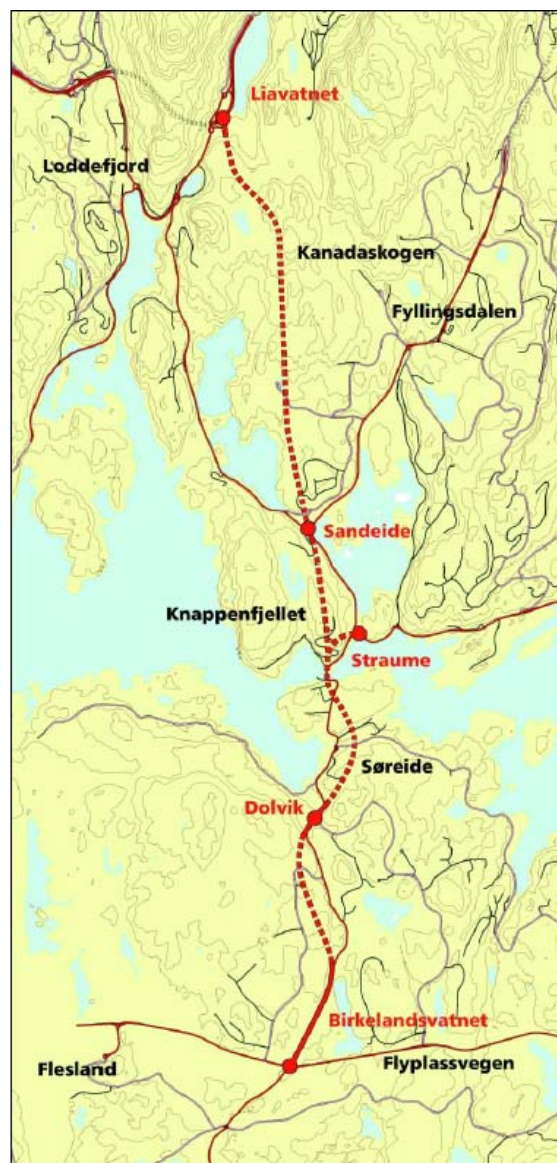


Ringveg Vest, Bergen

Vurdering av luftforurensning i krysset ved Sandeidet

Ivar Haugsbakk



Innhold

	Side
1 Innledning.....	7
2 Metoder og forutsetninger	7
3 Tunnel- og trafikkdata	8
4 Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft	10
5 Utslipp.....	11
6 Resultater fra spredningsberegningene og vurdering av dem	12
7 Referanser	23
Vedlegg A Trafikktall og tunneldata	25
Vedlegg B Avgassproduksjon og nødvendig ventilasjonshastighet i tunneler.....	31
Vedlegg C Spredningsberegninger.....	37

Sammendrag

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har tidligere (i forbindelse med kommunedelplanen) utarbeidet følgende rapport: Vurdering av luftforurensning fra alternative veitraséer for Ringveg Vest, Bergen (OR 2/99, datert april 1999). Som en videreføring av dette arbeidet har vi på oppdrag fra Statens vegvesen Hordaland (SvH) utført beregninger av luftforurensninger for fire ulike kryssløsninger på Sandeidet, deriblant en lukket løsning. Resultatene vil sammen med andre vurderinger inngå i en silingsrapport som skal danne grunnlaget for valg av endelig kryssløsning. For alternativ lukket løsning vil avgasser fra biltrafikken for en stor del bli tatt ut gjennom avkjøringsramper på Sandeidet.

Det er utført beregninger for år 2015 av produksjon av nitrogenoksider (NO_x) i tunneler, samt spredning av forurensninger fra tunnelmunninger. Svevestøv er ikke tatt med i beregningene, da det ikke finnes ferdigutviklet programverktøy for å beregne produksjon og spredning av svevestøv fra tunneler. NILU har imidlertid foretatt en vurdering av svevestøvnivået ut fra tidligere erfaringsdata om forholdet mellom NO_2 og PM_{10} ved tunnelmunninger.

Utslippsfaktorer i beregningsprogrammet er hentet fra Nasjonal utslippsmodell, der tallmaterialet er bearbeidet av Statistisk Sentralbyrå (SSB) på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Disse utslippsfaktorene er de samme som ligger i beregningsprogrammet VLUFT og dermed godkjent av Vegdirektoratet til beregning av bilforurensning langs veier.

Beregningene er utført for trafikksituasjoner i rushtiden, med trafikkflyt i begge retninger. Videre er krav til ventilasjon og behov for utlufting og tilførsel av ventilasjonsluft beregnet for de samme trafikksituasjonene. Forurensningsbelastningen (maksimal forurensningsgrad) ved tunnelmunningene er beregnet for nitrogendioksid (NO_2).

Grenseverdier

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

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

Tabell A: Kriterier, Nasjonale mål og EUs nye grenseverdier for luftkvalitet (som blir gjort gjeldende i Norge 1.1.2005) utenfor tunnelene (uteluft) og grenseverdier i tunnelene (tunnelluft). Alle verdier gitt som $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

A. Uteluft

Stoff	Midlings-tid	SFT luft-kvalitets-kriterier	Nasjonale mål *	Forurensningsloven		EUs nye grenseverdier
				Kartleggings-grenseverdi	Tiltaks-grense-verdi	
NO ₂	1 time	100	150	200	300	200
PM ₁₀	24 timer	35	50	150	300	50

B. Tunnelluft

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

* Nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale mål er i hovedsak litt strengere enn EUs forslag til nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier. De nasjonale målene tillater 8 overskridelser pr. år for NO₂ (skal overholdes innen 2010), 35 overskridelser for PM₁₀ (skal overholdes innen 2005) og 7 overskridelser for PM₁₀ (skal overholdes innen 2010).

Forurensning ved tunnelmunningene

Tunneldata er vist i Tabell B.

Tabell B: Alternative veitraséer/trasévarianter med tilhørende tunneler og lengden på disse.

	Lengde på tunnelen (ca)
Åpen løsning:	
tunnel 1: Liavatnet/Sandeidet	ca 3700 m
tunnel 2: Sandeidet/Dolvik	ca 2600m
tunnel 3: Dolvik/Birkeland	ca 1280 m
Lukket løsning:	
tunnel 4: Liavatnet/Dolvik	ca 6550 m
tunnel 3: Dolvik/Birkeland	ca 1280 m

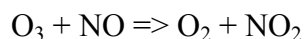
Beregningene er etter oppdragsgivers ønske bare utført for dagsonen i Sandeidet for både åpen og lukket løsning. Grunnen er at det i første omgang er snakk om valg av kryssløsning på Sandeidet. For alternativ lukket løsning vil avgassene fra biltrafikken for en stor del bli tatt ut gjennom avkjøringsramper på Sandeidet.

NO₂-konsentrasjoner i ventilasjonsluften i munningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder ved skiltet hastighet (80 km/h). Munningskonsentrasjoner er beregnet ut fra Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft og derav nødvendig ventilasjonshastighet for å overholde disse. I praksis vil disse enveiskjørtede tunnelene være selv-ventilerende på grunn av pumpevirkningen fra

trafikken. Munningskonsentrasjonene er også beregnet på grunnlag av ventilasjonshastighet som skyldes pumpevirkning.

NO₂-konsentrasjonen reduseres (fortynnes) med økende avstand fra tunnelmunningene. I beregningene er det tatt hensyn til et bakgrunnsnivå av luftforurensninger. Bakgrunnskonsentrasjonen representerer i dette tilfelle en maksimal konsentrasjon som skyldes andre kilder. I området der tunnelen er planlagt, er det regnet med et bakgrunnsnivå på 15 µg NO₂/m³ i 2015.

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



Denne reaksjonen skjer umiddelbart (Hagen, Haugsbakk og Larsen, 1993). Det er derfor lagt til et totalt bakgrunnsnivå på 75 µg NO₂/m³ som timemiddelverdi (dette er inkludert i beregnede konsentrasjoner).

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

Beregningene er utført for å gi grunnlagsmateriale for å velge riktig alternativ med hensyn på helseeffekter, arealbruk og økonomi.

Konklusjon

Åpen løsning med dagsone ved Sandeidet, alternativ 1B, 5E og 5F, vil medføre at boligenheter vil kunne bli utsatt for overskridelser av Nasjonalt mål for timemidlet NO₂ på 150 µg/m³. En rangering av alternativene i åpen løsning etter antall eksponerte boenheter gir oss følgende: 5F er best, 1B er nest best og 5E er dårligst.

Av- og påramper på Sandeidet med lukket løsning uten dagsone, alternativ 8A, vil gi mindre NO₂-belastning på boligenhetene enn alternativene med åpen løsning. Rampenes tunnelmunnings kan imidlertid gis gunstigere plassering (forlenge portalene) med større avstand til nærmeste boliger. Dette vil gi rom for å ta ut mer av avgassproduksjonen i hovedtunnelen gjennom av- og pårampene på Sandeidet, og således bedre forholdene ved tunnelmunning i sør ved Dolvik.

Utstrekningen av forurensningene i beregningene er gitt for verst tenkelig tilfelle, ved maksimal trafikkbelastning og ved dårlige spredningsforhold utenfor tunnelmunningene. For å kunne si noe om forekomsten av ugunstige meteorologiske forhold er det behov for data angående vindstyrke og vindretning utenfor tunnelmunningene. Et normalt anslag vil være at disse ugunstige meteorologiske forhold opptrer i 10% av tiden, og da ville maksimalt forurensningsnivå utenfor tunnelmunningene opptre i mindre enn 0,6% av tiden (52 timer i året).

SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for NO₂ på 100 µg/m³ som timemiddel er i utgangspunktet nesten fylt opp av bakgrunnskonsentrasjonen på 85 µg/m³. Det må imidlertid presiseres at denne bakgrunnsverdien bare vil forekomme ved maksimal trafikkmengde og ved svært ugunstige spredningsforhold. Forurensningsmessig er dette luftkvalitetskriteriet som nevnt så lavt at virkninger på helse/vegetasjon normalt ikke vil opptre. For vurdering av luftkvalitet utenfor tunnelmunningene er det derfor hensiktsmessig å ta utgangspunkt i Nasjonalt mål på 150 µg NO₂/m³ og EUs nye grenseverdi på 200 µg NO₂/m³ som vil bli gjort gjeldende i Norge 1.1.2005.

