved hjelp av forholdet mellom utslippene av PM_{10} og NO_x , og døgnmiddelkonsentrasjonen er beregnet ved hjelp av forholdet mellom maksimalt timeutslipp og døgnutslipp

samt forekomst av vindretning over døgnet. Utslippsberegningene for PM₁₀ er basert på en piggfriandel på 80 %, det vil si at 20 % av bilene har piggdekk.

4. Anslått bidrag fra andre kilder enn tunnelmunningen er basert på beregninger av forurensningsnivå i episoder utført i forbindelse med prosjekter NILU har gjennomført for Statens forurensningstilsyn (SFT) (Slørdal og Tønnesen, 1999).

I beregningene er det tatt hensyn til vedtatte krav til utslip fra kjøretøy. Beregningene er utført for 2000 og 2005.

3 Tunnel- og trafikkdata

Data for tunnelene er vist i Tabell 1. Tabellen viser også hvilke tunneler det er utført beregninger for og hvilke som har vært gjenstand for en vurdering basert på trafikkarbeid i tunnelen i forhold til trafikkarbeidet i de beregnede tunnelene.

Tabell 1: Tunneler i Oslo. Tunnel- og trafikkdata, samt omfang av beregning.

Navn	Lengde (m)	Skiltet hastighet	ÅDT 2000	ÅDT 2005	Prosent tungtrafikk	Beregningsmetode
Vålerenga	600	60	61 156	64 908	14	Modell
Ekeberg	1 540	70	71 111	75 474	14	Modell
Bryn	500	80	60 755	64 483	10	Modell
Storo	150	70	47 356	50 262	7	Modell
Festningst.	1 800	70	83 274	88 383	10	Vurdering
Granfoss	1 150	70	25 070	26 608	7	Vurdering
Ljabru	180	50	8 591	9 118	5	Vurdering
Smestad	500	80	31 376	33 301	7	Vurdering
Ryenlokket	170	80	44 959	47 718	10	Vurdering

4 Kartleggings- og tiltaksgrenser, grenseverdier for tunnelluft.

Forurensningslovens forskrifter har fastsatt kartleggingsgrense og tiltaksgrense for luftforurensning av komponentene NO₂ og PM₁₀.

Tabell 2 viser grenseverdier for luftkvalitet i Forurensningsloven.

Tabell 2: Grenseverdier for luftkvalitet. Alle verdier gitt som µg/m³.

Stoff	Midlings-tid	Forurensningsloven	
		Kartleggingsgrenseverdi	Tiltaksgrenseverdi
NO ₂	1 time	200	300
PM ₁₀	døgn	150	300

Vegdirektoratet (1988) har vedtatt grenseverdier for NO_x i veitunneler. Grenseverdien er:

NO_x : 28,2 mg/m³ (15 ppm) tilsvarer ca. 2,8 mg/m³ (1,5 ppm) som NO_2 .

Vegdirektoratets verdier gjelder ved den munningen der ventilasjonsluften tas ut. For tunneler med tverrslag og langslufting er grenseverdien 7,5 ppm NO_x ved halv tunnallengde. For tunneler der trafikken går i separate løp i hver retning vil munningskonsentrasjonen ved normal trafikkavvikling som regel være lavere enn grenseverdien. Dette skyldes at bilene trekker luft med seg i fartsretningen slik at det oppstår en betydelig gjennomstrømning i tunnelen (pumpevirkning).

5 Utslipp fra tunnel

Utslipp av NO_x er beregnet for tiden med størst trafikkbelastning, rushtid om for- og ettermiddagen, med følgende inngangsdata:

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 beregnet utslipp av PM_{10} ved størst trafikkbelastning. Beregningene gjelder tørre veiforhold og piggdekkbruk på 20 %. Utslippstallene i tabellen tar ikke hensyn til bruk av elektrostatfilter i tunnelene. Ved beregning av døgnmiddelbelastning av svevestøv ved Ekeberg tunnelens østlige munning er effekten av 4 timers daglig bruk av filter (med reduksjon av timeutslipp til 60 % av urensset verdi) tatt hensyn til.

Utslippstallene inkluderer ikke at forurenset luft trekkes inn i tunnellopene fra omgivelsene. Bidraget fra andre kilder enn veisystemet er imidlertid addert til tunnelens bidrag i konsentrasjonsberegningene, og det forutsettes at dette bidraget er likt i begge ender av tunnelene. For oksydasjonsgraden av nitrøse gasser (hvor mye av NO_x som er NO_2) er det anvendt 15 % for Vålerengatunnelens fallende løp, 7,5 % for det stigende løpet, og 10 % for de øvrige tunnelene.

