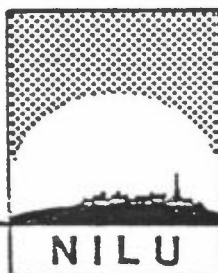


NILU OR : 52/84
REFERANSE: 0-1021
DATO : NOVEMBER 1984

**VURDERING AV LUFTFORURENSNING
VED VEITUNNELER GJENNOM
VÅLERENGA OG GAMLEBYEN**

S. Larssen og T. Iversen

BILAG 6



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 52/84
REFERANSE: O-1021
DATO : NOVEMBER 1984

**VURDERING AV LUFTFORURENSNING
VED VEITUNNELER GJENNOM
VÅLERENGA OG GAMLEBYEN**

S. Larssen og T. Iversen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-523-5

SAMMENDRAG

Forurensningsforholdene ved tunnelmunninger til Vålerenga-tunnelen, Galgeberg-tunnelen og Ekeberg-tunnelens munning mot Lodalen er vurdert for Oslo Vegvesen.

Forurensningssituasjonen er vurdert ut fra grenseverdier for karbonmonoksid (kullos, CO) og nitrogendioksid (NO₂) angitt av en arbeidsgruppe under ledelse av Statens forurensningstilsyn (3). Disse grenseverdier er følgende:

CO, 1-times middelvei	:	25 mg/m ³
CO, 8-timers middelvei	:	10 "
NO ₂ , 1-times middelvei	:	0.20-0.35 "

Basis for vurderingen er trafikkprognoser og data for tunneler og tunnelventilasjon gitt av Oslo Vegvesen og av Vegdirektoratet, samt data for eksosutslipp og vindforhold i området. De beregnete forurensningsnivåer er proporsjonale med trafikkmengden (ved uendret kjørehastighet). Virkningen av justeringer i trafikkprognosene kan derfor relativt lett estimeres.

Vurderingen er konsentrert om rushtidsforhold, som gir de største belastninger. En har gjort beregninger for ulike trafikkavviklingsforhold i rushtiden, fra god til svært dårlig avvikling.

Ved Vålerenga-tunnelens munning på Etterstad kan foreslåtte grenseverdier for luftkvalitet bli overskredet ut til ca 100 m i retning sørvest (mot Etterstadgata) fra den nye E6-traseen ved munningen. I andre retninger fra munningen er avstanden ut til grenseverdien kortere. Dette gjelder når en går ut fra de prosjekterte lufthastigheter. En spesifisert økning i ventilasjonskapasiteten i tunnelen reduserer denne avstand til ca 80 m. En del nåværende bygninger og boliger ligger innenfor det området som kan få overskridelser. Vindforholdene avgjør hvor ofte slik belastning inntreffer.

Overskridelse av grenseverdier er på Malerhaugen beregnet å inntreffe sjeldnere enn i en rushperiode pr måned, ved Vålerenga gamle hjem sjeldnere enn i en rushperiode pr vinterhalvår, og i området nordøst for Etterstadgata sjeldnere enn i to rushperioder pr måned. Dette gjelder gjennomsnitt i vinterperioden. Til andre årstider inntreffer slik høy belastning sjeldnere.

Alle disse områder, bortsett fra Etterstadgata nærmest nåværende Strømsvei, får økt belastning i forhold til i dag når vinden står fra området ved tunnelmunningen. For andre vindretninger blir belastningen mindre enn eller uforandret i forhold til idag.

Nærområdet rundt munningen (innenfor 10-15 m) får høye konsentrasjoner, opptil 100-200 mg CO/m³ og 15-20 mg NO_x/m³ ved de prosjekterte ventilasjonshastigheter i tunnelen, og 30% lavere ved en spesifisert økt ventilasjonshastighet.

Belastningen kan reduseres ytterligere ved å øke ventilasjonen ytterligere, eller ved å ta tunnelluft ut i skorstein. I utgangspunktet bør en slik skorstein være 10-20 m høyere enn nærliggende bygninger, men dimensjoner og plassering må vurderes nærmere.

Ved Vålerengatunnelens munning ved Kværner vil den vestlige del av Kværners kontorbygg ligge på grensen til overskridelse av grenseverdier, mens NSBs velferdsbygg vil bli liggende innenfor det området der overskridelser kan skje. Slik belastning mot Kværner kan skje i mindre enn anslagsvis 25% av rushtidene (mindre enn 5 rushtider pr måned). Dette anslaget er usikkert, fordi en ikke har vindmålinger fra området. En økning av tunnelventilasjonen vil redusere området der overskridelser kan inntreffe, men NSBs velferdsbygg ligger så nær veien og utløpet av skjæringen at overskridelser her sannsynligvis ikke kan unngås, med mindre tunnelluft tas ut i skorstein.

For å kunne vurdere hyppigheten av overskridelser, må vindmålinger utføres i området.

Inntaket til ventilasjonssjakten til NSBs verkstedområde, som ligger ved denne munningen, anbefales i første omgang hevet 10- 15 m. Målinger etter at vei og tunnel er tatt i bruk vil vise om ytterligere heving er nødvendig.

Ved tunnelmunningen på Galgeberg kan områder ut til ca 40 m fra munningen og fra Åkerbergveien ned til Jordalsgata få overskridelser av foreslåtte grenseverdier. En har da gått ut fra ventilasjonshastigheter større enn de først prosjekterte. Vei- og fortaus-arealer og en del boliger ligger innenfor området.

Ved Galgebergblokkens vestlige deler vil overskridelser inn- treffe i gjennomsnitt i ca en rushperiode pr måned. og ved St.Halvards gate 59-65 i ca en rushperiode pr to måneder.

Vei- og fortaus-arealene nærmest munningen vil ofte få høy belastning i rushperioder, fordi de ligger så nær. Konsentrasjoner kan bli opptil 50-100 mg CO/m³ og 5-10 mg NO_x/m³, men blir ofte lavere enn dette.

Området langs Åkerbergveien, spesielt ned til Jarlegata, men også videre ned til Kjøllberggata, får forverrede foruren- ningsforhold. De øvrige deler av Galgeberg-området får bedre forhold enn idag, tildels vesentlig bedre, fordi trafikken i St.Hallvards gate blir så kraftig redusert. Et unntak er den nordvestlige del av Galgebergblokken, som får forverring i forhold til idag.

Ved å ta ut tunnelluft i skorstein ved munningen vil belast- ningen ved munningen og langs Åkerbergveien til Jordalsgata reduseres vesentlig. Overskridelser av grenseverdier vil da, som idag, begrense seg til områdene nær veikant i Åkerberg- veien. En slik skorstein må i utgangspunktet være 10-20 m høyere enn nærliggende bygninger. Dimensjoner og plassering må imidlertid vurderes i detalj.

Ved Galgebergtunnelens munning mot Lodalen vil overskridelser av grenseverdier begrense seg til ca 30-40 m fra munningen. Ingen nåværende bygninger vil bli liggende innenfor dette området.

Ved Ekebergtunnelens munning mot Lodalen ved Konows gate vil bebyggelsen oppover dalsiden trolig beskyttes mot høy belastning av de topografiske forhold. Ved svak vind og dårlige spredningsforhold vil vindretningen sannsynligvis være langs dalsiden. Konows gate 63 og 65 samt Postgarasjen vil likevel kunne få overskridelse av grenseverdier. For vurdering av hyppigheten av belastning i dalsiden, må vindmålinger utføres på stedet.

Dersom ventilasjonshastigheten økes endel utover de først prosjekterte, regner en med at belastningen mot eiendommene ved munningen ikke vil overskride foreslåtte grenseverdier.

Ved alle munninger er det NO_2 som gir den største belastning sett i forhold til foreslåtte grenseverdier. (En har da sett på den laveste grenseverdien for NO_2 , 0.2 mg/m^3 , innen det grenseverdi-interval for NO_2 som er foreslått ($0.2-0.35 \text{ mg/m}^3$)). CO-problemet blir betydelig redusert om trafikkavviklingen bedres, og kjørehastigheten i rushtiden ikke blir lavere enn 20-25 km/h. NO_2 -belastningen reduseres imidlertid lite ved å bedre trafikkavviklingen.

Ved beregning av NO_2 -belastningen har en gått ut fra utslippet av NO_x fra biler, og satt en NO_2 -andel på 10%, basert på tilgjengelig datamateriale om dette. En andel på ca 10% anses å være det mest sannsynlige, men reell andel kan avvike fra denne, og en høyere verdi kan ikke utelukkes. I lys av at NO_2 -belastningen er den mest kritiske, anbefales at målinger av NO_2 -andelen av NO_x utføres ved eksisterende, sammenlignbare veier og tunneler for å fastslå om en kan vente et nevneverdig avvik fra 10% ved de planlagte munninger. Den endelige utform-

ing av ventilasjonen i tunnelene bør avvete resultatet av slike målinger.

Detaljerte vurderinger av hver enkelt munning er gitt i kapitlene 9, 10 og 11.

Eventuelle lukt- og støvproblemer ved munningene er ikke vurdert, da datagrunnlaget for en slik vurdering ikke er godt nok.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	9
2 METODIKK	9
3 GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET	11
4 INNGANGSDATA	12
5 SPREDNING AV FORURENSNING FRA EN TUNNELMUNNING	14
6 BEREGNINGER	16
6.1 Forurensningsproduksjon i tunnelene, og tunnelmunningskonsentrasjoner	16
6.2 Spredningsberegninger utenfor munningene	21
7 VINDFORHOLDENE MÅLT PÅ VALLE HOVIN OG HARALDRUD	23
8 VURDERING AV FORURENSNINGSFORHOLDENE INNE I TUNNELENE	24
9 VURDERING AV FORHOLDENE VED VÅLERENGA-TUNNELEN	25
9.1 Nordgående munning, Etterstad (A)	25
9.2 Sørgående munning, Lodalen (B)	30
9.3 Ventilasjonssjakt til NSB's verkstedsområde ...	32
9.4 Sidemunning mot Galgeberg (BG)	33
10 VURDERING AV FORHOLDENE VED GALGEBERG-TUNNELEN	33
10.1 Munningen ved Galgeberg (C)	33
10.2 Munningen mot Lodalen (D)	36
11 VURDERING AV FORHOLDENE VED EKEBERG-TUNNELEN	36
12 REFERANSER	38
FIGURER	39-54
VEDLEGG	55 -

**VURDERING AV LUFTFORURENSNING
VED VEITUNNELER GJENNOM
VÅLERENGA OG GAMLEBYEN**

1 INNLEDNING

Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) har fra Oslo Vegvesen fått i oppdrag å utføre en foreløpig vurdering av luftforurensningsforholdene ved nye veianlegg i Gamlebyen og Vålerenga. Et oppdrag gitt i mai 1983 omfattet det forslag som da forelå til tunnel gjennom Vålerenga (fra Lodalen til Etterstad), samt noen veistrekninger i området. Rapport fra dette oppdraget (NILU oppdragsrapport nr OR 1/84) ble levert i januar 1984.

I et utvidet oppdrag gitt i august 1984 ble NILU bedt om å utføre vurderinger også for Galgeberg-tunnelen og Ekeberg-tunnelens løp mot Lodalen, samt en vurdering av plasseringen av ventilasjonssjakten til NSBs lokomotivstall. Sjakten er plassert ved utløpet av Vålerenga-tunnelen mot Lodalen.

Figur 1 viser plasseringen av tunnelmunningene. Her er veisystemet forøvrig ikke tegnet inn. Figurer i vedlegg 3 viser detaljene ved veisystemet.

I denne rapporten presenteres beregninger og vurderinger for alle tunnelmunninger.

2 METODIKK

Vurderingen er utført ved hjelp av spredningsberegninger ved tunnelmunninger (1) og langs veistrekninger (2).

Spredningsmodellene krever følgende inngangsdata:

- Tunnelmodellen - Forurensningsutslipp fra kjøretøy (utslippsfaktorer, g/km).
 - Trafikkdata: Intensitet, hastighet og tungtrafikkandel.
 - Tunneldata: Lengde, tverrsnitt og stigning.
 - Lufthastighet i tunnelmunningen.
- Veimodellen - Utslippsfaktorer for forurensning fra kjøretøy (g/km).
 - Veidimensjoner.
 - Trafikkdata: Intensitet, hastighet og tungtrafikkandel.

I alle modeller beregnes konsentrasjonen av karbonmonoksid (CO) og nitrogendioksid (NO_2).

CO er en ikke reaktiv gass i denne sammenheng. Konsentrasjonen av CO beregnes ved først å beregne utslipp, deretter spredning. Nitrogenoksider (NO_x) i utslippet er hovedsakelig nitrogenoksid, NO_x , men også en viss del NO_2 . NO_x oksideres i noen grad til NO_2 etter utslippet. NO_2 -konsentrasjonen beregnes ved først å beregne NO_x -utslippet, deretter beregne spredningen av NO_x , og så sette x en viss NO_2 -andel av NO_x . Usikkerheten i NO_2 -andelen gjør disse beregningene mer usikre enn CO-beregningene.

Beregninger gjøres for ulike trafikkforhold (god og dårlig trafikkavvikling). I alle beregninger forutsettes slike meteorologiske forhold som gir dårlig spredning og derved høy forurensning.

Følgende forhold påvirker resultatet av beregningene:

1. Beregningene gjøres som om terrenget rundt munningen er flatt. Topografiens innflytelse vurderes.
2. Beregningene gjøres for dagens bilpark, når det gjelder eksosutslipp. Imidlertid kan en regne med en bedring i CO-utslippet fra bensindrevne personbiler på ca. 20% fra 1985 til 1990 (5) og ytterligere forbedring videre fremover. NO_x -utslippet antas å forandre seg mindre.
3. Korreksjoner i CO-utslippet på grunn av at en del av bilene er i kaldstartfasen er gjort ut fra kjente data. Slike korreksjoner er usikre.

4. Ved beregning av konsentrasjoner i tunneler, er tatt hensyn til en viss grad av kobling mellom tunnel-løpene (utslipp fra en tunnel dras i noen grad inn i motgående løp). Dette er imidlertid ikke tatt hensyn til, når en beregner det bidraget som tunnel-utslippet gir utenfor munningene.
5. NO_2 -andelen av NO_x er ikke godt kjent for de tunneler det her er snakk om. En går ut fra 10%, som ut fra målinger som er gjort ved veier regnes som det mest sannsynlige. NO_2 -andelen kan imidlertid tenkes å avvike fra dette.

I Nordisk beregningsmetode for bilavgasser brukes en NO_2 -andel på 8% for gater med blandet bensin/dieseltrafikk (5). I Holmestrandtunnelen ble NO_2 -andelen målt til noe lavere enn 10% (10). I St.Olavs gate i Oslo tyder målinger på at NO_2 -andelen kan være noe høyere enn 10%. En har ikke målinger fra veier med stigning, og så stor tungtrafikkandel (15%) som regnes med her. Det kan ikke utelukkes at NO_2 -andelen er større enn 10%.

En har søkt å legge så reelle forhold som mulig til grunn for antakelsene. Kaldstartkorreksjonene for CO kan likevel være underestimert (en kjenner korreksjonen ved 0°C , men ikke ved lavere temperaturer), mens punkt 2 og 4 fører til et overestimert i beregningene spesielt for CO.

Forurensningssituasjonen kan vurderes på grunnlag av foreslåtte grenseverdier for luftkvalitet.

Eventuelle lukt- eller støvproblemer ved munningene og langs veisystemet blir ikke vurdert i denne rapporten. En har ikke et godt datagrunnlag for å utføre en slik vurdering.

3 GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET

Grenseverdier for luftkvalitet er angitt av en arbeidsgruppe under Statens forurensningstilsyns ledelse (3), tabell 1. De er, når det gjelder CO og NO_2 , basert på Verdens helseorganisasjons anbefalinger.

Tabell 1: Grenseverdier for luftkvalitet (mg/m^3) foreslått for Norge (ref. 3).

	Midlingstid	
	1 time	8 timer
CO	25	10
NO ₂	0.20-0.35	-

Sammendraget fra arbeidsgruppens rapport er gjengitt i Vedlegg 1. Det henvises til arbeidsgruppens rapport (3), når det gjelder bakgrunnen for grenseverdiene og arbeidsgruppens vurderinger.

4 INNGANGSDATA

En mer utførlig beskrivelse av inngangsdata er gitt i Vedlegg 2. Her gis et sammendrag av dette.

Tunneldata

Tabell 2: Tunneldata.

	Lengde m	Tverrsnitt m ²	Høyde m	Stigning %
<u>Vålerenga-tunnelen</u>				
Retning mot Etterstad	785	70	6	+6
Retning mot Lodalen	795	52	6	-6
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Retning mot Galgeberg	165	42	5	+6
Retning mot Lodalen	165	42	5	-6
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
<u>retning mot Lodalen</u>	1000			+1
Indre del av tunnel		52	6	
Munning til Lodalsbrua		80-95	7	
Munning til Konowsgt.		28	6	

Trafikkdata for tunnelene

Det er regnet med følgende trafikkprognoser for rushtiden (høyeste trafikkbelastning):

Vålerenga-tunnelen: 2150 kjøretøy/time, 13% tungtrafikkandel
 Galgeberg-tunnelen: 2000/1800 kjøretøy/time, 15% tungtrafikkandel
 Ekeberg-tunnelen : 2200 kjøretøy/time, 15% tungtrafikkandel

En har regnet med følgende alternative trafikkforhold:

Tilfelle 1: Gjennomsnittlig dagtrafikk, god avvikling (45-60 km/h)
 Tilfelle 2: Rushtidstrafikk, god avvikling (45-60 km/h)
 Tilfelle 3: Rushtidstrafikk, dårlig avvikling (15-30 km/h)
 Tilfelle 4: Rushtidstrafikk, svært dårlig avvikling (0-15 km/h)

Utslippsfaktorer

I beregningene er for tunneler med stigning benyttet utslippsfaktorer utarbeidet av Statens Naturvårdsverk i Sverige (4). For øvrige deler av veisystemet er benyttet utslippsfaktorer fra Nordisk beregningsmetode for bilavgasser (5). En regner dette materialet for å være rimelig godt representativt for norsk bilpark.

Utslippsfaktorene som er benyttet gjelder for dagens forhold (1980-85). Fram til 1990 regner en med en forbedring i CO-utslippet fra bensindrevne personbiler på ca. 20%, og en ytterligere gradvis forbedring fram til 1995 og 2000. I våre beregninger her har vi ikke tatt hensyn til dette, for å ligge på den konservative siden. Når det gjelder NO_x og NO₂, regner en ikke med en nevneverdig forbedring fram mot 1990-95.

Utslippsfaktorene for CO er korrigert for trafikkenes kaldstartandel (bensindrevne biler slipper ut mer forurensning når motoren er kald enn når den er varm). En har brukt korreksjonsfaktorer fra Nordisk beregningsmetode for bilavgasser

(5), som gjelder for en utetemperatur på ca. 0⁰C. Ved lavere temperaturer er kaldstartutslippet høyere, men gode data mangler. På den annen side gjelder korreksjonene helt kalde motorer, mens biler som starter i sentrum om ettermiddagen ofte ikke er gjennomkalde.

Kaldstartandeler i trafikkstrømmene i tunnelene er anslått på bakgrunn av anbefalinger gitt i (5). Anslagene er usikre.

Lufthastigheter i tunnelene

Disse er beregnet av avd.ing. J. Henning ved Vegdirektoratet. De er gitt i tabell 3.

Tabell 3: Lufthastigheter i tunnel og munninger, benyttet i beregningene.

Trafikkforhold	Tverrsnitt m ²	1 og 2	3	4
		45-60 km/h	15-30 km/h	0-15 km/h
<u>Vålerenga-tunnel</u>				
- munning ved Etterstad (A)	70	5-8	4.5-5	3-3.5
- munning mot Lodalen (B)	52	2.8-3.5	2.3-3.0	2.4-3.1
- munning mot Galgebergforbindelsen (BG)	28	2.6-3.4	1.9-2.6	1.8-2.5
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
begge munninger (C og D)	42	4.2-5.6	1.4-2.8	0.8-2.2
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
- munning mot Lodalen, med skillevegg (E)	80	2.8-3.5	2.0-2.7	1.9-2.6
- munning mot Lodalen, uten skillevegg (EU)	95	2.4-2.9	1.7-2.3	1.6-2.2
- munning mot Konowsgt. (EK)	28	2.3-2.8	1.7-2.2	1.8-2.3

5 SPREDNING AV FORURENSNINGER FRA EN TUNNELMUNNING

For å lette forståelsen av de beregninger som presenteres i de følgende kapitler, gis en beskrivelse av spredningsforløpet utenfor en tunnelmunning.

Forurensningskonsentrasjonen i tunnel-munningen er større jo større forurensningsproduksjonen er inne i tunnelen, og avtar med økende lufthastighet i tunnelen. Lufthastigheten er summen av trafikens stempelvirkning og ventilasjonsanleggets effekt. Effekter av klimaforhold (f.eks. temperaturforskjeller) kan gi en naturlig ventilasjonseffekt i tillegg. Forurensningsproduksjonen øker med trafikkmengden. For CO øker den også når kjørehastigheten avtar, mens den for NO_x avtar noe når kjørehastigheten avtar.

Bidraget fra tunnelen til forurensningsnivået utenfor munningen er avhengig både av konsentrasjonen i munningen og av lufthastigheten i munningen. Spredningen skjer i to faser som kan kalles jetfasen og den atmosfæriske spredningsfasen. Forurensningsskyen forlater munningen med hastighet lik lufthastigheten i munningen. I denne fasen er strømmen oftest så pass sterk at den ikke påvirkes vesentlig spredningsmessig av den ytre vind. Den kan derfor oppfattes som en jet, selv om hastigheten er relativt liten, 4-8 meter i sekundet, forutsatt at vinden er tilsvarende lav. Konsentrasjonen langs senterlinjen i denne skyen avtar mindre med avstand enn det en regner med ved "vanlig" atmosfærisk spredning.

Jetskyen fra munningen dreies etter hvert av den ytre vind i denne vindens retning, og skyens hastighet nærmer seg vindhastigheten ute. Derved går spredningen gradvis over i atmosfærisk spredning, som bestemmes av vindhastigheten og atmosfæreturbulensen.

Overgangen fra jetfasen til atmosfærisk spredning er gradvis. En kan likevel definere et skille der jetfasen opphører. Ved lav ytre vindstyrke (ca. 1 m/s), og ved de tunnelmunningsarealer det er snakk om, opphører jetfasen etter ca 20-30 meter når lufthastigheten i tunnelmunningen er ca. 2.5-3 m/s, og etter ca. 80 meter, når hastigheten er ca. 5 m/s. Den vil kunne være en del kortere når jetfasen møter motvind (1).

Den videre retning av forurensningsskyen bestemmes av den ytre vindretning. Områder som ligger i hovedvindretninger, sett fra munningen, belastes oftest av forurensningsskyen, mens andre områder kan belastes svært sjelden, om hyppigheten av vind i den retningen er svært liten. De topografiske forhold ved munningen spiller ofte en stor rolle. Skrenter og dalsider påvirker vindretningen. Likeledes kan solinnstrålingen på sørvendte skrenter bli sterk nok til å påvirke forurensningsskyens bevegelse.

De to spredningsfasene utenfor en munning er forsøkt anskueliggjort i figur 2, der Etterstad-munningen er brukt som eksempel, med vind fra nordøst.

6 BEREGNINGER

6.1 Forurensningsproduksjon i tunnelene og tunnelmunning-konsentrasjoner

Tabell 4 viser forurensningsproduksjonen i de ulike tunnelløpene under ulike trafikkforhold, basert på trafikk- og tunneldataene, samt kaldstartestimater. (Intervallene svarer til intervallene i kaldstartestimateret.)

Tabell 4: Forurensningsproduksjon i tunnelene (g/s).

Tunneløp	Trafikkforhold							
	1		2		3		4	
	Dagtrafikk, god avvikling		Rushtid, god avvikling		Rushtid, dårlig avvikling		Rushtid, svært dårlig avvikling	
	CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Vålerenga-tunnel</u>								
- løp mot Etterstad	9.7	4.3	13.4	4.9	19.1	4.0	28-33	3.5
- løp mot Lodalen	2.4-2.8	1.0	5.2-6.0	1.4	5.2-6.0	1.4	10.8-12.4	0.9
<u>Galgeberg-tunnel</u>								
- løp mot Galgeberg	-	-	2.2-2.9	1.1	3.1-3.9	0.9	5.7-6.6	0.8
- løp mot Lodalen	-	-	1.2	0.28	1.3	0.20	2.7	0.17
<u>Ekeberg-tunnel</u>								
- løp mot Lodalen	-	-	10.2	2.9	10.7	2.1	20	1.9

Produksjonen både av CO og NO_x er størst i Vålerenga-tunnelens løp mot Etterstad. Dette skyldes kombinasjonen av lang tunnel og relativt sterk stigning.

