

NILU OR: 79/88

NILU OR : 79/88
REFERANSE: O-1329
DATO : NOVEMBER 1988
ISBN : 82-7247-987-7

TEATERGATE-TUNNELEN I OSLO

NY VURDERING AV LUFTFORURENSNING VED
TUNNELMUNNINGER OG SJAKTER

S. Larssen, F. Gram og D.A. Tønnesen

SAMMENDRAG

NILU har utført nye beregninger av luftforurensning ved munninger og sjakter til Teatergaten veitunnel i Oslo, basert på nye trafikk tall.

Det regnes nå med at det vil danne seg kø på Henrik Ibsen-ringen og i tunnelen i rushtidene, noe som øker utslippet i tunnelen.

Vi har i beregningene gått ut fra følgende trafikkmengder ved ulike kjørehastigheter. Disse trafikk tallene tilsvarer full kapasitetsutnyttelse:

Østgående trafikk :	10 km/h	2 500 biler/h
	35 km/h	3 400 biler/h
	60 km/h	4 000 biler/h

Vestgående trafikk: 10 km/h 2 200 biler/h.

Vurderingen av forurensningen ved munningene er basert på grenseverdier for luftkvalitet foreslått i Norge, igjen basert på anbefalinger for Verdens helseorganisasjon. Det henvises til vedlegg A, når det gjelder vurdering av hva grenseverdiene står for.

Ved østre munning (mot Akersgaten) er det for disse trafikkforhold beregnet at innenfor 50-70 m fra munningen, inklusive ved fasaden til regjeringsbygget (Y-blokken) og bygninger langs Akersgaten, vil grenseverdier for luftkvalitet overskrides i rushtidene ved svak vind. Y-blokken vil få slik påvirkning i 20-25% av tiden. I andre retninger blir slik påvirkning vesentlig sjeldnere enn dette, p.g.a. vindretningsfordelingen. Til øvrige tider med mindre trafikk og sterkere vind vil forurensningen bli lavere, til dels vesentlig lavere enn grenseverdiene.

Det kan bli et påtagelig luktproblem i området, og også nedsmussing, spesielt i tørre perioder vinter og vår.

Ved utslipp av tunneleksosen ut gjennom munningen er den gunstigste ventilasjonshastigheten gjennom tunnelen ved dårlig trafikkavvikling

ca. 3 m/s. Ved større hastighet får Y-blokkens fasade økt forurensning.

Langs hovedveinettet i Oslo overskrides også grenseverdier for luftkvalitet jevnlig i dag. Svært høye konsentrasjoner av forurensning opptrer imidlertid relativt sjelden og da i samband med svak vind og dårlig spredning i rushtidene.

I en tunnelmunning og i det nærmeste området utenfor er imidlertid forurensningen like høy hver dag, nokså uavhengig av spredningsforholdene ute. Med kø i rushtiden, 10 km/h kjørehastighet og 3 m/s lufthastighet i tunnelen, er det beregnet at konsentrasjonen av CO og NO₂ i munningen blir mer enn 3 ganger høyere enn grenseverdiene. Vi anser det lite ønskelig at punkter med så jevnlig høy forurensningskonsentrasjon som en tunnelmunning representerer blir introdusert i et såpass beferdet område som en har ved østre munning.

Forurensningen i denne del av Oslo sentrum er såvidt høy at bakgrunnsnivået av NO₂ i seg selv (uten tunnel) kan bli så høyt som 0,15-0,20 mg/m³ i rushtiden de verste dagene om vinteren, dvs. helt opp mot grenseverdien. Om en helt vil unngå overskridelser av grenseverdier ved fasader, tåler området derved ikke en tunnelmunning med utslipp i munningen.

Med bedre trafikkavvikling og mindre trafikk blir grenseverdioverskridelsene begrenset. Følgende kombinasjoner av kjørehastighet og trafikkmengde vil gi et NO₂-bidrag ved Y-blokkens fasade på maksimalt 0,1 mg/m³, dvs. halvparten av grenseverdien:

30 km/h	2 200 biler/h
40 km/h	1 800 biler/h
50 km/h	1 600 biler/h
60 km/h	1 600 biler/h

Inklusive bidrag fra andre kilder vil dette gi overskridelser ved Y-blokk-fasaden i 10-15% av rushtidene om vinteren. Ved ventilering av

tunnelen ut gjennom munningen vil luftstrømmen fra tunnelen stå mot Y-blokk-fasaden til enhver tid om dagen, nær uavhengig av ytre vindforhold. Lukt vil merkes hyppigere enn grenseverdioverskridelsene, og nedsmussing blir nokså vedvarende når det er tørt om vinteren.

Forurensningen på Y-blokk-fasaden blir sannsynligvis større enn tidligere. Vi har anslått at maksimalkonsentrasjonen blir ca. 25% høyere. Dette anslaget er usikkert.

En sjakt ved østre munning vil eliminere problemene ved Y-blokk-fasaden. Denne må føres opp til en høyde et par meter over typisk takhøyde på de nærliggende bygninger.

Ved vestre munning (mot Pilestredet) anbefaler vi at sjakt settes opp som prosjektert, allerede i 1. byggetrinn av Rosenkrantz tårn. En sjakthøyde med topp ca. på kote 32 (ca. 20 meter over bakkenivå) vil sikre at omkringliggende fasader og gatenivå ikke påvirkes uakseptabelt av sjaktutslippet.