Tabell 3: *Utslipp av NO_x og PM_{10} i tunnelene i g/s ved maksimal timetrafikk. Beregningene er utført for skilte hastigheter.*

Tunnel	Hastighet (km/h)	2000		2005	
		NO_x	PM_{10}	NO_x	PM_{10}
Vålerenga sørover	60	0,15	0,147	0,14	0,139
Vålerenga nordover	60	3,88	0,147	3,49	0,139
Ekeberg østover	70	3,66	0,538	2,93	0,522
Ekeberg vestover	70	3,66	0,538	2,93	0,522
Bryn sørvestover	80	1,54	0,14	1,24	0,136
Bryn nordøstover	80	0,92	0,14	0,7	0,136
Storo nordover	70	0,18	0,025	0,14	0,024
Storo sørover	70	0,18	0,025	0,14	0,024

6 Spredningsberegninger

NO₂- og PM₁₀-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i tunnelmunningene er beregnet for de angitte trafikkmengdene og beregnede lufthastighetene. Tabell 4 viser resultatet av beregningene. Tabellen viser den delen av munningskonsentrasjonen som skyldes utslipp i tunnelen. Konsentrasjonsbidraget fra utslippet i tunnelen er deretter beregnet for økende spredningsavstand fra munningen. For PM₁₀ er det beregnede timemiddelbidraget deretter fordelt sektorvis i 12 vindretningssektorer og redusert med forholdet mellom maksimal timetrafikk og døgnetrafikk. Den sektorvise fordelingen er utført på bakgrunn av midlere vindretningsfordeling for Blindern i vintermånedene. Det er forutsatt at maksimal forekomst av timer i ett døgn med vind fra vindretningssektoren med høyest forekomst er 16 timer, og at antall timer med vind i samme retning for de øvrige vindretningssektorene er proporsjonal med midlere forekomst for vindretningssektoren. Vedlegg A viser vindretningsfordelingen som er benyttet for å beregne den sektorvise døgnmiddelbelastningen. Hvilken faktor som er benyttet for hver sektor er også vist. Siden grensene i Forurensningsloven er knyttet til maksimalkonsentrasjoner, er det brukt beregninger for forurensningsepisoder (AirQUIS-beregninger) for å kvantifisere bidraget fra andre kilder enn tunnelen. Disse beregningene tar hensyn til utslippsfordelingen i hele Oslo. Tabell 5 viser hvilke konsentrasjonsnivåer som er benyttet ved de ulike tunnelene. Tallene i tabellen er framkommet ved at de rapporterte områdespesifikke konsentrasjonsverdiene for gjennomsnittet av de 10 timene/døgnene med høyest konsentrasjon er oppskalert med forholdet mellom beregnet maksimalverdi og gjennomsnitt av de 10 høyeste verdiene for hele konsentrasjonsfeltet. Det er anvendt samme verdier i 2000 og i 2005, selv om trafikkrelaterte utslipp antagelig reduseres tilsvarende som de beregnede tunnelutslippene.

Tabell 4: Munningskonsentrasjoner fra tunnelutslippet ved rushtidstrafikk.

Tunnel	2000		2005	
	NO ₂ (µg/ m ³)	PM ₁₀ (µg/ m ³)	NO ₂ (µg/ m ³)	PM ₁₀ (µg/ m ³)
Vålerenga sørover	55	262	50	241
Vålerenga nordover	520	187	453	172
Ekeberg østover	727	1 069	565	1 004
Ekeberg vestover	727	1 069	565	1 004
Bryn sørvestover	289	263	226	248
Bryn nordøstover	175	263	129	248
Storo nordover	47	66	32	55
Storo sørover	47	66	32	55

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 av NO₂ forekommer ved størst trafikk (i rushtiden) og ved dårlige spredningsforhold. Maksimalkonsentrasjonen av PM₁₀ forekommer ved tørr veibane og veiskulder i piggdekkseasonen. Tabellen angir også om det befinner seg bygninger innenfor avstanden der kartleggings- eller tiltaksgrense er

overskredet for minst en av de to komponentene. "Bygning" i denne sammenhengen trenger ikke være bolighus eller institusjon med inneboende pasienter. I den nederste delen av tabellen er det gjengitt fem tunneler der resultatene har framkommet ved vurdering av trafikkarbeid i forhold til trafikkarbeidet i de beregnede tunnelene, samt vurdering av spesielle utslippsforhold (ventilasjonsstårn, renseanlegg). Vurderingene for disse tunnelene er gjengitt i vedlegg B. I vedlegg C er det vist isokonsentrasjonslinjer for kartleggings- og tiltaksgrenser ved munnings der konsentrasjonen er over en grense nær en bygning.