NO_x-produksjonen er ikke svært avhengig av trafikkforhold, mens CO-produksjonen øker sterkt, når trafikkavviklingen blir dårligere, dvs. kjørehastigheten avtar.

Konsentrasjonen i tunnelmunningene som denne produksjonen fører til (netto) er gitt i tabellene 5, 6 og 7 sammen med de lufthastigheter som er brukt i beregningene.

De største konsentrasjoner både av CO og NO_x får en i munningene mot Etterstad og mot Galgeberg, når det er svært dårlig trafikkavvikling i rushtiden. At det er disse tunneløp som får høyest forurensning, skyldes hovedsakelig den relativt sterke stigning i tunnelene.

Et tilleggsmoment som må tas i betraktning er kobling mellom parallelle tunnellop, dvs. at utslipp fra en munning dras inn med ventilasjonsluften i munningen ved siden av. En slik kobling vil øke konsentrasjonen av CO og NO_x i tunnelene utover det som nettoproduksjonen gir. Koblingen vil variere med blant annet vindretning og styrke. I Bryn-tunnelen i Oslo er det utført målinger som viser at konsentrasjonen i et løp kan være 1-10% av konsentrasjonen i det andre løpet, som resultat av slik kobling. Ved svak vind og vindretning fra løpet med utblåsing til løpet med innblåsing, regnes med en maksimal koblingsgrad på 10-15%.

Dette vil gi følgende tillegg i konsentrasjoner i tunnelmunningene:

	CO	NO _x
Vålerenga-tunnel, kobling fra:		
- nordgående til sørgående løp, Etterstad	2-3	1-1.5
- sørgående til nordgående løp, Lodalen	1.5-2	0.5-0.75
Galgeberg-tunnel, kobling fra:		
- nordgående til sørgående løp, Galgeberg	≈1	0.5-0.75
- sørgående til nordgående løp, Lodalen	≈0.5	≈0.2
Ekeberg-tunnel, kobling fra:		
- vestgående til østgående løp, Loenga	2-3	0.75-1.25

Bakgrunnsforurensningen i innluften til tunnelene skyldes i hovedsak utslippet på veiene inn mot tunnelmunningene. Overslagsberegninger viser at som 1-times middelerdi i rushtiden, trafikktilfelle 4 (0-15 km/h i hovedretningen) kan CO-konsentrasjonen på veien være maksimalt 30-60 mg/m³ i svak-vind situasjoner. På grunn av turbulens og tunnelhøyde (ca. 6 meter) kan en regne at gjennomsnittskonsentrasjonen i luften som trekkes inn i tunnelen i slike tilfeller er lavere enn veikantkonsentrasjonen. En bakgrunnskonsentrasjon for CO på 20-30 mg/m³ regnes å være et rimelig estimat for trafikk-

tilfelle 4. Tilsvarende NO_x-bakgrunn vil da være ca. 2-3 mg/m³. Ved bedre trafikkavvikling (tilfelle 1, 2 og 3) vil CO-bakgrunnen være lavere, omtrent tilsvarende reduksjonen i forurensningsproduksjonen i tunnelmunningen som gitt i tabell 4. NO_x-bakgrunnen endrer seg lite med endret trafikkavvikling.

I tabellene 5, 6 og 7 er også gitt tunnelmunningkonsentrasjoner inklusive kobling og bakgrunn.

Tabell 5: Vålerenga-tunnelen. Forurensningskonsentrasjoner i tunnelmunningen, ved prosjekterte lufthastigheter.

	Prosjektert luft-hastighet m/s	Konsentrasjon i tunnelmunning, mg/m ³			
		"Netto" beregnet fra produksjon i tunnel		"Brutto" inklusive bakgrunn og kobling	
		CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Munning mot Etterstad</u>					
A1	6.5	22	10	30-35	13-14
A2	6.5	32	11.5	45-50	14-15
A3	4.7	58	12	70-80	15-16
A4	3.2	125-145	16	140-175	19-20
<u>Hovedmunning mot Lodalen</u>					
B1	3.2	-	-	-	-
B2	3.2	22-25	5.8	30-35	9-10
B3	2.6	27-31	6.2	45-55	9-10
B4	2.6	55-63	4.5	80-95	8-9
<u>Sidemunning mot Galgeberg</u>					
BG1	3.0	-	-	-	-
BG2	3.0	22-25	5.8	30-35	9-10
BG3	2.2	27-31	6.2	45-55	9-10
BG4	2.2	55-63	4.5	80-95	8-9

Tabell 6: Galgeberg-tunnelen. Forurensningskonsentrasjon i tunnelmunninger, ved prosjekterte lufthastigheter.

		Konsentrasjon i tunnelmunning, mg/m ³				
		Prosjektert luft-hastighet m/s	"Netto" beregnet fra produksjon i tunnel		"Brutto" inklusive bakgrunn og kobling	
			CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Munning mot Galgeberg</u>						
	C2	4.9	10-14	5.4	18-25	7.5-8.5
	C3	2.1	35-43	11	45-60	13-14
	C4	1.5	90-103	16	110-135	18-19
<u>Munning mot Lodalen</u>						
	D2	4.9	6	1.4	15-17	4-5.2
	D3	2.1	16	2.5	27-32	5-6.3
	D4	1.5	42	3.4	65-70	5.8-7-0

Tabell 7: Ekeberg-tunnelen. Forurensningskonsentrasjoner i tunnelmunningen mot Lodalen, ved prosjekterte lufthastigheter.

		Konsentrasjon i tunnelmunning, mg/m ³				
		Prosjektert luft-hastighet m/s	"Netto" beregnet fra produksjon i tunnel		"Brutto" inklusive bakgrunn og kobling	
			CO	NO _x	CO	NO _x
	E2	3.1	33	9	43-47	12-13
	E3	2.3	45	9	60-65	12-13
	E4	2.2	86	8	105-115	11-12
	EU2	2.6	33	9	43-47	12-13
	EU3	2.0	45	9	60-65	12-13
	EU4	1.9	86	8	105-115	11-12
	EK2	2.5	33	9	43-47	12-13
	EK3	1.9	45	9	60-65	12-13
	EK4	2.0	86	8	105-115	11-12

Disse beregnete konsentrasjoner samt lufthastighetene danner utgangspunktet for beregning av spredning og forurensning i området ved munningene.

6.2 Spredningsberegninger utenfor munningene

Tabellene 8, 9 og 10 gir et sammendrag av spredningsberegninger ved tunnelmunningene. Her er konsentrasjonene gitt ved jetfasens slutt, samt etter 25, 50 eller 100 meter atmosfærisk spredning. Verdiene representerer et konservativt estimat for timesmiddel-verdien i gjennomsnitt i en 30-graders sektor, forutsatt konstant vind og trafikk. Intervallet representerer usikkerheten i kaldstartandelestimatet og bakgrunnskonsentrasjon. I beregningene er forutsatt relativt flatt terreng.

Beregningene gjelder for dårlige spredningsforhold, med vindstyrke 1 m/s. Vindstyrke mindre enn 1-1.5 m/s opptrer i Vålerenga/Gamlebyen-området i anslagsvis 30% av tiden om vinteren, og mer sjelden om sommeren (8). I den øvrige tiden om dagen når vindstyrken er større, vil forurensningen være lavere, ofte mye lavere enn tabellene viser. Om natten vil den alltid være mye lavere, fordi trafikken da er svært liten.

Vindretningen avgjør hvilke områder utenfor munningene som til enhver tid belastes av tunnelutslippet.

Bakgrunnsverdien av forurensning må legges til tallene i tabellene 8, 9 og 10. Bakgrunnen skyldes utslipp av forurensninger i området ellers. Sterkt trafikerte veier i nærheten vil kunne dominere bakgrunnsverdien.

Forurensningskonsentrasjonene utenfor munningene skal sammenlignes med grenseverdier som er gitt som middelveidier over 1 time og over 8 timer (se kapittel 3). Verdiene i tabellene, som representerer 1-times-verdier, korrigeres til 8-timers middelveidier, ved å ta hensyn til vindfluktuasjoner og variasjoner i trafikkmengde og lufthastighet i munningene.

Tabell 8: Vålerenga-tunnelen. Forurensningskonsentrasjoner ved tunnelmunninger.

Trafikktilfelle	Jetfasens lengde m	Konsentrasjon, mg/m ³					
		Ved jetfasens slutt		Etter 50 m atmosfærisk spredning		Etter 100 m atmosfærisk spredning	
		CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Munning mot Etterstad</u>							
A1	80-85	14-16	6-6.5	6-7	2.6-2.8	4-4.5	1.3-1.4
A2	80-85	20-23	6-6.7	9-10	2.5-2.7	5-6	1.3-1.4
A3	75-80	28-32	6-6.5	12-14	2.5-2.7	7-8	1.3-1.4
A4	40-55	53-65	7-7.5	22-27	2.6-2.8	11-14	1.3-1.4
<u>Munning mot Lodalen</u>							
B2	35-40	11-13	3.3-3.7	4-5	1.2-1.4	2-2.5	0.6-0.7
B3	0	45-55	6.2	10-12	1.9-2.1	4-5	0.8-0.9
B4	0	80-95	4.5	18-21	1.8-2.0	7.5-8.5	0.8-0.9
<u>Sidemunning mot Galgeberg</u>							
BG2	20-25	13-15	4-4.3	3-3.5	0.9-1.0	≈1.5	0.4-0.45
BG3	0	45-55	6.2	5.5-6.5	1.2-1.3	2-2.5	≈0.4
BG4	0	80-95	4.5	9.5-11	1.0-1.1	3.5-4.5	0.45-0.5

Tabell 9: Galgeberg-tunnelen. Forurensningskonsentrasjoner utenfor munningene som skyldes tunnelutslippet.

Trafikktilfelle	Jetfasens lengde m	Konsentrasjon, mg/m ³					
		Ved jetfasens slutt		Etter 25 m atmosfærisk spredning		Etter 50 m atmosfærisk spredning	
		CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Munning ved Galgeberg</u>							
C2	60	7-10	2.9-3.3	4-6	1.7-2	2.5-3.5	1.1-1.3
C3	0	45-60	13-14	12-16	4.1-4.5	5.5-7.3	2.0-2.2
C4	0	110-135	18-19	21-26	4.2-4.5	8.5-10.4	1.7-1.8
<u>Munning mot Lodalen</u>							
D2	60	6-7	1.7-2.2	3.7-4.2	0.8-1.1	1.7-2	0.6-0.7
D3	0	27-32	5-6.3	6.7-8	1.6-2	2.5-3	0.8-1.0
D4	0	65-70	5.8-7.0	14-15	1.3-1.6	6-6.5	0.7-0.8

Tabell 10: Ekeberg-tunnelen. Forurensningskonsentrasjoner ved munningen i Lodalen som skyldes tunnelutslippet.

Trafikk-tilfelle	Jet-fasens lengde m	Konsentrasjon, mg/m ³					
		Ved jetfasens slutt		Etter 50 m atmosfærisk spredning		Etter 100 m atmosfærisk spredning	
		CO	NO _x	CO	NO _x	CO	NO _x
<u>Hovedmunning</u>							
E2	45	17-18	4.7-5	7-7.5	1.9-2.0	3.6-4	1-1.1
E3	0	60-65	12-13	12-13	2.7-2.8	5-5.5	1.1-1.2
E4	0	105-115	11-12	21-23	2.5-2.8	8.5-9.5	1.1-1.2
EU2	30	18-20	5.3-5.8	7.2-7.8	2.2-2.3	3.5-4	1.2-1.3
EU3	0	60-65	12-13	11.5-12.5	2.7-2.9	4.5-5	1.1-1.2
EU4	0	105-115	11-12	21-23	2.4-2.6	8.5-9.5	0.9-1.0
<u>Sidemunning mot Konowsat.</u>							
EK2	10	24-26	7-7.5	4.5-5	1.3-1.4	1.8-2	0.5-0.6
EK3	0	60-65	12-13	6-6.5	1.2-1.3	2-2.2	0.5-0.6
EK4	0	105-115	11-12	12-13	1.3-1.4	3.7-4.1	0.4-0.5

7 VINDFORHOLD MÅLT PÅ VALLE HOVIN OG HARALDRUD

Vindforholdene i Groruddalen er undersøkt av NILU tidligere (8) i forbindelse med andre undersøkelser. Vindroser for stasjonene Valle Hovin i 1970-71 og Haraldrud i 1973-74 er vist i figur 3 og 4. Stasjonenes plassering i forhold til tunnelen er vist i figur 5. Vindstatistikken er gitt i Vedlegg 6.

Hovedvindretningen på målestedene var vinter, vår og høst fra øst-nordøst (50-70⁰). En relativt høy frekvens av vind fra 30⁰- og 90⁰-sektorene forekom også. Om sommeren var hovedvindretningen fra sør og sør-sørvest, men også da med en viss frekvens fra nordøst.

Ved lav vindstyrke dominerte de samme hovedvindretninger, men i noe mindre grad. Vindretningen var mer variabel ved lav vindstyrke.

Vind med styrke mindre enn 2 m/s forekom i 50-60% av tiden om vinteren, noe oftere om natten enn om dagen. I de øvrige årstider var denne frekvens av svak vind ca. 40%.

Disse vindmålingene dekker 2 år, og de gir en rimelig representativ vindstatistikk for målestedene.

Tunnelmunningene ligger 2-4 km fra vindmålestedene. Vindmålingene vurderes å være rimelig representative for områdene ved Etterstad- og Galgeberg-munningene. Ved munningene i Lodalen vil vindforholdene sannsynligvis være noe annerledes, spesielt ved svake vinder, på grunn av at Lodalen her går øst/vest med bratte skrenter. Hovedvindretningen fra nordøst lenger oppe vil sannsynligvis dreie mer østlig, mens sørvestvinden sannsynligvis dreier mer vestlig.

8 VURDERING AV FORURENSNINGSFORHOLDENE INNE I TUNNELENE

Ved de prosjekterte lufthastigheter, vil beregnet CO-konsentrasjon kunne bli 175 mg/m^3 henimot Etterstad-munningen og 130 mg/m^3 henimot Galgeberg-munningen. Ved full stopp, f.eks. ved ulykker i området nær munningene, vil den kunne bli enda noe høyere. Disse konsentrasjonene ligger under kravene i Vegnormalen (ca. 320 mg/m^3 i en 1 km lang tunnel, og ca. 350 mg/m^3 i en 165 m lang tunnel) (6). Grenseverdien for NO_x i disse tunnelene er 30 ppm, eller ca. 55 mg/m^3 . NO_x-konsentrasjonen er høyest ved Etterstad-munningen, ca. 20 mg/m^3 .

Et opphold i 250 mg CO/m^3 i ca. 7-8 minutter vil kunne gi ikke-røykere et CO-innhold i blodet (COHb) på 1.5%. Dette er det CO-innhold i blodet som luftkvalitetsgrenseverdien for CO er basert på (se kapittel 3 og ref. 3). 100 mg CO/m^3 i ca 20 minutter gir også ca 1.5% COHb. Det anbefales at trafikkavviklingen planlegges slik at trafikkantene ikke får samlet

opphold i tunnelene utover den tidslengde som gir 1.5% COHb i blodet.

9 VURDERING AV FORHOLDENE VED VÅLERENGA-TUNNELEN

9.1 Nordgående munning, Etterstad (A)

Her er jetfasens lengde ca. 40-50 meter lang ved tilfelle 4, svært dårlig trafikkavvikling (0-15 km/h). I de andre tilfellene er den 70-90 meter lang. Punktet der den atmosfæriske spredningen begynner, ligger altså 40-80 meter nord for munningen, noe dreid med den aktuelle vindretning.

I figurene 6-10 er vist iso-linjer for maksimal belastning av CO og NO₂ ved Etterstad for ulike forhold, som følge av tunnelmunning og E6. Maksimal belastning i en gitt retning fra munningen forutsetter slik vindretning, svak vind (1 m/s) samt dårlige spredningsforhold. Figurene inkluderer iso-linjer for samlet belastning (heltrukne kurver), samt linjer for belastningen fra tunnelutslippet (konsentriske, stiplede ringer), og for belastningen fra E6 (stiplede kurver).

I tillegg til belastningen på figuren kommer en generell bakgrunn som for CO antas å være 2-3 mg/m³ og for NO₂ 0.02-0.04 mg/m³, mest fra sørvest, mindre fra nord-nordøst.

Konsentrasjonen på iso-linjene er gitt som et intervall. Intervallet representerer de anslåtte usikkerheter i kaldstartandel og bakgrunnsverdi i innluften til tunnelen, samt usikkerheter i faktoren som er benyttet for å beregne 8-timers middelerverdi. Den øvre grensen av intervallet er samme verdi som luftkvalitetsnormen for det aktuelle stoff og midlingstid.

Det er tatt hensyn til motvinden mot jetfasen ved vind fra nord, ved at jetfasens slutt er trukket tilbake mot munningen.

Iso-linjenes plassering har en begrenset nøyaktighet som anslås til ca. ± 10 meter.

I figurene er også gitt hyppigheten av vind om vinteren i en del utvalgte sektorer. Tallene angir hyppigheten av vind i rushtidene. En hyppighet på f.eks. "10% av tiden" betyr at slike vindforhold i gjennomsnitt vil opptre i rushtiden i én av ti dager.

CO₂ 1-times middelvei

Figurene 6, 7 og 8 gir maksimal belastning fra tunnel og vei-anlegg for 15-30 km/h og 0-15 km/h (henholdsvis trafikkforhold 3 og 4) ved prosjektert lufthastighet, og for 0-15 km/h med lufthastighet i tunnelen økt til 4.7 m/s.

Ved 15-30 km/h går bygninger nær munningen fri av overskridelser av CO-normen. Ved 0-15 km/h vil Malerhaugen, Vålerenga gamle hjem og deler av området nordøst for Etterstadgata kunne få overskridelse av grenseverdi.

Hyppigheten av slik belastning mot disse områder framgår av figurene. I gjennomsnitt om vinteren belastes området nordøst for Etterstadgata slik i mindre enn 10% av rushperiodene, (tilsvarende maksimalt 2 rushperioder pr måned i gjennomsnitt), Malerhaugen i mindre enn 2-4% av rushperiodene, (tilsvarende maksimalt 1 rushperiode pr måned i gjennomsnitt) og Vålerenga gamle hjem i mindre enn 0.3% av rushperiodene (tilsvarende maksimalt 1 rushperiode pr. vinterhalvår i gjennomsnitt).

Forutsetningen for disse hyppigheter er at trafikkforhold 4 (0-15 km/h) alltid forekommer i rushtiden. Dersom slike forhold opptre mindre hyppig, blir høy belastning tilsvarende mindre hyppig.

Det er ønskelig med bedre meteorologiske data fra området, for å si noe mer nøyaktig om hyppighetene.

Om lufthastigheten i tunnelen økes til 4.7 m/s ved 0-15 km/h kjørehastighet (figur 8), vil grenselinjen mot CO-overskridelse trekkes en del tilbake.

CO, 8-timers middelvei

Figur 9 viser at 8-timers CO-belastning, når det er trafikkforhold 4 (0-15 km/h) i rushtiden, er mindre kritisk enn 1-times belastningen. Figur 9 er basert på en rushtid med 0-15 km/h i 1.5 time, og dårlige spredningsforhold over 8 timer som inkluderer rushtiden.

Hyppigheten av slik belastning er vanskelig å fastslå. Den vil imidlertid være lavere enn det som er angitt for 1-times belastning av CO i figurene 6, 7 og 8.

Ved trafikkforhold 3 i rushtiden (15-30 km/h) trekkes grenselinjen for CO-overskridelse et stykke tilbake.

NO₂

Figur 10 viser iso-linjer for maksimal 1 times NO₂-belastning fra tunnel og E6, forutsatt 10% NO₂ av NO_x, trafikkforhold 3 (rushtid, 15-30 km/h) og dårlige spredningsforhold. I tillegg til dette kommer en generell NO₂ bakgrunn på ca. 0.02-0.04 mg/m³. Andre trafikkforhold gir omtrent samme belastning som forhold 3.

Basert på forutsetningene kan høyeste grenseverdi for NO₂ (0.35 mg/m³) overskrides innenfor ca. 60 meter fra veien i sørvestlig retning, og i mindre grad i andre retninger. Laveste grenseverdi (0.2 mg/m³) kan overskrides ut til ca 100 meter fra veien mot sørvest, og i kortere avstander i andre retninger. Malerhaugen ligger innenfor dette området, og det gjør også deler av området nordøst for Etterstadgata og området til Vålerenga gamlehjem.

Dette gjelder for en NO_2 -andel av NO_x på 10%. Om NO_2 -andelen er høyere, vil området som får overskridelse blir større.

Malerhaugen får belastning som vist i figur 10 i mindre enn 2-4% av rushtidene (tilsvarende maksimalt 1 rushperiode pr. måned i gjennomsnitt), Vålerenga gamle hjem mindre enn 0.3% av rushtidene (tilsvarende maksimalt 1 rushperiode pr vinterhalvår i gjennomsnitt) og området nordøst for Etterstadgata mindre enn 10% av rushtidene (tilsvarende maksimal 2 rushperioder pr måned i gjennomsnitt). Dette gjelder vinteren. Hyppigheten til andre årstider er mindre.

En økning av lufthastigheten i tunnelen vil bedre forholdene mot sør og sørvest, men ikke nevneverdig mot Malerhaugen. En lufthastighet på 6.5 m/s ved 15-30 km/h kjørehastighet vil trekke grenselinjen for $0.2 \text{ mg/m}^3 \text{ NO}_2$ tilbake 10-15 meter.

Det bør nå utføres målinger av NO_2 -andelen av NO_x i tunneler og ved veier med stigning og trafikkforhold som ved Etterstad for å bringe på det rene hvor stor den er.

Konklusjon

Ved Etterstad-munningen vil foreslåtte grenseverdier for luftkvalitet kunne bli overskredet ut til ca 100 meter mot sørvest fra den nye E6-traséen nær munningen. I andre retninger er avstanden ut til denne grensen kortere.

Økning av lufthastigheten i tunnelen til 4.7 m/s ved 0-15 km/h kjørehastighet, og til ca. 6.5 m/s ved 15-30 km/h, vil redusere det området som kan få overskridelser av grenseverdier, bortsett fra i retning mot Malerhaugen, der forbedringen blir marginal.

Hyppigheten av høy belastning på Malerhaugen er mindre enn 2-4% av rushtidene om vinteren, dvs. sjeldnere enn ca. 1 rushperiode pr. måned i gjennomsnitt. Mot Vålerenga gamle hjem er

hyppigheten mindre enn ca. 1 rushperiode pr. vinterhalvår i gjennomsnitt, og mot Etterstadgata mindre enn ca. 2 rushperioder pr. måned i gjennomsnitt. Belastningen til andre tider vil være lavere, til dels mye lavere.

I forhold til i dag vil Malerhaugen få økt belastning ved sønnavind, redusert belastning ved vind fra sørvestlig sektor fordi trafikken sørvest for Etterstadkrysset forsvinner og nær uendret belastning ved nordøstlig vind, som er hovedvindretningen.

Området ved Etterstadgata får økt belastning i forhold til i dag ved nordøstlig vind, som er hovedvindretning, (bortsett fra området nærmest Strømsveien), og redusert belastning ved vind fra sørvest og vest.

Vålerenga gamlehjem får økt belastning ved nordlig vind som er sjelden, men som representerer maksimalbelastningen, og uendret eller redusert belastning for andre vindretninger.

Konklusjonen er basert blant annet på at vindretningsfordelingen fra vindstasjonene er representativ for Etterstad, samt på antakelsen om en NO_2 -andel av NO_x på 10%. Basert på de data som er tilgjengelig vil en vente en andel på ca 10%. I lys av at NO_2 -problemets størrelse er nokså avhengig av dette, anbefales at målinger utføres ved sammenlignbare eksisterende veianlegg for å fastslå størrelsen av NO_2 -andelen.

