

NILU OR: 16/89

NILU OR : 16/89
REFERANSE: O-1363
DATO : APRIL 1989
ISBN : 82-425-0019-3

FREMTIDIG LUFTKVALITET PÅ NYGÅRDSTANGEN I BERGEN

F. Gram

SAMMENDRAG

På grunnlag av trafikkdata og kart over veikrysset på Nygårdstangen i Bergen er utslipp og spredning av luftforurensninger vurdert. Målinger fra Bergen viser at overskridelser av grenseverdier for CO og NO₂ forekommer i store deler av Bergen sentrum. Ved innføring av avgassrensning på nye bensinbiler regner en med at CO-konsentrasjonene vil være betydelig redusert i år 2000, mens NO₂-reduksjonen ikke vil bli så stor på grunn av utslipp fra diesebilene. Ved at gjennomgangs- trafikken i Bergen ledes gjennom veikrysset på Nygårdstangen i stedet for gjennom trange bygater, kan en vente en forbedring av luftkvaliteten i sentrum. I de nærmeste omgivelsene rundt krysset vil en imidlertid fortsatt få overskridelser av grenseverdiene for NO₂ i situasjoner med dårlig utluftning kombinert med stor trafikk og dårlig trafikkavvikling.

INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	1
1 INNLEDNING	5
2 FORUTSETNINGER FOR BEREGNINGENE	5
2.1 Beregningskomponenter	5
2.2 Veinett, Nygårdstangen	6
2.3 Utslipp og trafikk	8
2.4 Spredningsforhold	9
2.4.1 Forhold for maksimalkonsentrasjoner	9
2.4.2 Normale værforhold	9
3 NO _x -BIDRAG FRA KRYSSET	11
4 BIDRAG FRA TUNNELMUNNINGENE	14
4.1 Ulrikentunnelen	14
4.2 Nygårdshøydetunnelen	16
5 BAKGRUNNSVERDIER	18
6 TOTALBELASTNING	21
7 REFERANSER	24
VEDLEGG 1: Sammendrag av SFT-rapport nr. 38	25
VEDLEGG 2: Utslipp fra veiseegmentene på Nygårdstangen	31

FREMTIDIG LUFTKVALITET PÅ NYGÅRDSTANGEN I BERGEN

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Hordaland Vegkontor har Norsk institutt for luftforskning (NILU) tidligere utført beregninger av luftforurensninger langs hovedveinettet i Bergen (Larssen et al., 1988). Det ble der bl.a. konkludert med at det var nødvendig med spesielle beregninger for å gi realistiske tall for forurensningen i nærområdet ved kryss-systemet på Nygårdstangen.

I brev av 27. juni 1988 foreslo NILU at beregningene ble begrenset til beregninger av NO_2 -konsentrasjoner nær krysset under vanlige værforhold, og under perioder med svært dårlige spredningsforhold.

2 FORUTSETNINGER FOR BEREGNINGENE

2.1 BEREGNINGSKOMPONENTER

De viktigste komponentene i utslipp fra biltrafikk er karbonmonoksid (CO), nitrogenoksider, svevestøv og hydrokarboner. Utslipp av nitrogenoksider skyldes forbrenningsprosesser der det vesentlig dannes nitrogenoksid (NO) og nitrogendioksid (NO_2). På grunnlag av målinger i tunneler og trafikkerte gater regner en med at 5-10% av NO_x -konsentrasjonen nær utslippet foreligger som NO_2 i gatene. På større tettsteds-skala regner en med at minst 30% av NO_x foreligger som NO_2 . Dette er avhengig av bl.a. ozonkonsentrasjonen i luften.

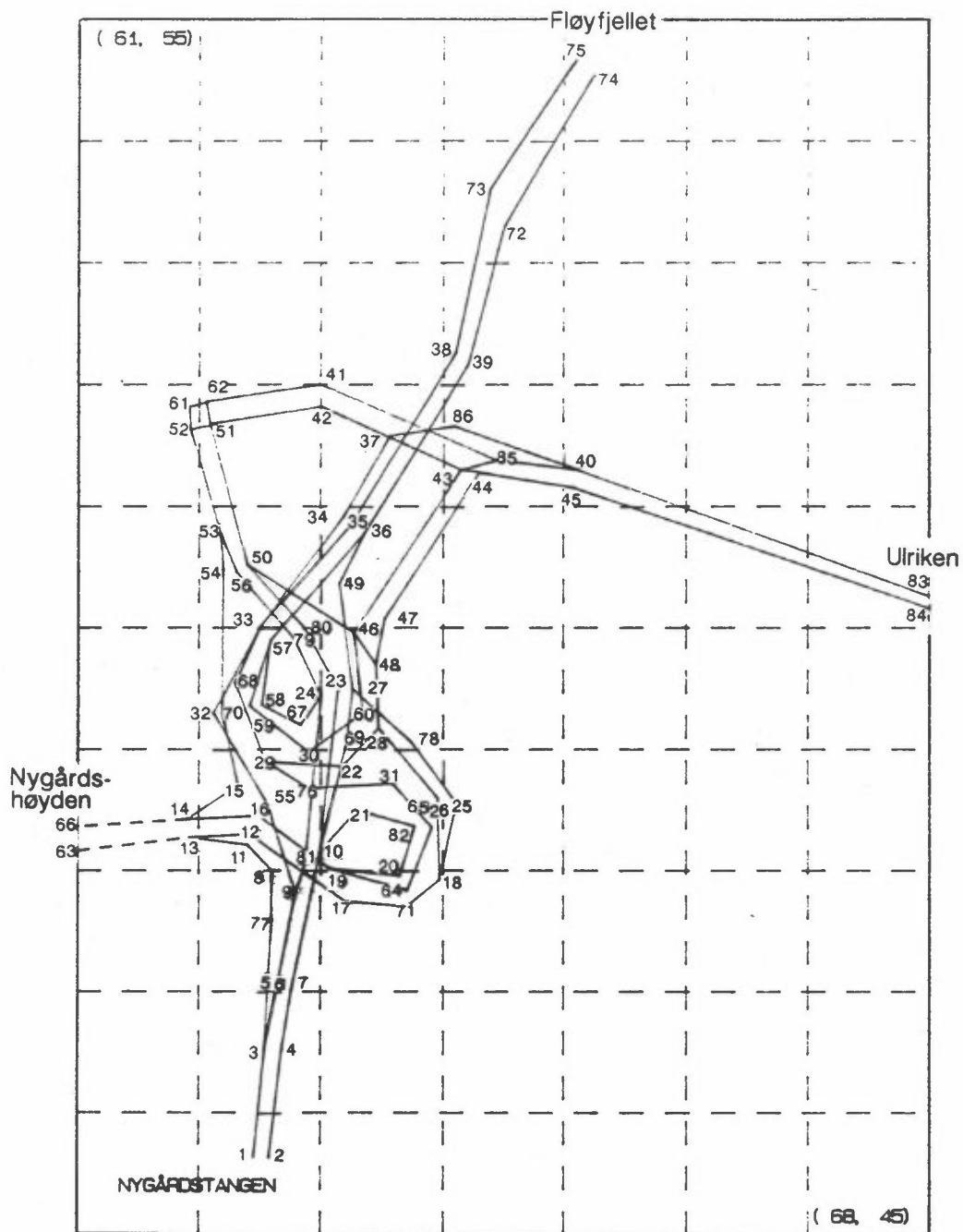
Ved tidligere beregninger av trafikkforurensningen i Bergen-området har det vært lagt hovedvekt på forurensning av CO, bl.a. fordi målinger har vist at det er grenseverdiene for CO som blir overskredet først. Ved innføring av katalysatorer for bensindrevne biler fra 1989, vil utslippene fra disse reduseres til ca. 30%, mens utslippene fra dieselmotorene vil være uendret. Dieselmotorene gir bare et lite

CO-bidrag, men et betydelig bidrag av NO_x. Etterhvert vil derved NO_x og NO₂ overta som dimensjonerende luftkvalitetskomponent.

Statens forurensningstilsyn (SFT) har foreslått grenseverdier for luftkvalitet i uteluft (SFT, 1982) på 200-350 µg NO₂/m³ som timesmiddelverdi, 100-150 µg NO₂/m³ som døgnverdi og 75 µg NO₂/m³ som halvårsverdi. Sammendraget i denne rapporten, som beskriver bakgrunnen for utendørs grenseverdier, er vedlagt (vedlegg 1).