Tabell 5: Anvendte verdier for bidrag fra andre kilder av NO_2 og PM_{10} ved de ni tunnelene, gitt som timemiddelverdier og døgnmiddelverdier. Verdier for 2000.

Tunnel	Timemiddel NO_2	Døgnmiddel PM_{10}
Vålerenga	120	80
Ekeberg	120	75
Bryn	110	65
Storo	155	130
Festningst.	100	65
Granfoss	125	80
Ljabru	90	25
Smestad	120	75
Ryen	95	55

Tabell 6: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunnings for at konsentrasjonen av CO og NO_2 er redusert til gitte nivåer. Avstand for 2000 / 2005.

Tunnel	Avstander til				Belastet bygning
	NO_2 tiltak	NO_2 kartlegging	PM_{10} tiltak	PM_{10} kartlegging	
	(200 $\mu g/m^3$)	(300 $\mu g/m^3$)	(150 $\mu g/m^3$)	(300 $\mu g/m^3$)	
Vålerenga mot s	0	0	0	45/40	K
Vålerenga mot n	114/106	171/160	0	35/5	
Ekeberg mot v	127/124	195/174	42/40	90/89	T
Ekeberg mot ø	127/124	195/174	42/40	90/89	K
Bryn mot sv	46/43	110/93	0	20/15	K
Bryn mot nø	0	84/80	0	20/15	K?
Storo mot n	0	10/0	0	45/0	K?
Storo mot s	0	10/0	0	45/0	
Festningst.	0	0	0	0	
Granfoss	23/22	55/46	0	0	
Ljabru	0	0	0	0	
Smestad	0	40/35	0	0	
Ryen	0	0	0	0	

7 Framtidig utvikling og mulige tiltak

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. Resultater fra beregninger utført for 2010 viser en nedgang i NO_2 -utslippet til ca 60 % i forhold til 1995.

Avgasskrav til partikulært utslipp vil bidra til å redusere eksospartikkelutslippet, særlig fra de tyngre kjøretøyene, men utvikling av forurensningsnivået for PM_{10} vil i hovedsak være bestemt av piggdekkbruken. Forholdet mellom vintermålinger og sommermålinger viser at svevestøvnivået er sterkt avhengig av piggdekkbruken. Enkelte episodedøgn for svevestøv kan allikevel forekomme ved svært lav piggdekkandel dersom værforholdene gjør at mye støv som har vært bundet av snø/is/vann frigis ved brå opptørking.

Når det gjelder NO_2 -belastning ved tunnelene er det få aktuelle tiltak. Strengere utslippskrav til nye biler bidrar til en generell nedgang, men dette tiltaket er ikke spesifikt for den enkelte tunnel. Rensesystemer kan eventuelt installeres i de tunnelene der det er plass til dem, når/hvis effektive systemer foreligger. Ventilasjonstekniske inngrep er også avhengige av at det er plass nok i tunneltverrsnittet til installasjoner. Dersom installert ventilasjonskapasitet benyttes til å øke luftmengden gjennom tunnelene vil dette redusere munningskonsentrasjonene og også redusere utbredelsen av området med høye konsentrasjoner, men ikke i tunnelutløpets lengderetning.

Støvutslippet kan reduseres dersom vegstøv som frigjøres ved slitasje isteden bindes ved fukting av overflatene i tunnelen, og den støvmengden som bindes ved fukting fjernes regelmessig. Dersom alt vegstøvet bindes, vil dette redusere de utslippstallene modellberegningene bygger på til 10-25 % av "tørt" nivå. Hvorvidt modellens fordeling av støvkildene er riktig, og hvor effektivt fukting vil fjerne støv er imidlertid usikkert.