Sjaktene vil føre til økt støvfall i området rundt disse. Sjaktene flytter dette problemet fra området ved munningene til tak og fasader høyere oppe, ved sjaktene. Det kan ikke utelukkes at dette vil bli merkbart. Støvnedfallet ved sjaktene til Fjellinjen tunnel skal måles før og etter at tunnelen åpner. Støvnedfallet kan reduseres ved jevnlig støvsuging i tunnelen vinter og vår, og evt. en moderat form for støvutskilling i kanalene som fører til sjaktene. Om sommeren og høsten er det lite støvnedfall fra sjaktene.

Fra årsmoell 1989 vil nye bensindrevne biler bli utstyrt med katalysator for rensing av avgassene. Dette vil ha liten effekt ved åpnings-tidspunktet for tunnelen (15.12.1989). På lengre sikt vil dette redusere forurensningen fra tunnelen. I 1995 kan en regne med at utslippet av CO og NOx pr. bil er redusert med hhv. ca. 30% og 15%, og i år 2000 med henholdsvis ca. 60% og 30%. Om avgasskrav for tunge dieserbiler blir introdusert og blir effektive fra midten av 90-tallet, vil NOx-utslippet i tunnelen bli ytterligere redusert fram mot år 2000.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	3
2 NYE TUNNEL- OG TRAFIKKDATA	5
3 METODER	7
4 RESULTATER OG VURDERING	9
4.1 Østre munning (Akersgt.)	10
4.1.1 Ventilasjon ut gjennom munningen	10
4.1.2 Ventilasjon gjennom sjakt	17
4.2 Vestre munning (mot Pilestredet)	17
4.2.1 Ventilasjon gjennom munningen	18
4.2.2 Ventilasjon gjennom sjakt, 1. byggetrinn	19
4.2.3 Ventilasjon gjennom sjakt, ferdig utbygget	20
5 REFERANSER	20
VEDLEGG A: Sammendrag og vurdering av grenseverdier for luftkvalitet	21

TEATERGATE-TUNNELEN I OSLO

NY VURDERING AV LUFTFORURENSNING VED TUNNELMUNNINGER OG SJAKTER

1 INNLEDNING

NILU har på oppdrag fra firma Selmer-Furuholmen A/S utført reviderte beregninger av konsentrasjonen av luftforurensninger ved munningene av veitunnel på strekningen Akersgaten-Pilestredet (Teatergate-tunnelen).

De første beregninger ble utført i 1986 (Larssen og Tønnesen, 1986) på grunnlag av trafikk tall gitt da av Oslo Veivesen. I de tidligere beregningene ble det forutsatt at eksosen fra tunnelen skulle ventileres ut gjennom munningene. Allerede da ble det anbefalt å ha to separate, enveiskjørt løp i tunnelen. På grunnlag av disse beregninger anbefalte Oslo Byplankontor at tunnelen skulle ventileres gjennom sjakter ved munningene, som løfter eksosforurensningene opp og bort fra gate-miljø og fasader. Etter ferdig utbygging av tunnel og bygninger ved munningene forutsettes det fortsatt at det skal være slike sjakter i begge ender av tunnelen.

I en mellomperiode vil følgende situasjon foreligge:

Vestre munning : Bygningen som bygges over munningen, "Rosenkrantz (mot Pilestredet) tårn", utbygges i første byggetrinn i 4 etasjer. Det er ikke klart når resten av bygningen blir oppført (opp til 50 m høyde).

Østre munning : Det er uklart om og når det skal oppføres en (mot Akersgt.) bygning nær østre munning. Det er derfor i en slik mellomperiode noe problematisk å bygge en ventilasjonssjakt.

I denne situasjonen er NILU bedt om å utføre følgende beregninger:

Vestre munning:

- Ventilasjon av tunnelen ut tunnelmunningen.
- Ventilasjon gjennom sjakt montert i Rosenkrantz tårn, første byggetrinn (4 etasjer, ca. 12 meter høyt).
- Ventilasjon gjennom sjakt montert i Rosenkrantz tårn, full høyde (50 meter).

Østre munning:

- Ventilasjon ut tunnelmunningen.
- Ventilasjon gjennom sjakt, dersom ventilasjon gjennom munningen gir en uakseptabel belastning.

2 NYE TUNNEL- OG TRAFIKKDATA

Tunneldata

Beregningene er utført for følgende tunneldata:

Tverrsnitt, munning	:	47 m ²
Lengde	:	225 m, som fordeles slik på stigning:
		80 m (fra vestre munning): -3,5%
		55 m (fra vestre munning): 0%
		90 m (fra vestre munning): +4,5%

Tidligere beregnet vi for 200 m tunnel, med ±5% stigning.

Trafikkdata

I de tidligere beregningene var det en forutsetning at trafikkavviklingen gjennom tunnelen skulle være god, med en anslått gjennomsnittshastighet på trafikken på 40 km/h. Det var forutsatt at tilfartskontroll til veisystemet ville føre til slik god avvikling. I tillegg ble det utført beregninger for køkjøring i tunnelen, 0-15 km/h, men med samme trafikkmengde som for god trafikkavvikling.

Ifølge våre opplysninger er nå prinsippet om tilfartskontroll forlatt. En regner med kødannelser på Henrik Ibsen-ringen og i tunnelen i de første årene etter at tunnelen åpner i desember 1989. På lengre sikt er det uklart om en fullt utbygget Henrik Ibsen-ring vil ha god nok kapasitet til at kødannelse unngås.