2.2 VEINETT, NYGÅRDSTANGEN

NILU har mottatt fra Hordaland Vegkontor kartter som viser lengde, bredde, stigning, ÅDT i år 2000 og normalhastighet for de forskjellige veilenkene i krysset på Nygårdstangen. Dette har vi omsatt til et stilisert veisystem med rette veisegmenter mellom noder som vist i figur 1. Det har flere steder vært nødvendig å dele opp en veistrekning i mange segmenter, for å få med bl.a. svinger og varierende stigning. Alle segmentene er enveiskjørt. Det stiliserte veinettet er på tilsammen 7 407 m, og det er regnet med et trafikkarbeid i krysset på 78 800 bilkm/døgn.



Figur 1: Veisegmenter og noder i veikrysset på Nygårdstangen.
Rutestørrelse 100 m. Se også vedlegg B.

2.3 UTSLIPP OG TRAFIKK

Ved beregning av NO_x-utslippet fra veisegmentene er det benyttet samme metode som ved de tidligere veiberegningene i Bergen (Larssen et al., 1988). Beregningene er utført for år 2000, med justering for innføring av katalysator på bensindrevne biler.

Vi regner med at en katalysatorbil i gjennomsnitt vil ha et utslipp på 30% av dagens nivå. Det er videre regnet med 7% utskiftning til katalysatorbiler pr. år fra og med 1989, i tråd med utskiftningstakten i den norske bilparken de siste årene. For tiden er nok denne takten noe lavere, men en regner med at mot år 2000 vil det meste av utskiftningen ha skjedd med en slik takt.

Det er forutsatt at 10% av trafikkmengden er dieselmotorer. Av disse har 3% vekt mindre enn 10 tonn, 3% mellom 10 og 20 tonn og 4% vekt over 20 tonn. I Nordisk Beregningsmetode for bilavgasser benyttes denne vektfordelingen når det ikke foreligger andre data.

Fra døgnfordelingskurver for trafikk har en ofte en topp i forbindelse med morgenrushet i tiden 0700-0900, og en tilsvarende omkring 1500-1700. Ved rush-vurderingen er det benyttet meteorologiske observasjoner for kl. 0700 og kl. 1600.

Det er regnet på to situasjoner som vist i tabell 1. For normal trafikk er det regnet med en timestrafikk på 8% av ÅDT, og med angitte normalhastigheter. Ved køkjøring i rushtiden er det regnet med en timestrafikk på 10% av ÅDT. For veiene med normalhastighet på 50 km/t er det regnet med 15 km/t, for 70 km/t med 20 km/t. Vedlegg 2 viser alle veisegmentene med utslippstall, mens tabell 1 oppsummerer utslippsberegningene.

Tabell 1: Utslippstall fra veikrysset på Nygårdstangen.

	Trafikk % av ÅDT	% kald- start	Hastighet km/t	Utslipp g/s	
				CO	NO _x
Normal	8	25	50-70	11,1	4,1
Rush	10	40	15-20	65,7	7,3

2.4 SPREDNINGSFORHOLD

2.4.1 Forhold for maksimalkonsentrasjoner

Maksimalkonsentrasjoner av NO_2 vil forekomme i perioder med dårlige spredningsforhold og svak vind kombinert med stor, stagnerende trafikk. Vi har benyttet vinddata fra NILUs vindstasjon på Nygårdstangen vinteren 1983/84, og som et mål for den vertikale spredningen har vi benyttet temperaturdata i bakkenivå og i 41 m høyde fra Det norske meteorologiske institutts (DNMI) stasjon på Florida. Ved stabile situasjoner ($T_{41\text{ m}} > T_{2\text{ m}}$) er vertikalutvekslingen liten og forurensningene som slippes ut nær bakken vil ofte bli liggende under et inversjonssjikt.

DNMIs stasjoner har data hver 3. time, så vi har sett på vind/stabilitetsforholdene kl. 07 og kl. 16 for perioden 1.12.1983-29.2.1984.

Kl. 07 blåste det ca. 70% av tiden fra sør-sørøst (i sektoren 120° - 160°). I disse situasjonene var det nøytral eller ustabil sjiktning med en midlere vindstyrke på ca. 5 m/s. Stabil sjiktning med vind under 1 m/s forekom i 27% av tilfellene.

Kl. 16 var det vind i sektoren 120° - 160° ca. 60% av tiden, med 43% ustabil, ca. 5 m/s og 16% stabil, ca. 1 m/s. Det er i situasjonene med stabil sjiktning og svak vind en vanligvis registrerer de høyeste bakkekonsentrasjonene. De er ofte forbundet med klarvær.

For rushtidsberegningene er det regnet for stabile situasjoner med vindhastighet 1 m/s og en trafikk på 10% av ÅDT.

2.4.2 Normale værforhold

Tabell 2 viser frekvensen av vind i forskjellige sektorer på Nygårdstangen for vinteren 1983/84, fordelt på stabilitets- og vindstyrkeklasser. På døgnbasis var vindstyrken i 66,5% av tiden større enn 2 m/s. Det var da oftest kombinert med nøytral sjiktning (42%), og det blåse oftest fra sør-sørøst (120° - 180°), ca. 45% av tiden. Det var også

et markert innslag med vind fra nordvest, også med sterk vind. Disse situasjonene vil bare gi et lite konsentrasjonsbidrag på sydsiden av Store Lungegårdsvann. For konsentrasjonsberegningene for vanlige værforhold er det derfor regnet med nær nøytrale forhold og vindhastighet 4 m/s, samt en timestrafikk på 8% av ÅDT.

Tabell 2: Fordeling av vind på Nygårdstangen vinter 1983/84.

Frekvensfordelingen som funksjon av vindretningen. Enhet: prosent.

Stabilitetsklasser:

- 1: under -1,0 deg/100 m ustabil
- 2: -1,0 → 0,0 deg/100 m nøytral
- 3: 0,0 → 0,5 deg/100 m lett stabil
- 4: over 0,5 deg/100 m stabil

	0,0-1,0 m/s				1,0-2,0 m/s				2,0-4,0 m/s				Over 4,0 m/s				Rose
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
30	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
60	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,6	0,1	0,1	1,8
90	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,7	0,1	0,4	0,2	1,6	0,4	0,4	4,4
120	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,7	0,2	1,0	0,0	1,6	0,5	0,4	0,0	1,1	0,6	0,0	6,7
150	0,0	0,6	0,2	0,1	0,5	3,1	1,8	3,3	0,7	9,1	1,8	1,3	0,4	16,6	1,1	0,1	40,6
180	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,8	0,0	1,8	0,1	2,7	0,5	0,2	0,1	7,3	0,0	0,0	14,4
210	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,7
240	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	2,0
270	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,4	0,0	0,2	0,1	1,9	0,1	0,1	3,7
300	0,0	0,4	0,1	0,1	0,0	1,0	0,0	0,6	0,1	0,8	0,6	0,1	0,1	1,7	0,5	0,0	6,3
330	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,0	0,0	0,1	1,3	0,6	0,5	0,4	2,7	0,4	0,1	7,3
360	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,8
Stille	0,4	3,0	2,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Total	0,4	5,4	3,3	6,9	0,6	6,7	3,0	7,3	1,1	17,4	4,4	3,6	1,4	34,7	3,1	0,8	100,0

Fordeling på vindhastighet

0,0-1,0 m/s	1,0-2,0 m/s	2,0-4,0 m/s	over 4,0 m/s
16,0	17,5	26,5	40,0

Fordeling på stabilitet

Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil
3,5	64,2	13,7	18,6

På figur 5 er det også tegnet inn vindrose for DNMI's observasjoner på Florida for perioden 1961-75. Denne viser det samme bildet som tabell 2.