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).
- Andresen, K., Borvik, T.P., Svenningsen, M.G., Glesne, O. og Kielland, J.B. (1998) Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo (SFT-veiledning nr. 98:03).
- Tønnesen, D. (1988) Vurdering av luftforurensning ved Lysakerlokket. Lillestrøm (NILU OR 14/88).
- Slørdal, L. H. og Tønnesen, D. (1999) Konsentrasjonsfordeling av NO₂, PM₁₀ og PM_{2.5} i sterke forurensningsepisoder i Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim. Kjeller (NILU OR 24/99).

Vedlegg A
Vindstatistikk

Tabell A1: Vindretningsfordeling for vintermånedene målt på Blindern i Oslo fra 1994 til 1999 gitt som prosent av tiden med vind fra angitt retning. Beregnet konverteringsfaktor fra timemiddel til døgnmiddel for vindretningssektorene.

retning	styrke (m/s)					total	døgnfaktor
	0-2	2-4	4-6	6-8	>8		
30	7.8	9.6	4.2	2.4	1.3	25.3	0.7
60	6.7	6.1	1	0.3	0.1	14.2	0.5
90	3.3	1.2	0.3			4.8	0.2
120	1.7	0.7		0.1		2.5	0.1
150	2.0	1	0.5	0.1		3.6	0.1
180	2.8	2.9	1.8	0.3	0.4	8.2	0.2
210	4.7	5.6	1.8	0.8	0.1	13.0	0.4
240	6.8	1.6	0.4	0.2	0.1	9.1	0.4
270	4.1	0.9	0.3	0.1		5.4	0.2
300	2.5	0.6	0.5	0.2	0.1	3.9	0.1
330	2.2	0.7	0.6	0.2	0.1	3.8	0.1
360	3.1	1.7	1	0.6	0.3	6.7	0.2

Vedlegg B

Tunneler vurdert på bakgrunn av de beregnede tunnelene

Fem tunneler (eller lokk over kryss) er vurdert i forhold til de utførte beregningene, trafikkarbeid og spesielle utslippsmessige forhold. Tabell B1 viser en sammenligning mellom trafikkarbeid i tunnelene og anslått belastningsnivå fra andre kilder ved munningene. Vålerengatunnelen er brattere enn de øvrige tunnelene og er derfor dårlig egnet som sammenligningsgrunnlag for NO₂.

Tabell B1: Sammenligning av trafikkarbeid (kjøretøykilometer pr døgn) og belastning fra andre kilder for de beregnede tunnelene og de vurderte tunnelene.

Tunnel	Trafikkarbeid	Annen NO ₂	Annen PM ₁₀
Vålerenga	36 700	120	80
Ekeberg	109 500	120	75
Bryn	30 400	110	65
Storo	7 100	155	130
Festningst.	149 900	100	65
Granfoss	28 800	125	80
Ljabru	1 600	90	25
Smestad	15 700	120	75
Ryen	7 600	95	55

Festningstunnelen: Dersom forurensningen slipper ut gjennom munningene vil tiltaksgrensene bli klart overskredet i større avstand fra munningen enn ved Ekeberg tunnelen. Imidlertid er tunnelen utstyrt med ventilasjonssjakter. Når disse er i bruk, er bidraget fra tunnelutslippet i bakkenivå for lite til at kartleggingsgrensen overskrides.

Granfoss linja: Trafikkarbeidet er som for Bryntunnelen. Stigningseffekten ligner Bryntunnelen mot sørvest. Belastning fra andre kilder er 15 µg/m³ høyere for begge komponenter. Kjøre hastigheten er 10 km/h lavere, og det er rensefilter for støv i tunnelen. Tuntrafikkandelen er 3 % lavere enn for Bryntunnelen. Utslipet av NO₂ og PM₁₀ er ca. ¾ av utslippet i Bryntunnelen. Dette medfører at det ikke er overskridelse av kartleggingsgrensen for PM₁₀, og NO₂-overskridelsene har omtrent halve omfanget av det beregnede omfanget for Bryntunnelen (sørvestover).

Ljabrutunnelen: Tunnelen har det laveste trafikkarbeidet og den laveste belastningen fra andre kilder. Beregningene fra Storolokket, som har mer enn 4 ganger så stort trafikkarbeid, og 1,5 til 5 ganger så høy belastning fra andre kilder viser klart at kartleggingsnivået ikke blir overskredet for noen av komponentene.

