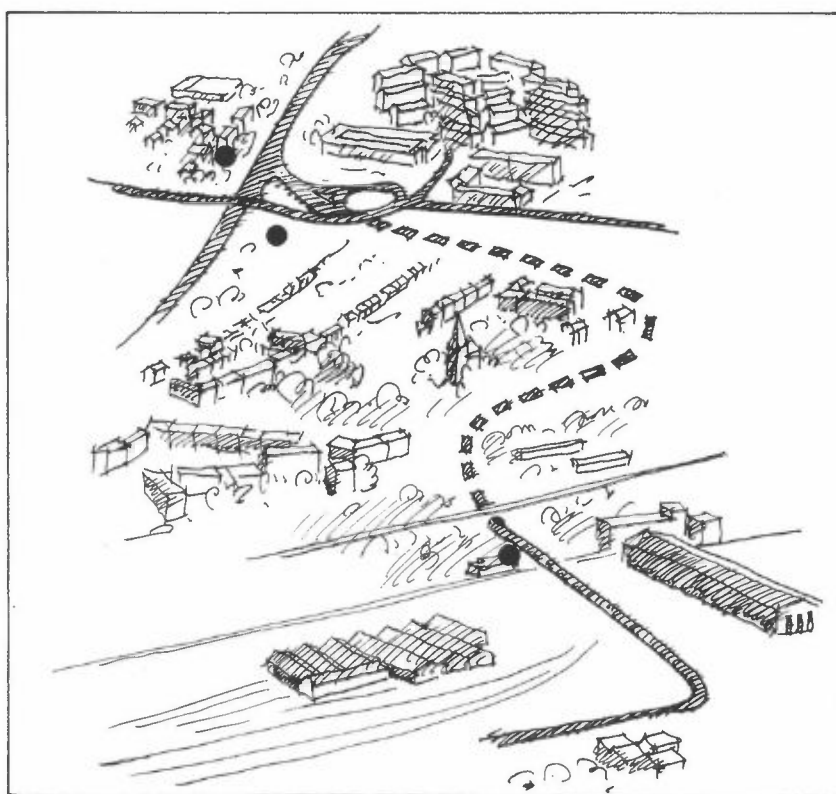


NILU OR: 51/89
REFERANSE: O-8746, O-8866
DATO: OKTOBER 1989
ISBN: 82-425-0062-2

LUFTFORURENSNING VED MUNNINGENE AV VÅLERENGA-TUNNELEN

FØR/ETTER-UNDERSØKELSE

S. Larssen og K. Hoem



KONKLUSJON

Forurensningsnivået ved munningene av Vålerenga-tunnelen er vurdert ut fra resultater av målinger av luftforurensning på tre målestasjoner ved munningene, to ved Etterstad-munningen og én ved Lodalen-munningen. Målingene ble utført i perioder på tre måneder før og etter at tunnelen ble åpnet.

Forurensningsnivået var ved begge munningene lavere i etter-perioden enn i før-perioden. Årsaken til dette er at vindstyrken i gjennomsnitt var større og spredningsforholdene bedre i etter-perioden.

I begge perioder ble grenseverdier for karbonmonoksid (CO), nitrogen-dioksid (NO₂), sot og svevestøv overskredet på målestasjonene, hyppigst i før-perioden. Grenseverdien for sot ble overskredet hyppigst, på opptil 11 døgn i før-perioden.

Etter å ha tatt hensyn til forskjellene i vind- og spredningsforhold i de to periodene, konkluderes med følgende:

Malerhaugen

Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir et tydelig økt forurensningsnivå på Malerhaugen ved vindstille og når vinden står fra munningen. Dette forekommer i ca. 10% av dagtiden om vinteren.

Gjennomsnittlig forurensningsnivå av CO og NO_x på dagtid anslås til å være ca. 30-60% høyere i etter-situasjonen enn før, og ca. 15-30% høyere som gjennomsnitt hele døgnet. En del av denne økningen skyldes økt trafikk. Også maksimal korttidsbelastning av forurensning vil på grunn av munningen være høyere i etter-situasjonen enn før.

Grenseverdier for luftkvalitet for CO, NO₂, sot og svevestøv overskrides ved vindstille eller svak vind. I før-perioden ble grenseverdier overskredet på inntil 11 dager i løpet av tre måneder. I etter-situasjonen vil overskridelser forekomme noe hyppigere i vinterperioder med "normale" vind- og spredningsforhold.

Etterstadgt. 4

Utslipp fra Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir økt forurensning på målestasjonen når vinden står fra munningen. Dette forekommer i ca. 15% av dagtiden om vinteren.

Gjennomsnittlig forurensningsnivå og maksimale korttidsverdier av CO og NO_x på målestasjonen vil i en normal vinterperiode på dagtid være anslagsvis 20-35% høyere i etter-situasjonen enn før.

Grenseverdier for luftkvalitet av CO, NO₂, sot og svevestøv overskrides ved vindstille eller svak vind. I før-perioden skjedde dette på opptil 7 dager i løpet av tre måneder. I en normal vinterperiode i etter-situasjonen vil dette skje noe hyppigere.

NSBs velferdsbygg, Lodalen

Det er åpenbart fra målingene at utslippet fra tunnelmunningen i Lodalen og motorveibrua belaster nærmiljøet ved munningen merkbart. Korttidsgrenseverdier for CO og NO₂ overskrides sannsynligvis ikke ved dagens trafikkforhold, mens grenseverdier for døgnmiddelverdi av NO₂, sot, og spesielt av svevestøv overskrides til tider. Grenseverdien for svevestøv ble overskredet på 13 døgn i etter-perioden.

Øvrige områder ved munningene

Målestedene representerer de antatt mest belastede bolig/oppholdsområder ved munningene. Andre områder belastes også av munningene, men i mindre grad.

Trafikkendringene på veisystemet fører til redusert forurensning langs Strømsveien gjennom Vålerenga, noe økt langs Strømsveien fra Etterstad og nordover og vesentlig økt forurensning langs Dyvekes vei.

Foreløpig sammenligning mellom målt og beregnet forurensning

NILU har tidligere utført beregninger av maksimal forurensningsgrad utenfor munningene av Vålerenga-tunnelen, på grunnlag av trafikkprognoser og gitte forutsetninger når det gjelder lufthastigheten i tunnelen, og spredningsforhold i atmosfæren utenfor tunnelen. Disse forutsetninger stemmer ikke med de aktuelle forhold som rådet i de tilfeller da maksimal forurensningsbelastning ble målt på de enkelte målestasjonene ved vind fra munningene og mot stasjonene.

Justerte beregnede verdier for Malerhaugen og Etterstadgt 4, justert til aktuell trafikkmengde, ligger høyere enn målte maksimalverdier. Avvikene kan i stor grad forklares ved forskjeller i spredningsforhold. For målestasjonen i Lodalen var det rimelig god overensstemmelse mellom beregnede og målte maksimalverdier.

Mer utførlige beregninger av forurensningsgraden utenfor munningene, tilpasset de aktuelle trafikk- og spredningsforhold, vil bli utført i den delen av etterundersøkelsen som omhandler etterprøving av spredningsmodellen.

Framtidige forhold

Disse vurderingene gjelder dagens trafikkforhold. I framtiden vil trafikken gjennom tunnelen øke vesentlig når Galgeberg-forbindelsen åpnes. Når det skjer vil forurensningsgraden utenfor munningene være større enn i dag i en periode fram mot 1995-97. Da vil utskiftingen til nye biler som tilfredsstillter nye avgasskrav ha kommet så langt at forurensningsnivået kommer ned mot og etter hvert blir lavere enn det er i dag.

Dersom trafikkøkningen på veisystemet fram mot år 2000 fører til kapasitetsproblemer på veisystemet og vesentlig lavere kjørehastighet i rushtidene enn en har i dag (60 km/h), vil CO-konsentrasjonene raskt kunne bli høyere. NO₂-konsentrasjonene vil bare øke moderat som følge av dårligere utvikling.