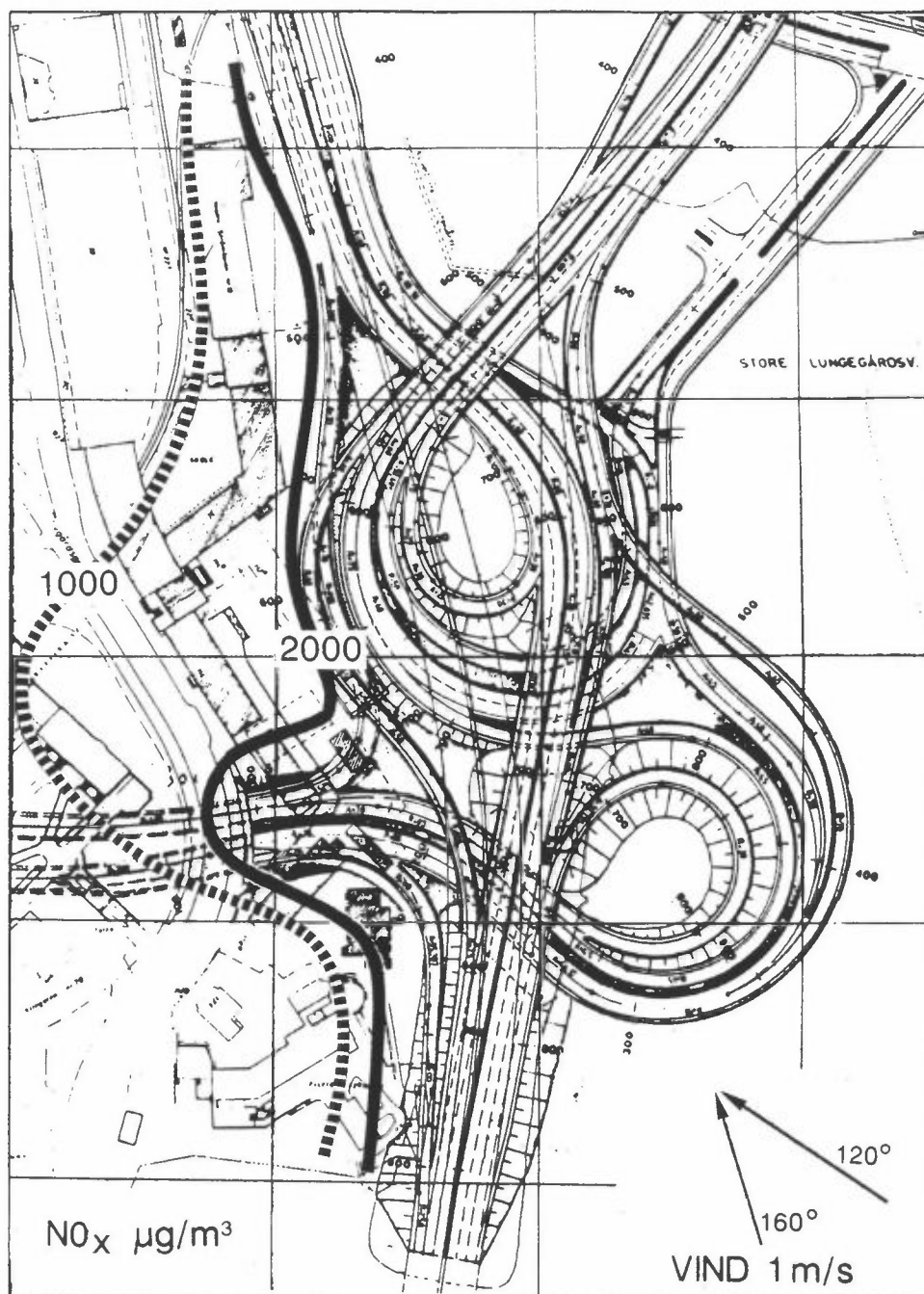
3 NO_x-BIDRAG FRA KRYSSSET

Bakkekonsentrasjoner av NO_x er beregnet på grunnlag av utslipp fra veisegmentene for punkter i et 50x50 m rutenett rundt krysset. Det er ikke tatt hensyn til spesiell spredning rundt bygninger eller andre konstruksjoner. Det er heller ikke tatt hensyn til eventuelle høydeforskjeller mellom veistykkene og beregningspunktene.

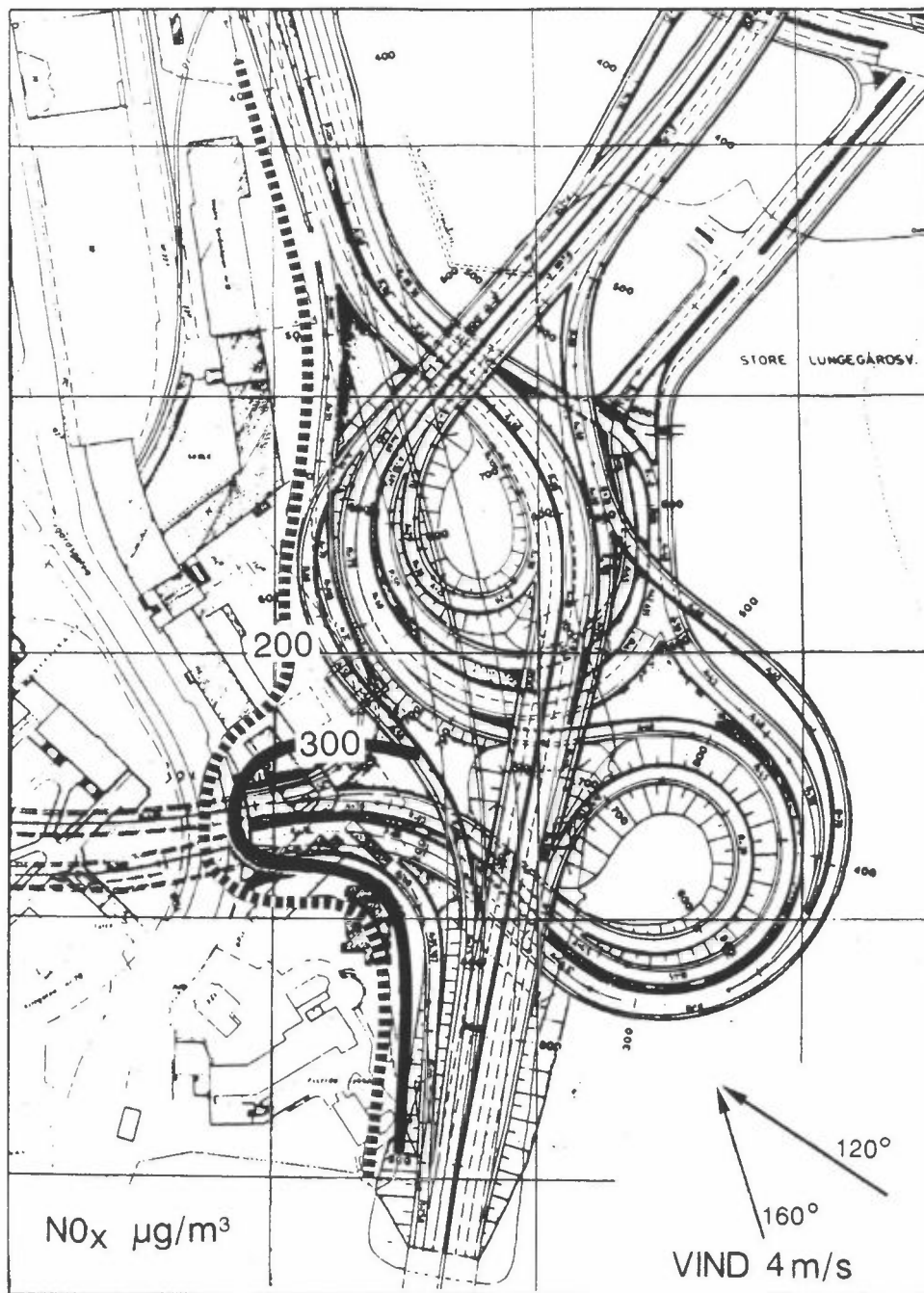
Maksimale verdier er beregnet for en rushperiode med dårlige spredningsforhold med vind i sektoren 120-160⁰, 1 m/s, som vist i figur 2.

Ved normale trafikk- og spredningsforhold er konsentrasjonen vesentlig lavere, som vist i figur 3.

Kartene vil bli kommentert nærmere under kapittel 6, der totalbelastningen fra krysset, tunnelene og bakgrunnen er vurdert samlet.



Figur 2: NOx-konsentrasjoner. Rush, 1 m/s i sektor 120-160⁰, stabilt.



Figur 3: NO_x-konsentrasjoner. Normalt, 4 m/s i sektor 120-160°, nøytralt.