Nærområdet rundt munningen (innenfor 10-15 m) får høye konsentrasjoner, opptil $100-200\text{mg}/\text{m}^3$ av CO og $15-20\text{ mg}/\text{m}^3$ NO_x i rushtidene. Ved slutten av jetfasen, som slutter opptil 80 meter fra munningen mot nord, kan nivået bli opptil $30-60\text{ mg}/\text{m}^3$ av CO og $6-7\text{ mg}/\text{m}^3$ av NO_x . Disse konsentrasjoner reduseres med ca 30%, dersom lufthastigheten økes som nevnt på på forrige side.

Ytterligere reduksjon av belastningen utenfor Etterstadmunningen kan oppnås ved ytterligere økning av lufthastigheten i tunnelen, (reduksjonen på Malerhaugen blir da liten), eller

ved å ta en betydelig del av tunnelluften ut gjennom skorstein i nærheten av munningen. I utgangspunktet bør en slik skorstein være anslagsvis 10-20 meter høyere enn nærliggende hus, forutsatt en lufthastighet i skorsteinen på 15-20 m/s. Dette vil gi en diameter på opptil 2.5-3 meter dersom all tunnelluft tas ut her. En detaljert vurdering er nødvendig angående dimensjoner og plassering.

9.2 Sørgående munning, Lodalen (B)

Jetfasens lengde er beregnet til 35-40 meter for trafikktilfelle 2 (45-60 km/h). For tilfelle 3 og 4 er ikke lufthastigheten stor nok til at jetfasen oppstår.

Dette forutsetter terreng uten vesentlige hindringer.

Ved denne munningen kommer veien ut i en ca. 6 meter høy skjæring som gradvis avtar i høyde ut mot Lodalsbrua ca. 80 meter fra munningen. Det er mulig at sørgående og nordgående løp her blir skilt med gjenstående fjell et stykke ut fra munningen. Det betyr at utslippet fra munningen i så fall vil bli trukket med av trafikken et stykke ut mot Lodalsbrua, spesielt hvis trafikken går med en viss hastighet. Dette vil skje uten vesentlig spredning, på grunn av veggene i skjæringen.

Dette er tatt hensyn til i figur 11 og 12, som gir iso-linjer for maksimal CO- og NO₂-belastning ved henholdsvis 0-15 km/h og 15-30 km/h og dårlig spredning. Det er her tatt hensyn til bidrag fra tunnelmunningen, trafikken på Lodalsbrua og inn mot munningen, samt trafikken på veien fra Galgeberg-forbindelsen som svinger inn under brua. En generell bakgrunn på 2-3 mg/m³ CO og 0.02-0.04 mg/m³ NO₂ kommer i tillegg. Det er tatt hensyn til at Lodalsbrua har en viss høyde over bakken.

Topografien i området gir en ekstra usikkerhet i resultatene.

Iso-linjen for 20-25 mg/m³ CO (maksimal 1-times middel ved 0-15 km/h) berører Kværner Brug's kontorbygg, og omslutter deler av NSBs velferdsbygg. Ved 15-30 km/h vil denne linjen trekkes et stykke tilbake.

8-timers belastningen av CO vil gi mindre kritisk belastning enn 1-times belastningen vist i figur 11.

Iso-linjen for 0.15-0.2 mg NO₂/m³ (maksimal 1-times middelverdi ved 15-30 km/h) går noe lenger ut enn linjen for 20-25 mg CO/m³. En NO₂-andel høyere enn 10% vil øke det området der NO₂-grenseverdiene overskrides.

Om området var flatt, ville slik belastning som vist i figur 11 og 12 ved Kværner og velferdshuset forutsette henholdsvis vind fra nord og vind fra nordøst. Begge disse retninger antas å være sjeldne når det er svak vind. Topografien kan imidlertid føre til at tunnel-utslippet trekkes helt fram til der veien kommer ut av skjæringen og går ut på broa (ved Kværnerveien). I så fall vil Kværner og velferdshuset få belastningen ved vindretninger henholdsvis fra vest og fra øst. Disse er hovedvindretninger (anslagsvis 25% av tiden i hver av retningen). Belastningen vil da imidlertid være noe lavere enn vist i figur 11 og 12.

Det er helt nødvendig å foreta vindmålinger i området, for å fastslå hyppigheten av belastningen.

Kværner Brugs verkstedbygg vil ikke få belastning høyere enn grenseverdier.

Konklusjon

Den vestlige del av Kværner Brug's kontorbygg vil ligge på grensen til overskridelse av grenseverdier for CO og NO₂. Deler av NSBs velferdshus vil bli liggende innenfor det området der grenseverdier overskrides.

Økning av lufthastigheten i tunnelen vil redusere det området der grenseverdier overskrides. Økning av ventilasjonsanleggets kapasitet til å gi lufthastigheter på 3.5-4 m/s ved 0-15 km/h og 15-30 km/h kjørehastighet, vil gi rimelig sikkerhet mot overskridelse ved Kværner Brug, mens NSBs velferdshus ligger så nær veien at overskridelse av grenseverdier her ikke helt kan unngås, med mindre tunnelluften tas ut i skorstein.

Hyppigheten av slik belastning ved Kværner og velferdshuset som vist i figur 11 og 12, er vanskelig å fastslå, på grunn av den kompliserte topografi og manglende vindmålinger. Vindmålinger må foretas i området.

Også her er antatt en NO_2 -andel på 10% av NO_x . Om den er høyere, blir NO_2 -belastningen større enn vist i figur 12. Det anbefales at målinger utføres ved sammenlignbare eksisterende veianlegg for å fastslå hvor stor NO_2 -andelen er.

9.3 Ventilasjonssjakt til NSBs verkstedsområde

Ventilasjonssjakten til NSBs verkstedområde er nå plassert slik at luftinntaket vil bli liggende 10-15 meter rett over tunnelmunningen for Vålerenga-tunnelens sørgående løp mot Lodalen. Det er beregnet at CO-konsentrasjonen i munningen kan bli opptil ca. 100 mg/m^3 . Det er opplyst at forurensningsproduksjonen inne i verkstedområdet selv er relativt liten, og at dette er hovedluftinntaket.

Avstanden til munningen er liten og topografien komplisert. Det er vanskelig å uttale seg sikkert om hvilke forhold en kan få ved inntaket. En vil anbefale at inntaket i første omgang heves 10-15 m i forhold til i dag. Målinger bør foretas etter at veien er tatt i bruk. En må være forberedt på at en ytterligere heving av inntaket kan bli nødvendig.

9.4 Sidemunning mot Galgeberg (BG)

Tabell 13 viser at konsentrasjonene rundt denne munningen er relativt lave. Overskridelser av grenseverdier vil begrense seg til avstander mindre enn ca. 25-30 meter fra munningen.

10 VURDERING AV FORHOLDENE VED GALGEBERG-TUNNELEN

10.1 Munningen ved Galgeberg (C)

Forurensningsbelastningen ved denne munningen kan bli stor. Beregninger er utført for lufthastigheter høyere enn de prosjekterte. En har brukt hastighetene 3 m/s ved 0-15 km/h og 4 m/s ved 15-30 km/h. Dette er oppgitt å være omtrent de maksimale hastigheter en kan oppnå i tunnelen med det nåværende tverrsnitt. En får da jetfaselengder på 30-60 meter.

Figur 13 og 14 viser iso-linjer for maksimal 1-times belastning av CO og NO₂ (forutsatt 10% NO₂ av NO_x) for henholdsvis 0-15 km/h og 15-30 km/h, med de nevnte lufthastigheter, og ved dårlige spredningsforhold. En har tatt med belastningen fra tunnelmunningen og Åkerbergveien. En generell bakgrunn på 2-3 mg/m³ for CO og 0.02-0.04 mg/m³ for NO₂ kommer i tillegg. På figurene er frekvensen av svak vind med samtidig dårlige spredningsforhold anslått for noen vindsektorer.

Overskridelser av grenseverdier vil kunne skje i området ut til ca 40 m fra munningen og fra Åkerbergveien mellom St. Halvards gate og Jordalsgata. Deler av Galgebergblokken og St. Halvards gate 57-65 ligger innenfor dette området. (Belastningen avtar med høyden over bakken. Det er belastningen ved bakken som er tegnet inn på figurene).

Disse bygningene får i største delen av tiden likevel bedre forhold enn i dag, fordi trafikken i St. Halvards gate

reduseres så sterkt. Unntak er den nordvestlige delen av Galgebergblokken, som får forverring i forhold til i dag.

Hyppigheten av slik belastning fremgår av figurene. Den er for eksempel mot nordøst mindre enn 5% av rushtidene om vinteren, (tilsvarer i gjennomsnitt mindre enn 1 rushperiode pr. måned) og mot sørøst mindre enn 2.5% av rushtidene (tilsvarer i gjennomsnitt mindre enn 1 rushperiode pr. to måneder). Mot sørvest er den mindre enn 2 rushperioder pr. måned.

Vei- og fortausarealene nærmest munningen får imidlertid høy belastning oftere, fordi en der er så nær tunnelutslippet. Konsentrasjonene nærmest veien kan bli opptil $50-100 \text{ mg CO/m}^3$ og $5-10 \text{ mg NO}_x/\text{m}^3$.

Også i dag overskrides grenseverdiene langs Åkerbergveien. Med det nye veianlegget blir NO_2 -belastningen langs Åkerbergveien mellom St. Halvards gate og Jordalsgate betraktelig større enn i dag. CO-belastningen blir også betraktelig større, med mindre trafikkavviklingen bedres betydelig i forhold til i dag. Med kjørehastighet på 30 km/h i rushtiden blir CO-belastningen nær veien på omtrent samme nivå som i dag, mens NO_2 -belastningen blir større enn i dag, og blir slik som beregnet i figur 14.

Også videre ned langs Åkerbergveien nordvest for Jordalsgata overskrides grenseverdier i dag. De nærmeste områder langs veien får økt belastning, dersom trafikkavviklingen blir som i dag. Ved bedret trafikkavvikling, til 30 km/h i rushtiden, vil belastningen langs veien bli redusert i forhold til i dag.

Konklusjon

Områder ut til ca 40 meter fra munningen og Åkerbergveien ned til Jordalsgaten vil kunne få forurensning høyere enn grenseverdier. Ved en lufthastighet i munningen på 3-4 m/s ved kjørehastigheter lavere enn 30 km/h, vil deler av Galgeberg-blokken samt deler av St. Halvards gate 59-65 bli liggende innenfor området med overskridelser. Disse bygninger får bedre forhold enn i dag, fordi trafikken i St. Halvards gate reduseres så hurtig. Unntak er den nordvestre delen av Galgeberg-blokken, som får forverring i forhold til i dag.

Hyppheten av slik belastning er mot nordøst i gjennomsnitt mindre enn en rushperiode pr. måned, mot sørøst mindre enn 1 rushperiode pr. to måneder, og mot sørvest mindre enn 2 rushperioder pr. måned om vinteren. I resten av tiden er belastningen mindre enn figur 13 og 14 viser.

Vei- og fortausarealene nærmest munningen får ofte høy belastning i rushperioder, fordi de ligger så nær. Konsentrasjoner kan blir opptil 50-100 mg CO/m³ og 5-10 mg NO_x/m³, men blir ofte lavere enn dette.

CO-belastningen langs Åkerbergveien kan bedres eller holdes uforandret i forhold til i dag ved å bedre trafikkavviklingen til 30 km/h i rushtiden. NO₂-belastningen blir imidlertid større enn i dag, spesielt i kvartalet mellom St. Halvards gate og Jordalsgata.

NO₂-belastningen er beregnet for en NO₂-andel på 10% av NO_x. Denne anses som den mest sannsynlige, men det anbefales at målinger utføres ved sammenlignbare eksisterende veianlegg for å fastslå hvor stor andelen er.

NO₂-belastningen som vist i figur 14 kan reduseres bare ved å ta en del av tunnelluften ut gjennom skorstein ved munningen.

En slik skorstein bør i utgangspunktet være 10-20 meter høyere enn omkringliggende bygninger, forutsatt en lufthastighet på 15-20 m/s. Dette vil gi en diameter på 2-2.5 m, dersom all tunnelluft tas ut her. En detaljert vurdering er nødvendig vedrørende plassering og dimensjoner av skorsteinen.

10.2 Munningen mot Lodalen (0)

Som ved Galgeberg-munningen er jetfasens lengde her beregnet til ca. 60 meter ved trafikktilfelle 2 (45-60 km/h), og til 0 meter for tilfellene 3 og 4 (henholdsvis 15-30 og 0-15 km/h).

Overskridelse av CO-grenseverdier begrenser seg til avstander innenfor ca. 30 meter fra munningen ved trafikktilfelle 4. Overskridelse av NO₂-grenseverdier begrenser seg til avstander innenfor ca. 30-40 meter fra munningen. Ingen nåværende bebyggelse som blir stående etter byggingen av tunnelen ligger innenfor disse områder.

11 VURDERING AV FORHOLDENE VED EKEBERG-TUNNELEN

Her er jetfasens lengde ved hovedmunningen mot Lodalen 30-50 meter ved trafikktilfelle 2 (45-60 km/h), og tilnærmet 0 meter ved trafikktilfelle 3 og 4. En eventuell skillevegg mellom løpene rett fram og løpet ut til høyre har liten betydning for forurensningsforholdene i området ved munningen.

I sidemunningen mot Konowsgt. er jetfasen nær 0 meter i alle tilfeller.

Figur 15 og 16 viser iso-linjer for maksimal CO og NO₂-belastning for henholdsvis 0-15 km/h og 15-30 km/h og dårlige spredningsforhold. En har tatt hensyn til belastningen fra tunnelmunningene, trafikken på Lodalsbrua og Konowsgate. En generell bakgrunn på 2-3 mg/m³ for CO og 0.02-0.04 mg/m³ for NO₂ kommer i tillegg.

Beregningene er utført som for et flatt område. Virkningen av topografien nær munningen vurderes.

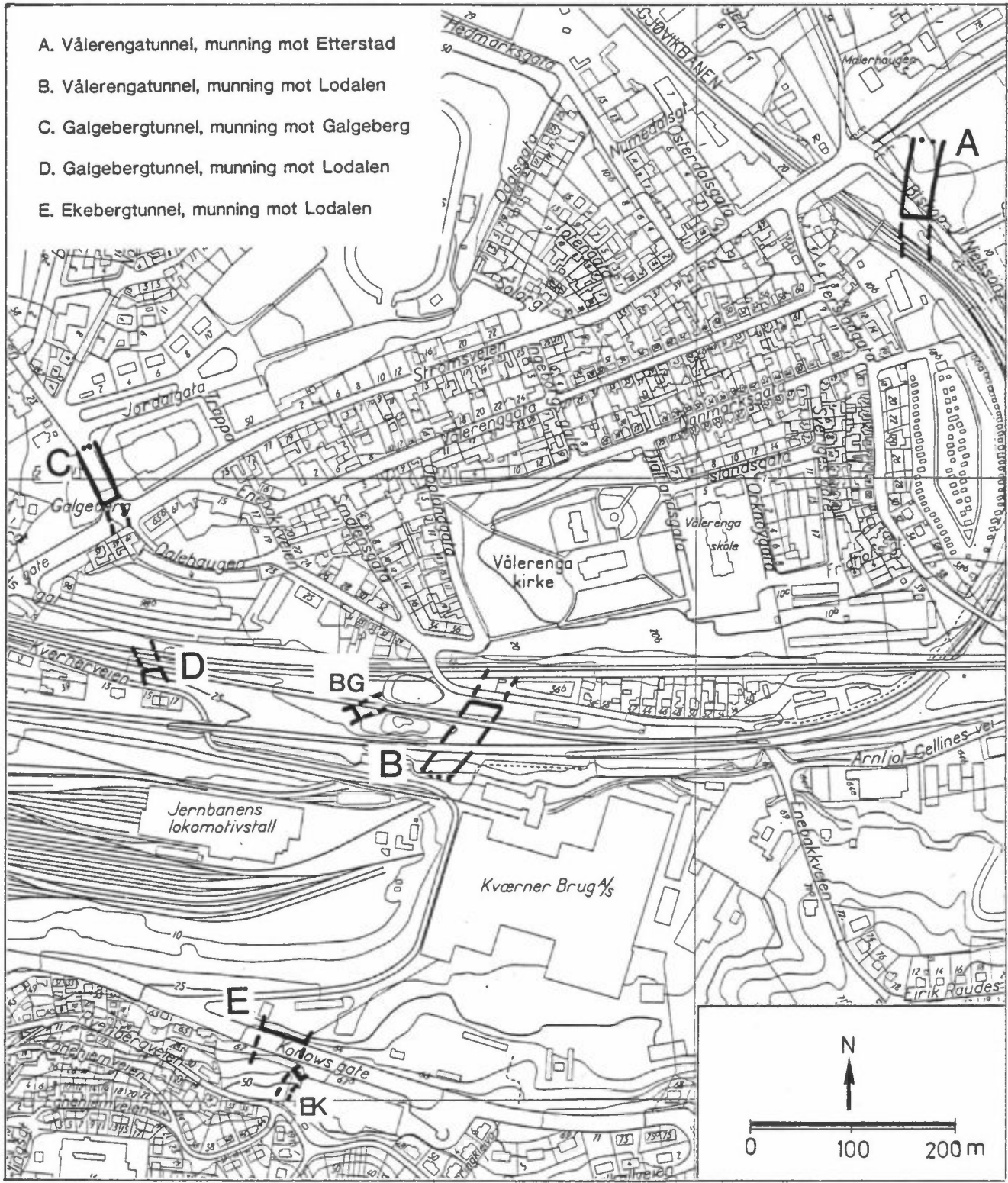
Iso-linjene viser at et betydelig område sør for munningen ligger innenfor det området der beregninger viser at overskridelser av grenseverdier kan skje. Som antydnet på figurene er imidlertid størstedelen av dette området beskyttet av topografien ved de dårlige spredningsforhold en har beregnet for. Ved svak vind og relativt stabil luftsjikting vil vinden gå langs Lodalen. Noe bebyggelse langs Konowsgate vil, som det fremgår av figurene, kunne få belastning høyere enn grenseverdier. Det gjelder Konowsgate 63-65 og Postgarasjen. Hyppigheten av slik påvirkning er vanskelig å fastslå. Vind på tvers av Lodalsbrua er hovedvindretninger. I hvor stor grad forurensningene vil løftes og transporteres på skrå over Konowsgate og mot disse eiendommer er vanskelig å si. For å fastslå dette må vindmålinger utføres.

Forholdene vil bedres ved å øke lufthastigheten i tunnelen til minst 4 m/s under alle forhold. Utslippet fra munningen vil da transporteres ca. 50 meter ut fra munningen. En regner med at belastningen mot boligområdet i dalsiden da ikke vil overskride grenseverdier.

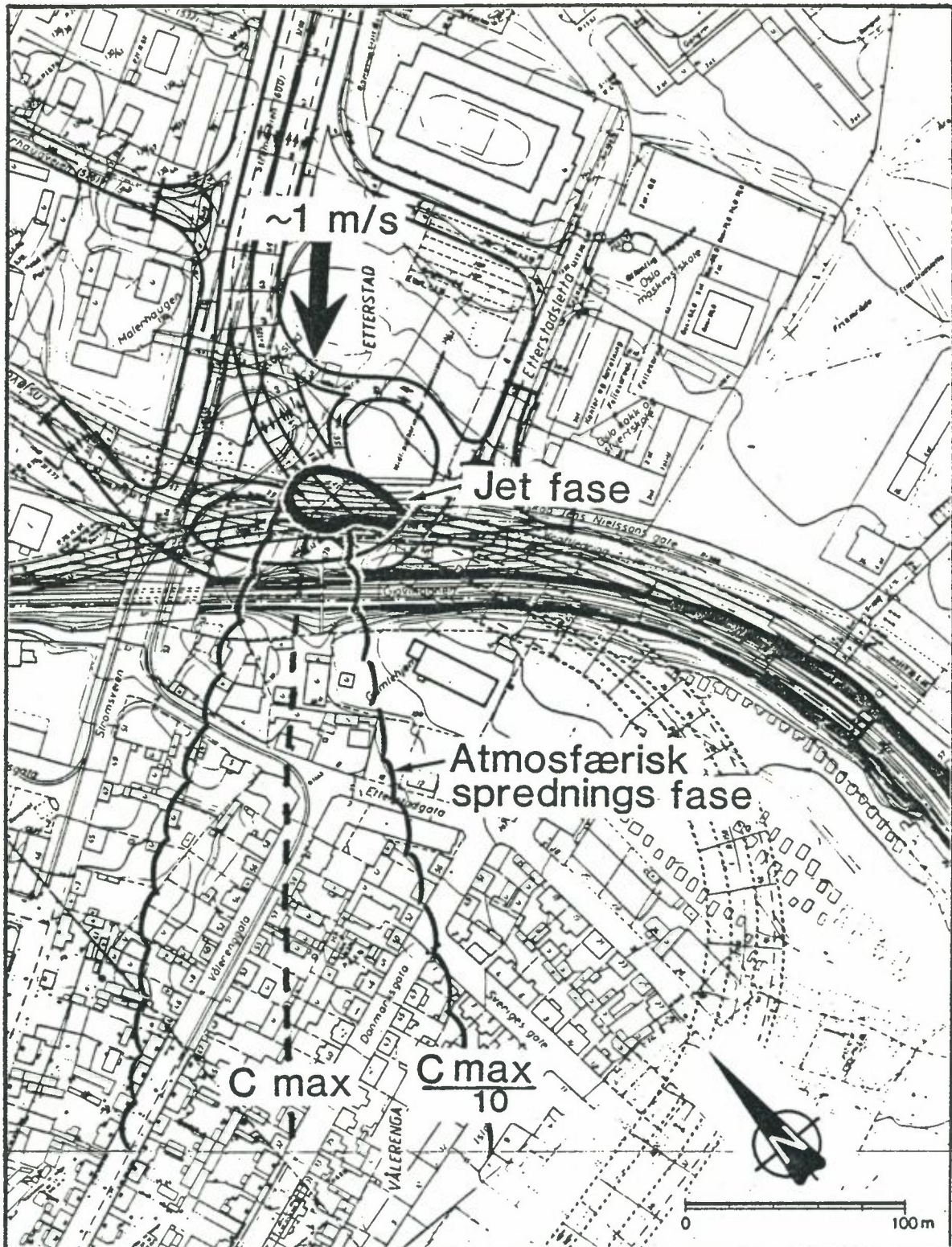
12 REFERANSER

- (1) Iversen, T. Forenklet metode for spredning ved vegtunneler. Lillestrøm, 1982. (NILU OR 27/82.)
- (2) Zimmerman, J.R.
Thompson, R.S. User's Guide for HIWAY, a highway air pollution model. Research Triangle Park, N.C., 1975 (EPA-650/4-74-008).
- (3) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. Utarbeidet av arbeidsgruppe oppnevnt av SFT. Oslo 1982. (SFT-rapport nr. 38.)
- (4) Bertilsson, T. Emissioner från personbilar vid olika belastningsfall vid körning inomhus och utomhus, II. Studsvik, Statens naturvårdsverk, 1979. (SNV PM 1135.)
- (5) Nordisk Minister-
råd Nordisk beregningsmetode for bilavgasser. Sluttrapport. Oslo 1984. (Nordisk ministerråd prosjekt 180.21-2.6).
- (6) Vegutforming. Oslo, Statens vegvesen, 1981. Avsnitt 122. ISBN 82-7207-087-1.
- (7) Joranger, E.
Gram, F. Oversikt over vinddata for Grorud-
dalen. Lillestrøm 1978. (NILU TN 19/78.)
- (8) Grønskei, K.E.
Gram, F.
Larssen, S. Beregning av sprednings- og eksponeringsforhold for visse luftforurensningskomponenter i Oslo. Lillestrøm 1982. (NILU OR 8/82.)
- (9) Larssen, S. Oversiktsmessig vurdering av luftforurensninger ved planlagt vei-system i Gamlebyen/Vålerenga/Tøyen i Oslo. Lillestrøm 1981. (NILU OR 49/81.)
- (10) Grønskei, K.E.
Haugsbakk, I. Luftforurensninger, Holmestrand-tunnelen, mai-juni 1983. Lillestrøm 1984. (NILU OR 12/84.)