SAMMENDRAG

På oppdrag fra Statens vegvesen v/Veisjefen i Oslo og Vegdirektoratets Planavdeling og Driftsavdeling har NILU utført målinger og vurderinger av luftforurensningsnivået ved munningen av Vålerenga-tunnelen. Det ble gjort målinger før og etter at tunnelen ble satt i drift.

Før-undersøkelsen ble utført høsten 1987 og etter-undersøkelsen vinteren 1989, rett etter at tunnelen var satt i full drift. Målestedene var Etterstadgaten 4, Malerhaugen og NSBs velferdsbygg i Lodalen (NSB) (figur 1, side 16). Disse ble valgt fordi de ligger i de bebodde/beferdete områder ved munningene som belastes mest og hyppigst av utslipp fra munningene og veien inn mot tunnelen. Måleprogrammet omfattet stoffene karbonmonoksid (CO), nitrogenoksider (NO_x og NO₂), svevestøv (inhalerbart støv, PM₁₀) og sotinnholdet i støvet. Dette gir et grunnlag for å vurdere forurensningsnivået i forhold til grenseverdier foreslått i Norge og av Verdens helseorganisasjon (tabell 3, side 22).

Grenseverdiene for luftkvalitet inneholder en viss sikkerhetsmargin mot skadelige virkninger, og regnes å gi beskyttelse også for den del av befolkningen som er mest følsom for forurensninger.

I etter-perioden var trafikkmengden 25 000 biler pr. døgn over Lodalsbrua og gjennom tunnelen. Trafikken på E6 videre fra Etterstad-krysset økte fra ca. 36 000 biler pr. døgn i før-perioden til ca. 41 000 biler pr. døgn i etter-perioden. På Strømsveien gjennom Vålerenga gikk trafikkmengden ned fra ca. 36 000 til ca. 16 000, da tunnelen ble åpnet.

Vind- og spredningsforholdene var mye bedre i etter-perioden enn i før-perioden. I før-perioden var de omtrent som i en normal vinterperiode. I etter-perioden var det mye mer sønnavind og mindre østavind enn normalt, og gjennomsnittlig vindstyrke på Etterstad var høyere etter enn før, henholdsvis 2,3 m/s og 1,5 m/s. Det er denne forskjellen i vindforhold som førte til bedre spredningsforhold i etter-perioden enn i før-perioden, spesielt på Etterstad.

Forurensningsnivået i etter-perioden var dermed lavere enn en vil vente i en normal vinterperiode. Vindmålingene gir imidlertid mulighet for, på grunnlag av forurensningsmålingene i etter-perioden vinteren 1989, å estimere forurensningsnivået i en normal vinterperiode, og dermed grunnlag for en direkte sammenligning mellom før- og etter-situasjonen.

Gjennomsnittlig forurensningsnivå målt i etter-perioden vinteren 1989 var lavere enn målt i før-perioden høsten 1987 (tabell 5, side 31). Dette gjaldt på alle målestasjoner og for nesten alle stoffer. Et unntak var svevestøv på Lodalen-stasjonen, som det var mer av i etter-perioden. Her gir veistøvet fra motorveibrua og munningen et stort bidrag.

Et annet unntak er NO_2 . Gjennomsnittskonsentrasjonen av NO_2 var nær den samme i før- og etter-perioden. Dette skyldes at det er troposfærens ozoninnhold som i første rekke bestemmer gjennomsnittlig NO_2 -nivå, og ozon-konsentrasjonen var nær det samme før og etter.

De maksimale døgnmiddelverdiene av NO_2 og sot var også høyest i før-perioden (tabell 13, side 63). For sot var forskjellen spesielt stor. Maksimal døgnverdi av inhalerbart svevestøv (PM_{10}) var imidlertid høyere i etter-perioden, både på Etterstadgaten 4 og spesielt på NSB.

Maksimale korttidsverdier av CO og NO_2 (maksimale 1 times og 8-timers middelverdier) var også høyest i før-perioden, bortsett fra NO_x og NO_2 på Malerhaugen, der de høyeste verdier ble målt i etter-perioden (tabell 14, side 64). Dette unntaket kan forklares ved at Malerhaugen belastes fra tunnelmunningen ved vindstille og vind fra sør. I etter-perioden forekom flere tilfeller med vindstille og svak vind fra sør i ettermiddagsrushtiden (tabell 9, side 51). Etter-perioden var derved godt representativ for maksimal forurensningsbelastning på Malerhaugen.

Ved å ta hensyn til forskjellene i vind- og spredningsforhold i før- og etter-perioden, kan endringen i luftkvalitet på målestasjonene som tunnelen og trafikkomleggingen har medført, beskrives slik:

Malerhaugen (kapittel 7.1)

Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir et tydelig økt forurensningsnivå på Malerhaugen ved vindstille og når vinden står fra munningen. Dette forekommer i gjennomsnitt i ca. 10% av dagtiden om vinteren.

Forurensningsnivået på Malerhaugen var imidlertid både i før- og etter-perioden vel så stort ved vind fra øst, dvs. når målestasjonen belastes av utslipp på E6 oppover mot Helsefyr. Gjennomsnittlig forurensningsnivå av NO_x og CO vil i en normal vinterperiode være høyere enn før, anslagsvis 30-50% høyere på dagtid og 15-25% høyere når hele døgnet tas med. Økningen vil være mindre for sot og svevestøv, og enda mindre for NO₂, fordi andre kilder gir vesentlige bidrag til disse stoffene ("bakgrunnsnivå").

Maksimal korttidsverdier vil på grunn av munningen være høyere i etter-situasjonen enn før.

Grenseverdier for NO₂, sot, partikler og CO overskrides på Malerhaugen i etter-situasjonen på vindstille dager. Vindmålingene viser at vindstille dager opptrer med en viss hyppighet på Etterstad. I før-perioden ble grenseverdier overskredet på inntil 11 dager i løpet av en 3-måneders måleperiode (tabell 7, side 46). I en spredningsmessig normal etter-periode (vinter) vil slike overskridelser skje noe hyppigere. Maksimal 8-timers CO-verdi kan bli opptil 50-100% høyere enn grenseverdiene, og maksimal døgnverdi av sot og svevestøv kan komme opp mot 3 ganger laveste verdi i grenseverdi-intervallet, slik det ble målt ett enkelt døgn i før-perioden. Så høye verdier vil opptre svært sjelden.

Etterstadgaten 4 (kapittel 7.2)

Utslipp fra Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir høyere forurensningsnivå på Etterstadgaten 4 ved vind fra munningen (sektoren 40-70°) i etter-situasjonen enn før. I en normal vinterperiode vil økningen i gjennomsnittlig CO- og NO_x-nivå være anslagsvis 20-35% på

dagtid. Som på Malerhaugen vil økningen være mindre for sot, svevestøv, og knapt merkbar for NO_2 .

Maksimale korttidsverdier av CO og NO_2 vil på grunn av munning og vei også være større i etter-situasjonen, anslagsvis 20% høyere.

Grenseverdier for CO, NO_2 , sot og svevestøv vil bli overskredet i noen grad, noe hyppigere enn i før-perioden. I før-perioden ble grenseverdier overskredet på opptil 7 døgn (tabell 7, side 46).

Maksimalt 8-timersnivå av CO vil ved vedvarende vindstille i etter-situasjonen kunne komme opp mot det dobbelte av grenseverdien. Det samme gjelder døgnverdi av sot og svevestøv. Så høye verdier vil imidlertid opptre sjelden. Grenseverdien for døgngjennomsnitt av NO_2 vil bli overskredet i mindre grad.