4 BIDRAG FRA TUNNELMUNNINGENE

Til veikrysset ved Nygårdstangen kommer det tre tunneler: Fløyfjell-tunnelen, Ulrikentunnelen og Nygårdshøydetunnelen. Spredningen av forurenset luft fra tunnelmunningene er beregnet tidligere (Grønskei, 1985; 1987). Fløyfjell-tunnelen er ventilert med sjakt til toppen av Fløyfjellet og vil derfor ikke bidra med forurensninger på Nygårdstangen.

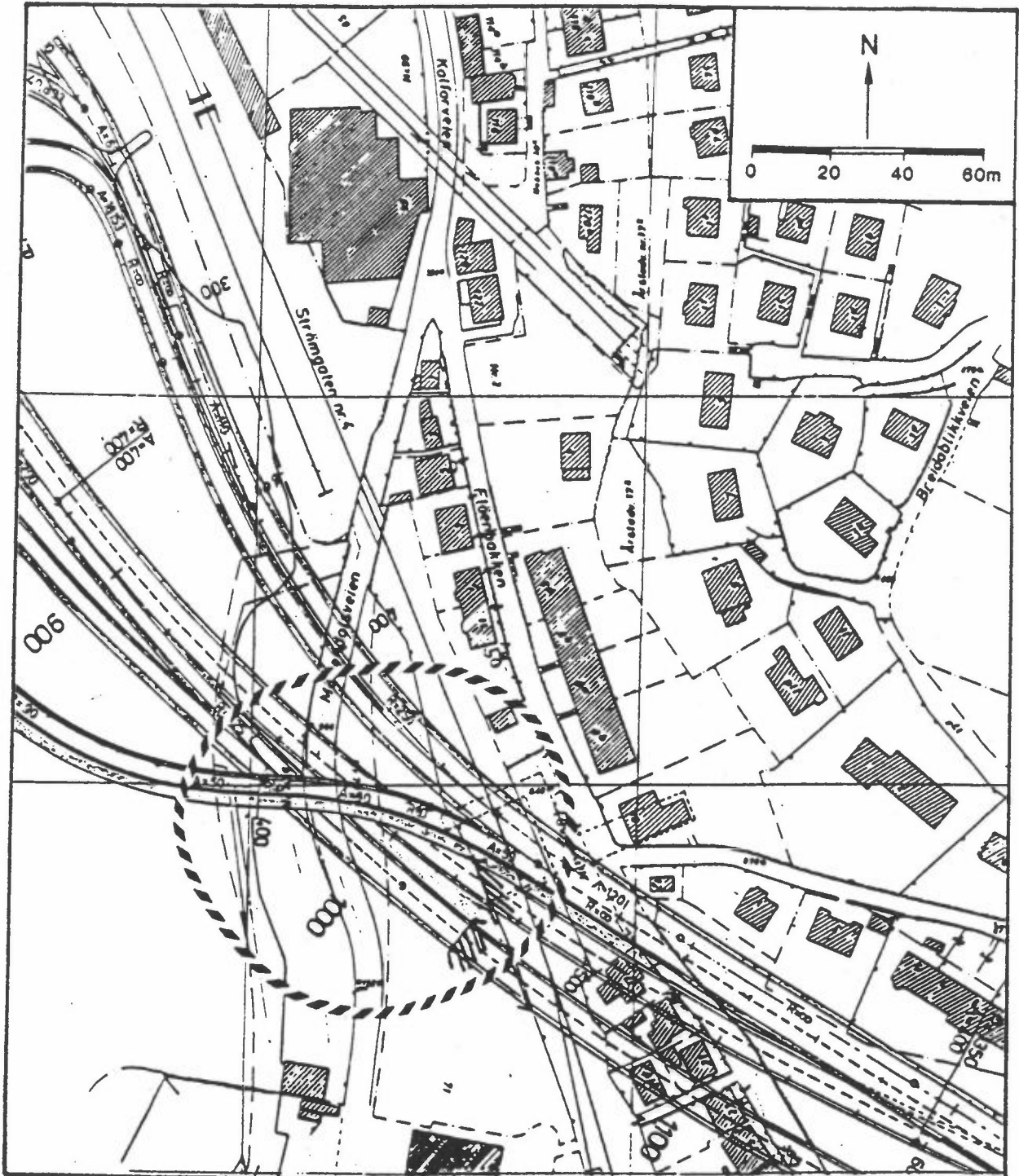
4.1 ULRIKENTUNNELEN

Beregningene for Ulrikentunnelen (Grønskei, 1985) var basert på oppgaver over utslippet av CO. Figur 4 viser at en ved vestre munning (Fløen) kan få en CO-konsentrasjon på over 25 mg/m^3 i et begrenset område ved ugunstige spredningsforhold. I slike perioder vil forurensningene trekke ut over Store Lungegårdsvann og fortynnes innen de kommer over mot Nygårdstangen. Tunnelen faller 3% fra øst mot vest. Ved dårlig trafikkavvikling vil trafikken mot Bergen trille på tomgang, og da er spesielt NO_x-utslippet fra dieselmotorer lite.

For år 2000 med nesten full katalysatordekning vil en neppe få CO-konsentrasjoner på mye over 10 mg/m^3 rundt vestre tunnelmunning.

Det er ca. 1 km fra tunnelmunningen til bebyggelsen på Nygårdstangen, og slik vindforholdene er i Bergen vil ikke utslippene fra tunnelen gi noe vesentlig bidrag på Nygårdstangen.

I beregningene for veikrysset er det regnet med at trafikken fra Ulrikentunnelen går på nordsiden av Store Lungegårdsvann, og utslippet fra denne trafikken vil belaste Nygårdstangen lite. Hvis trafikken i stedet ledes på sydsiden av vannet vil dette gi en noe større trafikk over Nygårdsbroen med en tilsvarende økt forurensningsbelastning på Nygårdstangen. For å kunne si noe mer om økningen er det nødvendig med nye beregninger av hvorledes Ulriken-trafikken fordeles på de enkelte veiene i krysset, men det er i utgangspunktet snakk om en omfordeling av 8 000 biler/døgn i hver retning.



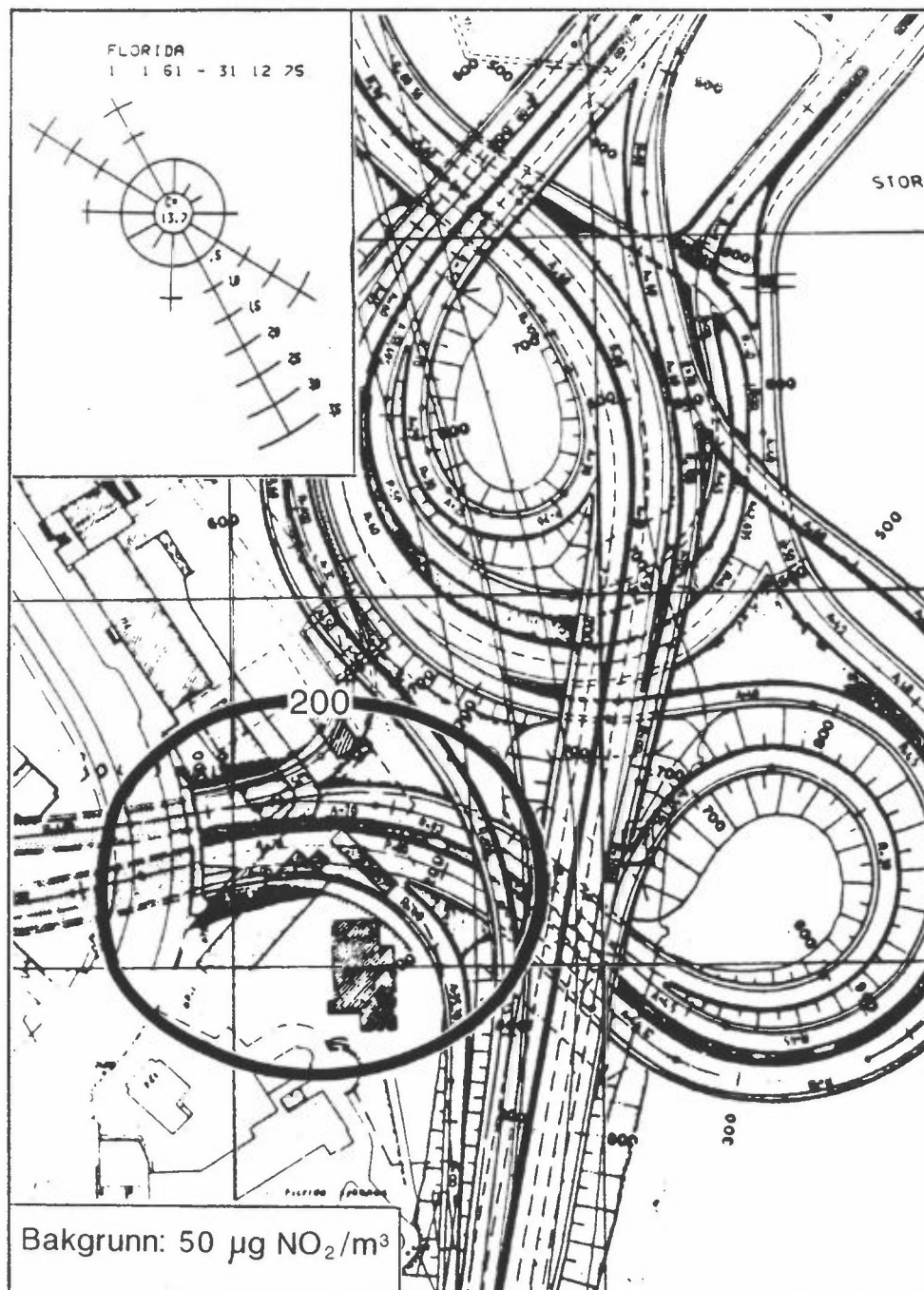
Figur 4: Veisystemet og tunnelmunningen ved Fløen. Området hvor CO-konsentrasjonen kan overskride 25 mg/m^3 er avmerket.