Svevestøvproblematikken er knyttet til tørt vær, og de høyeste svevestøvkonsentrasjoner blir oftest målt i slutten av piggdekkseasonen. I tider av døgnet med rushtrafikk vil timemiddelkonsentrasjonene av svevestøv kunne komme opp i dobbelt så høye konsentrasjoner som NO₂. Døgnmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene er spesielt avhengig av vindretningsfordeling og nedbørmengde. Beregninger utført av NILU viser at gjennomsnittlige døgnmiddelkonsentrasjoner på kvadratkilometerskala for de 10 døgnene med høyest støvbelastning kan komme opp i 15-25 µg PM₁₀/m³ i området Ringveg Vest (Slørdal og Tønnesen, 1999). I tillegg kommer forurensningene fra veiene og tunnelmunningene. I områdene umiddelbart utenfor munningene, der NO₂-konsentrasjonen er beregnet til over 200 µg/m³, vil døgnmiddelverdien av PM₁₀ under de mest ugunstige periodene ligge i overkant av 160 µg/m³. Lenger fra veiene og munningene, der NO₂-konsentrasjonene er beregnet til 100 µg/m³, vil PM₁₀-konsentrasjonen under de mest ugunstige periodene ligge på ca 45 µg/m³. Ved sjaktløsning eller andre tiltak vil nødvendigvis svevestøvproblematikken også bli ivaretatt.

Ringveg Vest, Bergen

Vurdering av luftforurensning i krysset ved Sandeidet

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har tidligere (i forbindelse med kommunedelplanen) utarbeidet følgende rapport: Vurdering av luftforurensning fra alternative veitraséer for Ringveg Vest, Bergen (OR 2/99, datert april 1999). Som en videreføring av dette arbeidet har vi på oppdrag fra Statens vegvesen Hordaland (SvH) utført beregninger av luftforurensninger for fire ulike kryssløsninger på Sandeidet, deriblant en lukket løsning. Resultatene vil sammen med andre vurderinger inngå i en silingsrapport som skal danne grunnlaget for valg av endelig kryssløsning. For alternativ lukket løsning vil avgasser fra biltrafikken for en stor del bli tatt ut gjennom avkjøringsramper på Sandeidet.

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

Krav til ventilasjon og behov for utlufting og tilførsel av ventilasjonsluft er beregnet for rushtidstrafikk med trafikkflyt i begge retninger. Forurensningsbelastningen ved tunnelmunningene er beregnet for nitrogendioksid (NO_2). Utslippet av nitrogenoksider (NO_x) fra biltrafikk består normalt av 90% nitrogenmonoksid (NO) og ca. 10% nitrogendioksid (NO_2) på horisontal vei. NO_2 i bileksosen gir vanligvis de høyeste forurensningskonsentrasjoner i forhold til anbefalte retningslinjer for timeverdier i uteluft og grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Ved køsituasjoner vil imidlertid CO-konsentrasjonen være høyest i forhold til anbefalte retningslinjer og bli avgjørende for krav til ventilasjonsluft. Foruten beregnede NO_2 -nivåer er det foretatt en vurdering av svevestøvnivået (PM_{10}) ut fra tidligere erfaringsdata om forholdet mellom NO_2 og PM_{10} ved tunnelmunninger. Anbefalte retningslinjer for uteluft og grenseverdier for tunnelluft er omtalt i kapittel 4.

NILU har også tidligere utført beregninger av alternative veitraséer langs Ringveg Vest i Bergen (Haugsbakk, 1999).

2 Metoder og forutsetninger

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

Utslippsfaktorer i beregningsprogrammet er hentet fra Nasjonal utslippsmodell, der tallmaterialet er bearbeidet av Statistisk Sentralbyrå (SSB) på oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Disse utslippsfaktorene er de samme som

ligger i beregningsprogrammet VLUFT og dermed godkjent av Vegdirektoratet til beregning av bilforurensning langs veier.

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

Beregningene er utført for bilparken i år 2015.

3 Tunnel- og trafikkdata

De ulike alternativene er vist i Figur 1. Nødvendige tegninger og tallmateriale angående veigeometri, trafikk tall og trafikksammensetning er gitt av oppdragsgiver. Trafikkprognose for år 2015 er benyttet med ÅDT som beskrevet i vedlegg A.

Beregningene er etter oppdragsgivers ønske bare utført for dagsonen i Sandeidet for både åpen og lukket løsning. Grunnen er at det i første omgang er snakk om valg av kryssløsning på Sandeidet. For alternativ lukket løsning vil avgasser fra biltrafikken for en stor del bli tatt ut gjennom avkjøringsramper på Sandeidet.

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

	Lengde på tunneler (ca)
Åpen løsning:	
tunnel 1: Liavatnet/Sandeidet	ca. 3700 m
tunnel 2: Sandeidet/Dolvik	ca. 2600 m
tunnel 3: Dolvik/Birkeland	ca. 1280 m
Lukket løsning:	
tunnel 4: Liavatnet/Dolvik	ca. 6550 m
tunnel 3: Dolvik/Birkeland	ca. 1280 m



Figur 1: Ringveg Vest Bergen.

Tunnelmunningene vil få følgende tunnelprofil:

- to felt, T9,5 (teoretisk areal 53,5m²)
- to felt + avkjøringsfelt, T12,5 (teoretisk areal 75,4 m²)
- to felt + påkjøringsfelt, T13,5 (teoretisk areal 80 m²)
- ett felt (ramper), T7 (teoretisk areal 37,5 m²)

4 Anbefalte luftkvalitetskriterier og krav til tunnelluft

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

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

Det henvises til SFTs rapporter når det gjelder bakgrunnen for retningslinjene og SFTs vurderinger (SFT, 1992 og 1998).

I denne rapporten er det lagt mest vekt på Nasjonalt mål for NO₂, som er 150 µg/m³ og EUs nye grenseverdi på 200 µg/m³ fordi disse verdiene er fastlagt i lov eller forskrift, mens luftkvalitetskriteriene kun er en anbefaling.

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

Tabell 2: *Kriterier, Nasjonale mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet (som blir gjort gjeldende i Norge 1.1.2005) utenfor tunnelene (uteluft) og grenseverdier i tunnelene (tunnelluft). Alle verdier gitt som $\mu\text{g}/\text{m}^3$ unntatt for CO som er gitt som mg/m^3 .*

A. Uteluft

Stoff	Midlings- tid	SFT luft- kvalitets- kriterier	Nasjonale mål *	Forurensningsloven		EUs nye grenseverdier
				Kartleggings- grenseverdi	Tiltaks- grense- verdi	
NO ₂	1 time	100	150	200	300	200
PM ₁₀	24 timer	35	50	150	300	50

B. Tunnelluft

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

* Nasjonale mål for luftkvaliteten i byer og tettsteder ble vedtatt av Regjeringen høsten 1998. De nasjonale mål er i hovedsak litt strengere enn EUs forslag til nye grenseverdier, men ikke så strenge som SFTs luftkvalitetskriterier. De nasjonale målene tillater 8 overskridelser pr. år for NO₂ (skal overholdes innen 2010), 35 overskridelser for PM₁₀ (skal overholdes innen 2005) og 7 overskridelser for PM₁₀ (skal overholdes innen 2010).

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

5 Utslipp

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

1. Trafikktall (antall og hastighet).
2. Tunneldata (lengde, tverrsnittsareal, stigning).
3. Tungtrafikkandel (8%).
4. Kaldstartandel (5%).

Resultatet av utslippsberegningene er vist i Tabell 3. Tabellen viser også nødvendig luftstrømhastighet for å overholde Vegdirektoratets grenseverdier for tunnelluft. I enveiskjørt tunnel vil stempeleffekten av trafikken gi en pumpevirksomhet som gjør tunnelene selvventilerende. I Tabell 3 er både nødvendig ventilasjonshastighet og pumpevirksomhet oppgitt.

Tabell 3: Utslipp av NO_x i tunnelene (g/s), og nødvendig luftstrømhastighet for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Beregningene er utført for skiltet hastighet 80 km/h. Både morgenrush og ettermiddagsrush er beregnet, der størst belastning (morgen eller ettermiddag) er markert med uthevet skrift.

Åpen løsning	Ventilasjonshastighet		Utslipp NO_x (g/s)	Munnings- konsentrasjon NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Nødvendig (m/s)	Pumpe- virkning (m/s)		
Morgenrush:				
Trafikk fra Liavatnet	0,49	5,29	1,043	261
Trafikk fra Dolvik	0,71	7,10	1,499	280
Ettermiddagsrush:				
Trafikk fra Liavatnet	0,51	4,32	1,078	331
Trafikk fra Dolvik	1,54	8,70	3,250	468
Lukket løsning	Ventilering av avkjøringsramper (m/s)			Munnings- konsentrasjon NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Maksimalbelastning:				
avkjøringsrampe* fra nord		2		250
avkjøringsrampe fra sør		2		300

* Kjørehastighet 60 km/h.

Avkjøringsrampen ved Sandeidet fra nord ved lukket løsning vil ifølge oppdragsgiver ventileres med 2 m/s og NO_x -konsentrasjonen vil bli 2,5 mg/m³. Vi antar at avkjøringsrampen fra sør ved Sandeidet vil få samme ventilasjonshastighet og 20% større NO_x -konsentrasjon (basert på tunnellengde og trafikkmengde).

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

Det er ikke tatt hensyn til at forurenset luft trekkes inn i tunnellopene fra omgivelsene. Dette vil i liten grad påvirke konsentrasjonen i tunnelen og ligger innenfor usikkerheten i beregningene.

6 Resultater fra spredningsberegningene og vurdering av dem

NO_2 -konsentrasjonene i ventilasjonsluften i munningene er beregnet for prosjekterte trafikkmengder og hastigheter i begge kjøreretninger. Tabell 3 viser resultatet av beregningene. Det er etter oppdragsgivers ønsker tatt utgangspunkt i

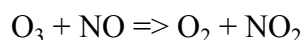
skiltet hastighet, 80 km/h (60 km/h på avkjøringsrampene). Vedlegg C viser avstander til gitte konsentrasjoner basert på munningskonsentrasjonene i Tabell 3.

Jo høyere ventilasjonshastighet, jo bedre fortykning av luftforurensninger. Men ved ventilasjonshastigheter over 3,0 m/s vil det dannes en jetfase som "flytter" de høyeste konsentrasjoner lengre ut fra tunnelmunningen. En jetfase vil også føre til mindre område i bakkant av tunnelmunningen med høye forurensningskonsentrasjoner. Dette kan være gunstig dersom det er boligmassen i bakkant av tunnelmunningen man ønsker å ta hensyn til. Se nærmere omtale i Vedlegg C.