NSBs velferdsbygg, Lodalen (kapittel 7.3)

Det er åpenbart fra målingene at utslippet fra tunnelmunningen i Lodalen og motorveibrua belaster nærmiljøet ved munningen merkbart. Korttidsgrenseverdier for CO og NO_2 overskrides sannsynligvis ikke ved dagens trafikkforhold, mens grenseverdier for døgnmiddelverdi av NO_2 , sot, og spesielt av svevestøv overskrides til tider. Grenseverdien for svevestøv ble overskredet på 13 døgn i etter-perioden (tabell 7, side 46).

Framtidige forhold

Disse vurderingene gjelder dagens trafikkforhold. I framtiden vil trafikken gjennom tunnelen øke vesentlig når Galgeberg-forbindelsen åpnes. Når det skjer vil forurensningsgraden utenfor munningene være større enn i dag i en periode fram mot 1995-97. Da vil utskiftingen til nye biler som tilfredsstillende nye avgasskrav ha kommet så langt at forurensningsnivået kommer ned mot og etter hvert blir lavere enn det er i dag.

Øvrige områder ved tunnelmunningene og veisystemet

Ved Etterstad-munningen er Malerhaugen og området rundt målestasjonen i Etterstadgt. 4 de mest belastede boligområder ved munningen.

Vålerenga syke- og gamlehjem belastes svært sjelden av utslipp fra tunnelmunning og vei, fordi vinden så sjelden står i den retningen (ca. 5% av tiden i før-perioden og 1% av tiden i etter-perioden). I de tilfellene det er svak vind mot gamlehjemmet, vil forurensningsnivået der være lavere enn maksimalverdiene målt på målestasjonen ved Etterstadgt. 4.

I Lodalen blir også Kværners kontorbygg påvirket av munningen og veien, i noe mindre grad enn NSBs velferdsbygg, fordi avstanden til vei/munning er større.

Langs Strømsveien gjennom Vålerenga er forurensningsnivået nær halvert etter at tunnelen åpnet. Langs E6 nordover fra Etterstad-munningen har forurensningsnivået økt med ca. 10% i takt med trafikkøkningen. I Lodalen gir utslipp på motorveibrua en tilleggsbelastning på miljøet. Når det gjelder gasser og svevestøv i luft blir den tilleggsbelastningen relativt liten. Etter at tunnelen åpnet har trafikkmengden i Dyvekes vei økt fra 18 000 til 41 000 biler/døgn. Målinger i etter-situasjonen her er ennå ikke utført.

INNHOOLD

	Side
KONKLUSJON	1
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	13
2 MÅLEPROGRAM	15
3 VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅ	21
4 TRAFIKK- OG VINDFORHOLD, FØR/ETTER	23
4.1 Trafikk	23
4.2 Vindforhold	25
4.3 Spredningsforholdenes betydning for forurensningsnivået	28
5 GENERELL LUFTKVALITET I OMRÅDET, FØR/ETTER	29
5.1 Gjennomsnittlig forurensningsnivå, før/etter	29
5.2 Forurensningens tidsvariasjon	34
6 OVERSKRIDELSER AV GRENSEVERDIER	45
7 VURDERING AV TUNNELMUNNINGENES BETYDNING	47
7.1 Malerhaugen	48
7.2 Etterstadgt. 4	53
7.3 NSBs velferdsbygg, Lodalen	58
8 FORURENSNINGSNIVÅET PÅ VÅLERENGA SAMMENLIKNET MED BYSENTRA I NORGE	61
9 SAMMENLIGNING, MÅLT OG BEREGNET FORURENSNING	65
10 FRAMTIDIGE FORHOLD	67
11 REFERANSER	68
VEDLEGG 1	69
VEDLEGG 2	75
VEDLEGG 3	81
VEDLEGG 4	89
VEDLEGG 5	105
VEDLEGG 6	127

FORURENSNINGSNIVÅ VED MUNNINGENE AV VÅLERENGA-TUNNELEN

1 INNLEDNING

Vålerenga-tunnelen i Oslo er en to-løps tunnel, med et løp for nordgående trafikk (utslipp gjennom munningen på Etterstad) og et løp for sørgående (utslipp gjennom munningen i Lodalen). Den ble åpnet for trafikk i to etapper:

- nordgående løp ble åpnet 21.12.1987
- sørgående løp ble åpnet 4.1.1989.

Tunnelen er langs-luftet, dvs. at utluftingen skjer ved at luft trekkes inn der bilene kjører inn i løpet og slippes ut der bilene kommer ut. Lufthastigheten i tunnelen er et resultat av bilenes pumpevirksomhet og, når trafikken går svært sakte, ventilasjonsvifter.

På oppdrag fra Statens veivesen v/Veisjefen i Oslo og Vegdirektoratet, Planavdelingen og Driftsavdelingen har NILU undersøkt den påvirkningen som utslippet av luftforurensninger fra tunnelmunningene har på området rundt munningene. Dette ble undersøkt ved å måle forurensningen på faste målestasjoner ved munningene før og etter at tunnelen ble åpnet for trafikk.

Før-undersøkelsen ble utført høsten 1987, og etter-undersøkelsen vinteren 1989. Under før-undersøkelsen var anleggsarbeidet i full gang. Dette hadde en viss innflytelse på målingene.

Forurensningsnivået er svært avhengig av værforholdene. Derfor ble det også utført målinger av vindforhold, i tillegg til luftforurensningsmålingene, for å kunne korrigere forskjellene i luftkvalitet før og etter for forskjeller i værforhold før og etter. Likeledes er det utført trafikktellinger i området ved målestasjonene før og etter at tunnelen ble satt i drift.

NILU har tidligere utført beregninger av konsentrasjonen av forurensninger som kan opptre ved munningene, basert på utslippsberegninger for tunnelen samt spredningsberegninger (Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987). Måleresultatene blir i denne rapporten i noen grad sammenlignet med de tidligere utførte beregningene. En slik sammenligning blir imidlertid mer utførlig behandlet i en senere rapport fra denne undersøkelsen.

Virkningene av forurensningsnivået ved munningene vurderes ut fra grenseverdier for luftkvalitet som er foreslått i Norge, basert på vurderinger gjort av Verdens helseorganisasjon. Forurensningsnivået i området rundt munningene blir også sammenlignet med nivået på andre målestasjoner i Oslo sentrum.

Dette prosjektet har hatt nytte av målinger utført i Vålerenga/Etterstad-området på andre prosjekter. Det gjelder referansestasjonen "Etterstadsletta", som ble opprettet vinteren 1989 i forbindelse med overvåking av forurensninger fra biltrafikk i Oslo. Det gjelder også trafikk-kartlegging i området, som er utført både i før- og etterundersøkelser-periodene som en del av arbeidet i forskningsprogrammet "Trafikk og miljø". I dette programmet er Vålerenga utpekt som feltområde for å undersøke miljøvirkninger av trafikkforurensninger og effekten av tiltak, i dette tilfelle åpning av Vålerenga-tunnelen som avlaster Vålerenga-området trafikkmessig.

Denne før/etter-undersøkelsen er en delundersøkelse i en større pakke som også omfatter:

- målinger av luftforurensning i tunnelene, for å beskrive luftkvaliteten inne i tunnelen og kontrollere de utslippsfaktorer for eksosutslipp fra biler som benyttes i NILUs tunnel-beregninger.
- spredningsundersøkelser ved Etterstad-munningen, for å utprøve NILUs spredningsmodell for tunnel-munninger.

Disse undersøkelsene rapporteres separat.

2 MÅLEPROGRAM

Plassering av målestasjoner i området er vist i figur 1.

Måleprogrammet for luftkvalitet omfattet følgende stoffer/stoffgrupper:

Karbonmonoksid (CO) Giftig gass i bileksos, spesielt fra bensinbiler. Det er gitt grenseverdier for CO-innholdet i luft.

Nitrogenoksider (NO_x, NO₂) Giftige gasser i bileksos, både fra bensin- og dieselbiler. NO₂ er mest giftig, og det er gitt grenseverdier for NO₂-innholdet i luft.