4.2 NYGÅRDSHØYDETUNNELEN

Ved beregningene for Nygårdshøydetunnelen (Grønskei, 1987) er det lagt hovedvekt på NO_2 -konsentrasjonene, og det er forutsatt at en har god flyt i trafikken gjennom tunnelen. En kjørehastighet på 50 km/time vil på grunn av stempeleffekten i tunnelen gi en jetfase som har betydning for spredningen. Under forutsetning av at utslippene av CO og NO_x fra bensinbilene reduseres med 70% og med god trafikkavvikling vil ikke CO og NO_2 representere noe forurensningsproblem i tunnelen. Det må likevel tas hensyn til NO_2 -forurensningene utenfor tunnelene.

Figur 5 viser maksimal timeverdi av NO_2 i og utenfor tunnelen.

Beregningene viste at trafikkutslippene fra Nygårdshøydetunnelen vil kunne gi overskridelser av grenseverdiene, men vesentlig i selve krysset. Ved fasaden til Bergen ingeniørhøgskole og Florida sykehus nærmest tunnelportalen kan konsentrasjonen nå opp mot $250 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ (figur 5), inkludert en "bakgrunnskonsentrasjon på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

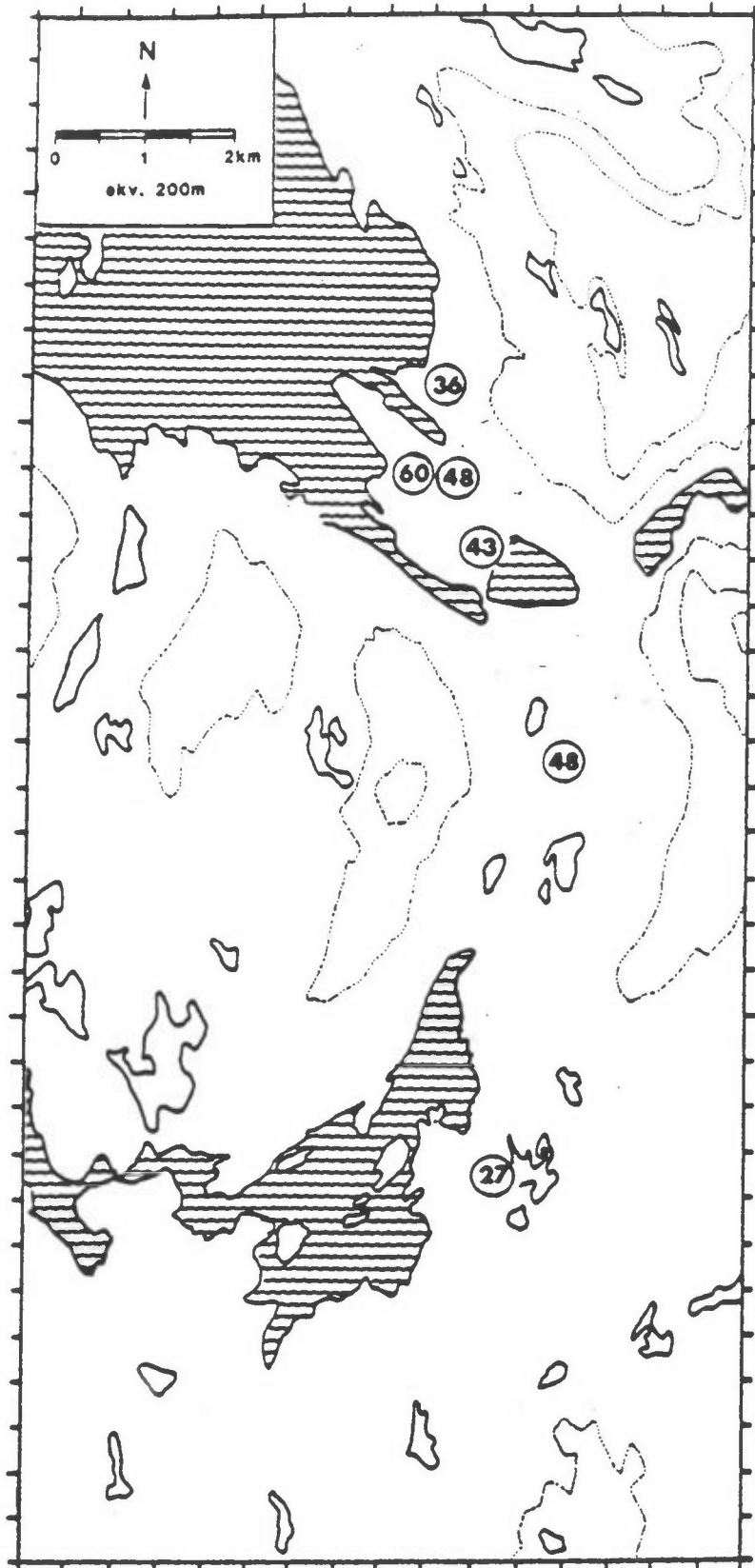


Figur 5: NO_2 ved munningen av Nygårdshøydetunnelen.
Enhet: $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

5 BAKGRUNNSVERDIER

Under Basisundersøkelsen i Bergen 1983-1985 utførte NILU målinger av NO_2 på tilsammen 9 forskjellige steder (Larssen et al., 1986). Figur 6 viser middelveidier av NO_2 målt i perioden desember 1983-februar 1984.

For perioden november 1983-februar 1984 ble det observert timesverdier av NO_2 på over $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 24 ganger, over $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 4 ganger, med en maksimumsverdi på $640 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tabell 3 viser maksimale døgnmiddelkonstrasjoner av NO_2 for vintrene 1983 og 1983/84.



Figur 6: Middelerverdier av NO₂ (µg/m³) for perioden desember 1983-februar 1984 (Larssen² et al., 1986).

Tabell 3: Maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av NO₂ og antall observasjoner i ulike konsentrasjonsintervaller vinteren 1983 (jan-feb) og vinteren 1983/84 (nov-feb).

Stasjon	Høyeste døgn- middelverdi (µg/m ³)		NO ₂ -konsentrasjon (µg/m ³)								Sum antall observasjoner	
			0-50		51-100		101-150		151-200			
	83	83/84	83	83/84	83	83/84	83	83/84	83	83/84	83	83/84
DNS	104	184	27	45	24	56	1	3		1	52	105
CMI	92	129	11	79	8	24		2			19	105
Sandviken	76	104	31	100	10	11		1			41	112
Minde	94	188	30	73	15	39		4		3	45	119
Hop skole	74	96	25	73	8	9					33	82
Rådhuset 5 m	111		31		19		2				52	
Rådhuset 25 m		152		68		37		3		1		108
Rådhuset 50 m	122		28		20		4				52	
Skansemyr	24		19								19	

Frekvensfordelingen av timesverdier av NO₂ i Nygårdstangen-området er ikke godt kjent. I Teaterparken, som i noen grad er påvirket av utslipp rundt stasjonen, forekom det timesverdier over 200 µg/m³ på 5 dager i løpet av vinterperioden november 1983-februar 1984. Konsentrasjoner over 350 µg/m³ ble målt en av disse dagene. Dette må ansees som ekstremstusituasjoner som kan opptre i noen få døgn hver vinter.