Det er viktig å merke seg at beregningene er utført med 8% tungtrafikkandel. Dersom tungtrafikkandelen skulle bli lavere vil en få noe høyere CO-konsentrasjoner ved samme trafikkmengde totalt.

Det er beregnet ved hvilken avstand fra tunnelmunningene konsentrasjoner av NO₂ er redusert til et nivå lik gitte konsentrasjoner i uteluft. Det er regnet at NO₂-andelen av NO_x i utslippet fra tunnelmunningene er 7,5% i tunnel oppover, 20% i tunnel nedover. I beregningene er det også tatt hensyn til bakgrunnsnivå av forurensede komponenter. Bakgrunnskonsentrasjonen representerer i dette tilfellet en maksimal konsentrasjon som skyldes andre kilder utenfor tunnelmunningen. Vi har regnet med et bakgrunnsnivå på 15 µg NO₂/m³ som timemiddel i 2015.

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



Denne reaksjonen skjer umiddelbart (Hagen, Haugsbakk og Larsen, 1993). Det er derfor lagt til et totalt bakgrunnsnivå på 75 µg NO₂/m³ som timemiddelverdi (dette er inkludert i beregnede konsentrasjoner).

Bakgrunnsnivået på 75 µg NO₂/m³ er inkludert i beregnede konsentrasjoner som sammenlignes med anbefalt luftkvalitetskriterium på 100 µg/m³, Nasjonalt mål på 150 µg/m³ og EUs grenseverdi på 200 µg/m³.

Det er ellers ikke tatt hensyn til bidrag fra andre veier i nærheten eller andre forurensningskilder fordi disse bidragene inngår i bakgrunnsnivået. Resultatet av beregninger av konsentrasjoner **utenfor** tunnelmunningene er vist i Tabell 4 og Figur 2 til Figur 8. Isokonsentrasjonskurvene omkring tunnelmunningene viser utbredelsen av gitte NO₂-konsentrasjoner for alle vindretninger. Det er tatt hensyn til høydeforskjeller i terrenget utenfor tunnelmunningene. I et gitt sted vil konsentrasjonene vist ved kurvene bare inntreffe for **en** gitt vindretning, retningen **fra** tunnelmunningen mot gitt sted (se innledningen til Vedlegg C). Maksimalkonsentrasjonene forekommer ved stor trafikk (i rushtiden) og ved dårlige spredningsforhold.

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

Det kan ikke ses bort fra at utslipp fra tunnelen kan bidra til luktplager i tunnelmunningens umiddelbare nærhet ved normal trafikkavvikling. Erfaringsmessig vil

eksoslukt kunne merkes på større avstander enn der NO₂-konsentrasjonen er 200 µg/m³.

Åpen løsning med dagsone ved Sandeidet, alternativ 1B, 5E og 5F, vil medføre at boligheter vil kunne bli utsatt for overskridelser av Nasjonalt mål for timemidlet NO₂ på 150 µg/m³. En rangering av alternativene i åpen løsning etter antall eksponerte boenheter gir oss følgende: 5F er best, 1B er nest best og 5E er dårligst.

Av- og påramper på Sandeidet med lukket løsning uten dagsone, alternativ 8A, vil gi mindre NO₂-belastning på boligheter enn alternativene med åpen løsning. Rampenes tunnelmunnings kan imidlertid gis gunstigere plassering (forlenge portalene) med større avstand til nærmeste boliger. Dette vil gi rom for å ta ut mer av avgassproduksjonen i hovedtunnelen gjennom av- og pårampene på Sandeidet, og således bedre forholdene ved tunnelmunning i sør ved Dolvik.

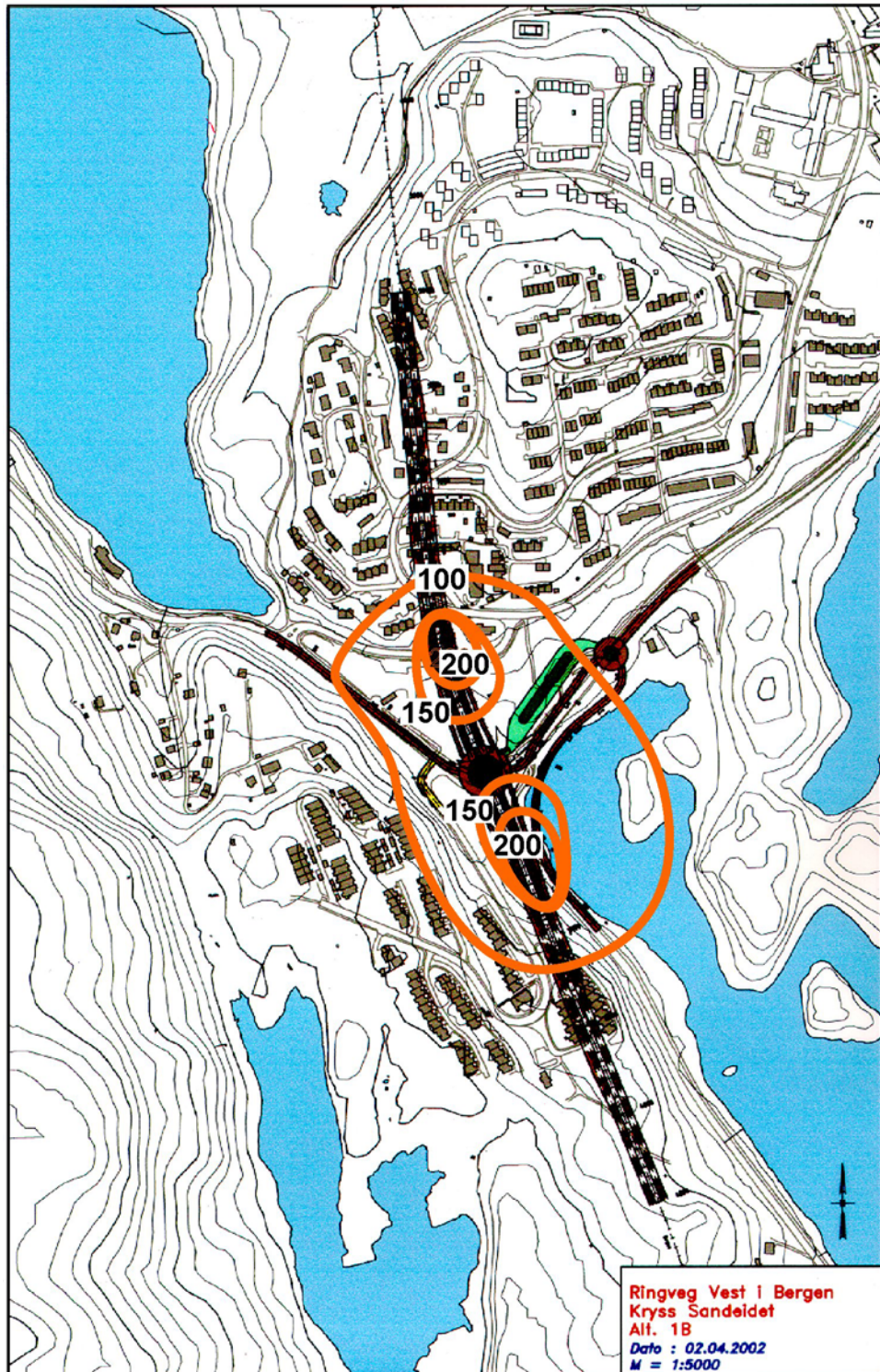
SFTs anbefalte luftkvalitetskriterium for NO₂ på 100 µg/m³ som timesmiddel er i utgangspunktet nesten fylt opp av bakgrunnskonsentrasjon på 75 µg/m³. Det må imidlertid presiseres at denne bakgrunnsverdien kun vil forekomme ved maksimal trafikkmengde og svært ugunstige spredningsforhold. Forurensningsmessig er dette luftkvalitetskriteriet som nevnt så lavt at virkninger på helse/vegetasjon normalt ikke vil opptre. For vurdering av luftkvalitet utenfor tunnelmunningene er det derfor hensiktsmessig å ta utgangspunkt i nasjonalt mål som er 150 µg NO₂/m³ og EUs grenseverdi på 200 µg NO₂/m³.

Selv om det i dag ikke finnes egnet beregningsverktøy for produksjon og spredning av svevestøv fra tunneler kan det opplyses følgende: Svevestøvproblematikken er knyttet til tørt vær, og de høyeste svevestøvkonsentrasjoner blir oftest målt i slutten av piggdekkssesongen. I tider av døgnet med rushtrafikk vil timemiddelkonsentrasjonene av svevestøv kunne komme opp i dobbelt så høye konsentrasjoner som NO₂. Døgnmiddelkonsentrasjoner i omgivelsene er spesielt avhengig av vindretningsfordeling og nedbørmengde. Beregninger utført av NILU viser at gjennomsnittlige døgnmiddelkonsentrasjoner på kvadratkilometerskala for de 10 døgnene med høyest støvbelastning kan komme opp i 15-25 µg PM₁₀/m³ i området Ringveg Vest (Slørdal og Tønnesen, 1999). I tillegg kommer forurensningene fra veiene og tunnelmunningene. I områdene umiddelbart utenfor munningene, der NO₂-konsentrasjonen er beregnet til over 200 µg/m³, vil døgnmiddelverdien av PM₁₀ under de mest ugunstige periodene ligge i overkant av 160 µg/m³. Lenger fra veiene og munningene, der NO₂-konsentrasjonene er beregnet til 100 µg/m³, vil PM₁₀-konsentrasjonen under de mest ugunstige periodene ligge på ca 45 µg/m³. Ved sjaktløsning eller andre tiltak vil nødvendigvis svevestøvproblematikken også bli ivaretatt.