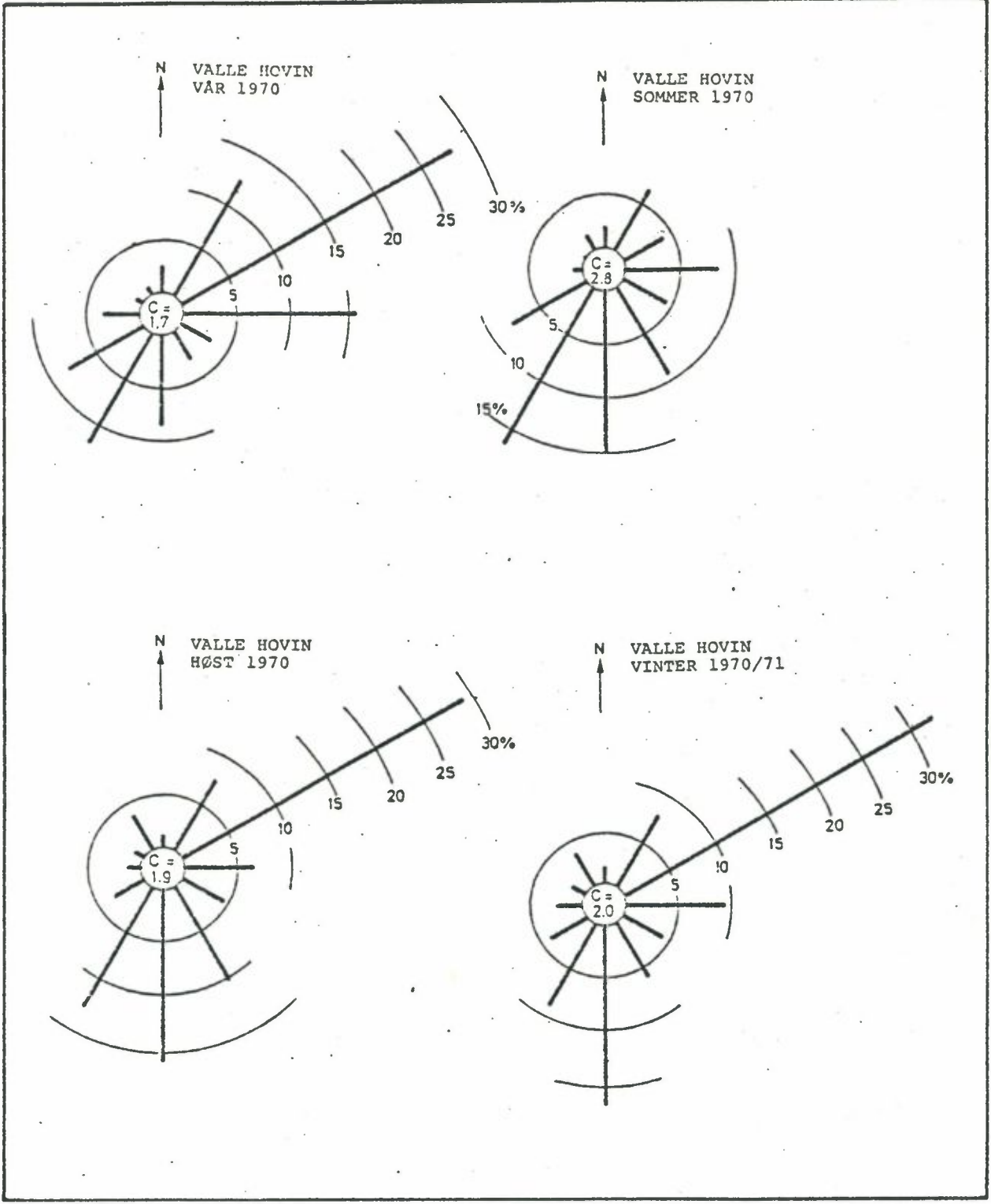
- A. Vålerengatunnel, munning mot Etterstad
- B. Vålerengatunnel, munning mot Lodalen
- C. Galgebergtunnel, munning mot Galgeberg
- D. Galgebergtunnel, munning mot Lodalen
- E. Ekebergtunnel, munning mot Lodalen



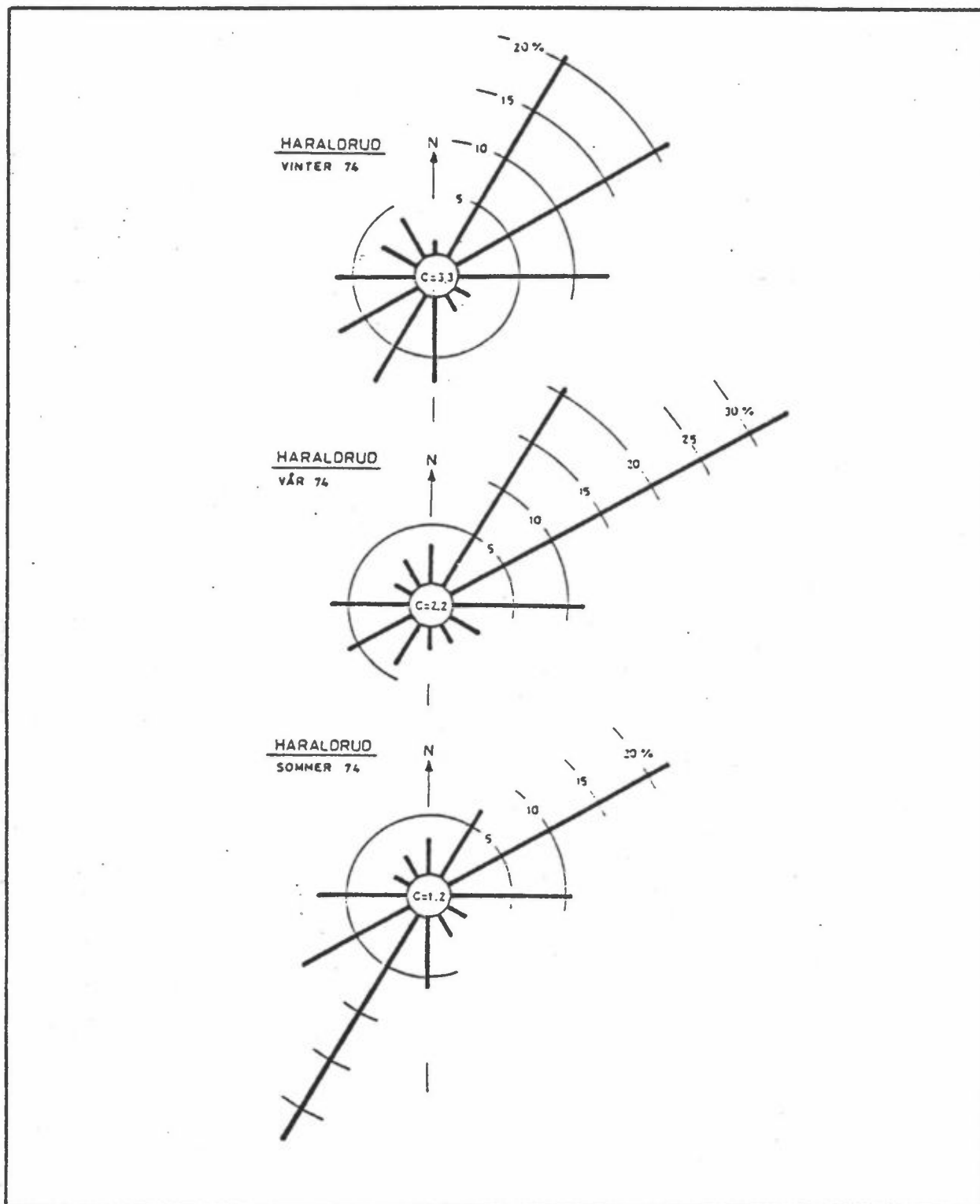
Figur 1: Plassering av tunnel-munninger



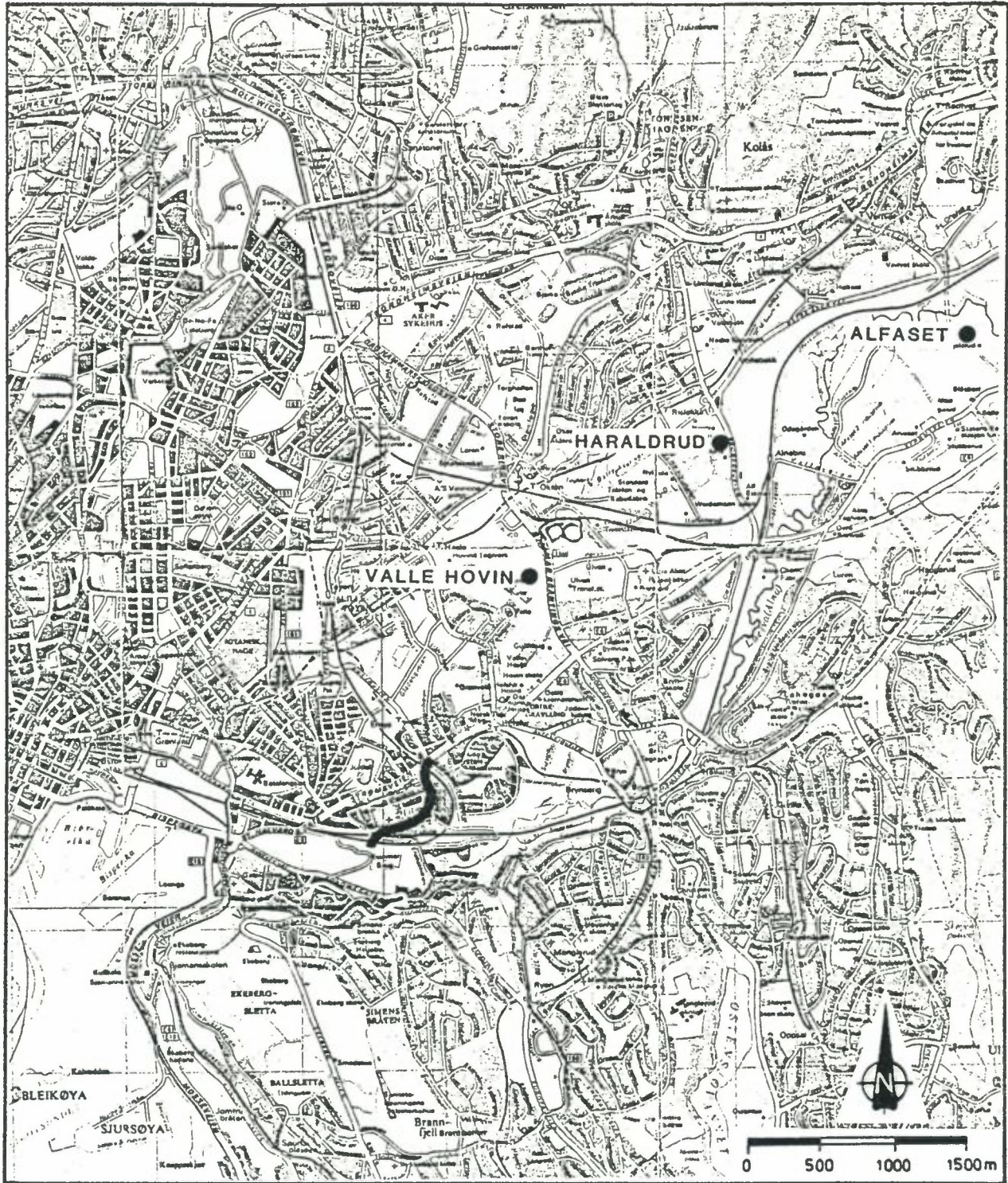
Figur 2: Anskueliggjøring av spredning ved tunnelmunningen på Etterstad. Lufthastighet i munningen: ca 3 m/s.



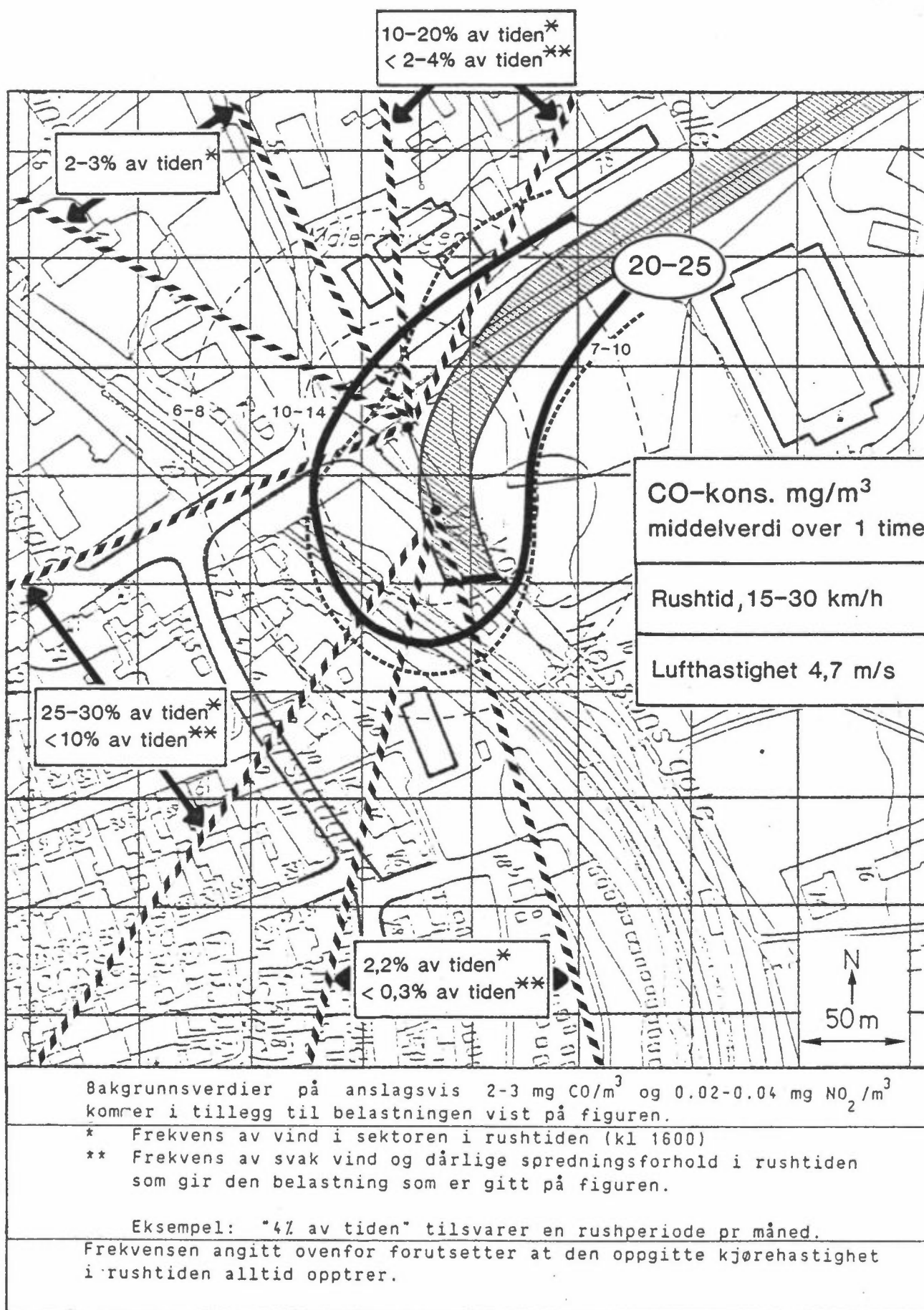
Figur 3 : Kvartalsvise vindroser for Valle Hovin, mars 1970 til februar 1971.



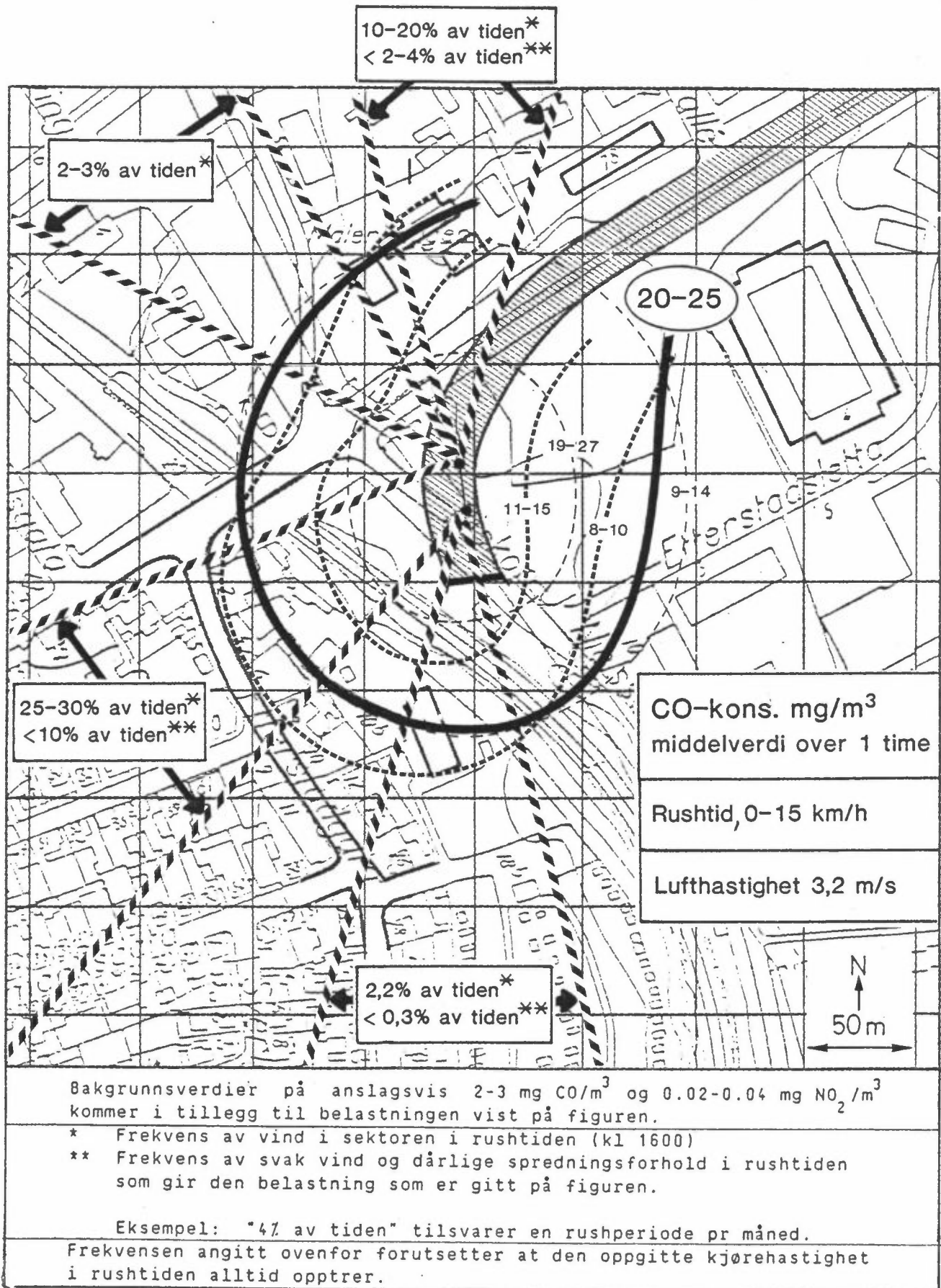
Figur 4 : Kvartalsvise vindroser for Haraldrud, desember 1973 til august 1974.



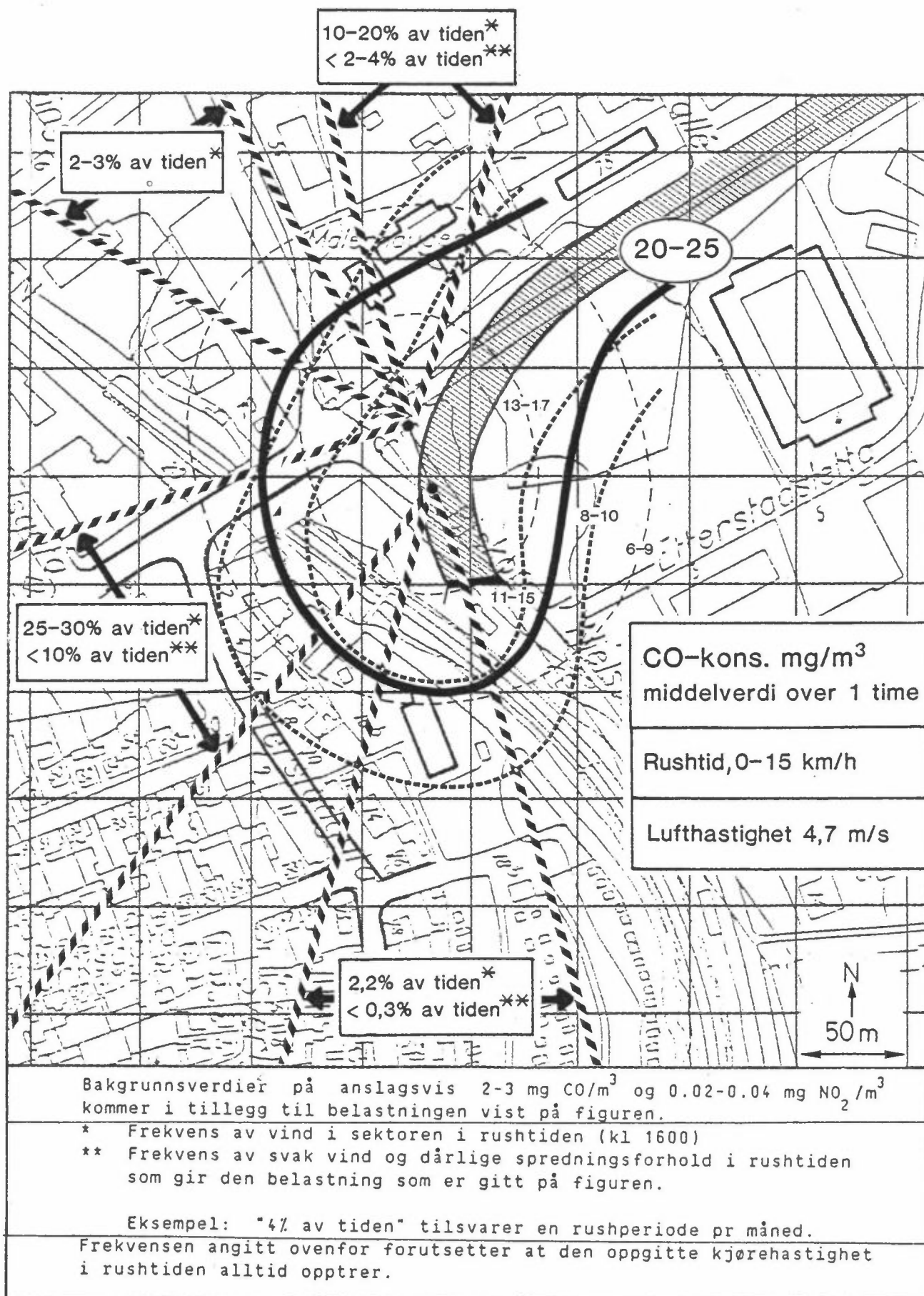
Figur 5: Vindmåleres plassering i forhold til Vålerenga-tunnelen.