Tabell 1 viser de trafikk tall som er brukt ved de tidligere (1986) og de nå presenterte beregninger.

Tabell 1: Trafikkdata for tunnelen, ved beregninger utført i 1986 og i 1988.

	Trafikk- tetthet biler/h	Kjøre- hastighet km/h	Tungtrafikk- andel %
<u>Trafikk mot øst</u> <u>(ettermiddagsrush)</u>			
1986, gitt av Oslo Veivesen	1 200	40 og 0-15	10
1988:			
- gitt av Oslo Veivesen	1 526	51	10
- maks. ved 60 km/h*	4 000	60	10
- maks. ved 35 km/h*	3 400	35	10
- maks. ved 10 km/h*	2 500	10	10
- stillstand	77 (biler i tunnel)	0	10
<u>Trafikk mot vest</u> <u>(morgenrush)-----</u>			
1986, gitt av Oslo Veivesen	1 200	40 og 0-15	10
1988, gitt av Oslo Veivesen			
- maks. ved 60 km/h*	4 000	ca. 10	10
- maks. ved 35 km/h*	3 400	60	10
		35	10

* basert på følgende gjennomsnittlig avstander mellom biler:

60 km/h: 30 m

35 km/h: 20 m

10 km/h: 8 m

I de nåværende beregninger har vi, i tillegg til trafikkdataene fra Oslo Veivesen, regnet på maksimal kapasitetsutnyttelse ved 60 km/h, 35 km/h og 10 km/h (kødannelse) samt full stillstand.

3 METODER

Beregning av utslipp fra bilene i tunnelen

Utslippsberegningene er basert på utslippsfaktorer (utslipp av forurensende stoff, f.eks. CO (karbonmonoksid) pr. tidsenhet (g/s) eller pr. kjørt veilengde (g/km) for hver kjøretøytype (bensin/diesel, personbiler/lastebiler).

De utslippsfaktorer NILU benytter er basert på de som benyttes i Nordisk beregningsmetode for bilavgasser, samt på resultater av utslippsmålinger foretatt ved Bilavgaslaboratoriet ved Statens naturvårdsverk i Sverige, når det gjelder kjøring i stigning.

Det forutsettes at 25% av bilene i tunnelen om ettermiddagen er i kaldstartfasen. (Kalde biler slipper ut vesentlig mer CO enn varmkjørte biler.)

Alle nye bensindrevne personbiler skal fra årsmoell 1989 utstyres med katalysator-rensing av avgassene. Dette får nokså liten effekt når tunnelen skal åpnes, men vil føre til reduserte utslipp på lengre sikt. I 1995 kan man regne med ca. 30% mindre CO-utslipp og ca. 15% mindre NOx fra tunnelen, ved uendret trafikkmengde.

Spredningsberegninger

For spredningen av forurensninger fra munnings benyttes en spredningsmodell utviklet ved NILU. Den er beskrevet av Iversen (1982) i forenklet form. Denne modellen benyttes ved alle våre beregninger ved tunnelmunnings. Vindstyrke og temperatursjiktning ved bakken er viktige parametre i denne modellen, i tillegg til lufthastigheten ut av munningen. Forurensningen ved munningen er størst ved svak vind.

Spredningsmodellen som benyttes for å beregne spredning fra sjaktene er utviklet ved NILU på grunnlag av modell-beskrivelser fra USA (Environmental Protection Agency). Også for spredning fra sjakter er vindstyrke og temperatursjiktning viktige parametre, i tillegg til lufthastigheten ut av sjakten. Problemene ved nærområdet rundt sjakter er størst ved høye vindstyrker.

4 RESULTATER OG VURDERING

En vurdering av helsemessige virkninger av luftforurensning fra en trafikkstrøm med både bensin- og dieserbiler kan hensiktsmessig gjøres på grunnlag av de konsentrasjoner av CO og nitrogenoksider, spesielt nitrogendioksid (NO_2), som opptrer ved veien. For disse stoffer er følgende grenseverdier foreslått for Norge, basert på grenseverdier gitt av Verdens Helseorganisasjon (WHO):

	Gjennomsnittsverdi over	
	1 time	8 timer
CO (mg/m^3)	25	10
NO_2 (mg/m^3)	0,2-0,35*	

* $0,35 \text{ mg}/\text{m}^3$ gjelder for svært sjeldne belastninger.
 $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ gjelder når belastningen opptrer oftere.

Ved en tunnelmunning er det grenseverdiene som gjelder for 1 times gjennomsnitt som slår ut først. Ved en tunnelmunning vil høy forurensningsbelastning kunne opptre relativt ofte, typisk noen ganger pr. måned om vinteren. Nedre NO_2 -grenseverdi på $0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ bør derfor anvendes.

Vedlegg A gir en nærmere beskrivelse og vurdering av grenseverdiene (Statens forurensningstilsyn, 1982). Fra denne siteres følgende:

"...at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået, er effektene på

grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader.

Arbeidsgruppen gjør videre oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter enn de som her er omtalt. At grenseverdiene overholdes er derfor ingen garanti for at den forurensete luft er uten skadevirkninger."

4.1 ØSTRE MUNNING (AKERSGT.)