Svevestøv (PM₁₀) Helseskadelige partikler i bileksos, spesielt fra dieselbiler. PM₁₀ inkluderer partikler av diameter mindre enn 10 µm, dvs. inhalerbare partikler. Det er gitt grenseverdier for PM₁₀-konsentrasjonen i luft.

Sot Partiklene i bileksos, spesielt diesel-eksos, består i stor grad av sot. Det er gitt grenseverdier for sot-innholdet i luft.

Måling av disse stoffene gir et godt grunnlag for å vurdere virkningene av luftforurensningsnivået i områdene ved tunnel-munningene.

Tabell 1 viser hva som ble målt på de forskjellige målestasjonene. For å redusere kostnader ble det ikke kjørt fullt måleprogram på alle stasjoner. NO₂ og sot (døgnmiddelverdier) ble målt på alle stasjoner, for å ha et sammenligningsgrunnlag mellom stasjonene.

I tabell 2 gis begrunnelser for stasjonsplasseringer og komponentutvalg. Som et ytterligere grunnlag for dette henviser vi til figur 2,

som viser vindretningsfordelingen i områdene ved de to tunnelmunnin-
gene. Det er utpregede hovedvindretninger, med vind fra sør-sørvest og
nordøst på Etterstad og fra vest og øst (i dalretningen) i Lodalen.



Figur 1: Plassering av målestasjoner.

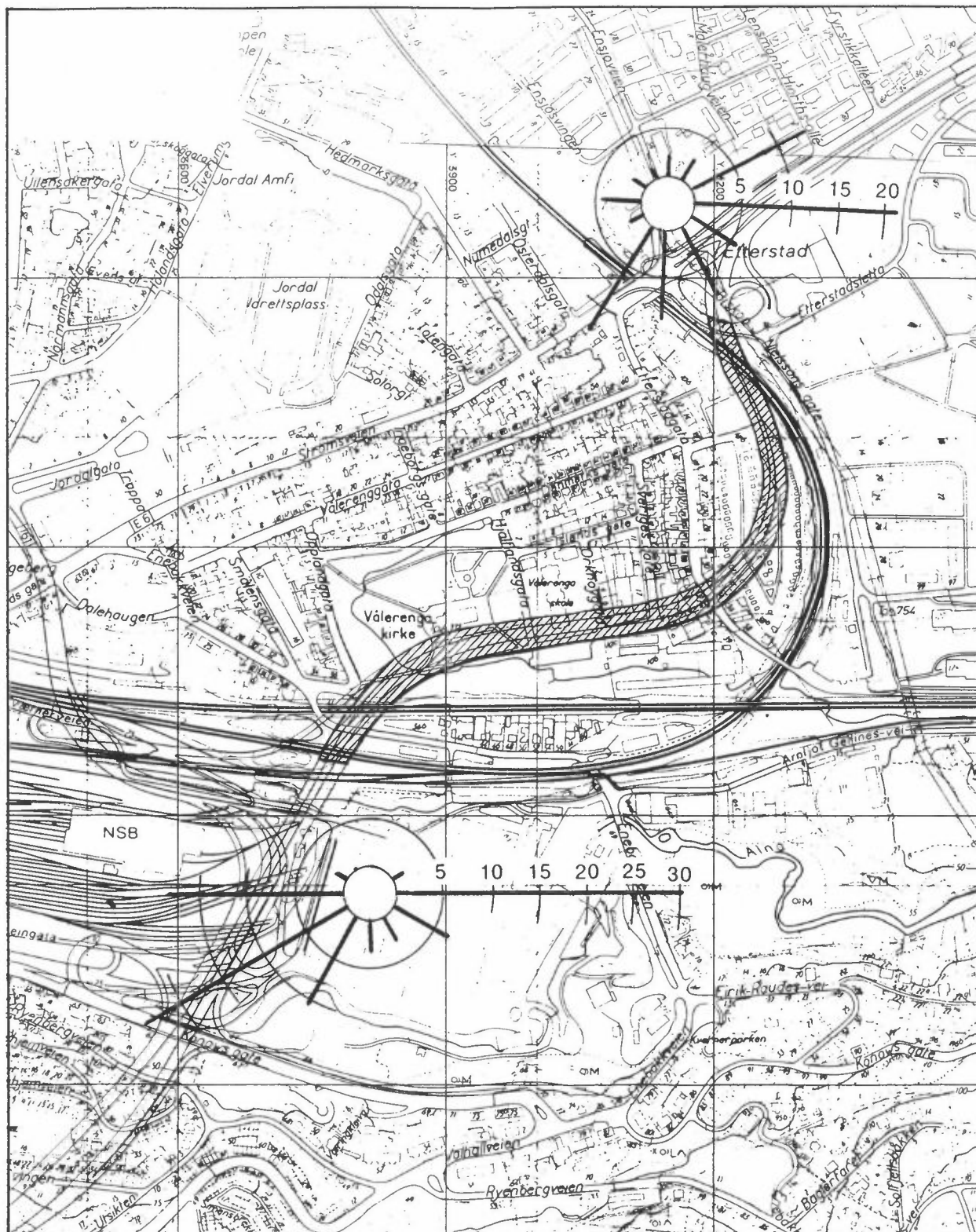
Tabell 1: Oversikt over måleprogrammet.
Kontinuerlig registrering eller måling av døgnmiddelverdier.

Måleperiode	Før-undersøkelse, høst 1987 (13. september- 30. desember)					Etter-undersøkelse, vinter 1989 (1. januar-26. mars)				
	CO*	NOx* NO ₂ *	NO ₂	Part.	Sot	CO*	NOx* NO ₂ *	NO ₂	Part.	Sot
<u>Luftkvalitet</u>										
- Etterstadgaten 4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- Malerhaugen		x	x		x		x	x		x
- NSBs velferdshus (kalt "Lodalen")	x		x	x	x	x		x	x	x
- Konows gate		x	x		x		x	x		x
- Dyvekes vei			x		x			x		x
- Etterstadsletta 77							x	x	x	x
- Etterstadmunningen							x			
<u>Meteorologi</u>										
- Valle Hovin	vindstyrke*, vindretning*					som høst 1987				
- NSBs velferdshus (kalt "Lodalen")	vindstyrke*, vindretning*					som høst 1987				
<u>Trafikktellinger</u>										
- E6	trafikkmengde*, hastighet*, tungtrafikk*. Målingene ble utført i Strømsvn. 1 (Kafé Enok) i perioden 20.10.-17.1.					som høst 1987. Målinger utført ved Kafé Enok (10.-28.3.) samt i Vål.-tunnelen i april-mai.				

* Kontinuerlig registrering.

Tabell 2: Målestasjoner.
Beskrivelse av plassering, samt valg av målekomponenter.

Målestasjon	Plassering	Valg av komponenter
Etterstadgt. 4	Plassert i den del av bebodd område på Etterstad som får størst belastning fra tunnelmunningen, ved vind i hovedvindretningen fra nordøst.	Hovedstasjon. Alle komponenter måles på denne stasjonen.
Malerhaugen	Plassert i det boligområdet ved Etterstadmunningen som får størst belastning fra vei og tunnelmunning, ved vind i hovedvindretningen fra sør.	NOx, NO ₂ og sot. Ved Etterstadmunningen er NO ₂ et større problem enn CO, fordi nordgående tunnel går i stigning. Dette gir stort NOx-utslipp.
NSBs velferdsbygg Lodalen	På taket av velferdsbygget. Dette ligger svært nær munningen.	Alle komponenter unntatt NOx. NOx anses å være et lite problem ved denne munningen. Sørgående tunnel går i fall og derved blir NOx-utslippet svært lite i sørgående løp.
Etterstadsletta 77	Plassert i boligområdet langt unna sterkt trafikkerte veier og andre kilder. Målestasjonen ble opprettet vinteren 1989 i forbindelse med et annet prosjekt, men er egnet som bakgrunnstasjon for forurensningene i området som ikke påvirkes av veier og tunnelmunnings.	Alle komponenter unntatt CO. CO-konsentrasjonen er svært lav på denne stasjonen.
Etterstadmunningen	I utløpet av tunnelmunningen. Gir grunnlag for å knytte målte konsentrasjoner i området ved munningen til utslippet fra munningen.	NOx, NO ₂



Figur 2: Vindroser som viser hovedvindretningene på Etterstad og i Lodalen.
 (Vindrosene gjelder perioden september-desember 1987.)