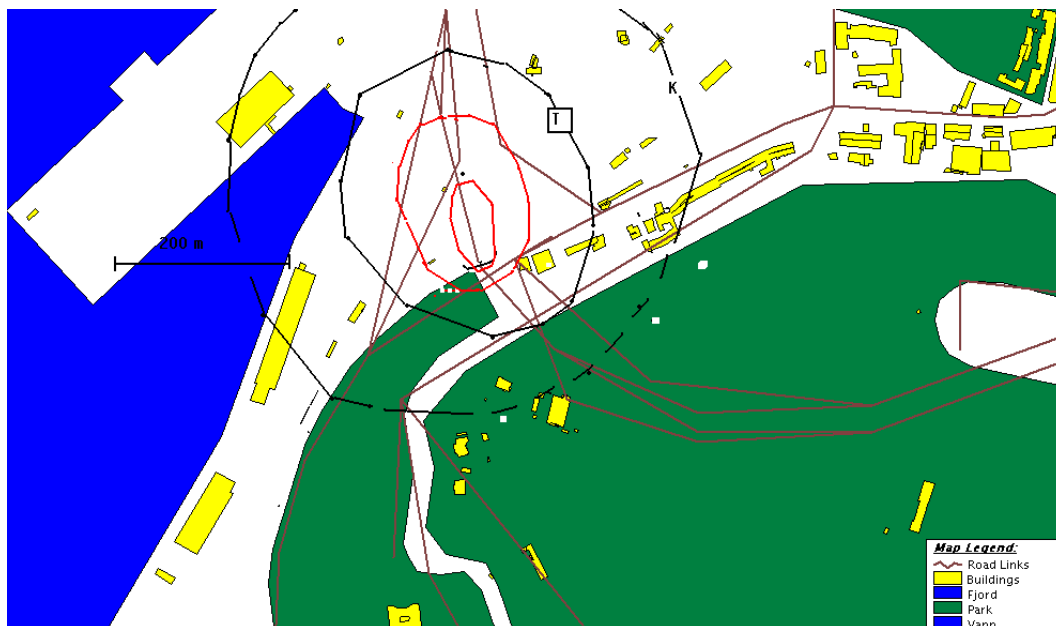
Smestadlokket: Sammenlignet med Bryntunnelen har Smestadlokket 2/3 av trafikkarbeidet, men 10 µg/m³ høyere belastning fra andre kilder. Kjøre hastigheten er den samme, men tuntrafikkandelen er lavere. Tiltaksgrensene vil ikke overskrides, og heller ikke kartleggingsgrensen for PM₁₀. Omfanget av overskridelse av kartleggingsgrensen for NO₂ vil være under halvparten av omfanget for Bryntunnelen (nordøstgående).

Ryenlokket: Sammenlignet med Storolokket, der overskridelsene av kartleggingsgrensen er helt marginal, har Ryenlokket litt større trafikkarbeid, høyere

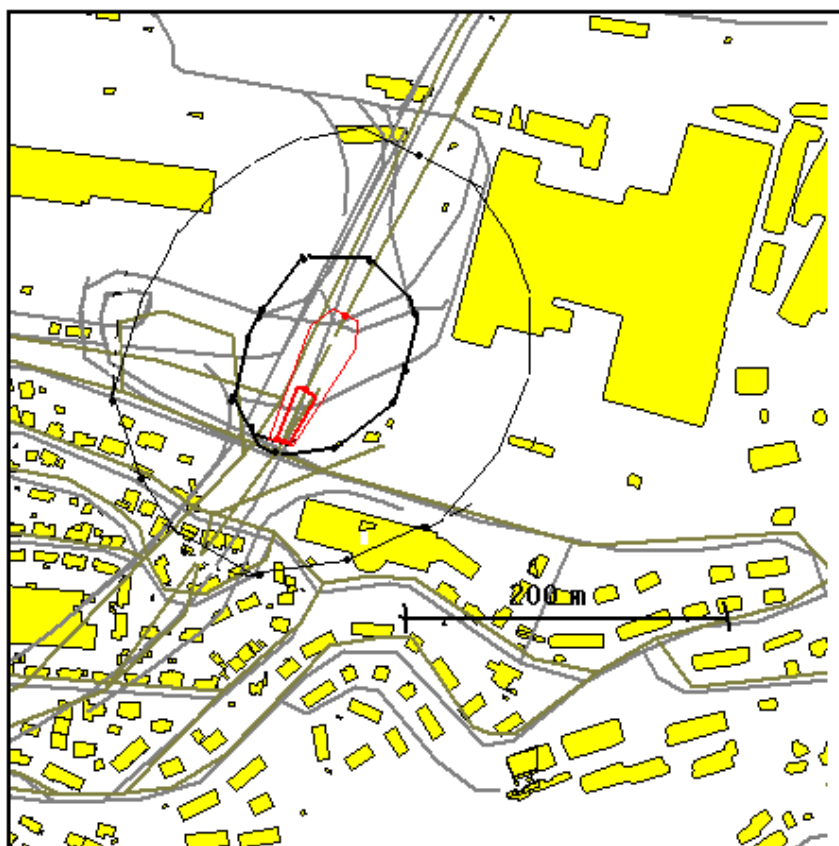
kjørehastighet og høyere tungtrafikkandel. Bidraget fra andre kilder er imidlertid så mye lavere at kartleggingsgrensen ikke overskrides.