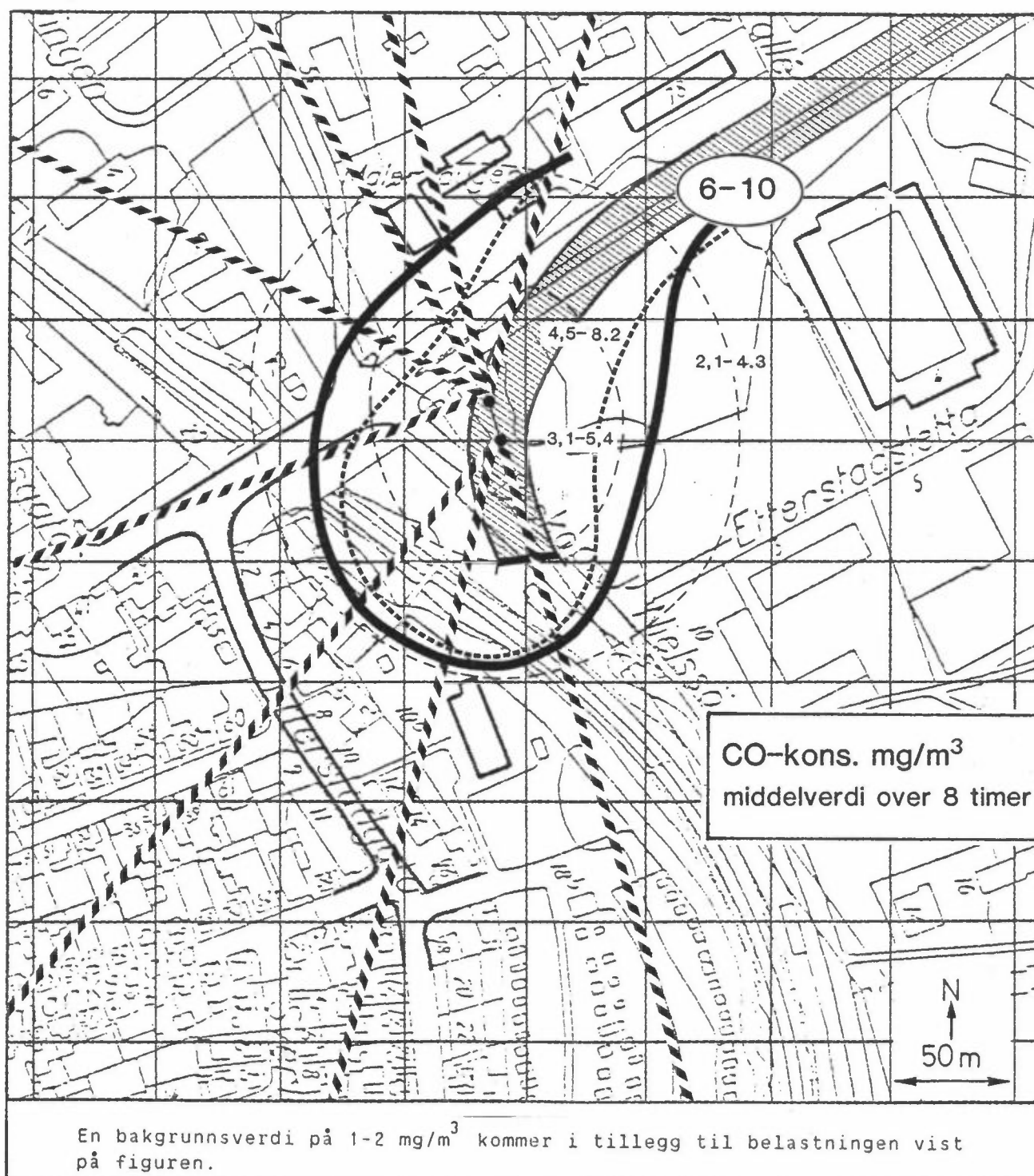
Figur 6: CO-belastning (1-times middelverdi) ved Etterstad-munningen (A), forutsatt rushtid om ettermiddagen, kjørehastighet 15-30 km/h, lufthastighet i tunnel 4.7 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



Figur 7: CO-belastning (1-times middelverdi) ved Etterstad-munningen (A), forutsatt rushtid om ettermiddagen, kjørehastighet 0-15 km/h, lufthastighet i tunnel 3.2 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.

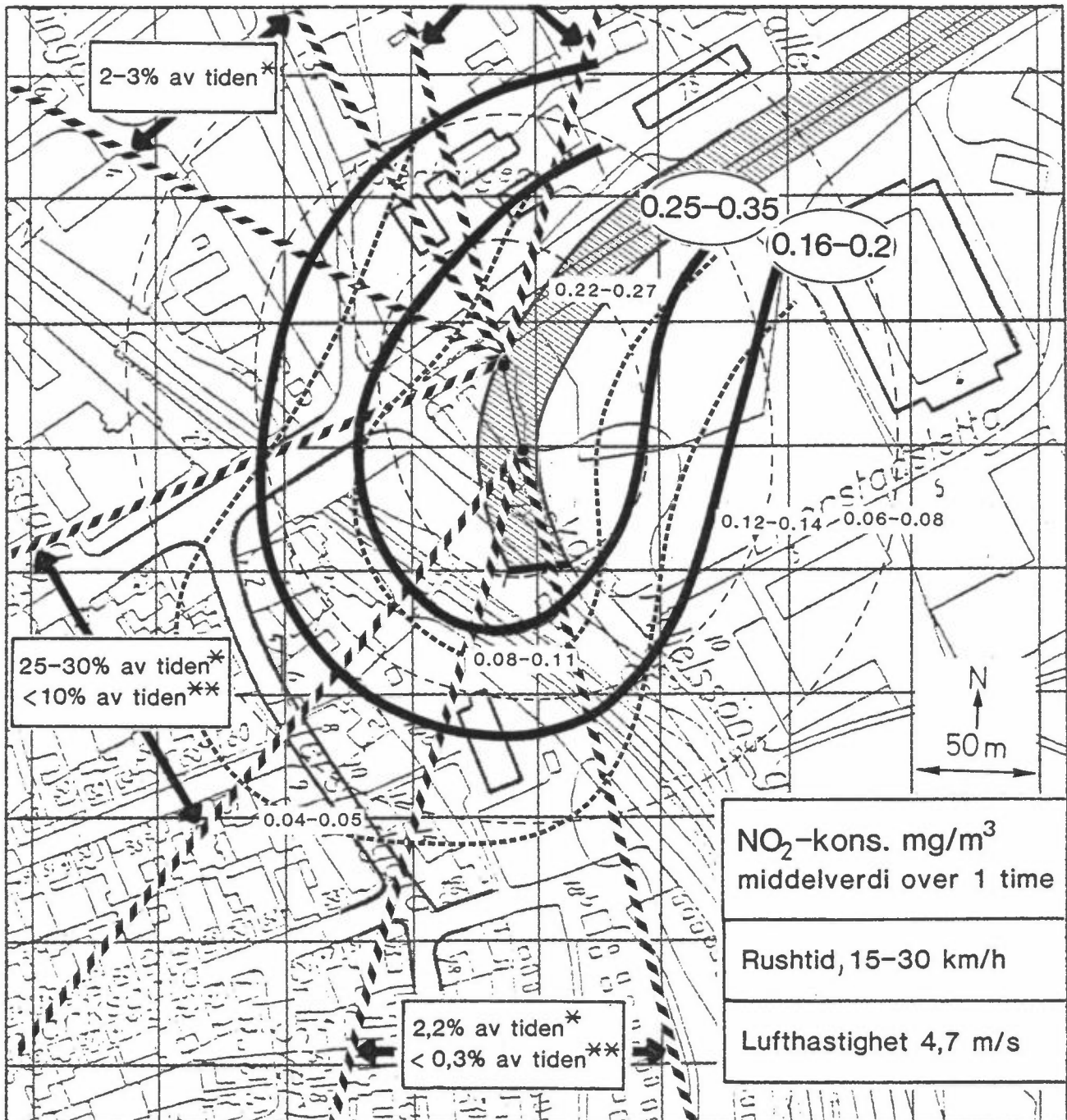


Figur 8: CO-belastning (1-times middelverdi) ved Etterstad-munningen (A), forutsatt rushtid om ettermiddagen, kjørehastighet 0-15 km/h, lufthastighet i tunnel 4.7 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



Figur 9: CO-belastning (8-timers middelverdi) ved Ettestad-munningen (A) ved prosjektert lufthastighet, forutsatt en 1.5 timers rushtid om ettermiddagen med kjørehastighet 0-15 km/h, vedvarende vindstyrke på 1 m/s, relativt stabil vindretning og dårlige spredningsforhold.

10-20% av tiden*
< 2-4% av tiden**



Basert på en NO₂-andel av NO_x på 10%.

Bakgrunnsverdier på anslagsvis 2-3 mg CO/m³ og 0.02-0.04 mg NO₂/m³ kommer i tillegg til belastningen vist på figuren.

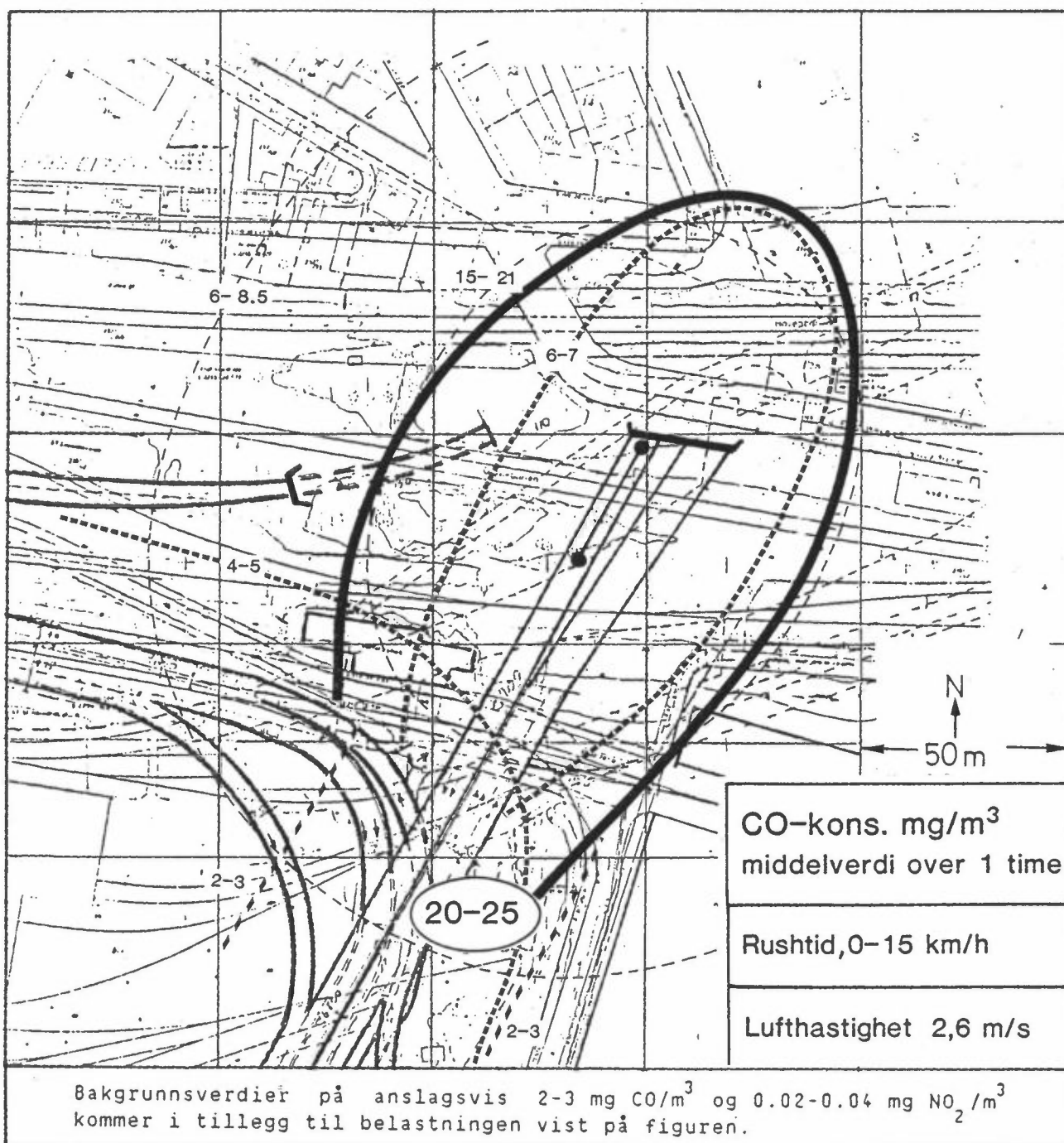
* Frekvens av vind i sektoren i rushtiden (kl 1600)

** Frekvens av svak vind og dårlige spredningsforhold i rushtiden som gir den belastning som er gitt på figuren.

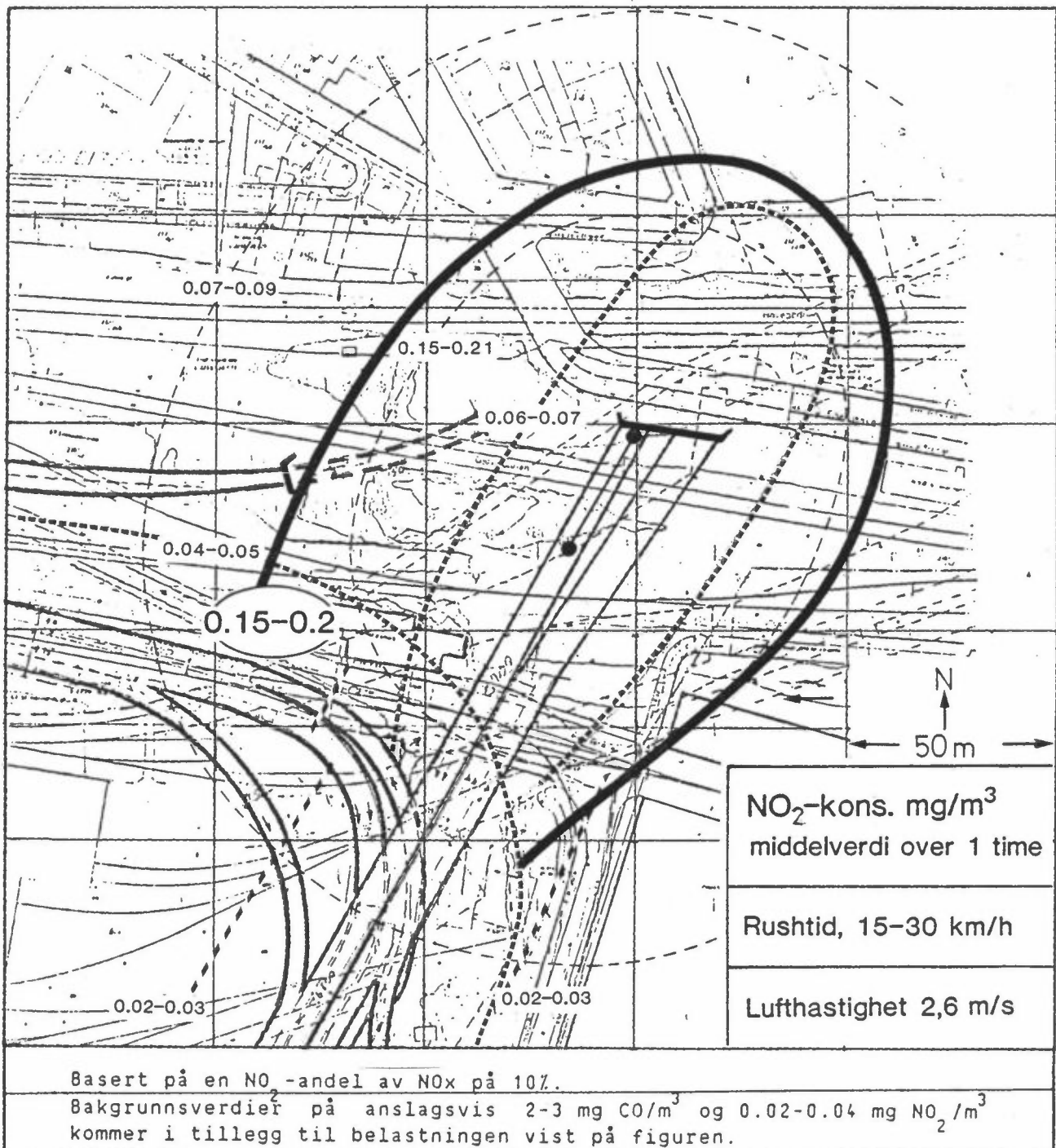
Eksempel: "4% av tiden" tilsvarer en rushperiode pr måned.

Frekvensen angitt ovenfor forutsetter at den oppgitte kjørehastighet i rushtiden alltid opptrer.

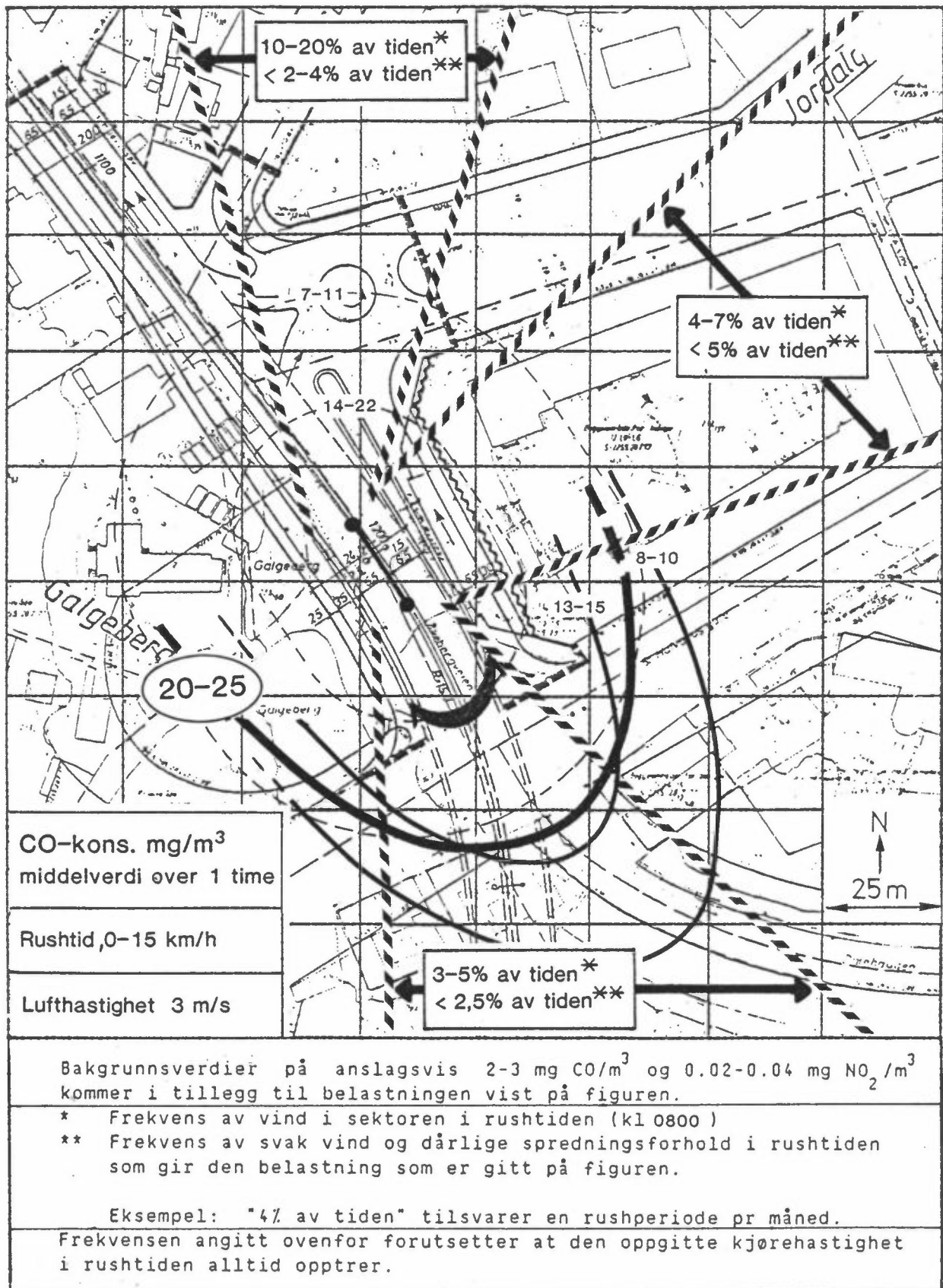
Figur 10: NO₂-belastning (1-times middelverdi) ved Etterstad-munningen (A), forutsatt rushtid med kjørehastighet 15-30 km/h, lufthastighet i tunnel 4.7 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



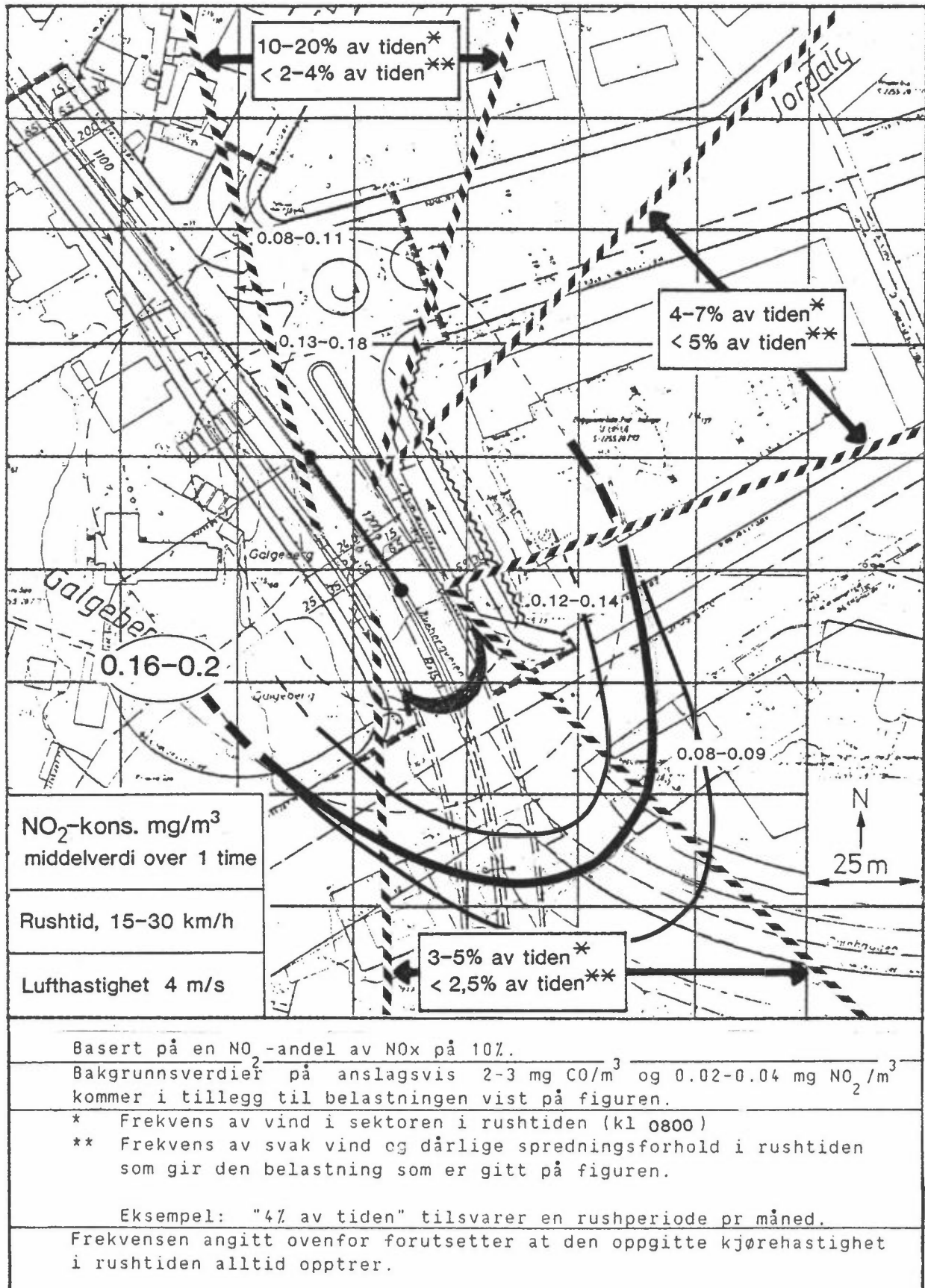
Figur 11: CO-belastning (1-times middelverdi) ved munningen ved Kværner (B), forutsatt rushtid med kjørehastighet 0-15 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 2.6 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