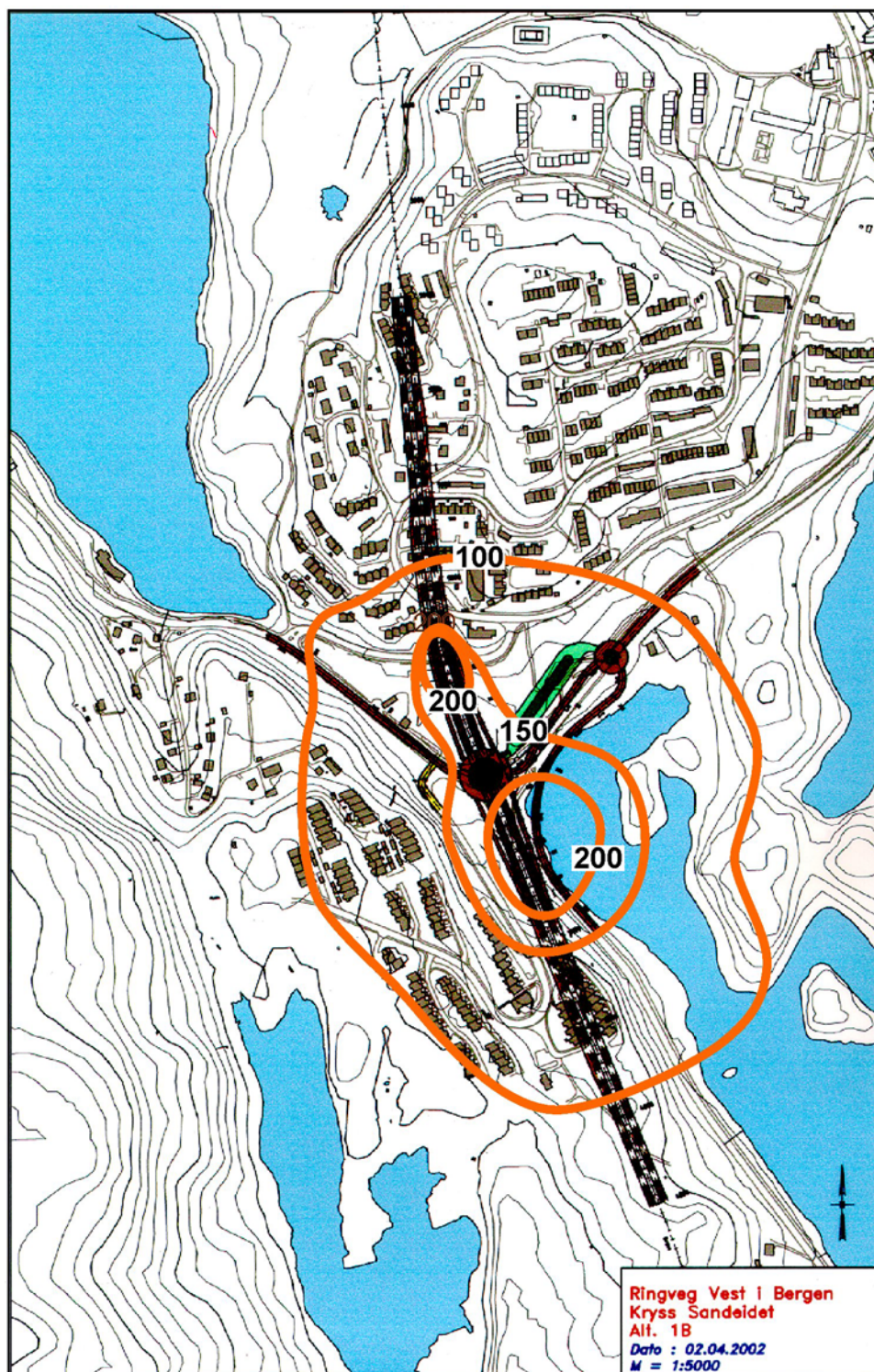
Beregningene er utført for å gi grunnlagsmateriale for å velge riktig alternativ med hensyn på helseeffekter, arealbruk og økonomi.

Tabell 4: Nødvendig spredningsavstand fra tunnelmunninger for at konsentrasjoner av NO_2 er redusert til gitte nivåer.

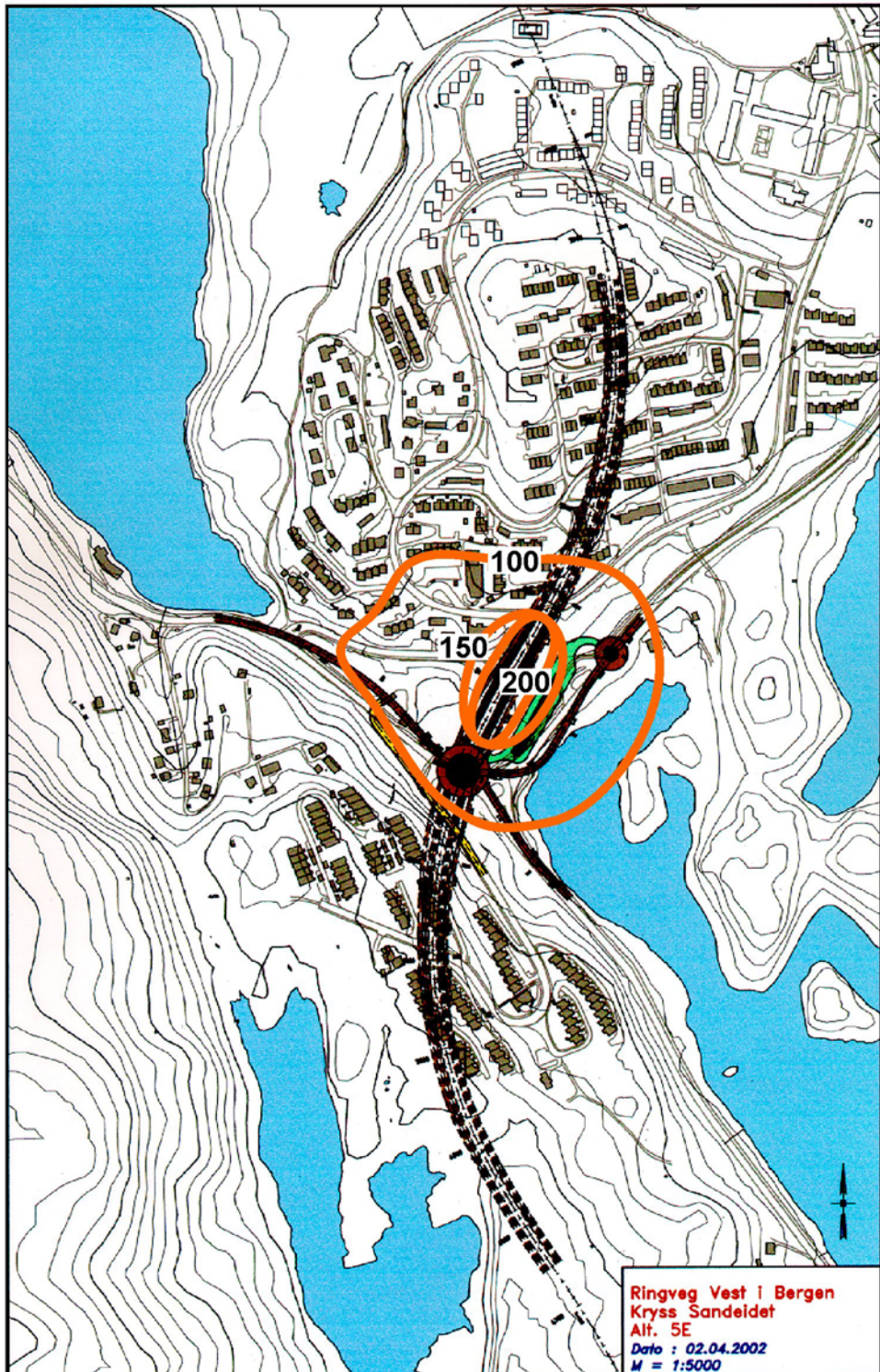
Tunnel	Ventilasjons- hastighet	Jetfase	Nødvendig spredningsavstand for å komme ned på gitte luftkvalitetsnivå (utbredelse av konsentrasjon fra tunnelmunning (m)).		
	(m/s)	(m)	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Åpen løsning					
<u>Morgenrush:</u>					
Trafikk fra Liavatnet	5,29	82	200	107	76
Trafikk fra Dolvik	7,10	87	242	130	97
Ettermiddagsrush:					
Trafikk fra Liavatnet	4,32	72	200	105	75
Trafikk fra Dolvik	8,70	89	352	189	140
Lukket løsning					
<u>Maksimalbelastning:</u>					
avkjøringsrampe* fra nord	2,00	0	64	25	13
avkjøringsrampe fra sør	2,00	0	73	29	17



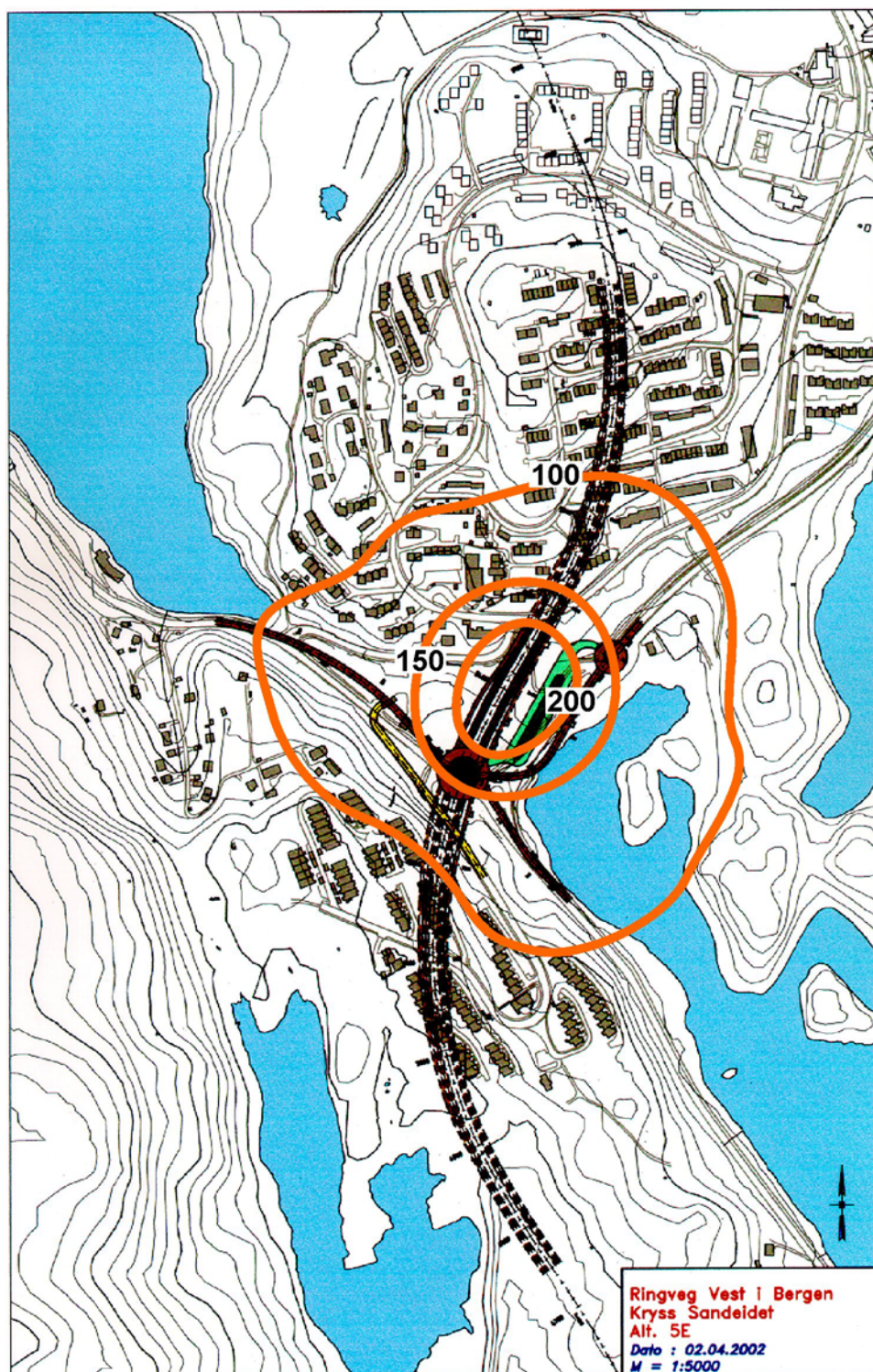
Figur 2: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 1B. Formiddagsrush.
 NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