I tillegg til målepunktene i tabell 2 ble målinger utført i Konows gate og Dyvekes vei (se figur 1).

Målingene i Konows gate representerer før-situasjonen før bygging og åpning av Ekeberg-tunnelen. Målestasjonen er plassert i et område som antas å bli belastet av utslippet fra munningen av Ekeberg-tunnelen, som kommer ut under Konows gate. Måleresultatene presenteres i denne rapporten, men trekkes ikke inn i vurderingen av Vålerenga-tunnelmunningene.

Målingene i Dyvekes vei representerer før-situasjonen der, før åpningen av Vålerenga-tunnelen. Målinger i etter-situasjonen vil bli utført når Ekeberg-tunnelen er åpnet.

Datatilgjengeligheten fra målingene er gitt i tabeller i vedlegg 1, som viser i hvilke perioder måleresultater er tilgjengelige for hver komponent på hver stasjon.

Datakvaliteten er god for alle målingene, med følgende unntak:

1: CO-målingene på Etterstadgt. 4 i etter-perioden ga noe for høye verdier. Måleinstrumentet hadde en drift som varierte med tiden, og som det derved var vanskelig å korrigere for. Dette gjelder spesielt perioden 24. januar-15. februar. Målt CO-nivå var da 0,5-1,5 mg/m³ høyere enn reelt.

Det samme gjelder CO i Lodalen i tiden 10.-31. oktober (før-perioden).

2: De kontinuerlige NO₂-målingene i før-perioden hadde en begrenset nøyaktighet. Dette skyldes metoden som ble benyttet for avlesing av data fra skriverruller. Timesverdiene har da en usikkerhet på ca. ±10-15 µg/m³, noe bedre på Malerhaugen enn på Etterstadgt.

I etter-perioden ble benyttet elektronisk datalogging, med god datakvalitet som resultat.

3: I før-perioden var måleområdet på NO_x-instrumentet på Malerhaugen stilt for lavt. Maksimalt utslag var ca. 1 850 µg/m³, og konsentrasjonen var i perioder høyere enn dette (gjelder figur 6, figur 13, tabell 14). Maksimale NO_x-verdier var derfor høyere enn 1 850 µg/m³ i før-perioden.

NO₂-målinger ble utført med to målemetoder, en kontinuerlig registrerende som gir timesverdier, og en integrerende metode som gir døgnverdier. I figurer i vedlegg 1 er døgnverdier fra de to metodene plottet mot hverandre. Generelt er sammenhengen god. Det er tendens til at den kontinuerlige metoden gir noe lavere verdier enn den integrerende metoden. Spesielt gjelder dette Malerhaugen i før-perioden. Det er sannsynlig at de kontinuerlige NO₂-målingene da ga for lave verdier.

3 VURDERING AV FORURENSNINGSNIVÅ

Eksosutslipp fra biltrafikk kan gi både helseskader og trivselsulemper, dersom eksos-konsentrasjonene i lufta ved veier/tunnelmunninger blir høye nok.

I denne rapporten blir luftkvaliteten vurdert på grunnlag av foreslåtte eller anbefalte grenseverdier/retningslinjer for de ulike stoffer/stoffgrupper i luft (se tabell 3). I Norge foreligger det forslag til grenseverdier, utarbeidet i 1982 av en arbeidsgruppe under ledelse av Statens forurensningstilsyn (SFT, 1982). Disse grenseverdiene er bygget på tidligere arbeid og vurderinger gjort av Verdens helseorganisasjon. De norske forslag til grenseverdier omfatter bl.a. stoffene CO, NO₂ og sot. For partikler er det ikke gitt grenseverdier. Her vil vi støtte oss på retningslinjer anbefalt av Verdens helseorganisasjon (WHO, 1987).

Tabell 3: Grenseverdier for luftkvalitet knyttet til virkninger av forurensninger på helse.

		Midlingstid				Referanse
		1 time	8 timer	24 timer	6 mndr	
CO	mg/m ³	25	10			SFT, 1982
NO ₂	µg/m ³	200-350		100-150		SFT, 1982
Sot (og SO ₂) ¹	µg/m ³			100-150	40-60	SFT, 1982
Partikler ¹	µg/m ³					
- TSP ²				120 ⁴		WHO, 1987
- PM ₁₀ ³				70 ⁴		WHO, 1987

1 Virkningen av de to komponenter forsterker hverandre når de kommer i luften. Forslaget til grenseverdier forutsetter at den forurensede luften inneholder begge komponentene.

2 Totalt svevestøv (partikler med diameter mindre enn ca. 50 µm).

3 Inhalerbart svevestøv (partikler med diameter mindre enn ca. 10 µm).

4 WHO fremholder at disse grenseverdiene må anses som foreløpige. De er basert på resultater fra bare en undersøkelse.

De norske grenseverdiene har innebygget en sikkerhetsfaktor på 2-5. Fra sammendraget fra SFTs arbeidsgruppes rapport siteres:

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.

Sammendraget fra arbeidsgruppens rapport er gjengitt i vedlegg 2.

4 TRAFIKK- OG VINDFORHOLD, FØR/ETTER

Her beskrives trafikk- og vind-forholdene i før- og etter-periodene kort. Dette er viktige forutsetninger for å vurdere forurensningsnivået.