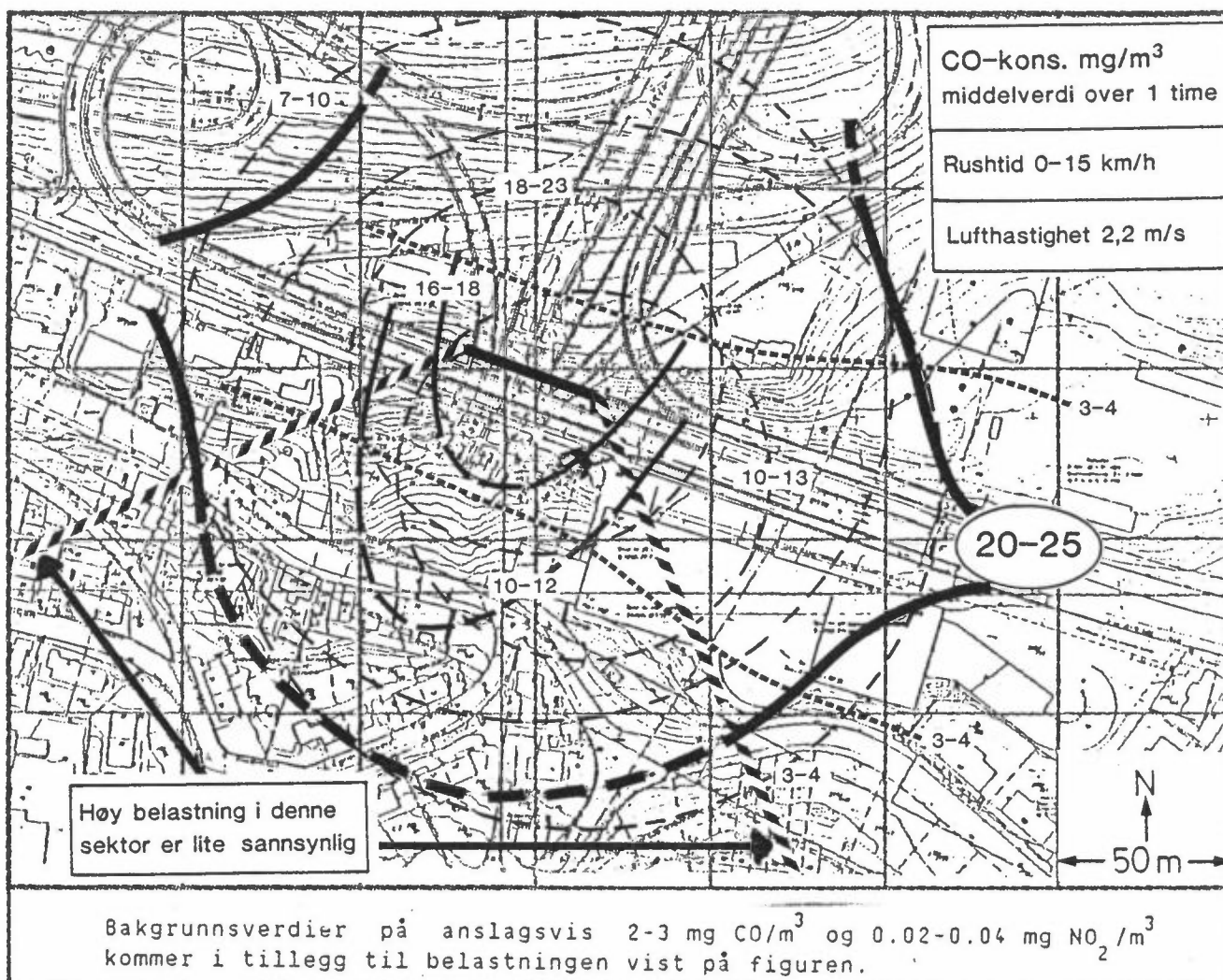
Figur 12: NO_2 -belastning (1-times middelværdi) ved munningen ved Kværner (B), forutsatt rushtid med kjørehastighet 15-30 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 2.6 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



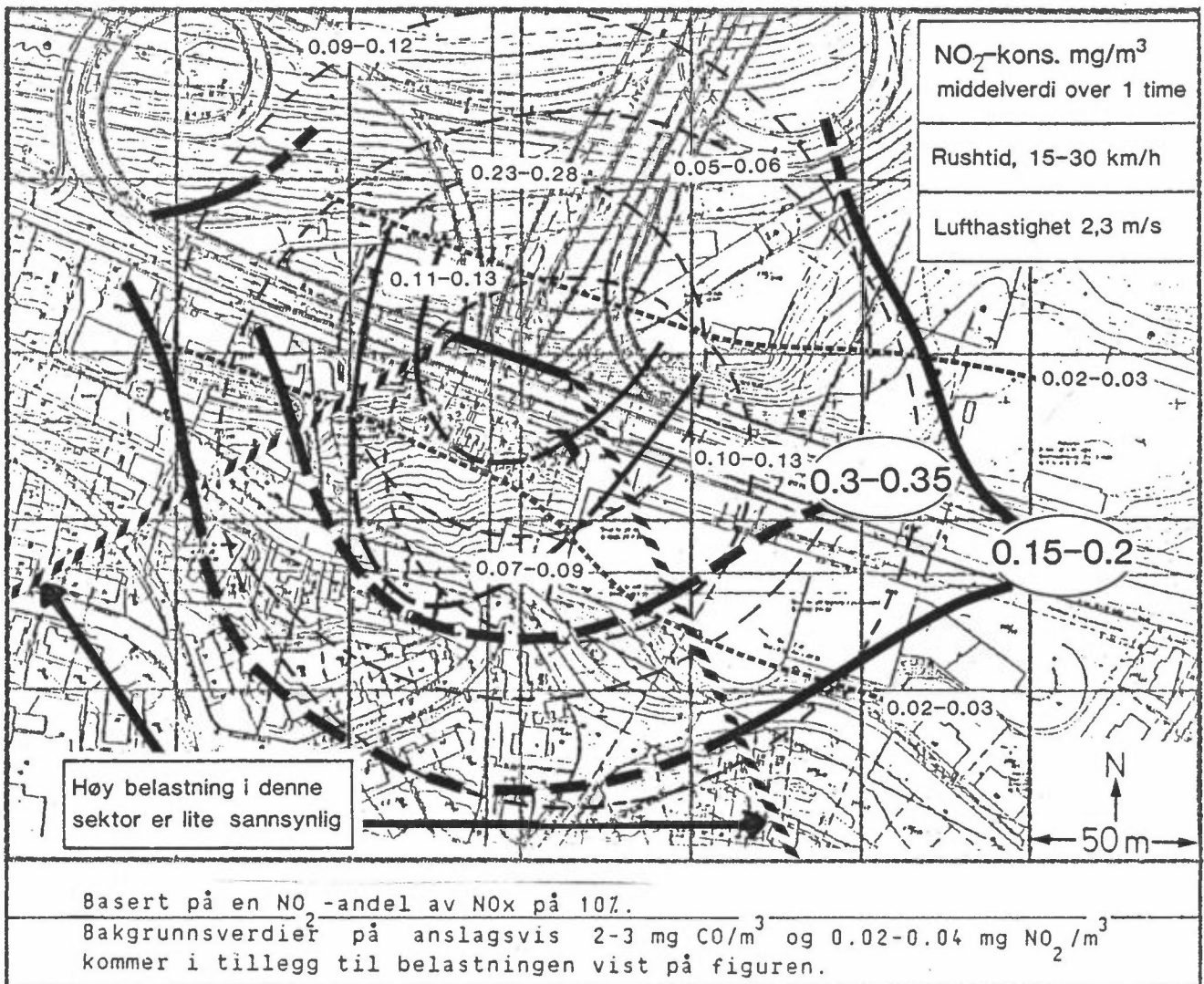
Figur 13: CO-belastning (1-times middelverdi) ved munningen ved Galgeberg (C), forutsatt rushtid med kjørehastighet 0-15 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 1.5 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



Figur 14: NO₂-belastning (1-times middelverdi) ved munningen ved Galgeberg (C), forutsatt rushtid med kjørehastighet 15-30 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 2.1 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



Figur 15: CO-belastning (1-times middelverdi) ved munningen ved Ekeberg-tunnelen (E), forutsatt rushtid med kjørehastighet 0-15 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 2.2 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.



Figur 16: NO₂-belastning (1-times middelværdi) ved munningen ved Ekeberg-tunnelen (E), forutsatt rushtid med kjørehastighet 15-30 km/h, lufthastighet i tunnel-munning 2.3 m/s, vindstyrke 1 m/s og dårlige spredningsforhold.

VEDLEGG 1

Grenseverdier for luftkvalitet.
Utdrag av SFT-rapport nr. 38 (referanse nr. 4).

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 (SO₂), svevestøv, nitrogendioksyd (NO₂), 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 SO₂, 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 ozon-innholdet	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.

VEDLEGG 2

Inngangsdata

INNGANGSDATA

Oslo Vegvesen v/avd.ing. Ø. Firman overleverte de nødvendige tegninger over tunnel- og veianlegg (se vedlegg 3). Tverrsnitt av tunnelmunningene er vist i Vedlegg 4. Trafikkdata ble også skaffet tilveie av Oslo kommune (Vedlegg 5).

Det er benyttet svenske data for forurensningsutslipp fra kjøretøy som funksjon av kjørehastighet og akselerasjon (5, 6). Tilsvarende data for norsk bilpark er ikke tilgjengelig. En anser de svenske dataene for å være rimelig godt representative for norsk bilpark.

Data for lufthastigheter i tunnelene er oppgitt fra avd.ing. J. Henning ved Vegdirektoratet.

Inngangsdata for tunnel-modellenTunneldata

Disse er vist i tabell 1.

Tabell 1: Tunneldata.

	Lengde m	Tverrsnitt m ²	Høyde m	Stigning %
<u>Vålerenga-tunnelen</u>				
Retning mot Etterstad	785	70	6	+6
Retning mot Lodalen	795	52	6	-6
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Retning mot Galgeberg	165	42	5	+6
Retning mot Lodalen	165	42	5	-6
<u>Ekeberg-tunnel, retning mot Lodalen</u>				
	1000			+1
Indre del av tunnel		52	6	
Munning til Lodalsbrua		80-95	7	
Munning til Konowsgt.		28	6	

Trafikkdata

Forurensningsproduksjonen på en vei er avhengig i første rekke av trafikkintensiteten, kjørehastigheten, trafikken tungtrafikkandel og kaldstartandelen. Beregningene av forurensning i tunnel og ved munningene er utført for 3-4 forskjellige trafikksituasjoner som dekker variasjonen fra gjennomsnittlig dagtrafikk med god trafikkavvikling til rushtid med svært dårlig trafikkavvikling.

Tabell 2 gir de data som er benyttet for hver tunnel. Trafikkvolumet tilsvarer en årsdøgntrafikk på ca. 20.000 kjøretøy pr. døgn i alle tunnel-løp.

Trafikktall under rushtidene morgen og ettermiddag for hele veisystemet er gitt i Vedlegg 4.

Tabell 2: Trafikkdata.

Tilfelle	1	2	3	4
Trafikkforhold	Gjennomsnitt dagtrafikk utenom rushtid, god avvikling	Rushtid, god avvikling	Rushtid, dårlig avvikling	Rushtid, svært dårlig avvikling
<u>Vålerenga-tunnel</u> (samme tall for begge retninger)				
Volum, biler/h	1400	2150	2150	2150
Hastighet, km/h	45-60	45-60	15-30	0-15
Andel tungtrafikk %	20	13	13	13
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Volum, biler/h	-	2000/1800*	2000/1800*	2000/1800*
Hastighet, km/h	-	45-60	15-30	0-15
Andel tungtrafikk %	-	15	15	15
<u>Ekeberg-tunnel</u> <u>retning mot Lodalen</u>				
Volum, biler/h	-	2200	2200	2200
Hastighet, km/h	-	45-60	15-30	0-15
Andel tungtrafikk %	-	15	15	15

*Første tall: Retning mot Galgeberg.

Siste tall: Retning mot Lodalen.

Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorene som er brukt i beregningene er gitt i tabell 3. De gjelder dagens bilpark, og biler med varmkjørt motor. Bensindrevne biler slipper ut vesentlig mer CO når motoren er kald. For NO_x er forskjellen på utslipp fra kald og varm motor liten.

I en trafikkstrøm vil en andel av bilene alltid kjøre med kald motor (kaldstartandel). En bil regnes å være i kaldstartfasen i de første 2 km eller 6 minutter av en kjøretur, når den starter med gjennomkald motor. Tabell 4 gir korreksjonsfaktorer for CO-utslippet fra trafikkstrømmen totalt, regnet i g/km s, for gitte kaldstartandeler (5). Disse korreksjoner gjelder en utetemperatur på 0°C. Ved lavere temperaturer er korreksjonene høyere, men en har ikke datagrunnlag for å si hvor høye.

Tabell 3: Utslippsfaktorer (dagens bilpark) for bensindrevne personbiler/ diesel-drevne lastebiler (bruttovekt 10-20 tonn) (g/km).

Trafikkforhold				
<u>Utslippstall for CO</u>				
<u>Vålerenga-tunnel</u>				
Retning mot Etterstad	20/28	20/28	30/25	69/25
Retning mot Lodalen	11/5.3	11/5.3	12/4	24/12
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Retning mot Galgeberg	-	20/28	30/25	69/25
Retning mot Lodalen	-	11/5.3	12/4	24/12
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
	-	12/8.6	13/7.1	31/14
<u>Vålerenga-tunnel</u> ^x				
Retning mot Etterstad	6/45	6/45	4.2/41	2.7/42
Retning mot Lodalen	2.4/8.6	2.4/8.6	1.9/4.8	0.9/8
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Retning mot Galgeberg	-	6/45	4.2/41	2.7/42
Retning mot Lodalen	-	2.4/8.6	1.9/4.8	0.9/8
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
	-	3/14	2.2/10.2	1.2/13.3

Tabell 4: Korreksjonsfaktorer for CO-utslippet fra en trafikkstrøm for gitte kaldstartandeler ved utetemperatur 0°C regnet i forhold til en trafikkstrøm med 0% kaldstartandel.

Kaldstartandel	15%	25%	40%
Kaldstartkorreksjon	1.15	1.45	1.7

I tabell 5 har en anslått kaldstartandeler for trafikken i de ulike tunneler for forskjellige trafikkforhold. Når det gjelder de trafikkløp som fører trafikk ut fra sentrumsområdet om ettermiddagen, dvs. Ekeberg-tunnel og Galgeberg-tunnel, retning mot Lodalen og Vålerenga-tunnel, retning mot Etterstad, har en fulgt anbefalingene i den foreslåtte "Nordisk beregningsmetode for bilavgasser" (5), der en kaldstartandel på 25% anbefales brukt. En har avveket fra dette når det gjelder trafikkforhold 4, dvs. svært dårlig trafikkavvikling. For dette alternativ synes det rimelig å redusere kaldstartandelen, fordi trafikken går så sakte at kaldstartandelen reduseres før trafikken når fram til tunnelene. 0-15 km/h tilsvarer 1 km pr. 8 minutter.

For de tunnelene som fører trafikk inn mot sentrumsområdet om morgenen har en også benyttet lavere kaldstartandeler, fordi hoveddelen av bilene starter langt unna og er varme før de kommer til det aktuelle området.

De anslåtte kaldstartandeler er usikre.

Tabell 5: Anslåtte kaldstartandeler for trafikken under ulike trafikkforhold.

Trafikkforhold	1	2	3	4
<u>Vålerenga-tunnel</u>				
Retning mot Etterstad	25	25	25	0-15
Retning mot Lodalen	0-15	0-15	0-15	0-15
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
Retning mot Galgeberg	15-25	15-25	15-25	0-15
Retning mot Lodalen	25	25	25	15
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
Retning mot Lodalen	25	25	25	15

For å beregne ventilasjonsanleggets kapasitet, benytter Vegdirektoratet den utslippsfaktor for CO for bensindrevne personbiler på tomgang som er gitt i Vegnormalen (6), idet en regnet at CO-produksjonen fra en trafikkstrøm er størst når den står stille. Denne faktoren er $0.5 \text{ m}^3 \text{ CO/h}$ fra hvert kjøretøy, som tilsvarer ca. 0.17 g CO/s . Det svenske utslipps-tall-materialet som vi ellers har benyttet i disse beregningene (5) gir 0.103 g CO/s som utslipp fra en bensindrevet personbil på tomgang med varm motor. Dette er basert på målinger i eksosutslippet. Det tall Vegdirektoratet benytter ligger derved ca. 60% høyere enn det beste estimat for utslippet som en kan gi basert på utslippsmålinger. Også på tomgang kommer imidlertid en kaldstartkorreksjon inn i bildet. Kaldstartkorreksjonen for biler på tomgang er ikke godt kjent. Korreksjonene fra tabell 4 kan benyttes som et første estimat.

Lufthastigheter i tunnelene

Alle tunneler som beregnes her er enveiskjørt. I slike tunneler er lufthastigheten en sum av den hastighet trafikken stempeleffekt gir og den hastighet et ventilasjonsanlegg gir. Stempeleffekten og ventilasjonsanleggets kapasitet er beregnet av avd.ing Henning ved Vegdirektoratet. De resulterende lufthastigheter som er benyttet som grunnlag for beregningene av forurensning er gitt i tabell 6.

Ventilasjonsanleggets kapasitet er ifølge Vegdirektoratet beregnet ut fra den forutsetning at CO-konsentrasjonen i tunnelene med en viss sikkerhetsfaktor ikke skal overskride 250 mg/m^3 (200 ppm) ved full stopp i tunnelen.

I Galgeberg-tunnelen og Vålerenga-tunnelens løp nordover er tunneltverrsnittet det samme gjennom hele tunnelen og ut til munningen. Ved Vålerenga-tunnelens munning mot Lodalen går et sideløp av tunnelen ut vestover mot Galgeberg-forbindelsen med ett kjørefelt, mens hovedmunningen har 2 kjørefelt som i den indre del av tunnelen.

Det samme er tilfelle for Ekeberg-tunnelens munning mot Lodalen (se figur i Vedlegg 3). Der går først ut et løp mot Konowsgt. med tverrsnitt 28 m^2 . Deretter fortsetter tunnelen med 70 m^2 tverrsnitt mot munningen. Like før munningen går ytterligere et sideløp ut til venstre. For hele denne munningen mot Lodalen er det gjort beregninger for alternativet med skillevegg mellom hovedløpet og sideløpet (effektivt tverrsnitt ca. 80 m^2) og for alternativet uten skillevegg mellom løpene (effektivt tverrsnitt ca. 95 m^2).

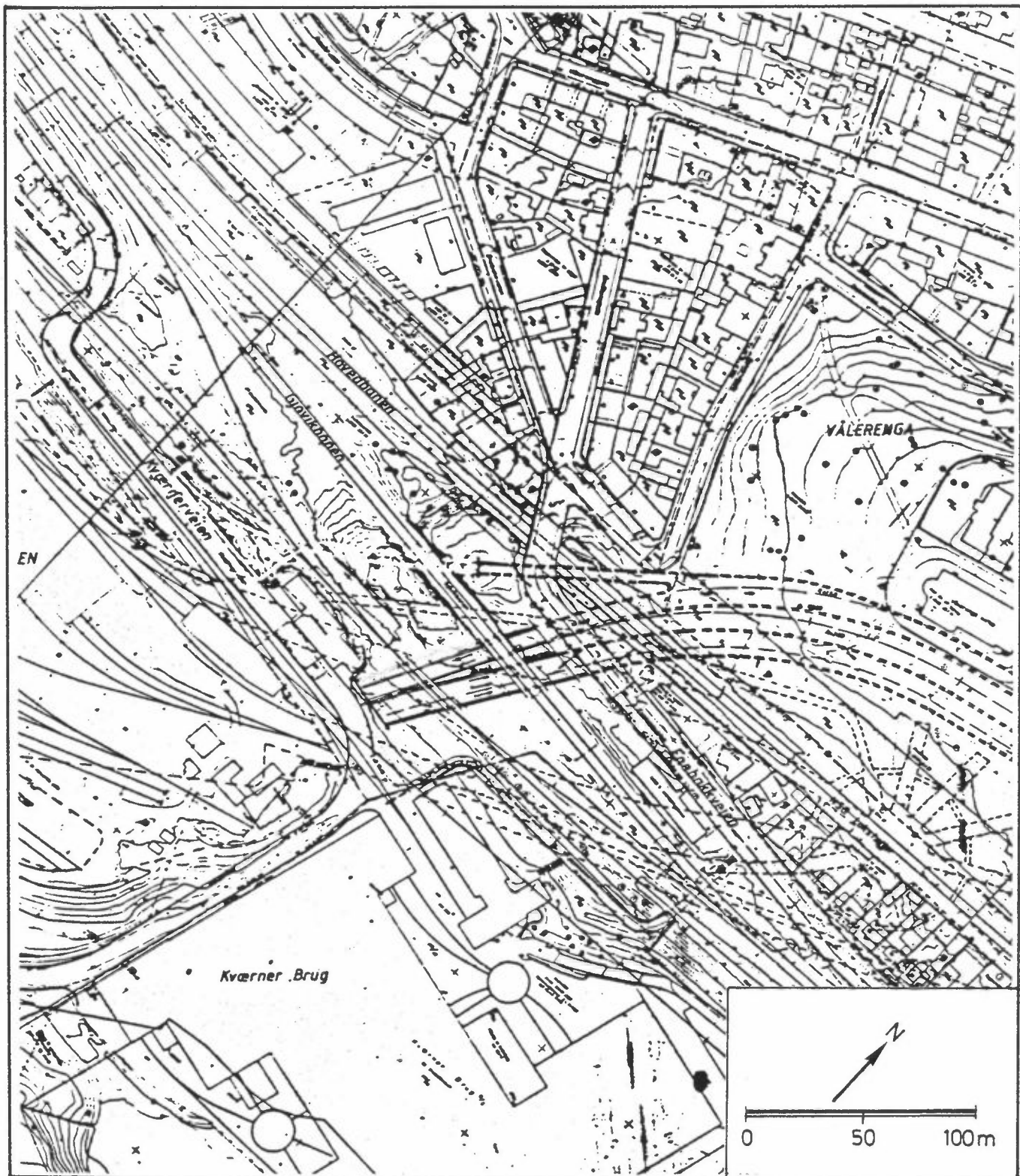
Tabell 6: Lufthastigheter i tunnel og munninger, benyttet i beregningene.

Trafikkforhold	Tverrsnitt m^2	1 og 2	3	4
		45-60 km/h	15-30 km/h	0-15 km/h
<u>Vålerenga-tunnel</u>				
- munning ved Etterstad (A)	70	5-8	4.5-5	3-3.5
- munning mot Lodalen (B)	52	2.8-3.5	2.3-3.0	2.4-3.1
- munning mot Galgeberg-forbindelsen (BG)	28	2.6-3.4	1.9-2.6	1.8-2.5
<u>Galgeberg-tunnel</u>				
begge munninger (C og D)	42	4.2-5.6	1.4-2.8	0.8-2.2
<u>Ekeberg-tunnel</u>				
- munning mot Lodalen, med skillevegg (E)	80	2.8-3.5	2.0-2.7	1.9-2.6
- munning mot Lodalen, uten skillevegg (EU)	95	2.4-2.9	1.7-2.3	1.6-2.2
- munning mot Konowsgt. (EK)	28	2.3-2.8	1.7-2.2	1.8-2.3

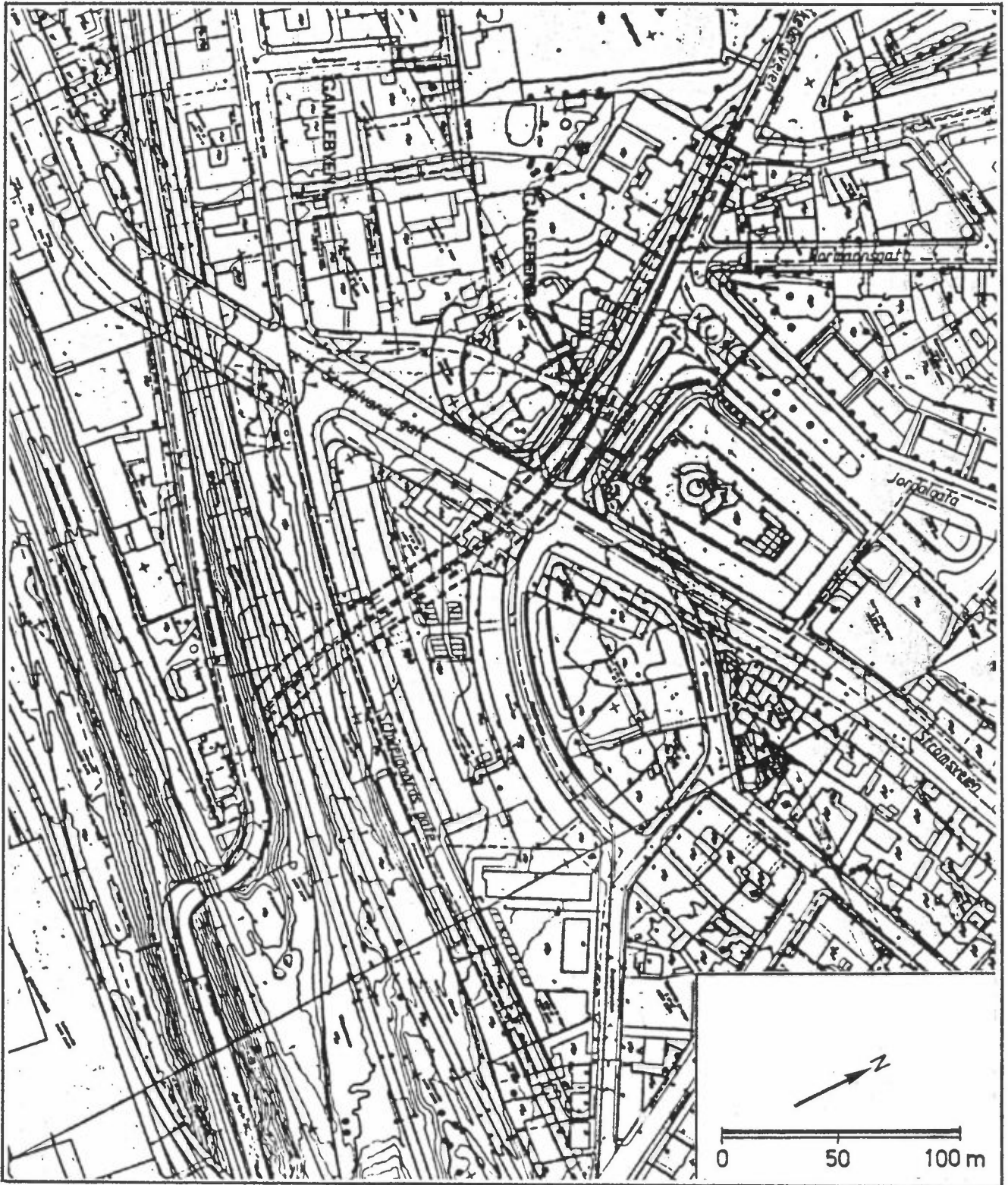
Inngangsdata for veimodellene

Utslippsfaktorer for veier med sterk stigning er hentet fra samme materiale som ble benyttet for tunnelberegningene (4). For flate veier har en benyttet utslippsfaktorer fra "Nordisk beregningsmetode for bilavgasser" (5).