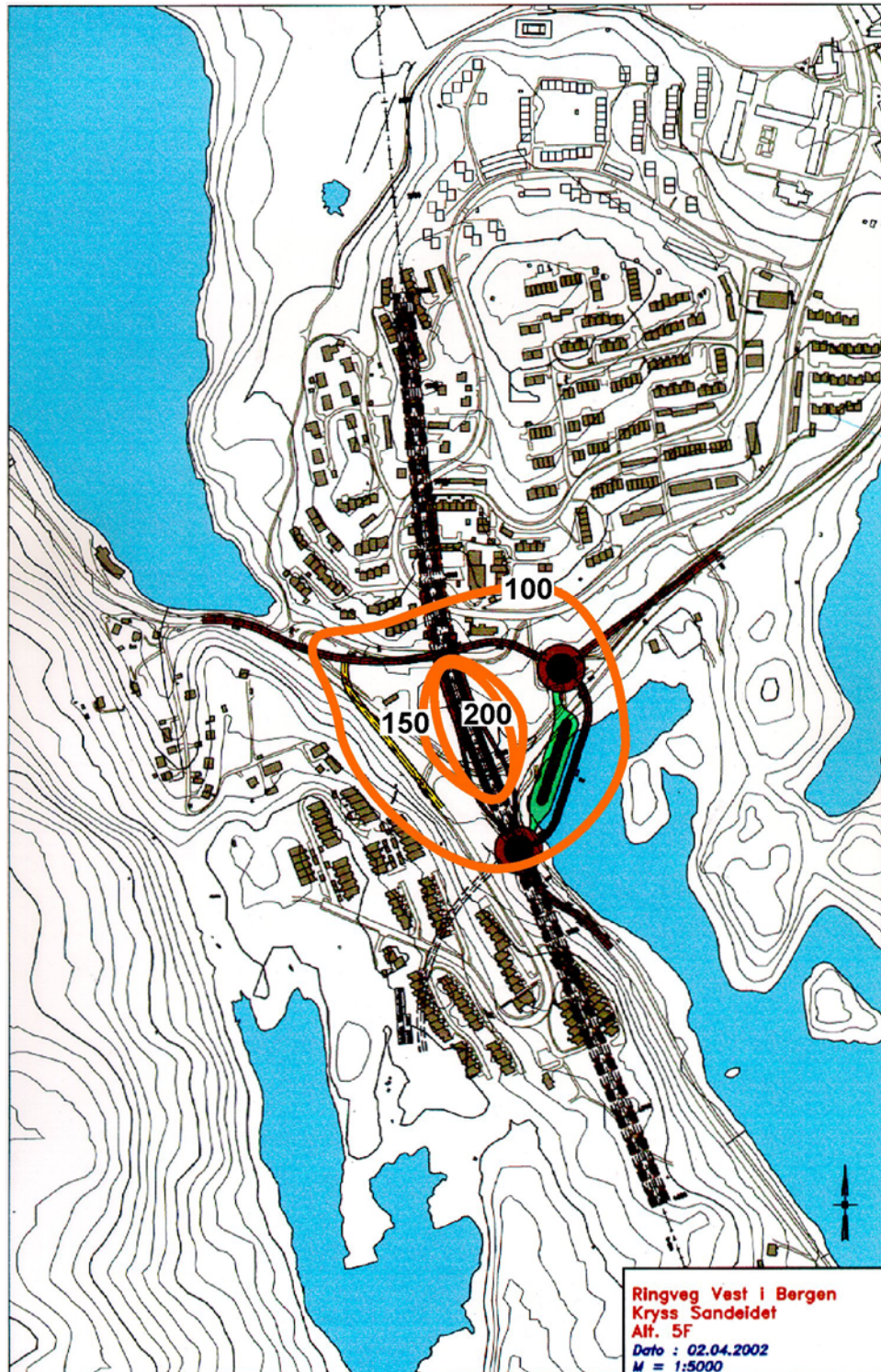
Figur 3: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 1B. Ettermiddagsrush. NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



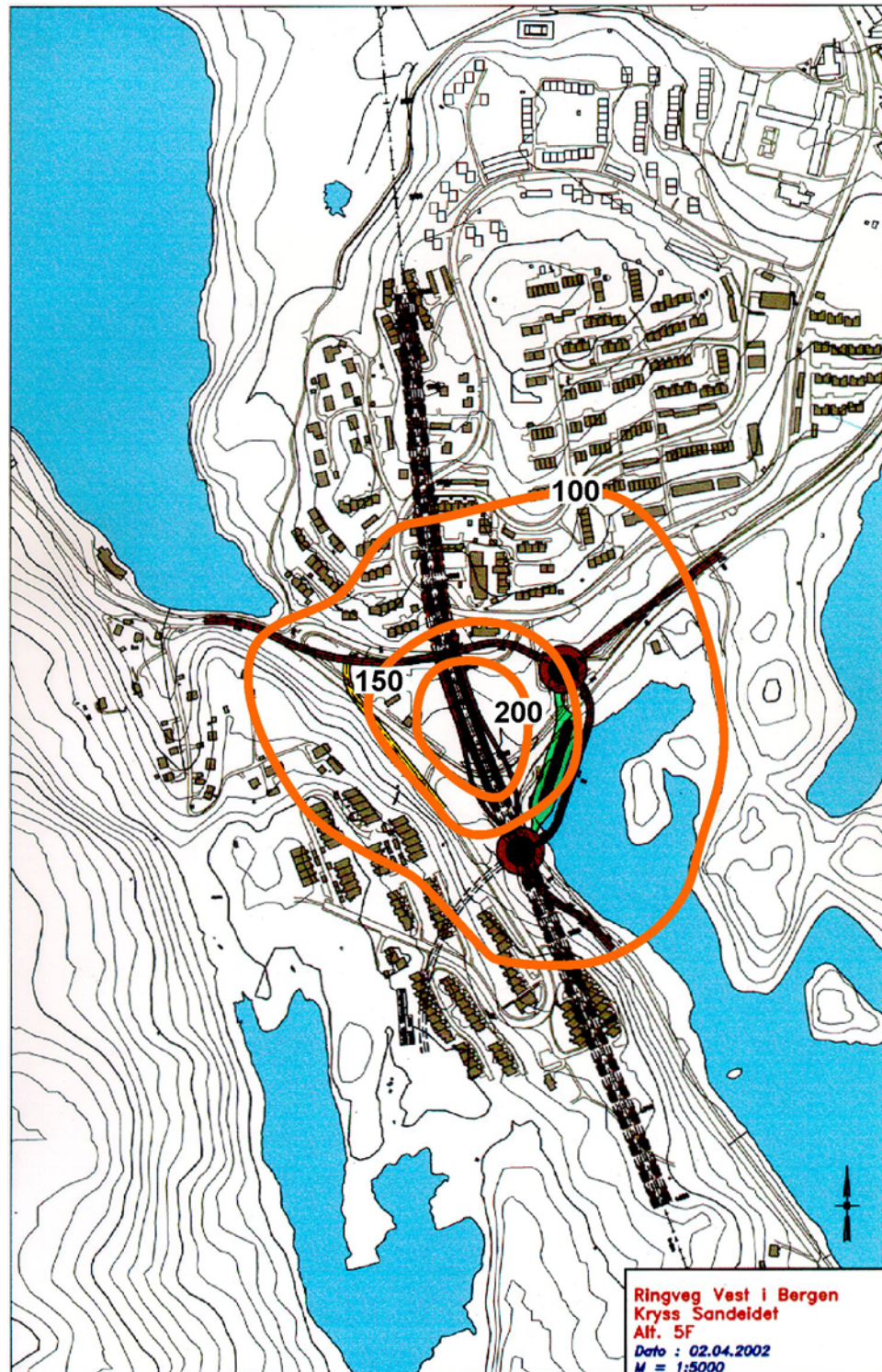
Figur 4: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 5E. Formiddagsrush. NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