Basert på disse målingene vil vi gi følgende estimater av bakgrunnsverdien av NO₂ i området, til bruk under beregninger for maksimal forurensning og mer typisk forurensningsgrad:

Ekstremt dårlig spredningsforhold (2-3 døgn pr. år):	210 µg/m ³
"Typisk" maksimalforhold (10-20 døgn/år):	100 µg/m ³
Normale forhold:	50 µg/m ³

I vurderinger av forurensninger fra bl.a. Nygårdshøydetunnelen har Grønskei (1987) anslått en bakgrunnskonsentrasjon av NO₂ ved Nygårdshøyden på 50 µg NO₂/m³.

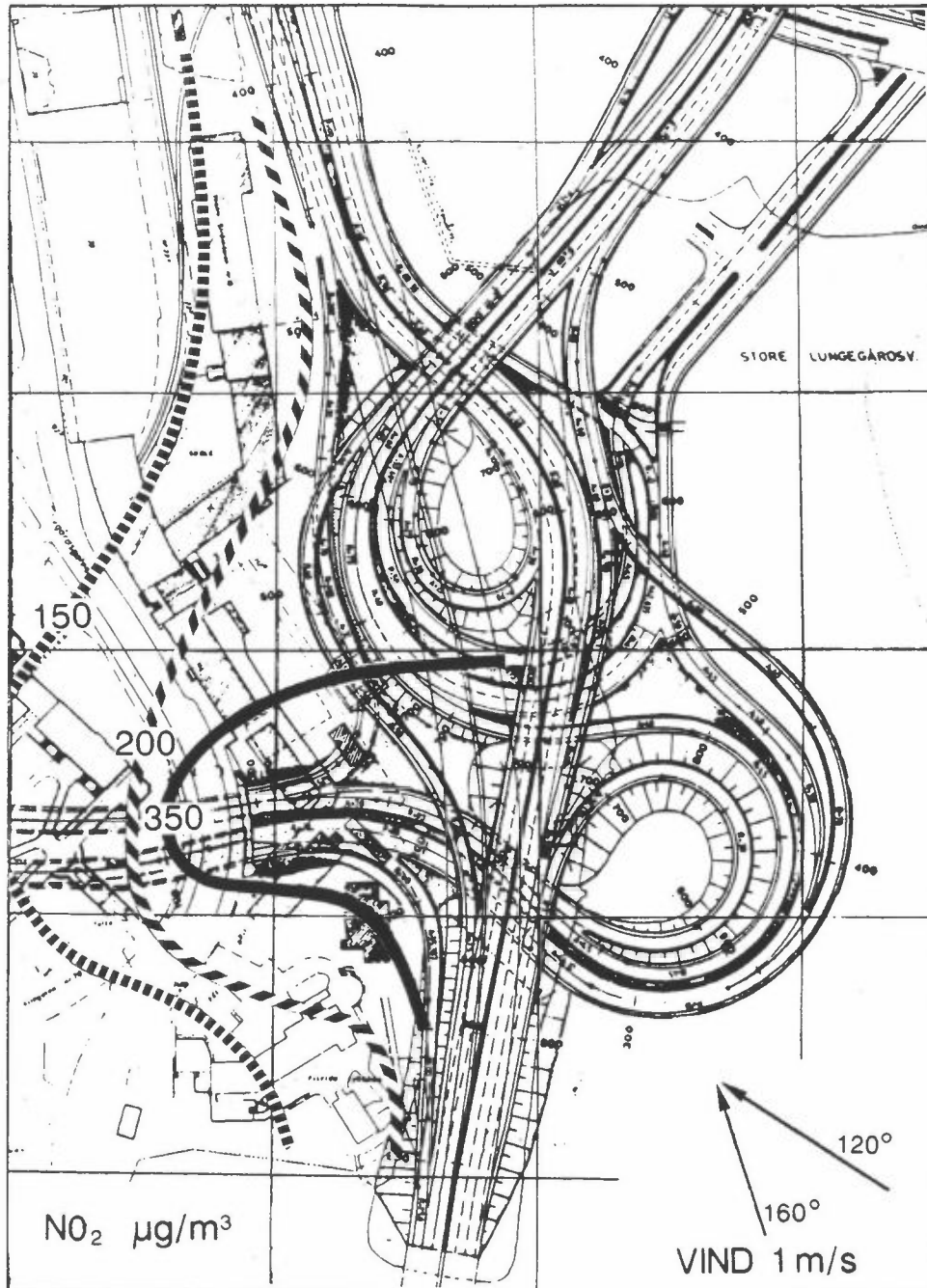
6 TOTALBELASTNING

På grunnlag av trafikkdata og kart over veikrysset på Nygårdstangen er utslipp og spredning av forurensninger vurdert, sammen med bakgrunnsbidraget over Bergen sentrum og bidraget fra tunnelmunningen ved Nygårdshøydetunnelen. Maksimale NO_2 -konsentrasjoner (1-timesverdier) for området vest for krysset er vist i figur 7. Beregningene er utført for en rushperiode med dårlige spredningsforhold, svak vind fra sydøst og kjørehastighet 15-20 km/t. Beregningene er utført for NO_x , og det er på grunnlag av tidligere trafikkmålinger regnet med at 10% av NO_x -utslippet foreligger som NO_2 .

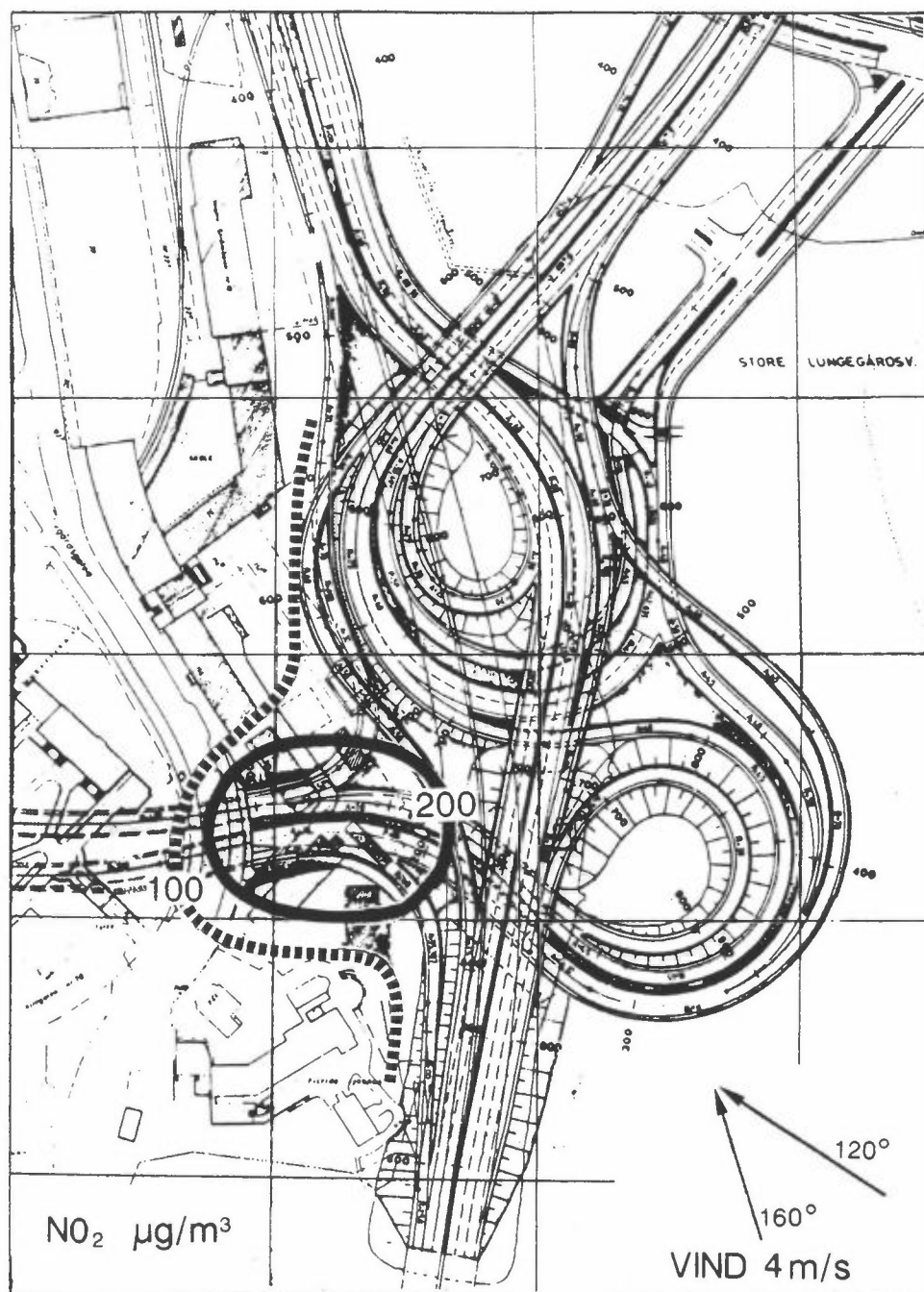
I tillegg til bidraget fra trafikken i krysset får en et betydelig forurensningsbidrag fra tunnelmunningen som kan gi høye konsentrasjoner i de nærmeste 50 m rundt munningen.