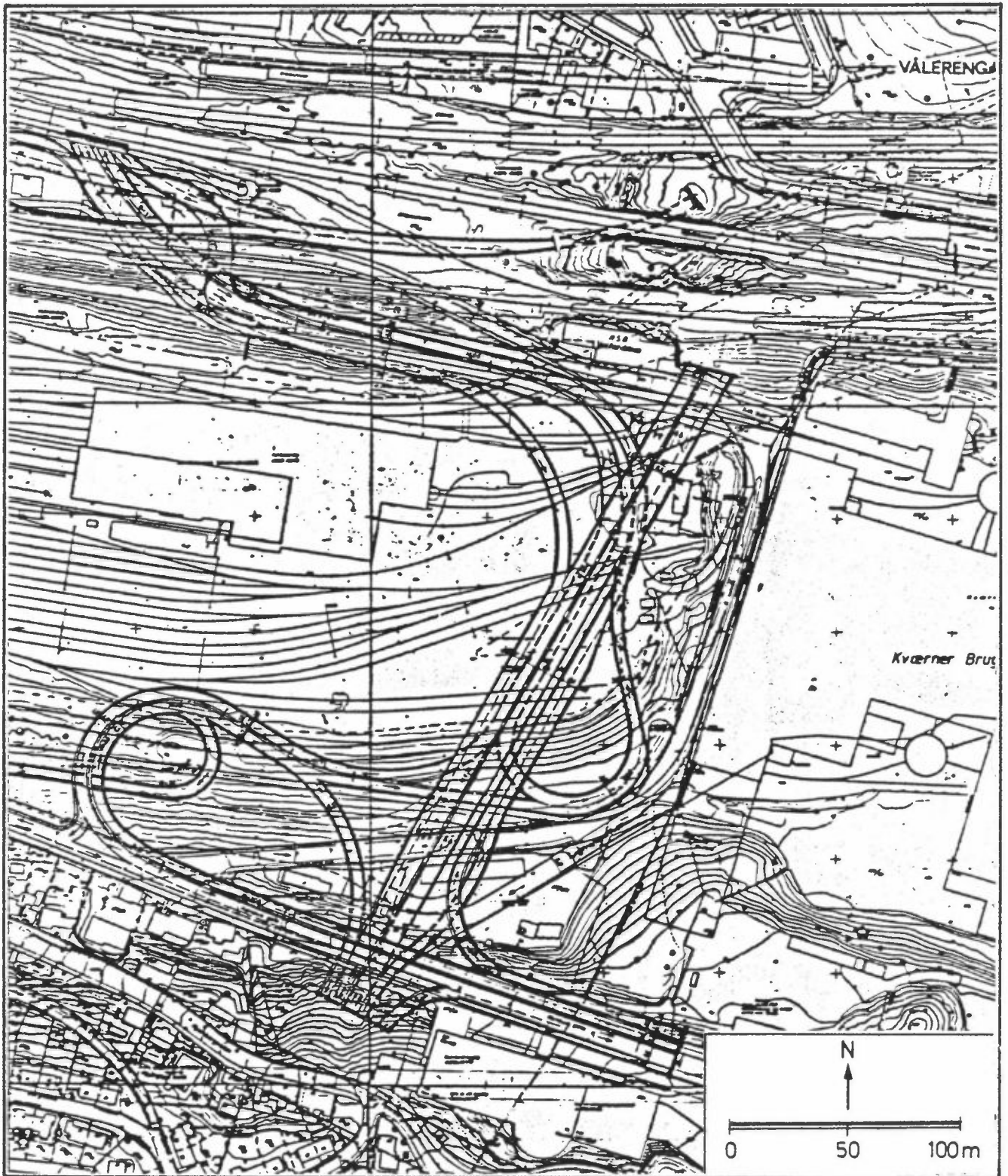
VEDLEGG 3**Veisystemet**



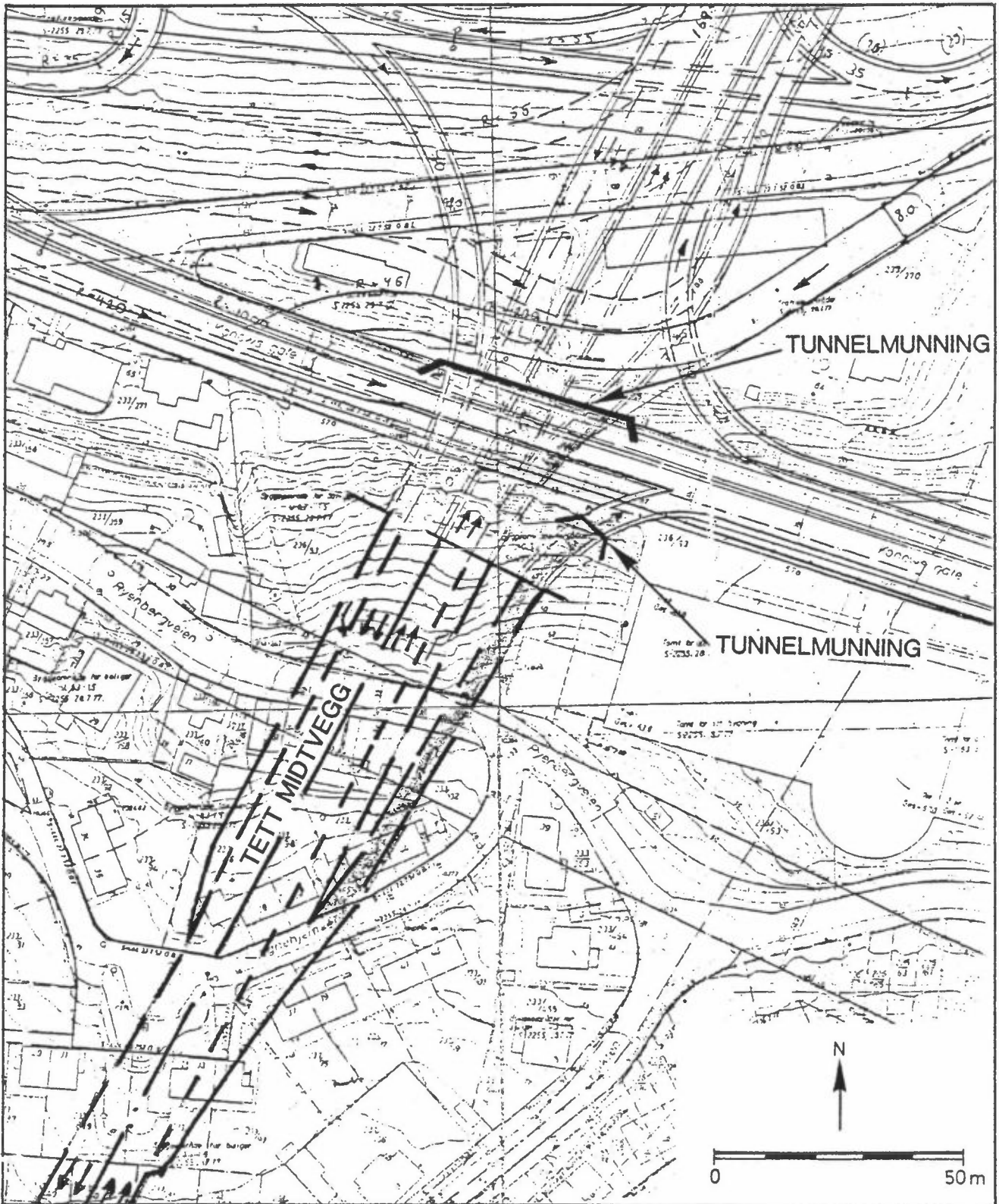
Vålerenga-tunnel med munning mot Lodalen og Galgebergforbindelsen



Galgeberg-tunnelen



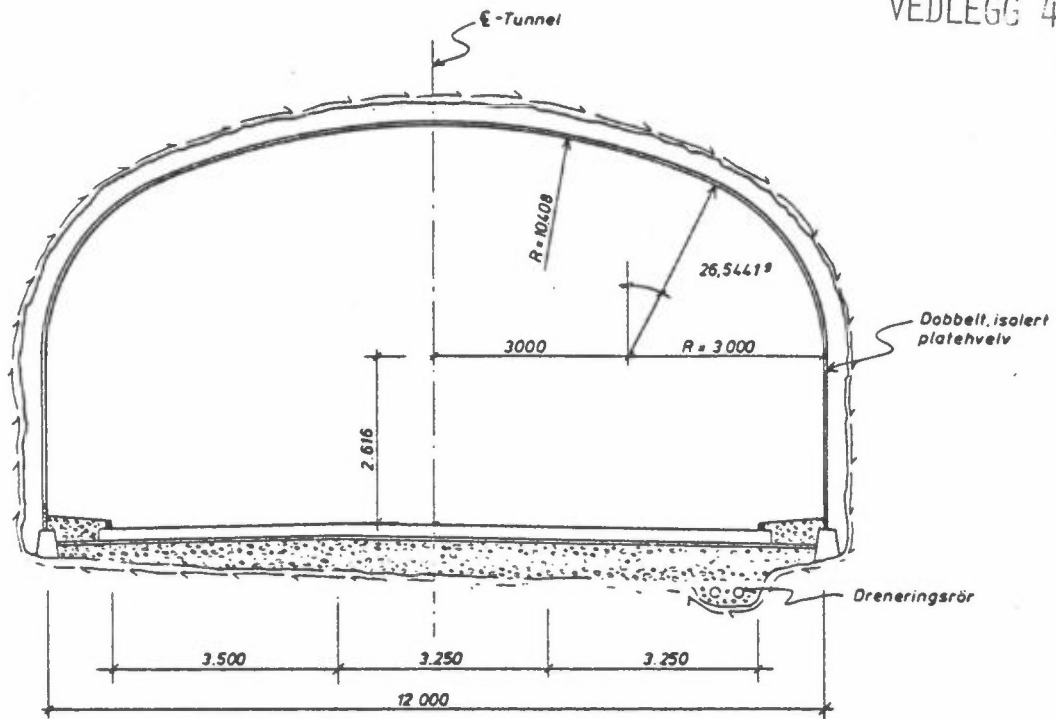
Lodalsbrua med tilførselsveier og Ekeberg-tunnelens
munning mot Lodalen



Ekeberg-tunnelens munning mot Lodalen

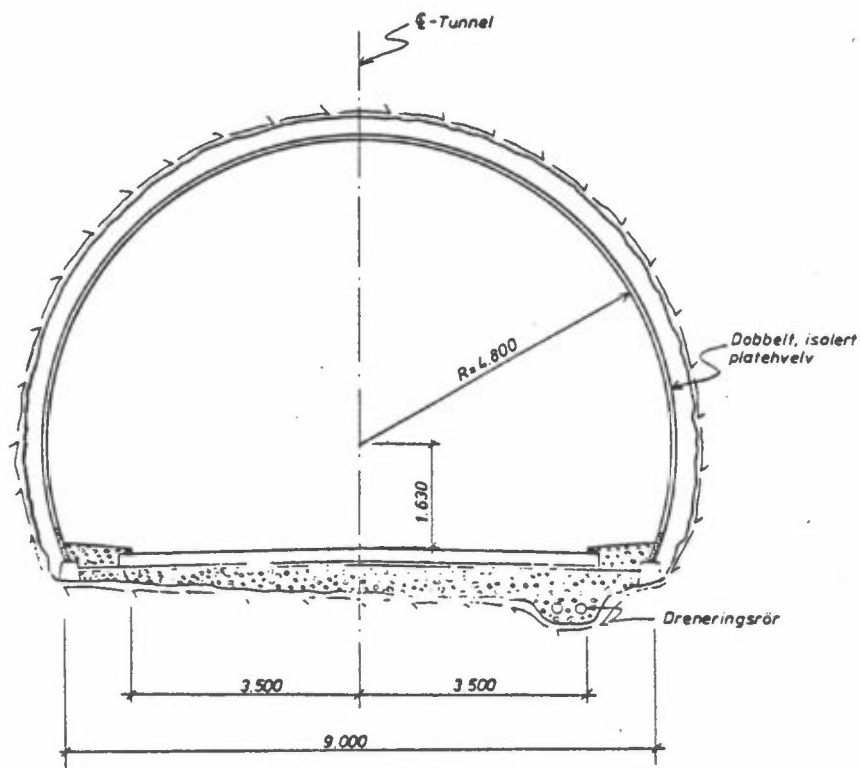
VEDLEGG 4

Skisser av tunneltverrsnitt ved munninger



Tverrsnitt 3-feltstunnel

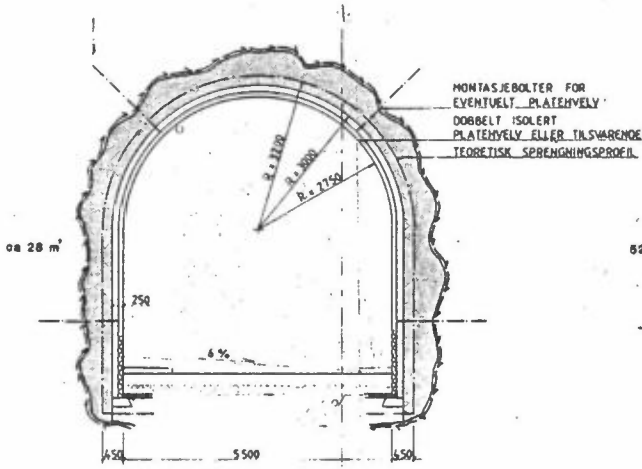
Nordgående tunnel, Etterstad.



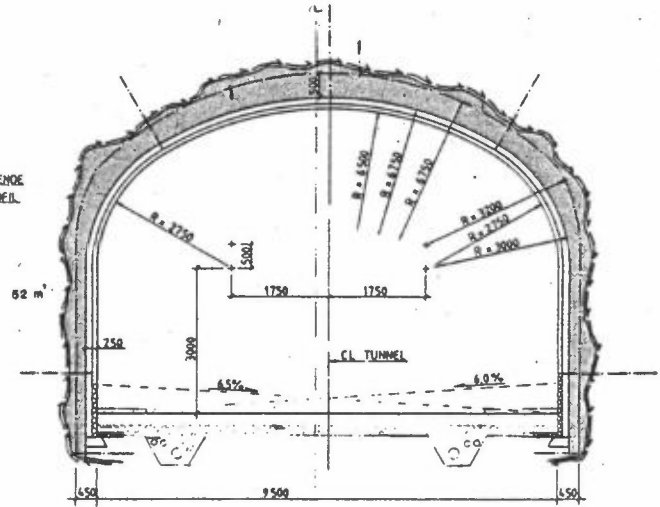
Tverrsnitt 2-feltstunnel

Sørgående tunnel, Kværner.