4.1.1 Ventilasjon ut gjennom munningen

CO og NO₂

Beregningene er utført som om området utenfor munningen var flatt, fordi vi foreløpig ikke har muligheter til å legge inn topografiske hindringer i beregningene. Virkningen av topografiske hindringer vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Eksempelvis regnes i modellen med at forurensningsskyen fra tunnelen spres til siden med en åpningsvinkel på 30°. I utløpet under Akersgaten vil ikke skyen ha særlig mulighet for spredning til sidene på grunn av sidemurene. Beregningene vil derfor undervurdere konsentrasjonene i luft utenfor munningen.

I tabell 2 er gitt beregnede konsentrasjoner i tunnelmunningen, og i tabell 3 tunnelens bidrag til forurensningen i bakkenivå ved Y-blokkens fasade over Henrik Ibsen-ringen.

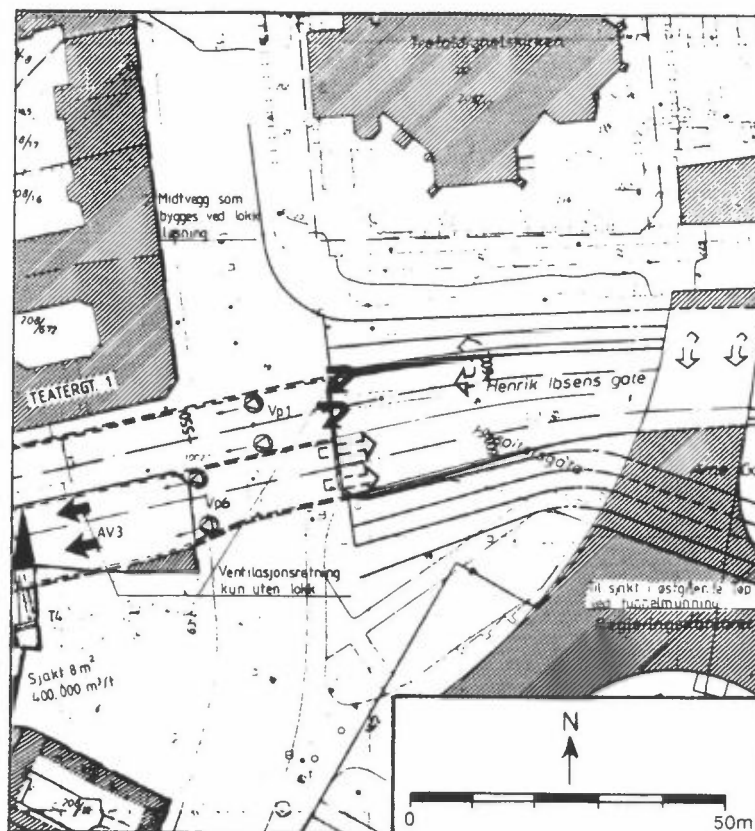
Tabell 2: Beregnede konsentrasjoner av CO og NO₂ i munningen.
Nederst: Grenseverdier for luftkvalitet.

Trafikkforhold	Lufthastighet i tunnel m/s	CO mg/m ³	NO ₂ mg/m ³
Oslo Veivesens tall (1526 biler/h, 51 km/h)	4,4	7,8	0,21
1500 biler/h 10 km/h	1,4 3,0 4,0	111 52 39	0,66 0,31 0,23
Maks. kapasitet ved 60 km/h (4000 biler/h)	8,3	9,9	0,30
Maks. kapasitet ved 35 km/h (3400 biler/h)	4,5	15,7	0,47
Maks. kapasitet ved 10 km/h (2500 biler/h)	1,4 3,0 4,0	185 87 65	1,11 0,52 0,39
Stillstand	1,4 3,0 4,0	168 79 59	0,44 0,20 0,15
Grenseverdi for luftkvalitet		25	0,2

Tabell 3: Beregnete konsentrasjoner av CO og NO₂ ved Y-blokkens fasade ved dårlige spredningsforhold (svak vind). Bidrag fra tunneleksosen. I tillegg kommer bidrag fra H.I.-ringen utenfor tunnel og andre kilder.

Trafikkforhold	Lufthastighet i tunnel m/s	CO mg/m ³	NO ₂ mg/m ³
Oslo Veivesens tall (1526 biler/h, 51 km/h)	4,4	3,6	0,10
Maks. kapasitet ved 60 km/h (4000 biler/h)	8,3	7,2	0,21
Maks. kapasitet ved 35 km/h (3400 biler/h)	4,5	7,3	0,22
Maks. kapasitet ved 10 km/h (2500 biler/h)	1,4 3,0 4,0	23 21 26	0,14 0,12 0,16
1500 biler/h 10 km/h	1,4 3,0 4,0	14 12 16	0,08 0,07 0,10
Stillstand	1,4 3,0 4,0	21 19 24	0,05 0,05 0,06
Grenseverdi for luftkvalitet		25	0,2

En skisse av munningens plassering i forhold til gater og bygninger er vist i figur 1.



Figur 1: Teatergate-tunnelens østre munning.

Tunnelutslippet skjer i et område som allerede er forurenset. NILU har utført målinger gjennom en årrekke i kvartalet mellom St. Olavs gate og Nordahl Bruns gate, og vi regner med at de målingene også er ganske representative for områdene ved Teatergate-tunnelen.

Målingene viser at typisk NO_2 -konsentrasjon i ettermiddagsrushet om vinteren er $0,1 \text{ mg/m}^3$. Omtrent halvparten av dagene vil NO_2 -konsentrasjonen være høyere enn dette, og på de verste dagene (anslagsvis 10-20 dager i løpet av vinteren) vil NO_2 -konsentrasjonen i ettermiddagsrushet være $0,15\text{-}0,20 \text{ mg/m}^3$, altså helt opp mot grenseverdien. I tillegg til dette kommer da tunnelutslippet.