Vedlegg C

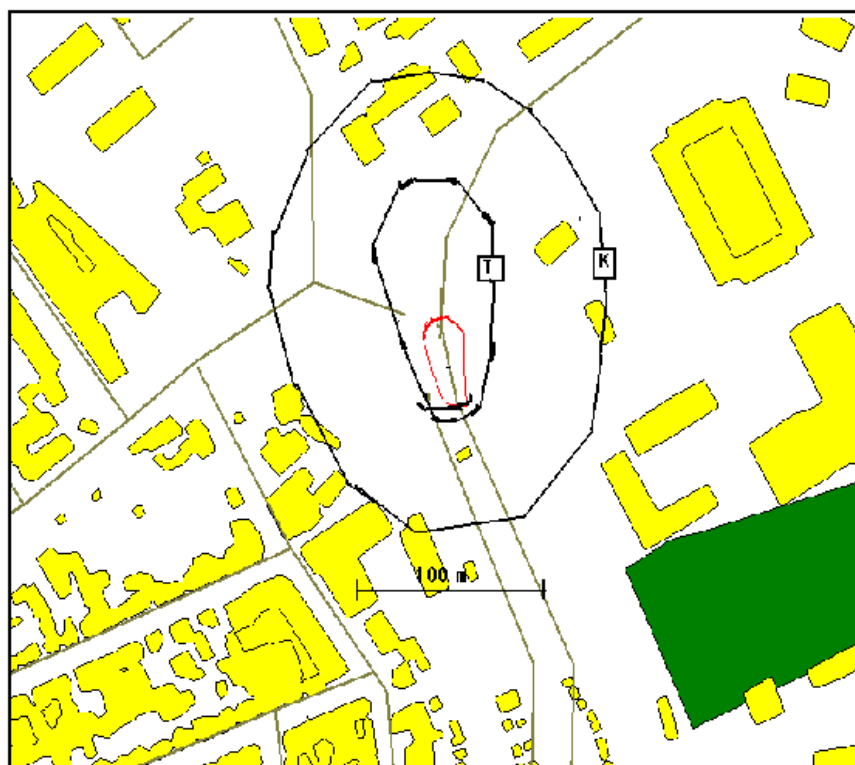
**Figurer for munningsområdene med isolinjer for
tiltaks-og kartleggingsgrenser**



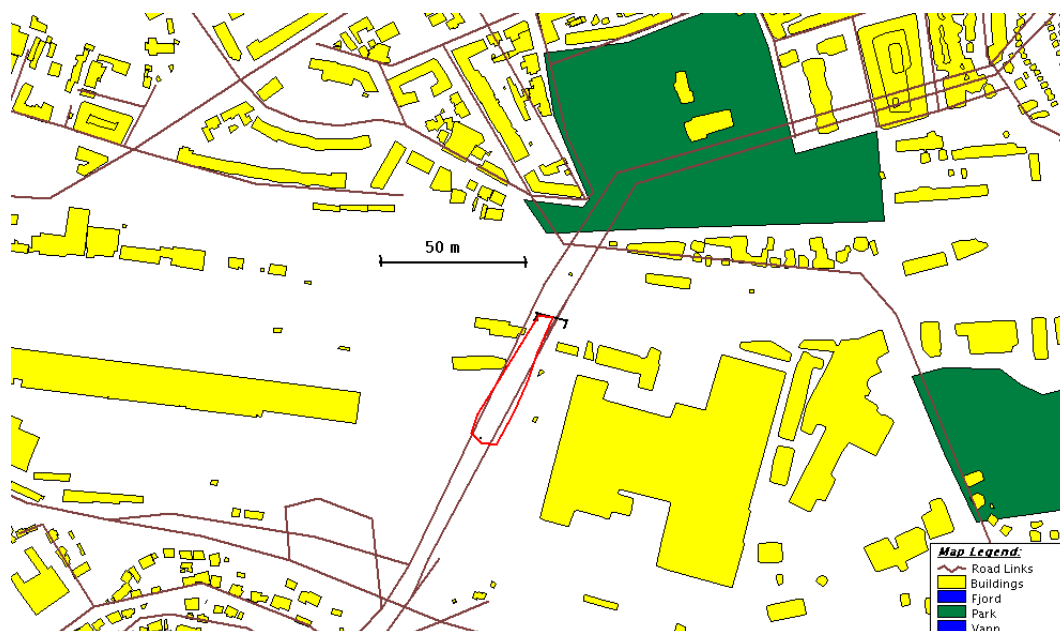
Figur C1: Ekeberg tunnelen, munning vest. NO_2 med svart linje, PM_{10} med rød linje.