På grunn av de dårlige spredningsforholdene vil forurensningene i slike situasjoner holde seg i et sjikt langs bakken. I 20-30 m høyde over bakken vil luftkvaliteten være vesentlig bedre.

Figur 8 viser resultatet av tilsvarende beregninger ved normale trafikk- og spredningsforhold med vind fra sydøst. Høyere vindhastighet og bedre vertikalutveksling gir mindre bidrag fra veikrysset og fra bakgrunnen, mens det fortsatt vil være høye konsentrasjoner ved tunnelmunningen.



Figur 7: Maksimale NO_2 -konsentrasjoner ved Nygårdstangen år 2000.



Figur 8: NO₂-konsentrasjoner ved Nygårdstangen ved normale trafikk- og spredningsforhold år 2000.

6 REFERANSER

Grønskei, K.E (1985) Veitunnel Ulriken. Eksosforurensninger ved tunnelmunningen. Lillestrøm (NILU OR 14/85).

Grønskei, K.E. (1987) Forurensninger ved munningene av aksial-ventilerte tunneler langs vestre innfartsvei til Bergen. Lillestrøm (NILU OR 40/87).

Larssen, S., Gram, F. og Hoem, K. (1988) Beregning av luftforurensninger langs hovedveinettet i Bergen i 1983, 1994 og 2000. Lillestrøm (NILU OR 39/88).

Larssen, S., Hagen, L.O., Dahl, J.E. og Hongslo, J. (1986) Basisundersøkelse i Bergen 1983-85. Delrapport A: Målinger av meteorologi og luftkvalitet. Eksponering og helsevirkninger. Lillestrøm (NILU OR 54/86, SFT-rapport 232/86).

VEDLEGG 1

Sammendrag SFT-rapport nr. 38.

Sammendrag

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

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

Utslipp fra veiselementene på Nygårdstangen.

Segment								N O R M A L			R U S H		
	Fra		Til		Stign	Br.	Utslipp			Utslipp			
	X1	Y1	X2	Y2			ADT	%	m	Hast	g/m.s	NOx	Hast
							km/t	CO	NOx	km/t	CO	NOx	
2 → 4	6.258	4.564	6.268	4.652	34160	.0	12.0	70	4.19	1.55	20	18.67	3.13
3 → 1	6.254	4.654	6.245	4.564	32550	.0	12.0	70	3.99	1.48	20	17.79	2.99
4 → 7	6.268	4.652	6.276	4.702	34160	.0	12.0	70	4.19	1.55	20	18.67	3.13
5 → 3	6.257	4.705	6.254	4.654	10460	.0	5.5	70	1.28	.47	20	5.71	.96
6 → 3	6.264	4.704	6.254	4.654	22090	.0	9.0	70	2.71	1.00	20	12.07	2.02
7 → 10	6.276	4.702	6.299	4.815	34160	4.0	12.0	70	6.94	3.57	20	30.64	4.43
8 → 77	6.260	4.800	6.260	4.760	10460	6.0	5.5	50	2.75	1.39	15	18.38	1.56
9 → 6	6.279	4.782	6.264	4.704	22090	-4.0	10.0	50	2.28	.18	15	19.60	.48
10 → 21	6.299	4.815	6.330	4.850	9240	-3.0	5.5	50	1.01	.12	15	8.26	.31
10 → 23	6.299	4.815	6.314	4.950	13420	.0	12.0	70	1.64	.61	20	7.33	1.23
10 → 69	6.299	4.815	6.320	4.900	11500	.0	5.5	70	1.41	.52	20	6.28	1.05
11 → 8	6.240	4.821	6.260	4.800	10460	6.0	5.5	50	2.75	1.39	15	18.38	1.56
12 → 17	6.242	4.830	6.320	4.774	8580	.0	9.0	50	1.15	.40	15	7.85	.88
13 → 11	6.192	4.827	6.240	4.821	10460	.0	5.5	50	1.40	.49	15	9.57	1.07
13 → 12	6.192	4.827	6.242	4.830	14650	.0	9.0	50	1.96	.68	15	13.40	1.50
14 → 66	6.190	4.842	6.100	4.836	19620	-3.6	12.0	50	2.08	.20	15	17.47	.53
15 → 14	6.232	4.870	6.190	4.842	4970	.0	5.5	50	.66	.23	15	4.54	.51
16 → 14	6.250	4.845	6.190	4.842	14650	.0	9.0	50	1.96	.68	15	13.40	1.50
17 → 71	6.320	4.774	6.370	4.770	8580	.0	9.0	50	1.15	.40	15	7.85	.88
18 → 25	6.397	4.792	6.411	4.855	5200	.0	5.5	50	.69	.24	15	4.75	.53
18 → 26	6.397	4.792	6.395	4.860	3380	.0	9.0	50	.45	.15	15	3.09	.34
19 → 16	6.307	4.802	6.250	4.845	14650	.0	9.0	50	1.96	.68	15	13.40	1.50
20 → 19	6.364	4.796	6.307	4.802	9240	-4.0	5.5	50	.95	.07	15	8.20	.20
21 → 82	6.330	4.850	6.376	4.837	9240	-6.0	5.5	50	.85	.01	15	8.20	.19
22 → 28	6.318	4.886	6.347	4.918	2640	.0	9.0	50	.35	.12	15	2.41	.27
23 → 80	6.314	4.950	6.287	5.000	13420	-6.0	12.0	70	1.11	.02	20	8.22	.27
24 → 67	6.300	4.945	6.284	4.920	2050	.0	5.5	50	.27	.09	15	1.87	.21
24 → 81	6.300	4.945	6.287	4.806	7920	.0	9.0	50	1.06	.37	15	7.24	.81
25 → 78	6.411	4.855	6.373	4.907	5200	5.6	5.5	50	1.32	.66	15	8.84	.75
26 → 28	6.395	4.860	6.347	4.918	3380	.0	9.0	50	.45	.15	15	3.09	.34
27 → 49	6.326	4.950	6.315	5.037	16100	.0	12.0	70	1.97	.73	20	8.80	1.47
28 → 48	6.347	4.918	6.345	4.970	6020	.0	9.0	50	.80	.28	15	5.50	.61
29 → 22	6.255	4.890	6.318	4.886	2640	-2.0	9.0	50	.30	.05	15	2.38	.12
29 → 76	6.255	4.890	6.290	4.868	5410	-4.6	5.5	50	.54	.03	15	4.80	.11
30 → 59	6.290	4.898	6.242	4.936	400	2.8	5.5	50	.07	.03	15	.52	.04
31 → 65	6.358	4.872	6.390	4.836	5410	.0	5.5	50	.72	.25	15	4.95	.55
32 → 55	6.212	4.930	6.256	4.856	14170	.0	5.5	50	1.90	.66	15	12.96	1.45
33 → 32	6.250	5.000	6.212	4.930	14170	.0	5.5	50	1.90	.66	15	12.96	1.45
33 → 68	6.250	5.000	6.230	4.955	8050	.0	9.0	50	1.08	.37	15	7.36	.82
34 → 33	6.319	5.093	6.250	5.000	3980	.0	5.5	50	.53	.18	15	3.64	.40
35 → 33	6.325	5.086	6.250	5.000	18240	-2.8	9.0	50	2.03	.27	15	16.34	.67
36 → 39	6.336	5.079	6.420	5.217	18750	.0	12.0	70	2.30	.85	20	10.25	1.72
37 → 34	6.356	5.158	6.319	5.093	3980	6.0	5.5	50	1.04	.53	15	6.99	.59
38 → 35	6.410	5.227	6.325	5.086	18250	6.0	9.0	50	4.80	2.44	15	32.08	2.72
39 → 72	6.420	5.217	6.450	5.330	18750	.0	12.0	70	2.30	.85	20	10.25	1.72
40 → 85	6.512	5.130	6.444	5.138	4020	.0	9.0	50	.53	.18	15	3.67	.41
40 → 86	6.512	5.130	6.408	5.166	3980	.0	5.5	50	.53	.18	15	3.64	.40
41 → 62	6.300	5.200	6.206	5.186	3620	.0	12.0	50	.48	.16	15	3.31	.37
42 → 43	6.300	5.182	6.414	5.130	6000	.0	9.0	50	.80	.28	15	5.49	.61
43 → 44	6.414	5.130	6.429	5.128	6000	.0	9.0	50	.80	.28	15	5.49	.61
43 → 46	6.414	5.130	6.327	4.996	400	.0	9.0	50	.05	.01	15	.36	.04
44 → 45	6.429	5.128	6.507	5.116	8000	.0	9.0	50	1.07	.37	15	7.32	.82
45 → 84	6.507	5.116	6.800	5.016	8000	.0	9.0	70	.98	.36	20	4.37	.73