Det følgende gjelder forurensningen i rushtiden ved dårlige spredningsforhold (vindstyrke rundt 1 m/s og mindre, nøytral sjiktning vertikalt). Dette opptrer i anslagsvis 25% av dagtiden i Oslo om vinteren.

Ved god trafikkavvikling (kjørehastighet > 35 km/h) skaper ikke CO-konsentrasjonen problemer i området ved munningen, sett i relasjon til grenseverdien. NO₂-konsentrasjonen blir derimot et problem, spesielt ved fasaden til Y-blokken i regjeringskvartalet. Den relativt store lufthastigheten ut av munningen fører tunnelluften bort fra Akersgaten som ikke blir nevneverdig påvirket. NO₂-bidraget ved Y-blokkens fasade, bare fra tunnelutslippet, blir imidlertid over grenseverdien.

Samlet konsentrasjon (bidrag fra tunnel + bakgrunn) vil overskride grenseverdier vesentlig og hyppig.

Ved dårligere trafikkavvikling (kø i tunnelen, 2 500 biler/h, 10 km/h) vil både CO og NO₂ overskride sine grenseverdier i nærområdet rundt munningen og mot Y-blokken. For å forhindre svært høye konsentrasjoner i ferdselsområdet like over munningen anbefales at lufthastigheten i tunnelen ikke er mindre enn 3 m/s. Dette vil føre utslippet bort fra Akersgaten.

På Y-blokkens fasade vil full kø og 10 km/h i tunnelen gi overskridelser av grenseverdien for CO, og sannsynligvis også for NO₂.

Konsentrasjonene ved Y-blokken blir minst ved en ventilasjonshastighet på ca. 3 m/s (dette ble også konstatert ved beregningene i 1986). Bidraget fra tunnelen vil da gi CO- og NO₂-konsentrasjoner på fasaden på hhv. 21 mg/m³ og 0,12 mg/m³. Bidrag fra andre kilder vil gi CO- og NO₂-konsentrasjoner over grenseverdien.

Dette gjelder altså rushtidsforhold ved svak vind. I gjennomsnitt vil slike forhold opptre i noen rushtider pr. måned, anslagsvis 5 ettermiddager og også noen morgener pr. måned.

Utenfor rushtidene og ved sterkere vind vil konsentrasjonene bli lavere, og til dels mye lavere enn det som er gitt i tabellene 2 og 3.

Lukt og nedsmussing

Da datagrunnlaget ikke er godt nok, er det ikke utført en nøyaktig vurdering av størrelsen av det området nær munningen der en i rush-tidene og om dagen ellers vil merke lukt fra tunnelmunningen og de øvrige utslippene. Det er imidlertid sikkert at luktområdet er større enn det området der grenseverdier for CO og NO₂ overskrides. Luktområdet ved munningen vil ha en radius større enn 50 meter, og det vil derved dekke et nokså stort ferdselsområde, og også inkludere fasader mot Akersgaten.

I tunnelmunningen kan konsentrasjonen av svevestøv bli svært høy i tørre perioder vinter og vår. I slike tilfeller vil svevestøvkonsentrasjonen utenfor munningen bli såvidt høy at grenseverdier gjeldende for eksempel i USA, vil bli overskredet over større områder enn CO og NO₂. Det blir et påtagelig nedsmussingsproblem i området, også innendørs der fasader ikke er tette.

Konklusjon

Dersom det blir full kapasitetsutnyttelse i tunnelen (med trafikk tall som gitt i tabell 2), vil østre munning representere et relativt stort forurensningsproblem, spesielt i ettermiddagsrushtiden når det er svak vind (~ 25% av tiden om vinteren, litt sjeldnere om sommeren).

Munningen vil til enhver tid representere et punkt med høy forurensningsgrad som vil påvirke området rundt med lukt, nedsmussing og overskridelser av grenseverdier. Dette området er størst i rushtidene når det er svak vind.

~~Hyppig overskridelse av grenseverdier vil skje innenfor 50-70 meter fra munningen i østlig retning (mot Y-blokken), og i noe mindre avstander i andre retninger. Dette området inkluderer deler av Y-blokkens fasade og fasadene på vestsiden av Akersgaten. Lukt og nedsmussing vil merkes som påtagelige problemer i området, også innendørs dersom fasaden ikke er tett, eller om ventilasjonsluftinntaket er uheldig plassert og ikke skikkelig filtrert.~~

Dersom tunnelen skal ventileres ut munningen, vil en lufthastighet i tunnelen på ca. 3 m/s være det gunstigste ved dårlig trafikkavvikling.

Overskridelser av grenseverdier for luftkvalitet skjer jevnlig også ellers langs hovedveinettet i Oslo sentrum. Et eksempel er St. Olavs gate, der 1-times-grenseverdien for CO overskrides i gjennomsnitt på anslagsvis 10-20 dager om vinteren. CO-konsentrasjonen på fortauet kan i ekstreme tilfeller bli så høy som 60 mg/m^3 i rushtiden, altså av samme størrelse som konsentrasjonen i østre munning ved full kø og 10 km/h, og 4 m/s lufthastighet i tunnelen. Mer typisk maksimalkonsentrasjon i St. Olavs gate er imidlertid 40-45 mg/m^3 . Ved lufthastighet 3 m/s, som er optimalt i forhold til Y-blokkens fasade, er munningkonsentrasjonene altså en god del høyere enn det som måles ved ekstreme forhold i St. Olavs gate i dag. I tunnelmunningen vil de høye konsentrasjoner opptre jevnlig hver dag, under forutsetning av at trafikken blir så stor som antatt. Vi anser det som lite ønskelig å introdusere slike "hot spots" av forurensning, med konsentrasjoner opp mot 3 ganger grenseverdien, midt i et beferdet område.