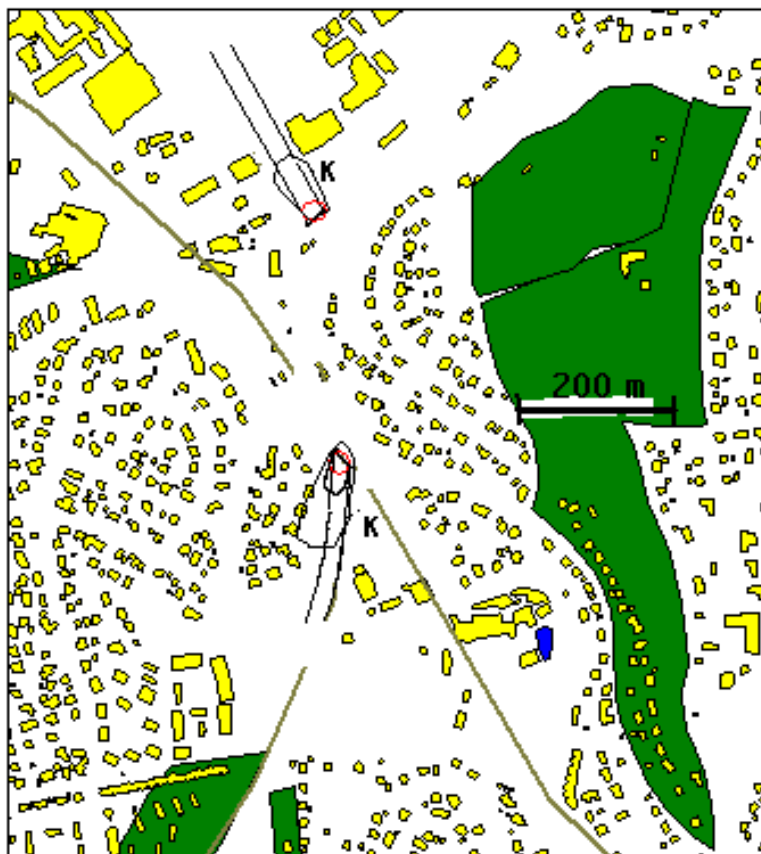
Figur C2: Ekeberg tunnelen, munning øst. NO_2 med svart linje, PM_{10} med rød linje.



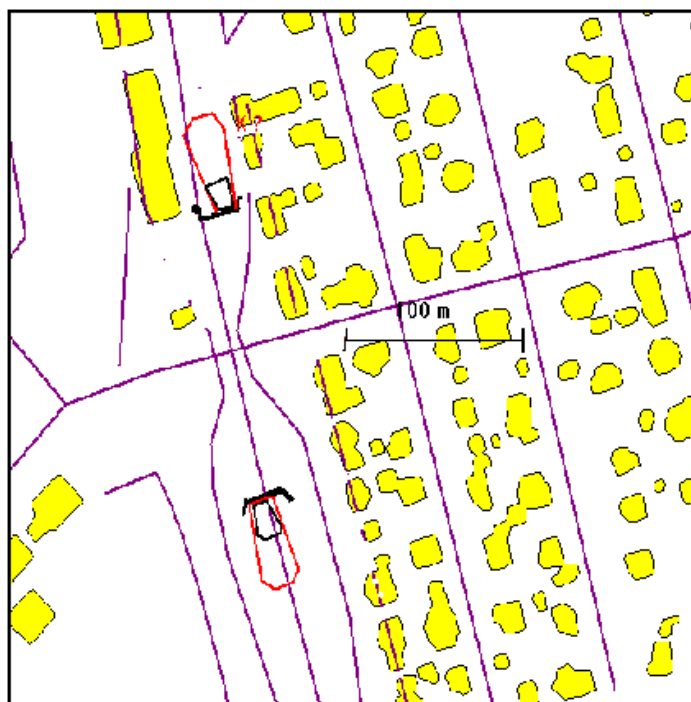
Figur C3: Vålerengatunnelen, munning nord. NO_2 med svart linje, PM_{10} med rød linje.