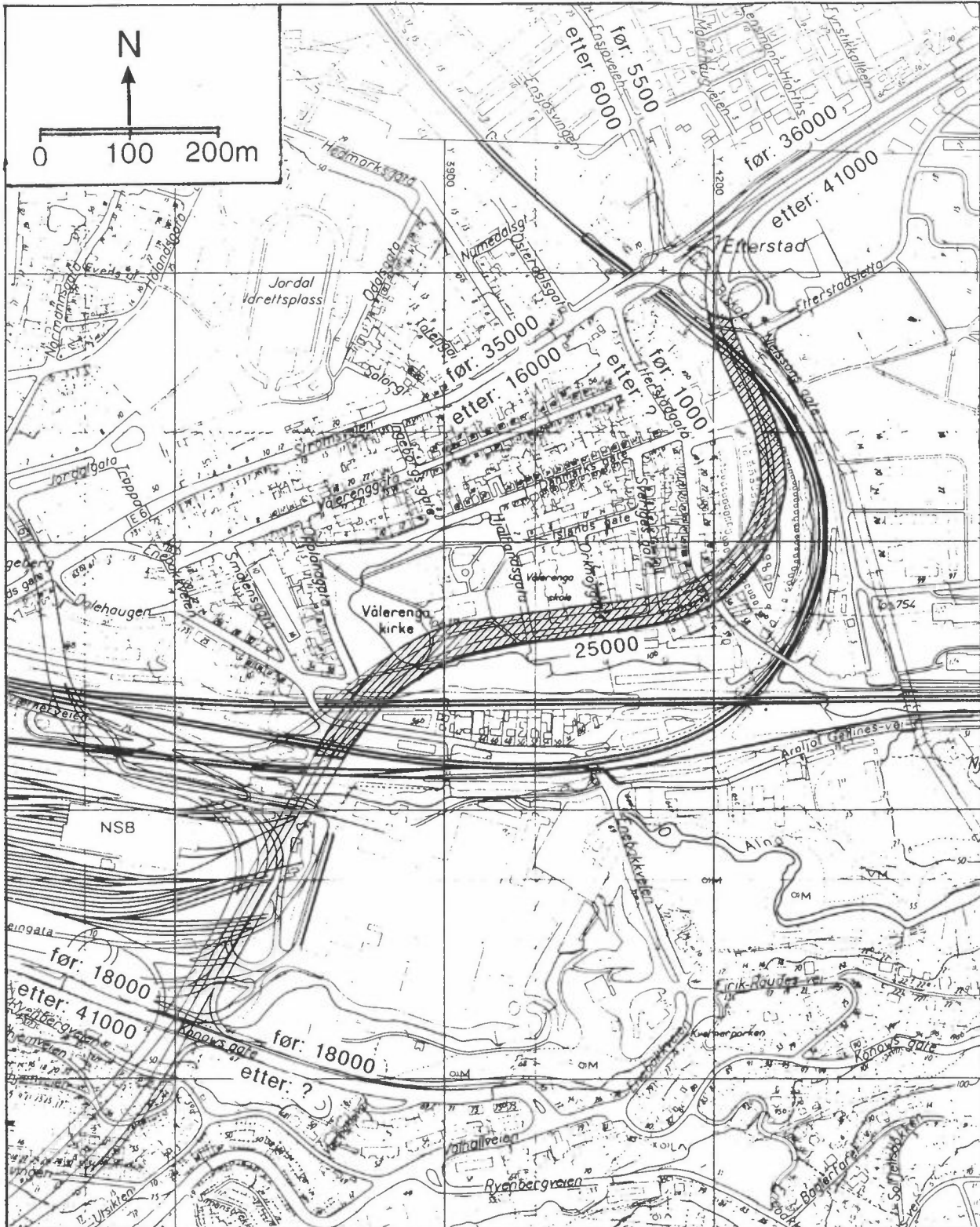
4.1 TRAFIKK

I før-situasjonen var Strømsveien hovedtrafikkåren gjennom Etterstad. Etter at tunnelen ble åpnet, ble trafikkmengden på Strømsveien gjennom Vålerenga redusert til knapt det halve, fra ca. 36 000 biler/døgn til ca. 16 000 biler/døgn.

Kjørehastigheten ned gjennom Vålerenga var omtrent uendret, knapt 55 km/h. Vi regner også med uendret kjørehastighet på E6 nordøst for Etterstad-munningen. Kjørehastigheten i Vålerenga-tunnelen var i etter-perioden 60-80 km/h.

Åpningen av Vålerenga-tunnelen førte til vesentlig mindre CO-, NOx- og eksospartikkel-forurensning langs Strømsveien gjennom Vålerenga, der trafikkmengden ble halvert, og videre ned St. Halvardsgt. Trafikkmengden på E6 nordøstover fra Etterstad har økt, fra ca. 35 000 til ca. 41 000 biler/døgn, og gir derved økt forurensning der, spesielt av NOx. CO-forurensning øker ikke nødvendigvis, dersom det er slik at tunnelen fører til bedre trafikkflyt.

Figur 3 og tabell 4 gir trafikk tall for veier i området i før- og etter-situasjonen.



Figur 3: Årsdøgntrafikk (gjennomsnittlig antall kjøretøy pr. døgn) på en del veier nær målestasjonene.

Tabell 4: Trafikkdata for Strømsveien og Vålerenga-tunnelen.

	Før	Etter	
STRØMSVEIEN (nord for Galgeberg)			
Trafikkmengde (biler/døgn)	35 700	16 100	
Kjørehastighet (km/h)	53	54	
Tungtrafikkandel (%)	9	7	
Høyeste timestrafikk (biler/time)	3 200	1 600	
VÅLERENGATUNNEL			
		Nordgående	Sørgående
Trafikkmengde (biler/døgn)		14 100	10 900
Høyeste timestrafikk (biler/time)		1 400	1 100

4.2 VINDFORHOLD

Det er ulike vindregimer på Etterstad og nede i Lodalen. Målinger som er representative for Etterstad ble utført med vindmåler plassert på Valle Hovin. I Lodalen ble målinger utført på taket av NSBs velferdsbygg, der også forurensningsmålingene ble gjort.

Figur 4 viser vindretnings- og styrkefordeling (vindrose) på de to vindstasjonene i før- og etter-perioden. Figuren gjelder vindforhold om dagen (07-20), idet det er i denne perioden trafikkforurensningene er størst. Figuren viser hovedvindretningene i området. Vedlegg 4 viser på figurer vindforholdene fra time til time, samt vindstatistikk.

På Valle Hovin, representativ for Etterstad, var gjennomsnittlig vindstyrke mye høyere i etterperioden, 2,3 m/s, mot 1,5 m/s i før-perioden. Vindretningsfordelingene var nokså forskjellige, idet vind fra sør og sørvest var mye hyppigere i etter-perioden enn før. Begge disse forhold fører, ved ellers like utslippsforhold, til lavere gjennomsnittlig forurensningsbelastning på området sørvest for Etterstadmunningen, der Etterstadgt.-stasjonen var plassert. På Malerhaugen vil

den høye vindstyrken også gi lavere forurensningskonsentrasjonen i etter-perioden, mens hyppigere sønnavind fører til mer belastning fra trafikkutslipp sør for målestasjonen, bl.a. fra Etterstad-munningen.

I Lodalen, som er mer skjermet, var midlere vindstyrke omtrent den samme i de to periodene, henholdsvis 1,4 m/s og 1,7 m/s før og etter. Det var mindre hyppig vind fra øst i etter-perioden, dvs. fra den retning brua og tunnelmunningen ligger i.

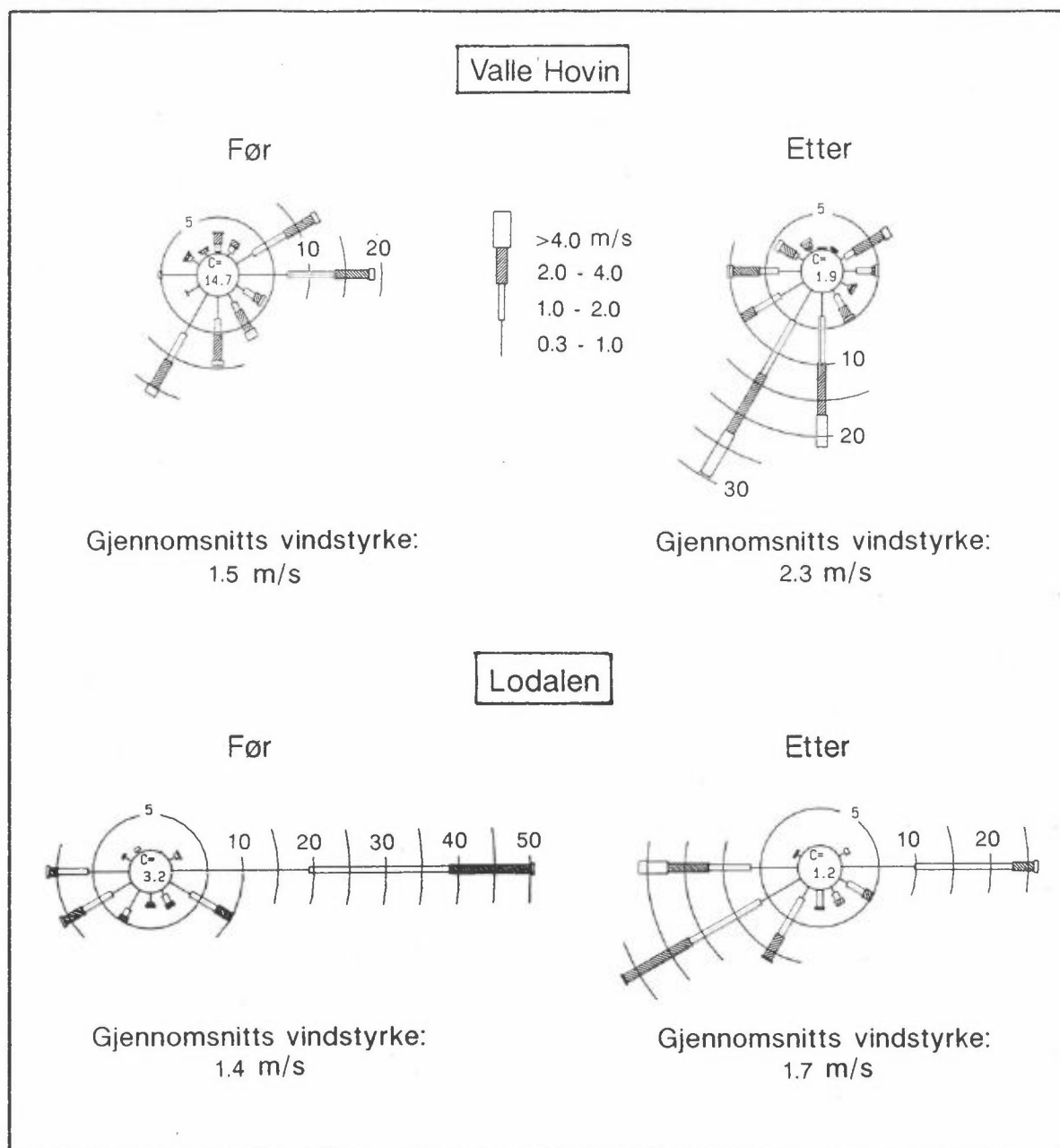
Figur 5 viser sammenhengen mellom vindretning på Etterstad (Valle Hovin) og Lodalen. Figuren viser kanaliseringen av vinden i øst-vest-retning i Lodalen. Sønnavind på Valle Hovin blir, hvis den ikke er svært sterkt, enten vest- eller østa-vind i Lodalen, og nordøst-vind på Etterstad dreier til østa-vind i Lodalen.