Ved vind fra hovedvindretningen fra sørvest vil en del av tunnelutslippet føres inn under Y-blokken og belaste miljøet under lokket og videre ned i Henrik Ibsens gate ned mot Torggaten.

Allerede uten tunnelen belastes området ved munningen i dag (uten trafikk på Henrik Ibsen-ringen) med NO_2 -konsentrasjoner (maksimale timesverdier i rushtidene) på typisk $0,1 \text{ mg/m}^3$ og maksimale konsentrasjoner i området $0,15\text{-}0,20 \text{ mg/m}^3$ ved svak vind og dårlige spredningsforhold. Derved tåler området egentlig ikke en tunnelmunning.

Følgende tabell gir de trafikkmengder som ved gitt gjennomsnittshastighet gir NO_2 -konsentrasjoner fra tunnelen på $0,1 \text{ mg/m}^3$ (halvparten av grenseverdien) på Y-blokk-fasaden:

Gjennomsnittlig kjørehastighet km/h	Trafikkmengde som gir 0,1 mg NO ₂ /m ³ ved Y-blokk-fasaden (kjøretøy/h)
30	2 200
40	1 800
50	1 600
60	1 600

Når NO₂-bakgrunnen fra andre kilder legges til, vil slike trafikk tall gi overskridelse av NO₂-grenseverdien ved Y-blokk-fasaden i anslagsvis 10-15% av tiden. I ekstreme tilfeller (noen rushtider i løpet av vinteren) vil NO₂-konsentrasjonen ved fasaden komme opp mot 0,3 mg/m³, altså 50% høyere enn grenseverdien. Slike NO₂-nivåer opptrer også til tider i dag i gatenivå langs hovedveinettet i Oslo. Toga-gården vil også få overskridelser, men bygnings-topografien i området gjør det vanskelig å anslå hvor hyppig.

Om overskridelse av grenseverdier skal unngås på Y-blokk-fasaden, må utgående tunnel-løp ventileres gjennom vertikal sjakt også i mellomperioden, før et eventuelt Schibsted-bygg settes opp.

Det bør nevnes at om tunnelen ventileres ut munningen, vil luftstrømmen fra tunnelen stå mot Y-blokk-fasaden til enhver tid og gi relativt høyt forurensningsnivå der, selv om grenseverdiene overskrides bare en del av tiden. Lukt vil merkes hyppigere enn grenseverdioverskridelsene, og nedsmussing vil bli nokså vedvarende, spesielt når det er tørt vinter og vår.

Forurensningen ved fasaden blir sannsynligvis større enn tidligere. Vi anslår at maksimalkonsentrasjoner med tunnelen i drift blir ca. 25% høyere enn før ombyggingen av Henrik Ibsen-ringen. Anslaget er usikkert.

4.1.2 Ventilasjon gjennom sjakt

Vi forutsetter at en sjakt vil bli ført opp langs en av de eksisterende fasader i området, f.eks. Akersgt. 59 eller Teatergt. 2. En slik sjakt bør føres opp til en høyde minst 2 meter over takhøyden, som vi forutsetter er omtrent lik høyden på øvrige bygninger i nærheten. Et unntak er det høye regjeringsbygget. Ved sterk vind (> 4-5 m/s) i retning mot regjeringsbygget vil dette kunne bli påvirket av utslippet fra tunnelsjakten. Dette opptrer svært sjelden, mellom 0,1 og 1% av tiden det enkelte år. Konsentrasjonen i røykfanen vil da være lav, og høyst sannsynlig ikke merkbar ved høybygget.

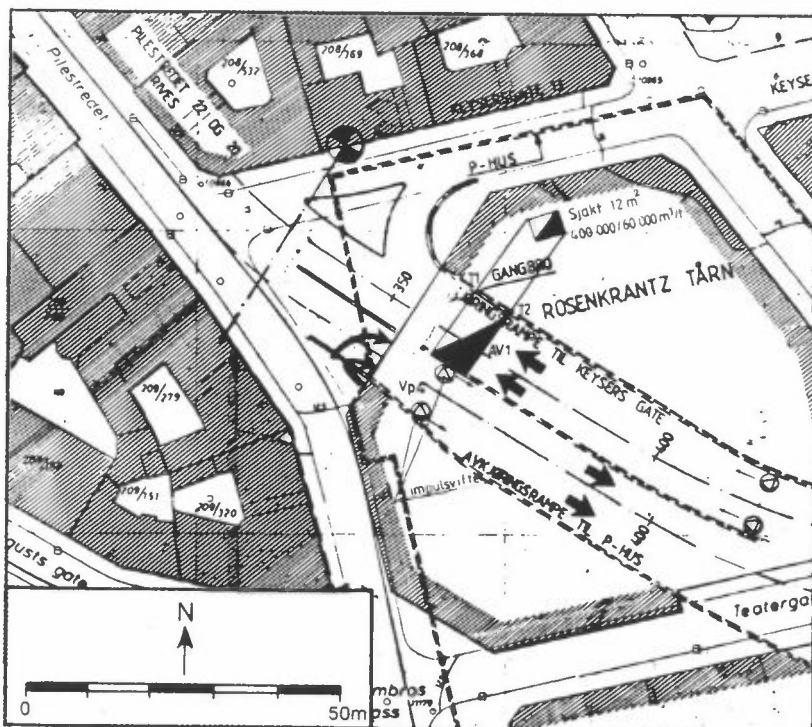
Utslipet av støv gjennom sjaktene vil gi støvnedfall rundt sjakten (innenfor en avstand på anslagsvis 50 meter). En kan ikke utelukke at dette blir merkbart i hovedvindretningene (nordøst og sørvest for sjakten). Et evt. støvnedfallsproblem er knyttet til tørre perioder vinter og vår, da slitasjestøv fra veidekket frigjøres.