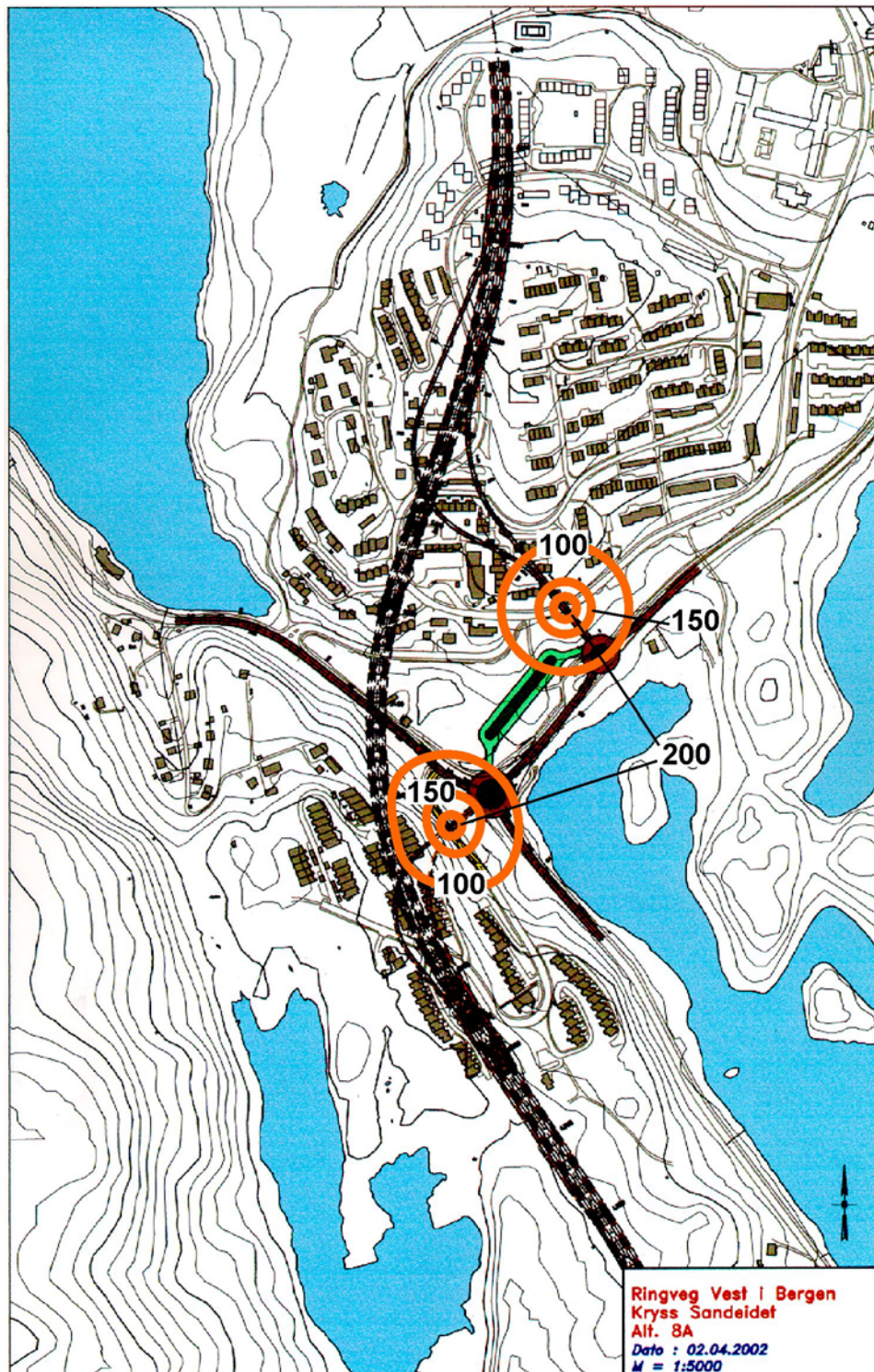
Figur 5: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 5E. Ettermiddagsrush. NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 6: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 5F. Formiddagsrush.
 NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 7: Kryss Sandeidet – åpen løsning. Alternativ 5F. Ettermiddagsrush. NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 8: Ramper Sandeidet ved lukket løsning. Alternativ 8A. Morgen- og ettermiddagsrush. NO_2 -konsentrasjoner gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

7 Referanser

- Gotaas, Y. (1981) Spredning av sporstoff fra vegtunneler i Bergen. Lillestrøm (NILU OR 37/81).
- Hagen, L.O., Haugsbakk, I. og Larssen, S. (1993) Nitrogenoksider og oksydanter i byområder; dannelse og effekter. Måling av luftkvalitet og meteorologiske forhold i Oslo oktober 1991 - juni 1992. Lillestrøm (NILU OR 32/93).
- Haugsbakk, I. (1999) Vurdering av luftforurensning fra alternative veitraséer for Ringveg Vest, Bergen. Kjeller (NILU OR 2/99).
- Iversen, T. (1982) Forenklet metode for spredningsberegninger ved vegtunneler. Lillestrøm (NILU OR 27/82).
- Larssen, S. (1987) Vålerenga-tunnelen, Oslo. Reviderte beregninger av luftforurensninger ved munningene. Lillestrøm (NILU OR 33/87).
- Larssen, S. og Iversen, T. (1984) Vurdering av luftforurensning ved veitunneler gjennom Vålerenga og Gamlebyen. Lillestrøm (NILU OR 52/84).
- Slørdal, L.H. og Tønnesen, D. (1999) Konsentrasjonsfordelingen av NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} i sterke forurensningsepisoder i Oslo, Drammen, Bergen og Trondheim. Kjeller (NILU OR 24/99).
- Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport nr. 92:16).
- Statens forurensningstilsyn (1998) Veiledning til forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy. Oslo (SFT-rapport nr. 98:03).
- Torp, C., Tønnesen, D. og Larssen, S. (1994) Programdokumentasjon VLUFT versjon 3.1. Kjeller (NILU TR 3/94).
- Tønnesen, D. (1988) Vurdering av luftforurensning ved Lysakerlokket. Lillestrøm (NILU OR 14/88).
- Vegdirektoratet (1988) Vegdirektoratets anbefalinger for tunnelluft. Oslo.

Vedlegg A

Trafikktall og tunneldata



Statens vegvesen
Hordaland

Notat

Dato: 03.04.02 Saksbehandler: Kjell Erik Myre Ref. Not-2002-0403

Til: NILU v/ Ivar Haugsbakk
Kopi: Gunnar Lotsberg (S&Fj. vegkontor)

Ringveg Vest – Trafikktall.

1. Årsdøgntrafikk i 2015.

Viser til møtet 21.03.02. Vedlagt følger de siste og mest oppdaterte prognosene for trafikken i år 2015. Alt. 1 viser situasjonen der vi har fulle svingebevegelser i alle kryss. Alt. 2 viser resultatet med reduserte svingebevegelser i Dolvik, Sandeidet og Liavatnet.

Se vedlegg.

2. Mak timestrafikk.

I 1998 og 1999 ble det utført kontinuerlig telling ved Straume bru:

1998:	1999:
YDT = 20.000	YDT = 22.000
ÅDT = 17.500	ÅDT = 19.500

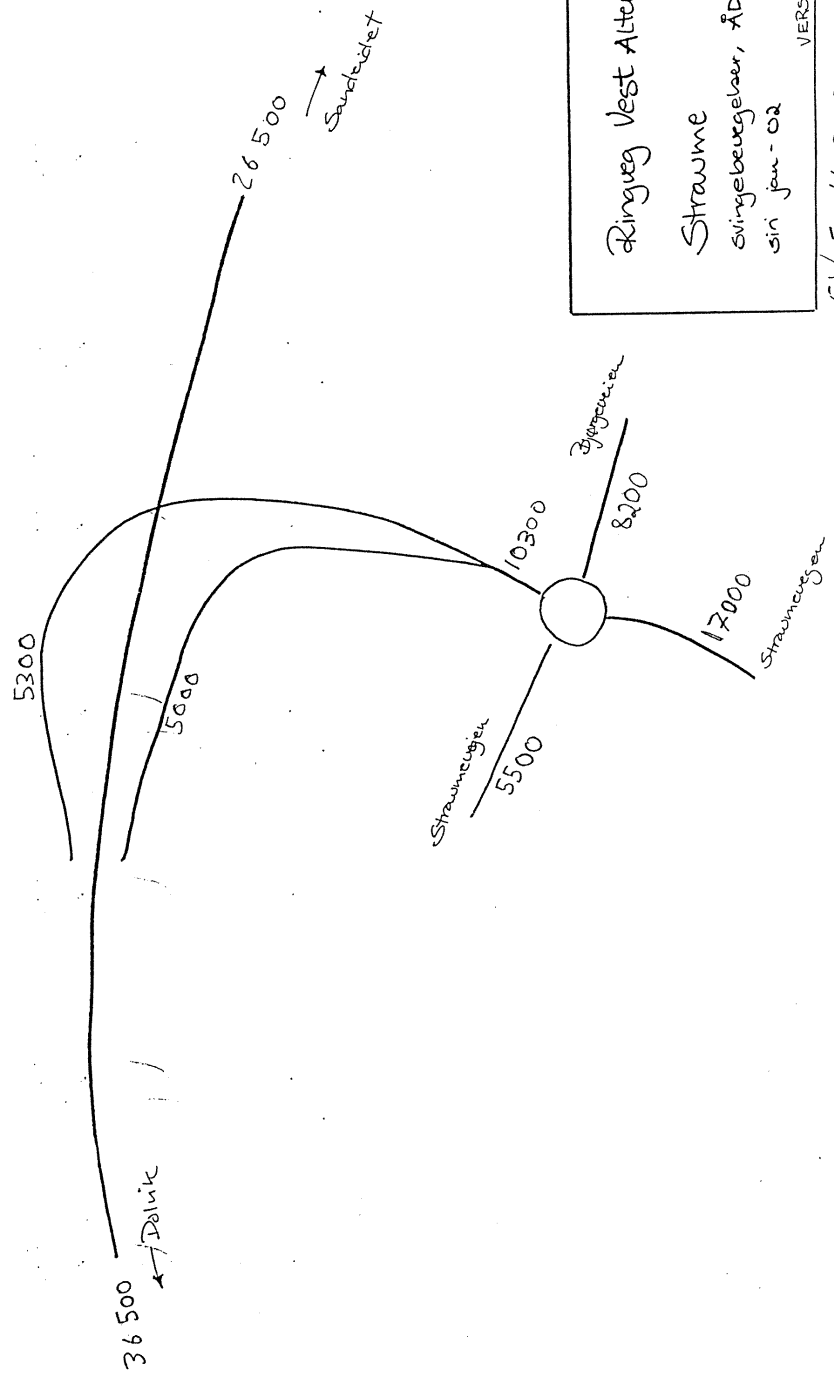
	1998		1999	
Morgenrusj:				
mot sør:	1.100	61 %	1.100	55 %
mot nord:	700	39 %	900	45 %
Sum	1.800	10 % av ÅDT	2.000	10 % av ÅDT
Ettermiddag:				
mot sør:	800	42 %	700	39 %
mot nord:	1080	58 %	1.150	61 %
Sum	1.880	ca. 11 % av ÅDT	1.850	9,5 % av ÅDT

Jeg legger til grunn at ovennevnte situasjon vil være typisk også for ny veg. Jeg øker rusjtimeandelen med 1 – 2 % for å kompensere for fli flyt. Får da følgende nøkkeltall:

Maks timestrafikk (rusj) = 12 % av ÅDT (sum begge retninger)

Retningsfordeling:	Mot sør	Mot Nord
Morgen:	60 %	40 %
Ettermiddag:	40 %	60%

Tungtrafikkandelen er på 8 %, dette forutsetter vi vil forbli uendret.