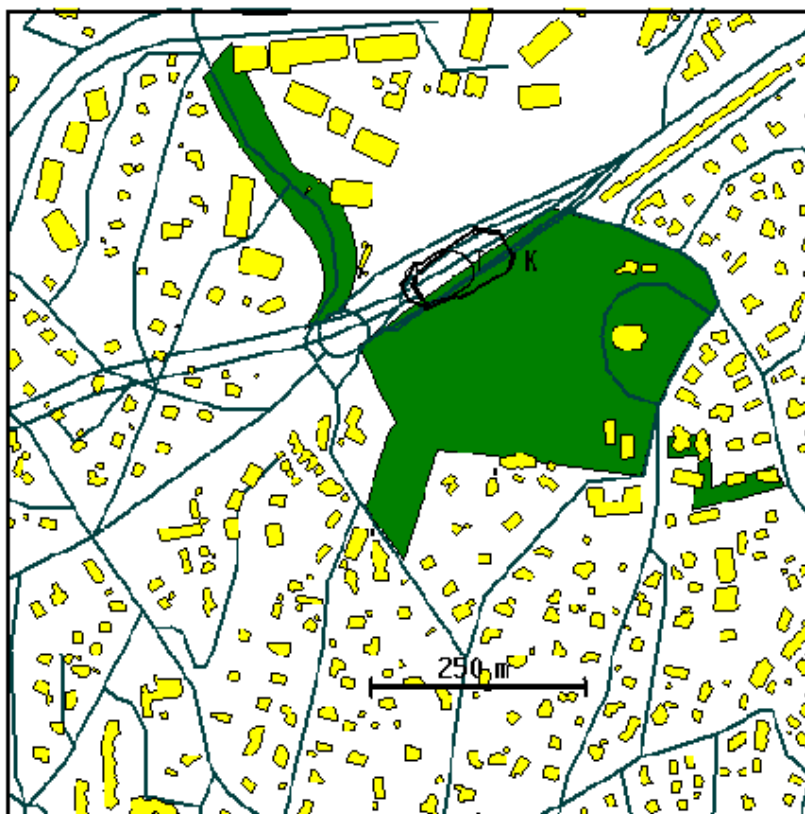
Figur C4: Vålerengatunnelen, munning sør. PM_{10} med rød linje.



Figur C5: Bryntunnelen. NO_2 med svart linje, PM_{10} med rød linje.



Figur C6: Storolokket. NO_2 med svart linje, PM_{10} med rød linje.



Figur C7: Granfosstunnelen, munning vest. NO₂ med svart linje.



Figur C8: Smestadtunnelen. NO₂ med svart linje.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAKS RAPPORT	RAPPORT NR. OR 10/2001	ISBN 82-425-1247-7 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 20	PRIS NOK 45,-
TITTEL Tunneler i Oslo Luftkvalitetsberegning i forhold til Forurensningsloven		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
		NILU PROSJEKT NR. O-100142	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Wenche B. Styrvold	
OPPDRAKSGIVER Statens vegvesen, Oslo vegkontor Postboks 8037 Dep 0030 OSLO			
STIKKORD Tunnel	Forurensning	Spredningsberegninger	
REFERAT Forurensning rundt munningene av fire tunneler er beregnet, og situasjonen ved fem andre tunneler er vurdert i forhold til beregningsresultatene. Beregningene viser at ved tilsammen 6 av munningene kan forurensningskonsentrasjon over Forurensningslovens kartleggingsgrense forekomme ved bygninger. Ved en munning forekommer konsentrasjon over tiltaksgrensen ved bygning.			
TITLE Road tunnels in Oslo. Assessment of air quality in relation to the Air Pollution Law.			
ABSTRACT			

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