Belastningen på målestasjonene av utslipp fra munningene er generelt størst i rushtiden. Figurer i vedlegg 4 gir hyppighet av vind i ulike retninger i rushtiden, dvs. kl 0800 og kl 1600, på begge vindstasjoner før og etter.

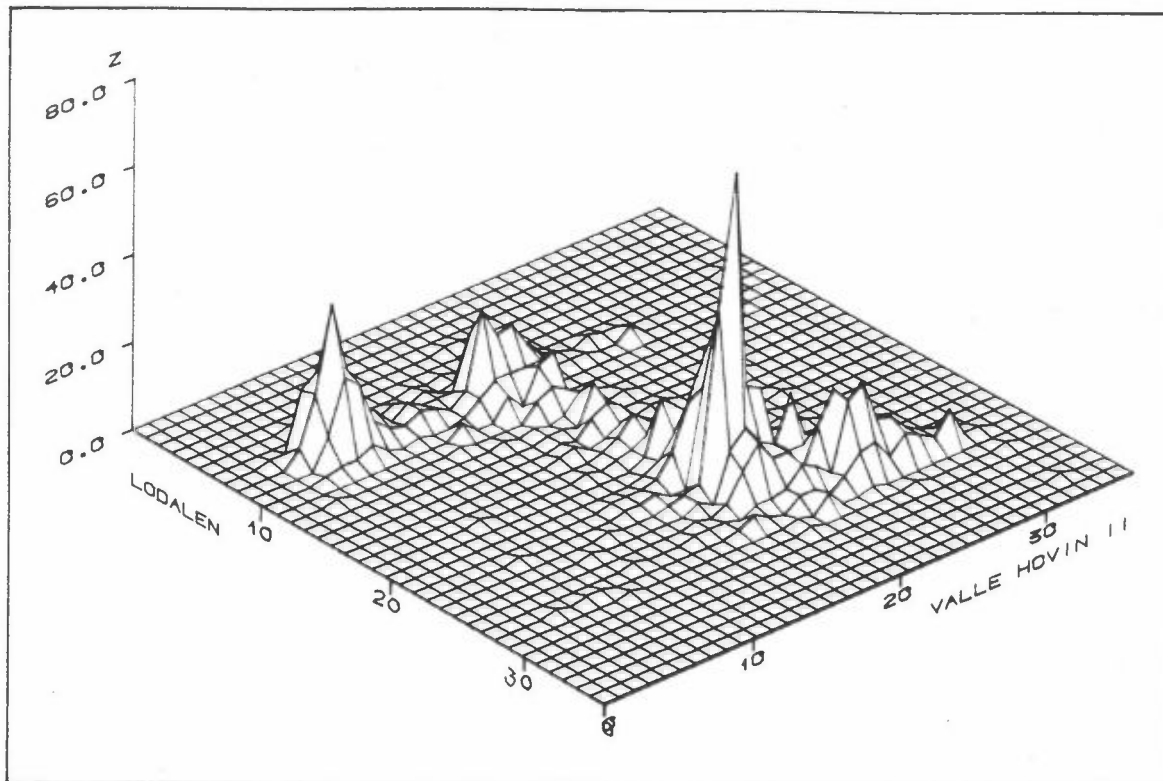
I løpet av etter-perioden var det i respektive rushtider vind i retning fra munningene mot den enkelte målestasjonen på følgende antall dager:

mot Malerhaugen	:	15 dager
mot Etterstadgt. 4	:	2 dager
mot NSBs velferdsbygg	:	16 dager

I tillegg til dette var det flere tilfeller med vind fra munningene mot målestasjonene på andre tider enn i rushtiden.



Figur 4: Vindretnings- og styrkefordelingen (vindroser) for Valle Hovin og Lodalen i før- og etter-periodene. Stolpene angir hyppighet av vind fra angitte retninger (30° sektorer), samt vindstyrkefordeling for hver sektor.



Figur 5: Hyppighet (z) av samtidige vindretningsobservasjoner på vindmålerne Valle Hovin og Lodalen.

4.3 SPREDNINGSFORHOLDENES BETYDNING FOR FORURESNINGSNIVÅET

Spredningen, eller fortynningen, av eksosutslipp til luft blir redusert med minkende vindstyrke. Økt vindstyrke på Etterstad i etterperioden gir altså lavere forurensningsgrad da. Det er egentlig graden av turbulens i luften som fører til spredning, og denne er både en funksjon av vindstyrke, graden av bebyggelse og av temperatursjiktningen i atmosfæren. Ved temperaturinversjon (stabil sjiktning, økende temperatur med høyden over bakken) er spredningen vertikalt dårligere enn ved nøytral og instabil sjiktning. Temperatursjiktningen i det laveste luftlag ble ikke målt i denne undersøkelsen. I Oslo er det imidlertid større hyppighet av inversjoner ved svak vind fra øst og nordøst enn ved sønnavind.

Inversjonsstyrken har spesielt stor betydning for spredningen over byområdet som helhet og dermed for bakgrunnskonsentrasjonene ved veisystemet som skal vurderes. Tidligere målinger indikerer at det er

tilstrekkelig å vurdere vindretning og vindstyrke når en skal beskrive spredningen i nærheten av en vei.

Det var mye hyppigere østavind i før-undersøkelsen enn etter, og dette indikerer at spredningsforholdene generelt sett var dårligere i før-perioden enn i etter-perioden. Forskjellen i spredningsforhold er større enn den som indikeres av forskjellen i gjennomsnittlig vindstyrke.

Disse forhold fører til at forurensningsnivået ventes å være høyere i før-perioden enn etter, ved ellers ulike utslippsforhold. Utslippsforholdene endres imidlertid, idet tunnelen åpnes og trafikken legges om. Det er kombinasjonen av endringer i utslipps- og spredningsforhold som må tas i betraktning, når endringer i målt luftkvalitet fra før- til etter-situasjonen skal vurderes.