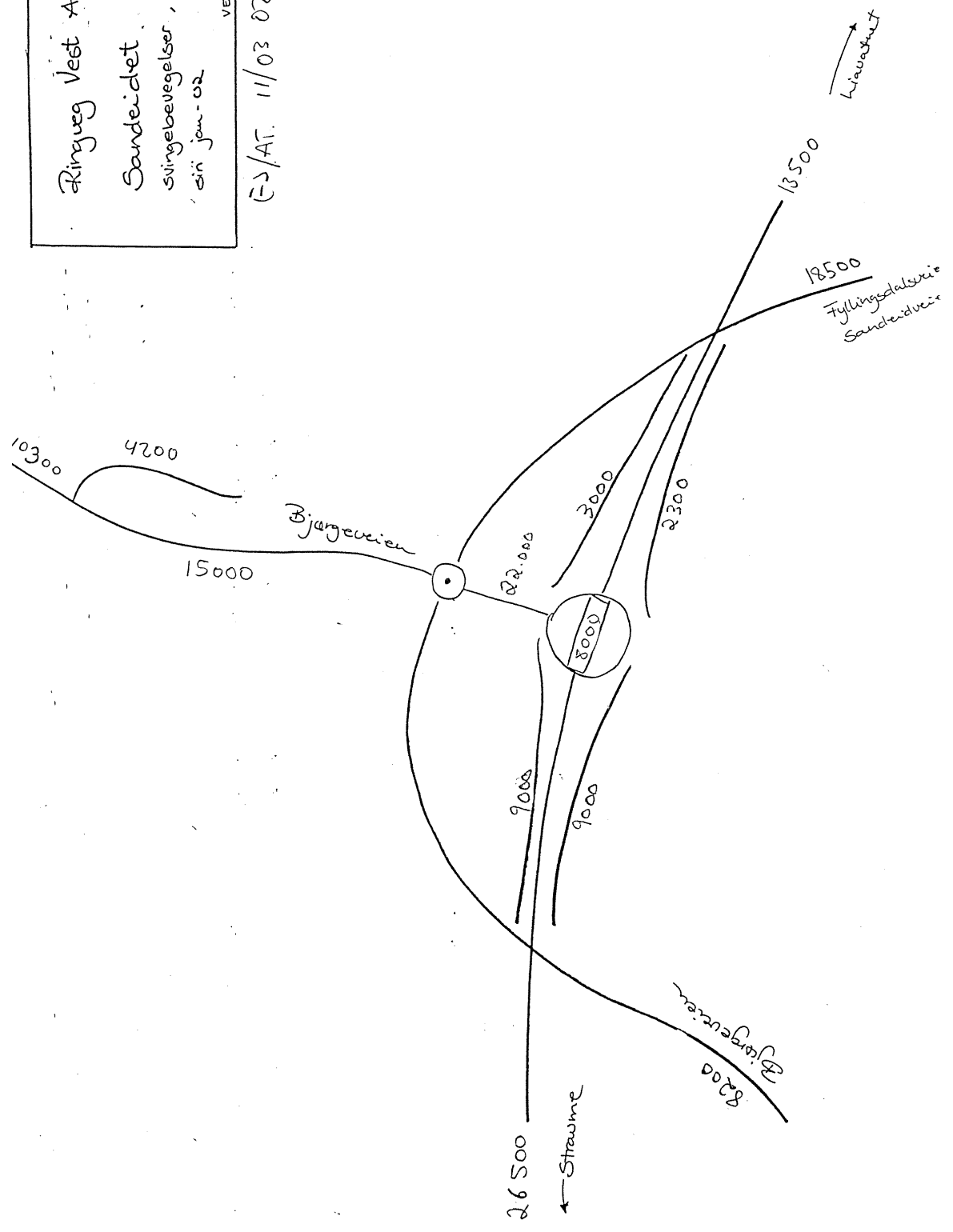


Ringveg Vest Alternativ 1
Strawme
svingbeugelaar, ADT
sin jan - 02
VERSION 2

EJ/AT 11.03.02

Ringveg Vest Alternativ 1
 Sandeidet
 svingebevegelser, ÅDT
 sin jan-02
 VERSION 2

EJ/AT. 11/03 02



Vedlegg B

Avgassproduksjon og nødvendig ventilasjonshastighet i tunneler

Forklaring til tabellene

DPD : dieseldrevne personbiler

DL<10 : dieseldreven tungtrafikk < 10 tonn

DL10-20 : dieseldreven tungtrafikk mellom 10 og 20 tonn

DL20 : dieseldreven tungtrafikk > 20 tonn

Profil : % stigning

Pumpevirk. og nødven. vent.h. i m/s

Munningskonsentrasjoner (N): ved nødvendig ventilasjonshast.

Munningskonsentrasjoner (P): ved pumpevirkning.

Morgen-f-Liavatn

BEREGNINGÅR: 2015

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	3.	3.	5.

VEGSEGMENTER:

DEL TRAF. LENGDE PROFIL

1	972.	0.65	2.50
2	972.	3.05	-1.60

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

10	11.918	2.081
20	7.154	1.742
30	5.214	1.437
40	3.235	1.203
50	2.691	1.063
60	2.385	1.003
70	2.149	1.004
80	2.043	1.043
90	1.995	1.179

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 75.4 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.66	0.99	0.239	41.718	0.160	28.000
20	1.32	0.83	0.072	17.464	0.115	28.000
30	1.98	0.68	0.035	9.602	0.102	28.000
40	2.65	0.57	0.016	6.029	0.075	28.000
50	3.31	0.50	0.011	4.261	0.071	28.000
60	3.97	0.47	0.008	3.351	0.067	28.000
70	4.63	0.48	0.006	2.877	0.060	28.000
80	5.29	0.49	0.005	2.613	0.055	28.000
90	5.95	0.56	0.004	2.627	0.047	28.000

Morgen-f-Dolvik

BEREGNINGSÅR: 2015

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	3.	3.	5.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	1750.	1.00	-4.50
2	1750.	0.35	-2.00
3	1750.	0.20	2.50
4	1272.	1.25	2.50

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

10	15.272	2.462
20	9.150	2.113
30	6.851	1.803
40	4.109	1.591
50	3.447	1.479
60	3.053	1.421
70	2.746	1.439
80	2.613	1.499
90	2.543	1.633

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 75.4 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.89	1.17	0.228	36.794	0.174	28.000
20	1.78	1.00	0.068	15.785	0.121	28.000
30	2.66	0.85	0.034	8.979	0.106	28.000
40	3.55	0.75	0.015	5.942	0.072	28.000
50	4.44	0.70	0.010	4.419	0.065	28.000
60	5.33	0.67	0.008	3.538	0.060	28.000
70	6.21	0.68	0.006	3.073	0.053	28.000
80	7.10	0.71	0.005	2.799	0.049	28.000
90	7.99	0.77	0.004	2.711	0.044	28.000

Etterm-f-Liavatn

BEREGNINGSÅR: 2015

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	3.	3.	5.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
-----	-------	--------	--------

1	648.	0.65	-2.50
2	648.	3.05	1.60

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

10	9.038	1.712
20	5.530	1.535
30	4.316	1.333
40	2.601	1.185
50	2.198	1.085
60	2.005	1.029
70	1.808	1.039
80	1.713	1.078
90	1.667	1.163

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 75.4 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	0.54	0.81	0.222	42.036	0.148	28.000
20	1.08	0.73	0.068	18.848	0.101	28.000
30	1.62	0.63	0.035	10.908	0.091	28.000
40	2.16	0.56	0.016	7.274	0.061	28.000
50	2.70	0.51	0.011	5.330	0.057	28.000
60	3.24	0.49	0.008	4.213	0.055	28.000
70	3.78	0.49	0.006	3.645	0.049	28.000
80	4.32	0.51	0.005	3.307	0.045	28.000
90	4.86	0.55	0.005	3.173	0.040	28.000

Etterm-f-Dolvik

BEREGNINGÅR: 2015

TRAFIKKSAMMENSETNING:

DPD	DL<10	DL10-20	DL>20	KALDE BILER
2.	2.	3.	3.	5.

VEGSEGMENTER:

DEL	TRAF.	LENGDE	PROFIL
1	2628.	1.00	4.50
2	2628.	0.35	2.00
3	2628.	0.20	-2.50
4	1900.	1.25	-2.50

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

10	26.302	4.341
20	16.082	3.925
30	12.586	3.537
40	7.299	3.297
50	6.215	3.170
60	5.665	3.123
70	5.107	3.164
80	4.856	3.250
90	4.737	3.459

VENTILASJON OG MUNNINGSKONSENTRASJONER:

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

TUNNELAREAL: 75.4 M**2

TRAFIKK- HAST.	PUMPE- VIRKN.	NØDVEN. VENT.H.	MUNNINGSKONSENTRASJONER			
			CO(P)	NOX(P)	CO(N)	NOX(N)
10	1.09	2.06	0.321	52.926	0.170	28.000
20	2.18	1.86	0.098	23.929	0.115	28.000
30	3.26	1.68	0.051	14.375	0.100	28.000
40	4.35	1.56	0.022	10.049	0.062	28.000
50	5.44	1.50	0.015	7.731	0.055	28.000
60	6.53	1.48	0.012	6.346	0.051	28.000
70	7.61	1.50	0.009	5.511	0.045	28.000
80	8.70	1.54	0.007	4.953	0.042	28.000
90	9.79	1.64	0.006	4.687	0.038	28.000

Vedlegg C

Spredningsberegninger

NO₂ (µg/m³)

(conc. at tunnel = Munningskonsentrasjon i Tabell 3)

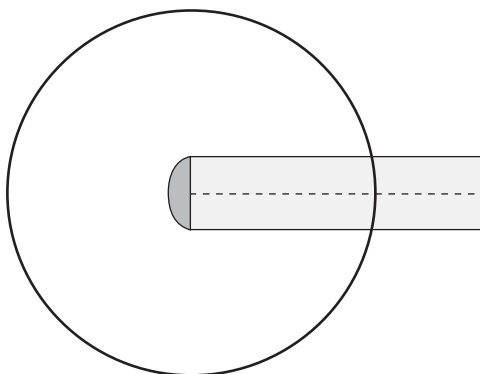
Generelt om spredning av luftforurensning fra tunnelmunninger

For å ventilere tunneler med trafikk i begge retninger, må det installeres vifter som trekker "frisk" luft inn i tunnelen fra den ene munningen. Dette gjøres for å fortenne avgassproduksjonen fra bilene til et akseptabelt nivå i selve tunnelen, og dernest for å transportere luftforurensningene ut av tunnelen gjennom den andre munningen.