Segment								N O R M A L			R U S H					
	Fra		Til		Stign	Br.	Utslipp			Utslipp						
	X1	Y1	X2	Y2			ADT	%	m	Hast	g/m.s	CO	NOx	Hast	g/m.s	CO
							km/t			km/t			km/t			
46 → 50	6.327	4.996	6.240	5.052	3620	.0	5.5	50	.49	.18	15	3.37	.35			
46 → 60	6.327	4.996	6.334	4.930	400	.0	5.5	50	.05	.01	15	.36	.04			
47 → 44	6.352	5.008	6.429	5.128	2000	.0	9.0	50	.26	.09	15	1.83	.20			
48 → 46	6.345	4.970	6.327	4.996	4020	.0	5.5	50	.53	.18	15	3.67	.41			
48 → 47	6.345	4.970	6.352	5.008	2000	.0	5.5	50	.26	.09	15	1.83	.20			
49 → 36	6.315	5.037	6.336	5.079	16700	.0	9.0	70	2.05	.75	20	9.12	1.53			
50 → 51	6.240	5.052	6.209	5.168	17440	.0	15.0	50	2.34	.81	15	15.95	1.79			
51 → 42	6.209	5.168	6.300	5.182	6000	.0	12.0	50	.80	.28	15	5.49	.61			
51 → 62	6.209	5.168	6.206	5.186	14560	.0	15.0	50	1.95	.68	15	13.32	1.49			
52 → 53	6.193	5.163	6.218	5.077	14940	.0	12.0	50	2.00	.70	15	13.67	1.53			
53 → 54	6.218	5.077	6.220	5.051	4970	.0	5.5	50	.66	.23	15	4.54	.51			
53 → 56	6.218	5.077	6.231	5.046	9970	.0	9.0	50	1.33	.46	15	9.12	1.02			
54 → 70	6.220	5.051	6.219	4.930	4970	-1.5	5.5	50	.66	.17	15	4.47	.34			
55 → 9	6.256	4.856	6.279	4.782	14170	.0	5.5	50	1.90	.66	15	12.96	1.45			
56 → 79	6.231	5.046	6.278	4.992	9970	.0	9.0	50	1.33	.46	15	9.12	1.02			
57 → 36	6.259	4.990	6.336	5.079	2050	2.8	9.0	70	.36	.17	20	1.62	.24			
58 → 57	6.252	4.937	6.259	4.990	2050	2.8	5.5	50	.39	.17	15	2.68	.25			
59 → 57	6.242	4.936	6.259	4.990	400	.0	5.5	50	.05	.01	15	.36	.04			
60 → 30	6.334	4.930	6.290	4.898	400	.0	5.5	50	.05	.01	15	.36	.04			
61 → 52	6.192	5.182	6.193	5.163	14940	.0	15.0	50	2.00	.70	15	13.67	1.53			
63 → 13	6.100	4.816	6.192	4.827	19060	3.6	12.0	50	4.03	1.88	15	27.08	2.48			
64 → 19	6.370	4.784	6.307	4.802	5410	.0	5.5	50	.72	.25	15	4.95	.55			
65 → 64	6.390	4.836	6.370	4.784	5410	.0	5.5	50	.72	.25	15	4.95	.55			
67 → 58	6.284	4.920	6.252	4.937	2050	2.8	5.5	50	.39	.17	15	2.68	.25			
68 → 29	6.230	4.955	6.255	4.890	8050	-6.0	9.0	50	.74	.01	15	7.14	.16			
69 → 27	6.320	4.900	6.326	4.950	11500	.0	5.5	70	1.41	.52	20	6.28	1.05			
70 → 15	6.219	4.930	6.232	4.870	4970	.0	5.5	50	.61	.22	15	4.51	.52			
71 → 18	6.370	4.770	6.397	4.792	8580	.0	5.5	50	1.15	.40	15	7.85	.88			
72 → 74	6.450	5.330	6.525	5.455	18750	-5.0	9.0	70	1.66	.10	20	11.21	.40			
73 → 38	6.438	5.360	6.410	5.227	18250	.0	9.0	70	2.24	.83	20	9.97	1.67			
75 → 73	6.510	5.467	6.438	5.360	18250	5.0	9.0	70	4.07	2.18	20	17.97	2.54			
76 → 31	6.290	4.868	6.358	4.872	5410	-2.0	5.5	50	.63	.10	15	4.87	.25			
77 → 5	6.260	4.760	6.257	4.705	10460	3.0	5.5	50	2.07	.94	15	13.97	1.31			
78 → 27	6.373	4.907	6.326	4.950	5200	.0	5.5	50	.69	.24	15	4.75	.53			
79 → 24	6.278	4.992	6.300	4.945	9970	6.0	9.0	50	2.62	1.33	15	17.52	1.48			
80 → 50	6.287	5.000	6.240	5.052	13420	.0	12.0	70	1.64	.66	20	7.37	1.27			
81 → 9	6.287	4.806	6.279	4.782	7920	-4.0	9.0	50	.81	.06	15	7.03	.17			
82 → 20	6.376	4.837	6.364	4.796	9240	-6.0	5.5	50	.86	.02	15	8.23	.16			
83 → 40	6.800	5.026	6.512	5.130	8000	.0	9.0	70	.98	.36	20	4.37	.73			
85 → 41	6.444	5.138	6.300	5.200	3620	.0	9.0	50	.48	.16	15	3.31	.37			
85 → 43	6.444	5.138	6.414	5.130	400	.0	9.0	50	.05	.01	15	.36	.04			
86 → 37	6.408	5.166	6.356	5.158	3980	3.0	5.5	50	.79	.35	15	5.31	.50			



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING (NILU)
NORWEGIAN INSTITUTE FOR AIR RESEARCH
POSTBOKS 64, N-2001 LILLESTRØM

RAPPORTTYPE OPPDRAGSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 16/89	ISBN-82-425-0019-3	
DATO APRIL 1989	ANSV. SIGN. <i>F. Schjoldager</i>	ANT. SIDER 34	PRIS kr 60,-
TITTEL Fremtidig luftkvalitet på Nygårdstangen i Bergen		PROSJEKTLEDER F. Gram	
		NILU PROSJEKT NR. O-1363	
FORFATTER(E) F. Gram		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. 9671/87	
OPPDRAGSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Statens Vegvesen, Hordaland Vegkontor v/overing. Magnus Natås			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Spredningsberegninger Trafikkforurensning			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) På bakgrunn av trafikkdata og karter over veikrysset på Nygårdstangen i Bergen er utslipp og spredning av forurensninger vurdert. De nærmeste omgivelsene rundt krysset vil en kunne få overskridelser av grenseverdiene for NO ₂ i situasjoner med dårlig utluftning kombinert med stor trafikk og dårlig trafikkavvikling.			

TITLE Future air quality at Nygårdstangen in Bergen
ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)

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