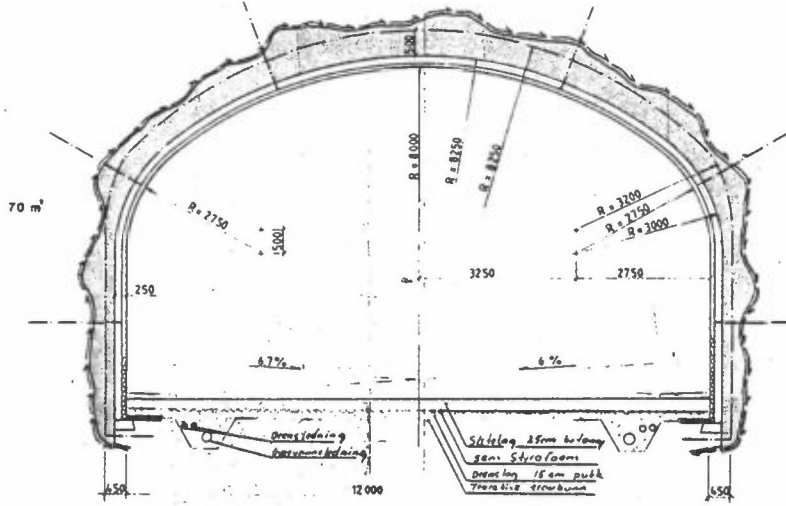
EKEBERG-TUNNELEN



TVERRSNITT AVKJØRSEL

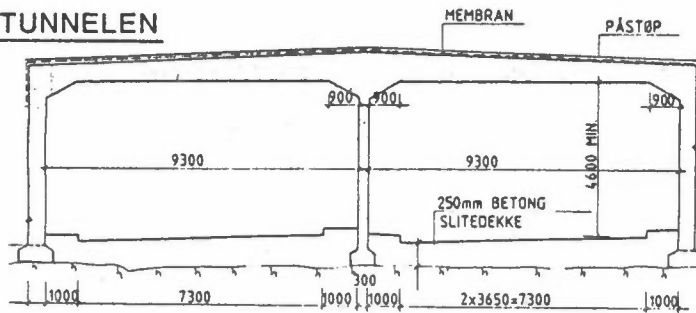


TVERRSNITT 2-FELTS TUNNEL



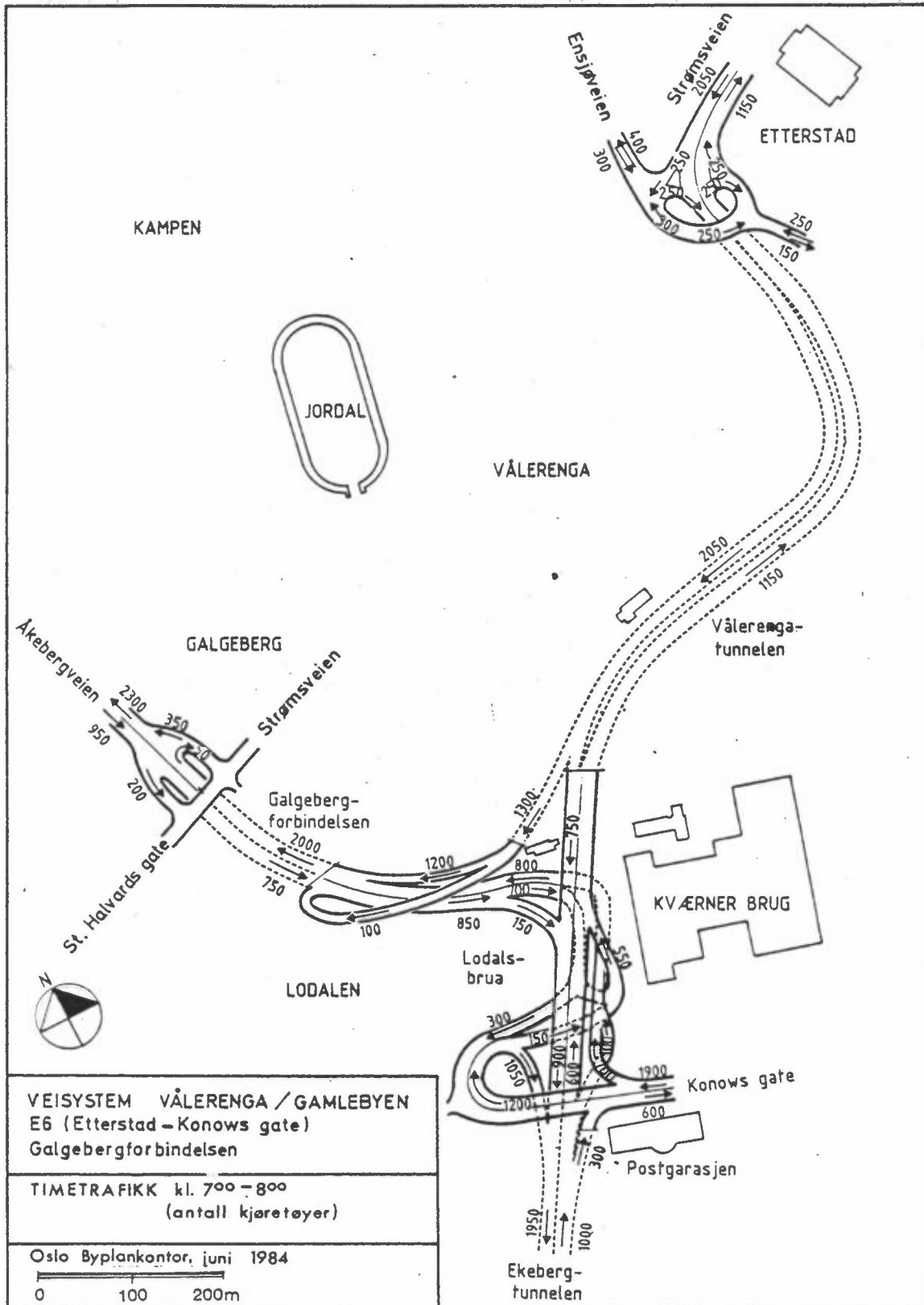
TVERRSNITT 3-FELTS TUNNEL

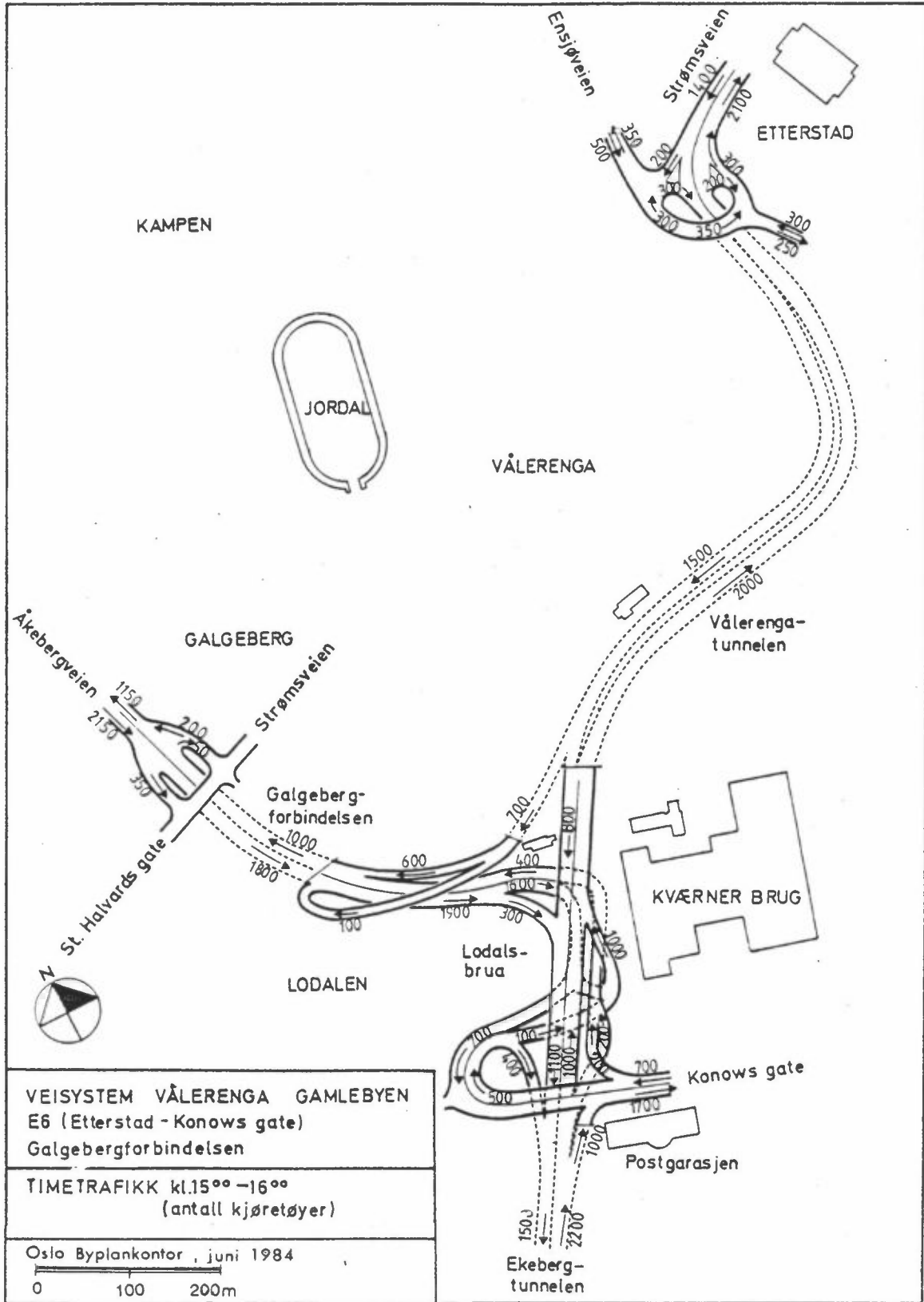
GALGEBERG-TUNNELEN



VEDLEGG 5

Trafikktall for veisystemet





VEDLEGG 6

Vindstatistikk for vindstasjonene
Valle Hovin og Haraldrud

VINDROSE FRA VALLE HOVIN
1/ 3-70 - 31/ 5-70 FRA TAPE 1

Tabell 1

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	7.0	4.2	14.9	14.9	14.7	13.7	13.7	12.2	11.5
50- 70	40.8	41.7	31.1	27.0	26.7	16.4	15.1	24.3	28.8
80-100	18.3	19.4	13.5	12.2	9.3	11.0	11.0	20.3	13.5
110-130	1.4	4.2	1.4	0.0	0.0	5.5	4.1	4.1	2.2
140-160	1.4	1.4	2.7	1.4	2.7	0.0	5.5	6.8	3.4
170-190	9.9	6.9	6.8	2.7	8.0	9.6	8.2	10.8	7.7
200-220	12.7	6.9	10.8	8.1	10.7	19.2	13.7	12.2	11.5
230-250	0.0	1.4	2.7	17.6	13.3	13.7	12.3	1.4	8.0
260-280	0.0	2.8	2.7	4.1	8.0	2.7	1.4	4.1	3.2
290-310	2.8	1.4	0.0	2.7	1.3	2.7	1.4	0.0	1.4
320-340	1.4	0.0	0.0	2.7	4.0	1.4	0.0	2.7	1.8
350- 10	1.4	2.8	2.7	1.4	1.3	4.1	8.2	0.0	3.3
STILLE	2.8	6.9	10.8	5.4	0.0	0.0	5.5	1.4	3.7
ANT. OBS.	71	72	74	74	75	73	73	74	1768
MIDL. VIND	2.2	1.9	2.4	3.0	3.2	3.2	2.5	2.1	2.6

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													3.7
6- 2.0 M/S	1.8	8.4	10.1	1.3	2.5	3.3	3.8	5.0	2.9	1.2	8	4	41.6
2.1- 4.0 M/S	3.8	16.3	3.1	8	8	3.1	5.3	1.8	3	1	7	1.2	37.4
4.1- 6.0 M/S	3.9	3.3	2	1	0.0	1.2	2.0	8	0.0	2	2	1.4	13.3
OVER 6.0 M/S	1.9	8	0.0	0.0	0.0	2	4	4	0.0	0.0	0.0	3	4.0
TOTAL	11.5	28.8	13.5	2.2	3.4	7.7	11.5	8.0	3.2	1.4	1.8	3	3100.0
MIDL. VIND M/S	4.2	2.8	1.6	1.8	1.5	2.6	2.9	2.3	1.2	1.6	2.5	4.0	2.6
ANT. OBS.	203	510	238	39	60	137	204	141	57	25	31	58	1768

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.5 M/S, BASERT PÅ 1325 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA VALLE HOVIN
1/ 6-70 - 31/ 8-70 FRA TAPE 1

Tabell 2

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	9.8	6.7	10.1	3.3	4.4	4.6	7.8	5.8	7.0
50- 70	39.1	45.6	31.5	20.0	13.2	14.9	7.8	19.8	24.0
80-100	8.7	8.9	6.7	7.8	7.7	4.6	5.6	12.8	8.0
110-130	3.3	3.3	4.5	5.6	6.6	2.3	2.2	4.7	3.4
140-160	13.0	11.1	10.1	3.3	6.6	4.6	12.2	12.8	9.4
170-190	12.0	7.8	6.7	10.0	13.2	18.4	27.8	24.4	15.4
200-220	6.5	5.6	15.7	21.1	24.2	31.0	21.1	7.0	16.6
230-250	2.2	0.0	3.4	12.2	15.4	13.8	8.9	5.8	7.7
260-280	0.0	0.0	1.1	5.6	0.0	0.0	3.3	1.2	1.4
290-310	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5
320-340	0.0	0.0	1.1	5.6	4.4	4.6	0.0	0.0	1.5
350- 10	1.1	4.4	3.4	3.3	3.3	1.1	1.1	0.0	2.1
STILLE	4.3	6.7	5.6	1.1	1.1	0.0	2.2	5.8	2.8
ANT. OBS.	92	90	89	90	91	87	90	86	2154
MIDL. VIND	1.9	2.1	2.5	2.9	3.2	3.4	2.9	1.8	2.6

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													2.8
6- 2.0 M/S	1.2	10.2	5.6	2.1	5.4	5.9	4.2	3.2	7	5	4	2	39.6
2.1- 4.0 M/S	2.9	12.4	2.4	1.3	3.6	4.9	7.0	4.2	7	0	9	8	41.0
4.1- 6.0 M/S	1.9	1.4	0	1	4	3.9	5.1	3	0.0	0.0	1	5	13.6
OVER 6.0 M/S	1.1	1	0.0	0.0	0.0	7	3	0.0	0.0	0.0	1	6	3.0
TOTAL	7.0	24.0	8.0	3.4	9.4	15.4	16.6	7.7	1.4	5	1.5	2	1100.0
MIDL. VIND M/S	4.0	2.4	1.6	1.8	1.9	3.0	3.2	2.3	2.1	1.4	3.0	4.5	2.6
ANT. OBS.	151	518	173	74	202	332	357	165	31	11	93	46	2154

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.5 M/S, BASERT PÅ 2204 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA VALLE HOVIN
1/ 9-70 - 30/11-70 FRA TAPE 1

Tabell 3

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	4.9	7.6	7.6	7.5	7.5	6.3	12.5	7.3	7.9
50- 70	33.3	34.2	29.1	21.3	22.5	21.3	30.0	32.9	27.2
80-100	6.2	8.9	8.9	7.5	1.3	8.8	2.5	7.3	7.2
110-130	7.4	3.8	2.5	2.5	2.5	1.3	1.3	7.3	3.6
140-160	12.3	12.7	15.2	6.3	6.3	7.5	8.8	12.2	9.4
170-190	13.6	16.5	19.0	15.0	15.0	21.3	18.8	12.2	16.7
200-220	6.2	5.1	11.4	25.0	22.5	12.5	12.5	7.3	11.6
230-250	3.7	1.3	0.0	1.3	2.5	7.5	3.8	6.1	3.9
260-280	1.2	2.5	1.3	2.5	2.5	0.0	2.5	1.2	1.8
290-310	1.2	0.0	1.3	2.5	1.3	3.8	1.3	1.2	1.2
320-340	4.9	1.3	0.0	6.3	8.8	6.3	1.3	2.4	4.0
350- 10	1.2	1.3	0.0	1.3	2.5	2.5	1.3	2.4	1.7
STILLE	3.7	5.1	3.8	1.3	5.0	1.3	3.8	0.0	3.7
ANT. OBS.	81	79	79	80	80	80	80	82	1933
MIDL. VIND	2.3	2.2	2.3	2.9	3.2	3.3	2.5	2.5	2.7

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													3.7
0.6- 2.0 M/S	2.0	11.1	6.3	2.3	4.7	5.3	5.0	1.6	1.1	5	7	4	40.9
2.1- 4.0 M/S	3.5	10.5	8	1.3	4.2	5.2	3.9	1.5	7	6	2.2	6	35.0
4.1- 6.0 M/S	1.9	4.8	2	0.0	5	4.1	2.2	6	1	1	8	4	15.6
OVER 6.0 M/S	5	9	0.0	0.0	0.0	2.0	6	3	0.0	0.0	3	3	4.8
TOTAL	7.9	27.2	7.2	3.6	9.4	16.7	11.6	3.9	1.8	1.2	4	0	1.7100.0
MIDL. VIND M/S	3.4	2.8	1.3	1.7	2.1	3.5	2.8	2.9	1.9	2.3	3.3	3.8	2.7
ANT. OBS.	152	526	139	70	182	322	225	76	35	23	78	33	1933

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.6 M/S, BASERT PÅ 1983 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA VALLE HOVIN
1/12-70 - 28/ 2-71 FRA TAPE 1

Tabell 4

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	7.6	8.8	10.1	6.7	3.4	6.7	10.2	5.7	7.7
50- 70	30.4	29.7	36.0	33.3	32.6	27.0	28.4	33.0	30.2
80-100	8.7	11.0	7.9	12.2	2.2	6.7	9.1	8.0	9.0
110-130	5.4	3.3	1.1	0.0	3.4	3.4	4.5	3.4	2.6
140-160	7.6	3.3	2.2	4.4	3.4	4.5	8.0	4.5	4.8
170-190	18.5	17.6	18.0	15.6	13.5	16.9	11.4	15.9	15.9
200-220	3.3	2.2	5.6	7.8	13.5	12.4	11.4	6.8	9.0
230-250	5.4	5.5	2.2	3.3	4.5	2.2	1.1	1.1	3.4
260-280	3.3	6.6	1.1	1.1	3.4	1.1	1.1	1.1	2.3
290-310	1.1	0.0	0.0	3.3	2.2	4.5	1.1	1.1	1.3
320-340	4.3	2.2	3.4	2.2	4.5	2.2	3.4	4.5	3.1
350- 10	2.2	2.2	1.1	2.2	1.1	2.2	0.0	3.4	2.0
STILLE	2.2	7.7	11.2	7.8	12.4	10.1	10.2	11.4	8.7
ANT. OBS.	92	91	89	90	89	89	88	88	2145
MIDL. VIND	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.3	2.2	2.3

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													8.7
0.6- 2.0 M/S	1.7	14.7	7.6	1.7	3.6	5.4	5.4	3.2	2.1	1.0	6	6	46.9
2.1- 4.0 M/S	3.0	12.0	6	3	1.0	3.4	2.7	3	2	2	1.5	7	25.9
4.1- 6.0 M/S	2.1	3.4	8	6	1	4.4	9	0.0	0.0	0	7	8	14.0
OVER 6.0 M/S	9	2	0	0.0	0.0	2.7	0	0.0	0.0	0.0	3	3	4.5
TOTAL	7.7	30.2	9.0	2.6	4.8	15.9	9.0	3.4	2.3	1.3	3	1	2.0100.0
MIDL. VIND M/S	3.7	2.3	1.5	2.1	1.5	3.6	2.2	1.3	1.1	1.6	3.6	4.6	2.3
ANT. OBS.	166	648	194	55	102	340	194	74	49	27	67	42	2145

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.3 M/S, BASERT PÅ 2208 OBSERVASJONER

2 3 1 1 3 2.00 4.00 5.00 0.00 0.00 0.00 50

VALLE HOVIN
REWIND TAPE 1

VINDROSE FRA HARALDRUD
 1/12-73 - 28/ 2-74 FRA KORT

Tabell 5

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	20.0	26.7	24.4	18.6	24.4	15.6	17.4	17.4	20.3
50- 70	22.2	20.0	22.2	20.9	13.3	26.7	26.1	23.9	21.3
80-100	8.9	8.9	11.1	18.6	20.0	15.6	10.9	10.9	12.7
110-130	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	1.1
140-160	2.2	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	1.5
170-190	8.9	8.9	11.1	4.7	4.4	11.1	2.2	6.5	7.2
200-220	4.4	6.7	8.9	9.3	11.1	4.4	8.7	13.0	9.0
230-250	8.9	6.7	2.2	7.0	8.9	13.3	6.5	8.7	8.0
260-280	6.7	6.7	4.4	11.6	8.9	4.4	13.0	4.3	7.0
290-310	6.7	2.2	2.2	0.0	4.4	4.4	2.2	2.2	3.5
320-340	2.2	4.4	4.4	4.7	2.2	2.2	4.3	6.5	4.0
350- 10	2.2	2.2	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	1.0
STILLE	6.7	4.4	2.2	4.7	2.2	2.2	2.2	2.2	3.3
ANT.OBS.	45	45	45	43	45	45	46	46	1072
MIDL.VIND	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.2	2.2	2.1	2.2

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													3.3
.6- 2.0 M/S	9.5	11.3	6.4	.9	1.1	2.7	4.7	6.3	5.8	1.8	1.8	.2	52.5
2.1- 4.0 M/S	6.3	8.0	4.7	.2	.4	2.1	2.4	1.5	1.2	1.2	2.1	.8	30.8
4.1- 6.0 M/S	2.9	1.3	1.5	0.0	0.0	2.1	1.3	.2	0.0	.6	.2	0.0	10.0
OVER 6.0 M/S	1.7	.7	.1	0.0	0.0	.4	.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
TOTAL	20.3	21.3	12.7	1.1	1.5	7.2	9.0	8.0	7.0	3.5	4.0	1.0	100.0
MIDL.VIND M/S	2.7	2.1	2.3	1.2	1.4	3.0	2.6	1.5	1.4	2.2	2.2	2.5	2.2
ANT. OBS.	218	228	136	12	16	77	97	86	75	38	43	11	1072

MIDLEPE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.2 M/S, BASERT PA 1111 OBSERVASJONER

 VINDROSE FRA HARALDRUD
 1/ 3-74 - 31/ 5-74 FRA KORT

Tabell 6

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	22.2	23.9	23.6	17.8	15.6	22.2	24.4	20.9	20.8
50- 70	47.8	50.0	32.6	28.9	14.4	18.9	23.3	48.4	33.9
80-100	14.4	10.9	16.9	13.3	15.6	6.7	6.7	7.7	11.2
110-130	0.0	1.1	2.2	2.2	3.3	8.9	4.4	2.2	2.9
140-160	0.0	0.0	0.0	2.2	5.6	1.1	5.6	1.1	1.9
170-190	1.1	1.1	0.0	0.0	2.2	2.2	2.2	4.4	1.9
200-220	0.0	2.2	3.4	4.4	1.1	8.9	8.9	3.3	4.4
230-250	2.2	1.1	4.5	11.1	14.4	14.4	7.8	1.1	6.5
260-280	2.2	1.1	5.6	11.1	17.8	6.7	6.7	2.2	6.9
290-310	3.3	1.1	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	2.2	1.6
320-340	0.0	0.0	1.1	2.2	5.6	7.8	3.3	2.2	2.8
350- 10	2.2	2.2	4.5	5.6	3.3	0.0	2.2	4.4	3.1
STILLE	4.4	5.4	5.6	1.1	1.1	0.0	2.2	0.0	2.2
ANT.OBS.	90	92	89	90	90	90	90	91	2161
MIDL.VIND	2.1	2.2	2.7	3.2	4.3	2.9	2.4	2.1	2.7

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													2.2
.6- 2.0 M/S	3.6	13.2	5.5	1.2	.8	1.4	2.4	3.5	3.1	.7	.7	.5	36.6
2.1- 4.0 M/S	9.3	14.8	4.7	1.7	.9	.4	1.5	2.5	3.7	.8	1.6	1.8	43.5
4.1- 6.0 M/S	5.6	5.0	1.0	0.0	.1	.0	.6	.6	.1	.0	.5	.8	14.3
OVER 6.0 M/S	2.3	1.0	0.0	0.0	0.0	.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.0	.0	3.4
TOTAL	20.8	33.9	11.2	2.9	1.9	1.9	4.4	6.5	6.9	1.6	2.8	3.1	100.0
MIDL.VIND M/S	3.6	2.6	2.2	2.1	2.1	4.0	2.2	2.1	2.2	2.1	2.9	3.2	2.7
ANT. OBS.	449	733	242	62	40	40	95	140	149	34	61	68	2161

MIDLEPE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.6 M/S, BASERT PA 2204 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA HARALDRUD
1/ 6-74 - 31/ 8-74 FRA KORT

Tabell 7

SEKTOP	VINDROSE KL.									DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22		
20- 40	4.4	6.7	6.6	4.4	8.7	9.0	6.7	6.6	6.8	
50- 70	34.1	46.7	27.5	23.1	9.8	7.9	7.8	19.8	22.5	
80-100	12.1	7.8	19.8	9.9	8.7	6.7	5.6	6.6	10.2	
110-130	0.0	2.2	0.0	1.1	2.2	2.2	2.2	1.1	1.8	
140-160	2.2	0.0	3.3	2.2	3.3	3.4	3.3	3.3	2.4	
170-190	6.6	4.4	2.2	2.2	5.4	5.6	20.0	8.8	6.4	
200-220	27.5	15.6	19.8	19.8	20.7	32.6	22.2	29.7	23.4	
230-250	4.4	4.4	8.8	14.3	17.4	15.7	18.9	8.8	10.9	
260-280	2.2	3.3	7.7	14.3	16.3	9.0	6.7	5.5	7.7	
290-310	2.2	2.2	0.0	1.1	1.1	2.2	0.0	0.0	1.5	
320-340	1.1	0.0	0.0	2.2	4.3	1.1	0.0	3.3	2.2	
350- 10	2.2	3.3	4.4	5.5	2.2	3.4	6.7	5.5	3.1	
STILLE	1.1	3.3	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.1	1.2	
ANT. OBS.	91	90	91	91	92	89	90	91	2177	
MIDL.VIND	1.7	1.8	2.3	2.8	3.3	3.5	2.8	1.8	2.5	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													1.2
.6- 2.0 M/S	1.7	9.6	5.4	1.2	1.7	2.8	7.2	4.4	3.1	.6	.9	.8	39.6
2.1- 4.0 M/S	3.1	9.1	4.4	.5	.7	2.6	10.0	5.1	3.1	.9	1.2	1.7	42.5
4.1- 6.0 M/S	1.7	3.3	.3	.0	0.0	.9	5.2	1.4	1.5	0.0	.1	.5	14.9
OVER 6.0 M/S	.2	.5	0.0	0.0	0.0	.0	1.0	0.0	.1	0.0	0.0	.0	1.8
TOTAL	6.8	22.5	10.2	1.8	2.4	6.4	23.4	10.9	7.7	1.5	2.2	3.1	100.0
MIDL.VIND M/S	3.0	2.5	2.0	1.6	1.6	2.4	3.0	2.4	2.6	2.0	2.4	2.8	2.5
ANT. OBS.	147	490	221	39	53	139	509	238	168	32	48	67	2177

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.5 M/S, BASERT PÅ 2206 OBSERVASJONER

VINDROSE FRA VALLE HOVIN
7/ 2-70 - 28/ 2-70 FRA TAPE 1
1/ 3-70 - 29/ 4-70 FRA TAPE 1

Tabell 8

SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22		
20- 40	5.7	5.7	11.1	11.0	13.9	12.3	11.0	9.6	9.1	
50- 70	38.6	35.7	34.7	34.2	36.1	32.9	27.4	30.1	36.0	
80-100	24.3	24.3	19.4	16.4	9.7	8.2	12.3	20.5	14.6	
110-130	1.4	4.3	1.4	0.0	0.0	1.4	0.0	1.4	1.4	
140-160	1.4	2.9	2.8	0.0	1.4	0.0	2.7	6.8	2.6	
170-190	7.1	5.7	4.2	1.4	5.6	8.2	5.5	8.2	5.6	
200-220	11.4	5.7	9.7	8.2	8.3	12.3	11.0	12.3	10.0	
230-250	0.0	1.4	2.8	12.3	11.1	12.3	11.0	1.4	6.7	
260-280	0.0	2.9	1.4	4.1	9.7	4.1	2.7	4.1	3.6	
290-310	2.9	1.4	0.0	2.7	1.4	1.4	1.4	0.0	1.4	
320-340	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	2.7	1.2	
350- 10	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	4.1	8.2	0.0	2.8	
STILLE	4.3	8.6	11.1	8.2	1.4	1.4	6.8	2.7	4.9	
ANT. OBS.	70	70	72	73	72	73	73	73	1733	
MIDL.VIND	2.1	1.8	2.2	2.8	2.9	2.9	2.4	2.2	2.4	

VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													4.9
.6- 2.0 M/S	1.8	10.1	12.2	.8	2.1	2.4	3.8	4.3	3.3	1.2	.7	.5	43.2
2.1- 4.0 M/S	2.5	21.3	2.4	.6	.5	2.1	4.3	1.4	.3	.1	.3	1.0	36.9
4.1- 6.0 M/S	3.2	4.3	0.0	.1	0.0	.9	1.6	.6	0.0	.2	.1	1.2	12.2
OVER 6.0 M/S	1.6	.3	0.0	0.0	0.0	.1	.3	.4	0.0	0.0	0.0	.2	2.8
TOTAL	9.1	36.0	14.6	1.4	2.6	5.6	10.0	6.7	3.6	1.4	1.2	2.8	100.0
MIDL.VIND M/S	4.2	2.8	1.4	1.8	1.5	2.6	2.7	2.4	1.2	1.6	2.2	3.7	2.4
ANT. OBS.	158	624	253	25	45	97	174	116	63	24	20	49	1733

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 2.4 M/S, BASERT PÅ 1787 OBSERVASJONER

2 3 1 1 3 2.00 4.00 6.00 0.00 0.00 0.00 .50

ALFABET 12 1 1 1 0 0 0.00

**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH**

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)

POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM (ELVEGT. 52), NORGE

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 52/84	ISBN-82-7247-523-5	
DATO NOVEMBER 1984	ANSV. SIGN. <i>O. F. Høegh</i>	ANT. SIDER 92	PRIS 80 kr
TITTEL Vurdering av luftforurensning ved veitunneler gjennom Vålerenga og Gamlebyen		PROSJEKTLEDER Steinar Larssen	
		NILU PROSJEKT NR. 0-1021	
FORFATTER(E) Steinar Larssen T. Iversen		TILGJENGELIGHET* A	
		OPPDRAGSGIVERS REF.	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Oslo Vegvesen, Herslebs gt. 19, Oslo			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Veitunnel Luftforurensninger Biltrafikk			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Luftforurensninger ved planlagte tunnelmunninger på Etterstad, Galgeberg og i Lodalen (tunneler gjennom Vålerenga og Gamlebyen) er vurdert. En har beregnet størrelsen av de områder ved munningene der foreslåtte grenseverdier for luftkvalitet overskrides, og hyppigheten av slike overskridelser.			

TITLE Evaluation of air pollution exposure near road tunnels in the city of Oslo.
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines) The air pollution level and frequency of exposure near five planned road tunnel outlets in Oslo has been evaluated. The size of areas outside the outlets that will experience levels higher than air quality standards have been calculated (using an empirical model for dispersion of a tunnel plume), as well as the frequency of such exposure.

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