Sjakten flytter støvnedfallsproblemet fra området ved munningen og til tak og fasader i hovedvindretningene fra sjakten. En har ikke erfaringer om forholdet tunnelsjakter/støvnedfall i Norge. Støvnedfallet skal måles ved sjaktene til Fjellinje-tunnelen, før og etter at tunnelen åpnes.

Støvutslippet kan reduseres ved jevnlig støvsuging i tunnelene vinter og vår eller ved moderat grad av støvutskilling i kanalen som fører til sjaktene. Metoder for dette er vurdert i forbindelse med sjaktene til Fjellinje-tunnelen.

4.2 VESTRE MUNNING (MOT PILESTREDET)

Figur 2 viser området rundt tunnelmunningen, med planlagt sjaktplasse-ring.



Figur 2:

4.2.1 Ventilasjon gjennom munningen

Konsentrasjonene av forurensning i denne munningen vil bli omtrent som beregnet for østre munning, forutsatt samme trafikkmengder og -avvikling.

For trafikketretningen mot vest oppgir Oslo Kommune en trafikkmengde i morgenrushet på 2 176 biler/h og dårlig avvikling, dvs. ca. 10 km/h. Dette tilsvarer omtrent tilfellet med "Maks. kapasitet ved 10 km/h" i tabell 2 og 3. Ved en lufthastighet på 3 m/s gir dette 87 mg CO/m³ og 0,39 mg NO₂/m³ i munningen (tabell 2), med tillegg av bakgrunnskonsentrasjoner på 5-10 mg/m³ for CO og 0,05-0,07 mg/m³ for NO₂. 50 meter fra munningen blir bidraget fra tunnelen 21 mg CO/m³ og 0,12 mg NO₂/m³. I tillegg kommer bidrag fra trafikken utenfor tunnelen og fra bakgrunn i Oslo generelt.

Når sjakt ved denne munningen allerede er prosjektert, mener vi en utdypende vurdering av munningsutslipp er unødvendig. Utslipp gjennom

munning vil gi et nokså vedvarende forurensningsproblem i ferdselsområder og fasader ved munningen, på samme måte som ved østre munning. Vi mener sjakt bør oppføres allerede i 1. byggetrinn av Rosenkrantz tårn.

4.2.2 Ventilasjon gjennom sjakt, 1. byggetrinn

I 1. byggetrinn vil Rosenkrantz tårn bli oppført i 4 etasjer. De omkringliggende bygninger som vil bli stående under mellomperioden er stort sett 6 etasjes bygninger, med høyde ca. 20 meter.

Sjakten er dimensjonert for $400\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$, og hastigheten ut sjakt-toppen er dimensjonert til 14 m/s.

Sjakten må være så høy at eksosfanen fra sjakten ikke gir uakseptabel påvirkning på nærliggende fasader. Dette kan skje ved sterk vind, når røykfanen fanges i turbulenssoner skapt av bygninger, og dras ned igjen.

Vi har beregnet konsentrasjonene av CO og NO_x rundt sjakter av forskjellige høyder. Ved en sjakthøyde med topp på kote 32 (dvs. at toppen er 20 meter over bakken, i samme høyde som fasadene rundt), vil røykfanen fra sjakten i de fleste tilfeller gå helt klar av fasadene rundt. Ved vindstyrker over ca. 4 m/s, som enkelte år opptrer i opptil 2% av tiden i hovedvindretningene, kan røykfanen i noen grad belaste toppen av fasadene, men konsentrasjonene vil være lave nok til at de ikke vil medføre problemer, hverken for helse eller lukt. Ved vesentlig lavere sjakter vil man risikere å introdusere et luktproblem ved de øvre deler av fasadene i nærheten. Pilestredet 13-15 og Keyzers gate 11-13 er spesielt utsatt, fordi de ligger i hovedvindretninger.

Som for sjakten i østre munning, kan det vise seg å bli støvnedfall som er merkbart i hovedvindretningene.

4.2.3 Ventilasjon gjennom sjakt, ferdig utbygget

Ved ferdig utbygget Rosenkrantz tårn (høyde ca. 50 m) er det tilstrekkelig å føre sjakten noen meter opp over taket.

5 REFERANSER

Iversen, T. (1982) Forenklet metode for spredningsberegninger ved vegtunneler. Lillestrøm (NILU OR 27/82).

Larssen, S. og Tønnesen, D.A. (1986) Veitunnel i Teatergata, Oslo. Vurdering av luftforurensning. Lillestrøm (NILU OR 30/85).

Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning: virkninger på helse og miljø. Oslo (SFT-rapport nr. 38).

VEDLEGG A

Sammendrag og vurdering av grenseverdier
for luftkvalitet

Sammendrag

En arbeidsgruppe ble opprettet av Statens forurensningstilsyn i 1979. Gruppen har på grunnlag av litteraturstudier beskrevet sammenhengen mellom luftforurensning og skadevirkninger på helse og miljø (dose-effektforhold) for stoffene svoveldioksyd (SO_2), svevestøv, nitrogendioksyd (NO_2), karbonmonoksyd (CO), fotokjemiske oksydanter, bly og fluorider. For samtlige stoffer, unntatt bly, har gruppen angitt luftkvalitetsgrenseverdier for helsevirkninger. For noen av komponentene oppstår skade på dyr eller vegetasjon ved tilsvarende eller lavere nivåer enn for helseskade. For disse stoffer har gruppen angitt grenseverdier også for slike virkninger. Grenseverdier for vegetasjonsskade er angitt for SO_2 , fotokjemiske oksydanter og fluorid og grenseverdier for skade på dyr er angitt for fluorid.

Med "grenseverdier for helsevirkninger" for et stoff menes her et eksponeringsnivå (den mengden av forurensning) som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at helsevirkninger forekommer. Det er regnet med samvirke mellom stoffet og vanlig forekomst av de andre omtalte forurensninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen.

Grenseverdiene for skade på vegetasjon og dyr skal oppfattes på tilsvarende måte.

Gruppens oppgave har ikke vært å legge fram forslag til nasjonale bestemmelser om luftkvalitet (normer), men å presentere det kunnskapsgrunnlag om virkninger på helse og miljø som er nødvendig for å fastsette slike bestemmelser.

Arbeidsgruppen ønsker å fremheve at dagens kunnskaper om de ovennevnte stoffers dose-effektforhold er mangelfulle. Ved valget av de foreslåtte grenseverdier er det derfor

benyttet en sikkerhetsfaktor på mellom 2 og 5 for de ulike forurensningskomponenter. Dette betyr at man må opp i 2-5 ganger høyere eksponeringsnivåer enn de angitte grenseverdier før det med sikkerhet er konstatert skadelige effekter. Selv ved dette terskelnivået, er effektene på grensen av hva man kan påvise med dagens teknikk. De angitte grenseverdier bør derfor ikke tolkes slik at nivåer over grensen er definitivt farlige, mens lavere nivåer ikke kan medføre skader.

Arbeidsgruppen gjør videre oppmerksom på at forurenset luft vanligvis også inneholder andre skadelige komponenter enn de som her er omtalt. At grenseverdiene overholdes er derfor ingen garanti for at den forurensede luft er uten skadevirkninger.

I de tilfeller gruppen ikke har funnet grunnlag for å fastsette en bestemt verdi, er det angitt et konsentrasjonsområde.

I det etterfølgende oppsummeres de angitte grenseverdier i tabellform. Tallverdiene bør ikke anvendes uten at dette skjer i sammenheng med den ledsagende tekst i rapporten.

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid					
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.	
Svoveldioksyd (SO ₂) ^{a)}	µg/m ³	Helse			100-150		40-60	
Svevestøv ^{a)}	"				100-150		40-60	
Svoveldioksyd (SO ₂)	"	Vegetasjon	150		50		25	
Nitrogendioksyd (NO ₂)	µg/m ³	Helse	200-350		100-150		75	
Karbonmonoksyd (CO)	mg/m ³	Helse	25	10				
Fotokjemiske oksydanter	µg/m ³	Helse	100-200					
"	målt ved ozoninnholdet	Vegetasjon	200					
Fluorider ^{b)}	µg F pr. m ³	Helse			25		10	
" ^{b)}		Dyr				0,2-0,4 ^{d)}		
" ^{c)}		Vegetasjon			1,0		0,3	

a) Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensende luften inneholder begge komponenter.

b) Grenseverdi for totalfluorid.

c) Grenseverdi for gassformig fluorid.

d) Utgangspunktet for luftkvalitetsgrenseverdien er at høy og beitegras bare unntaksvis bør inneholde mer enn 30 mg fluor pr. kg tørrstoff. Dette er anslått å svare til en konsentrasjon av totalfluorid av størrelsesorden 0,2 - 0,4 µg F pr. m³ luft.

Bly

For bly har gruppen ikke funnet grunnlag for å angi en grenseverdi for luftkvalitet. Årsaken til dette er at blybelastningen ved direkte innånding bare representerer en mindre del av den totale blybelastning hos en person.

Blyinnholdet i blod kan benyttes som en indikator på den samlede blybelastning. Det datamaterialet gruppen har samlet inn tyder på at nedre grense for helseeffekter ligger på følgende blod-blynivåer:

Hos barn og gravide	30-40 µg/100 ml
Hos voksne for øvrig	40-50 µg/100 ml

Utslipp av bly til luft kan føre til økt blybelastning både ved direkte innånding av bly i svevestøv og ved inntak av avsatt blyholdig støv i gater, forretninger, boliger, på gjenstander og matvarer. Især vil småbarn lett få i seg slikt blyholdig støv. Barn som vokser opp i bymiljøer der gjennomsnittskonsentrasjonene av bly i luften over lang tid er mer enn $2-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vil ha påvisbar økning av blynivået i blodet og hos enkelte vil det forekomme blypåvirkning av betydning for helsen.