Noen tunneler, ofte med stor trafikkbelastning, har separate tunnellop for begge kjøreretninger. I dette tilfellet vil all trafikken "rive med" tunnelluften i samme retning. Det vil da ikke være nødvendig med vifter i tunnelen for å fortenne og drive forurensningene ut gjennom den ene munningen, bortsett fra i situasjoner der kjøretøyhastigheten blir svært lav. Disse selvventilerte tunneler vil derfor ha montert vifter til bruk i forbindelse med uhellsituasjoner eller dårlig trafikkavvikling.

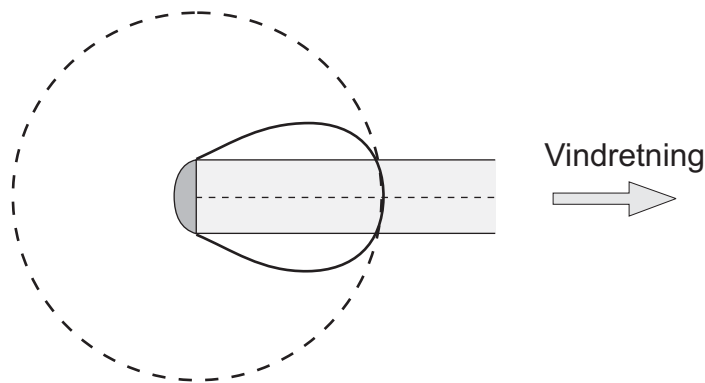
Spredning av luftforurensninger fra en tunnelmunning vil altså normalt være drevet av vifter i tunnelen ved toveiskjørtede tunneler, men av en pumpevirkning fra trafikken selv i enveiskjørtede tunneler. I det siste tilfellet vil pumpevirkningen normalt være større enn nødvendig ventilasjonshastighet for å overholde grenseverdier for luftkvalitet i tunneler. Vi snakker i begge tilfeller om ventilasjonshastighet i tunneler.

Dersom ventilasjonshastigheten i tunnelmunningen er lavere enn ca 3 m/s, vil maksimalutbredelse av gitte konsentrasjoner fra tunnelmunningen beskrives som en sirkel med sentrum i tunnelmunningen som vist i Figur A.



Figur A. Figuren beskriver maksimalutbredelse av en gitt konsentrasjon for alle vindretninger.

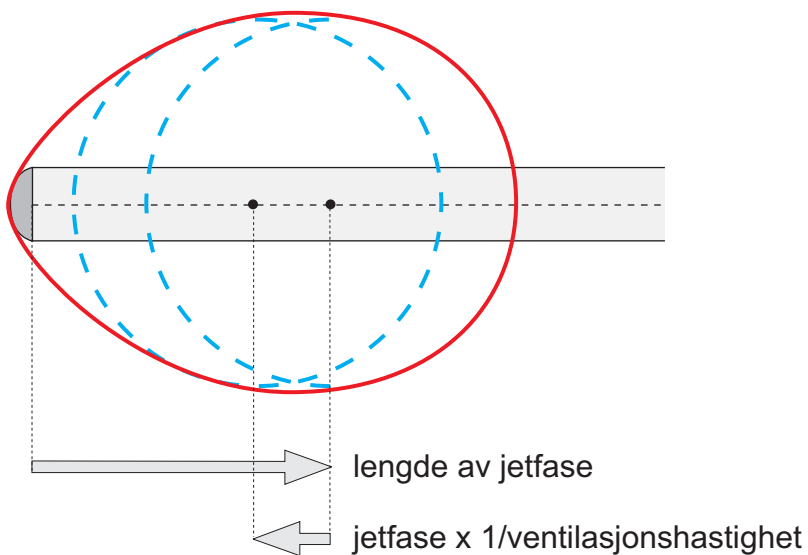
Figur A viser maksimalutbredelsen for alle vindretninger utenfor tunnelmunningen. Siden det bare blåser fra en vindretning om gangen, har vi vist i Figur B hvordan utbredelsen av luftforurensninger vil være i et gitt tilfelle med vind fra vest.



Figur B: Figuren beskriver maksimalutbredelse av en gitt konsentrasjon for en gitt vindretning (fra vest).

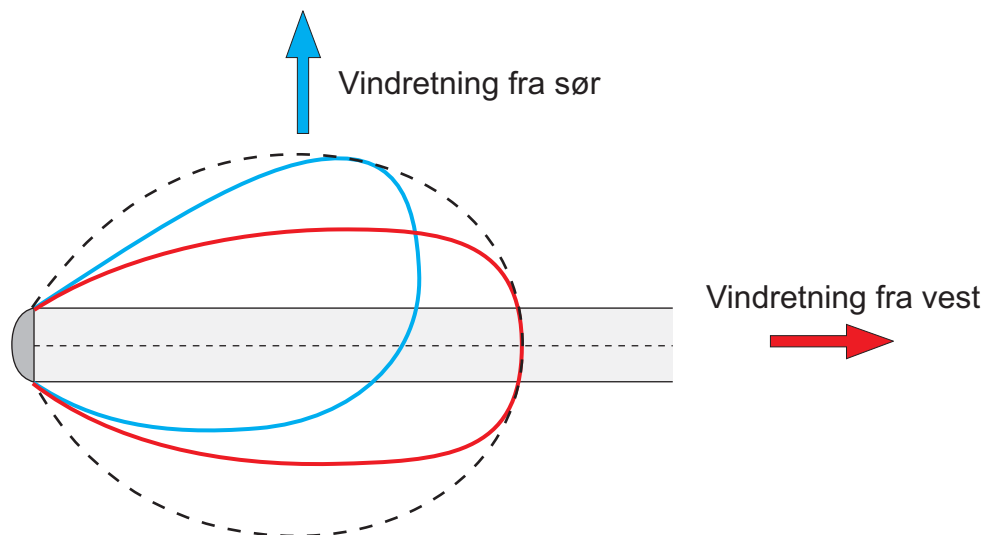
Dersom ventilasjonshastigheten i tunnelmunningen er ca 3 m/s eller høyere, vil det dannes en jetfase. Lengden av jetfasen viser hvor langt ut fra tunnelmunningen forurensningene blir sendt før jetfasen går i oppløsning og den vind-drevne spredningen overtar.

Figur C viser en generell beskrivelse av maksimalutbredelse av luftforurensninger fra en tunnelmunning med jetfase.



Figur C: Figuren beskriver maksimalutbredelse av en gitt konsentrasjon for alle vindretninger. Dersom ventilasjonshastigheten er 4 m/s vil redusert jetfase med motvind være lik en fjerdedel av jetfasen med medvind.

Figur C viser maksimalutbredelse for alle vindretninger utenfor tunnelmunningen. Siden det kun blåser fra en vindretning om gangen, har vi vist i Figur D hvordan utbredelsen av luftforurensningen vil være i gitte tilfeller med vind fra vest og sør.



Figur D: Figuren beskriver maksimalutbredelse av en gitt konsentrasjon for to gitte vindretninger, fra vest og fra sør.

FORMIDDAG FRA LIAVATNET

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 5.29
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 75.40
 CONC. AT TUNNEL : 261.00
 DISTANCE TO END OF JET : 82.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
21.6	300.00
46.9	250.00
75.6	200.00
107.2	150.00
200.0	100.00

FORMIDDAG FRA DOLVIK

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 7.10
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 75.40
 CONC. AT TUNNEL : 280.00
 DISTANCE TO END OF JET : 87.00

Distance (m)	Concentration
8.1	350.00
43.3	300.00
71.0	250.00
97.2	200.00
130.0	150.00
241.6	100.00

ETTERMIDDAG FRA LIAVATNET

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 4.32
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 75.40
 CONC. AT TUNNEL : 331.00
 DISTANCE TO END OF JET : 72.00

Distance (m)	Concentration
17.6	350.00
33.6	300.00
52.2	250.00
74.9	200.00
104.5	150.00
200.0	100.00

ETTERMIDDAG FRA DOLVIK

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 8.70
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 75.40
 CONC. AT TUNNEL : 468.00
 DISTANCE TO END OF JET : 89.00

Distance (m)	Concentration
85.2	350.00
98.3	300.00
114.7	250.00
140.2	200.00
189.3	150.00
351.9	100.00

SANDEIDET - AVRAMPE FRA NORD - LUKKET LØSNING

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 37.50
 CONC. AT TUNNEL : 250.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
-1.0	350.00
2.2	300.00
6.7	250.00
12.6	200.00
24.7	150.00
64.0	100.00

SANDEIDET - AVRAMPE FRA SØR - LUKKET LØSNING

WIND SPEED (M/S) : 1.00
 WIND SPEED CORR. (M/S) : 0.38
 TUNNEL JET SPEED (M/S) : 2.00
 GAUSS PLUME AREA (M2) : 37.50
 CONC. AT TUNNEL : 300.00
 DISTANCE TO END OF JET : 0.00

Distance (m)	Concentration
1.9	350.00
5.6	300.00
9.3	250.00
16.7	200.00
29.3	150.00
72.9	100.00



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE OPPDRAGRAPPORT	RAPPORT NR. OR 20/2002	ISBN 82-425-1356-2 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 43	PRIS NOK 150,-
TITTEL Ringveg Vest, Bergen Vurdering av luftforurensning i krysset ved Sandeidet		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-102057	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Kjell Erik Myre	
OPPDRAKSGIVER Statens vegvesen Hordaland Postboks 3645 Fyllingsdalen BERGEN			
STIKKORD Tunnel	Forurensning	Spredningsberegninger	
REFERAT Det er utført beregninger av produksjon og spredning for NO _x /NO ₂ for tunneler for ulike kryssløsninger på Sandeidet, Ringveg Vest, Bergen. Beregnete konsentrasjoner er sammenlignet med SFTs anbefalte retningslinjer for luftkvalitet, Nasjonalt mål og EUs grenseverdier for luftkvalitet.			
TITLE Estimation on air pollution from alternative roads Ringveg Vest, Bergen			
ABSTRACT			

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