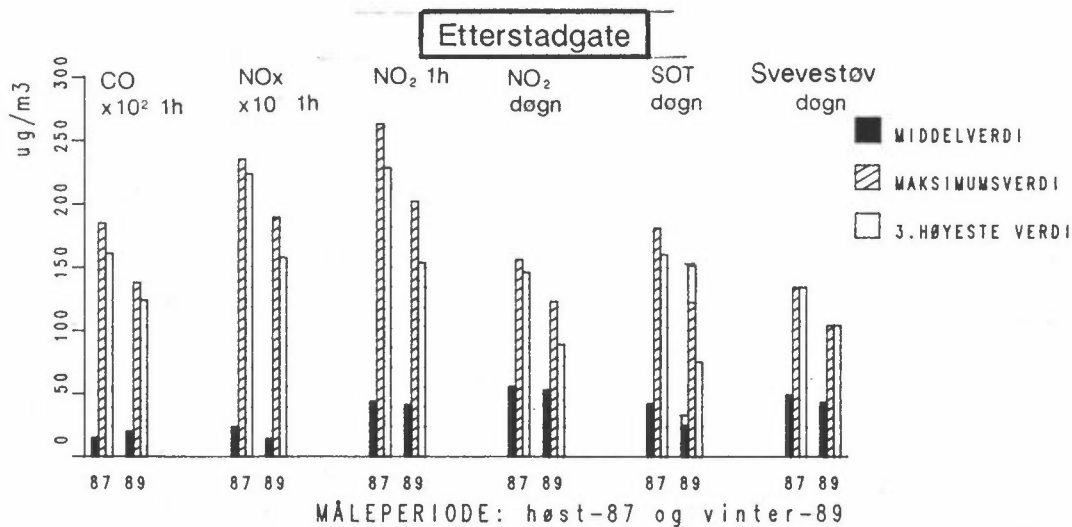
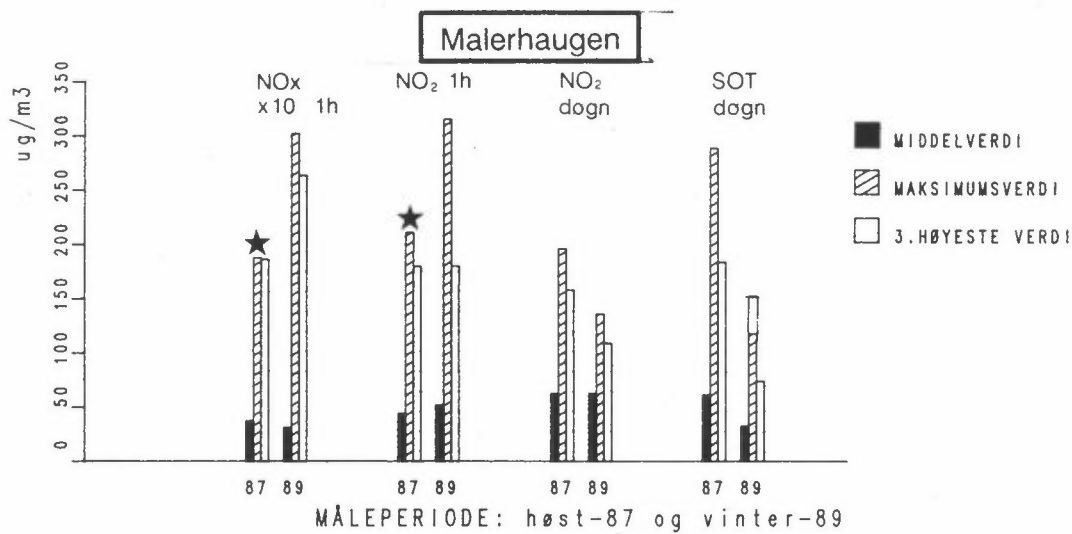
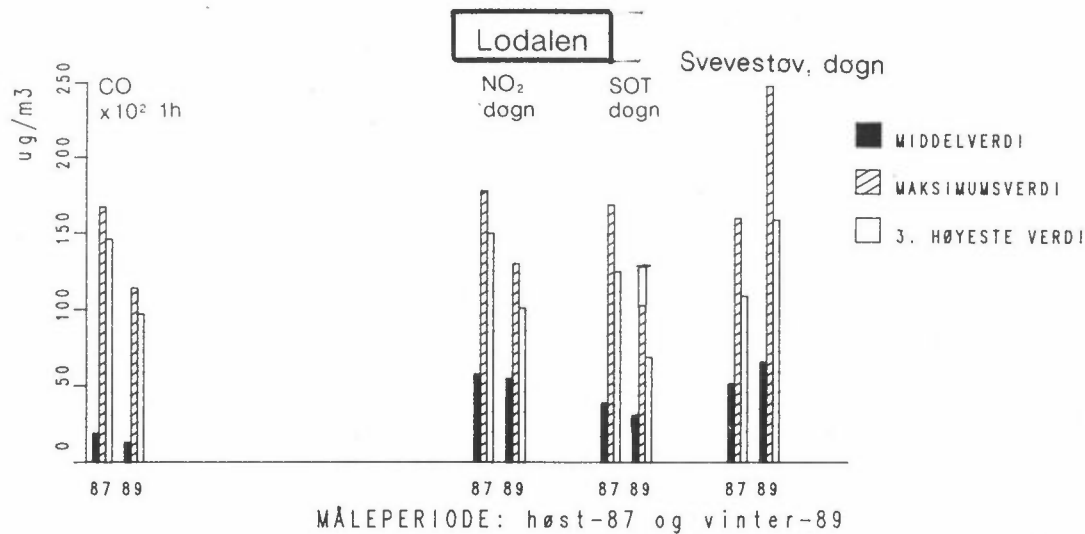
5 GENERELL LUFTKVALITET I OMRÅDET, FØR/ETTER

5.1 GJENNOMSNIITTLIG FORURENSNINGSNIVÅ, FØR/ETTER

Tabell 5 gir middelveidier for CO, NO_x, NO₂, sot og partikler på målestasjonene Etterstadgt. 4, Malerhaugen og Lodalen for før- og etter-periodene. Dette er fremstilt i figur 6 (svarte stolper), sammen med den høyeste og tredje høyeste verdi som ble målt før og etter (lysere stolper). (Tabeller med middel- og maksimumsverdier for hver måned på hver stasjon er gitt i vedlegg 3).

Forurensningsnivået av NO_x, sot og finfraksjonen av svevestøv var lavere i etter-perioden enn før, på alle målestasjoner der målingene ble foretatt. På Lodalen var også CO-nivået lavere i etter-perioden. Dette kan for Etterstadgaten og Malerhaugen i stor grad forklares ved de endringer i vind- og spredningsforhold som ble omtalt i kapittel 4.

Når det gjelder Lodalen, er forholdet noe annerledes. Vindstyrken var i middel omtrent den samme før og etter. I før-situasjonen var det ikke vanlig biltrafikk av betydning i området, men det var betydelig anleggstrafikk. Eksosutslipp lenger oppe i Groruddalen som ved svak



Figur 6: Forurensningsnivå på målestasjonene i før- og etter-perioden.
1h : Timesmiddelverdi.

Døgn: Døgnmiddelverdi.

★ I før-perioden gikk måleinstrumentet "i peak" ved ca. 1 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De høyeste verdier i før-perioden var høyere enn peak-verdien, dvs. høyere enn ca. 1 800 $\mu\text{g NO}_x/\text{m}^3$ og høyere enn ca. 200 $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Tabell 5: Gjennomsnittlig forurensningsnivå i før- og etter-periodene.

Komponenter	Midlings- tid	Etterstadgt. 4		Malerhaugen		NSBs velferdsbygg Lodalen		
		¹ før	² etter	før	etter	før	etter	
CO	mg/m ³	time	1,5	(2,0) ³			1,9	1,3
NOx	µg/m ³	time	237	143	373	309		
NO ₂	µg/m ³	time	44	41	44	52		
NO ₂	µg/m ³	døgn	56	53	63	63	58	55
Sot	µg/m ³	døgn	42	31	61	40	38	31
Partikler								
- finfraksjon	µg/m ³	døgn	25	18			26	21
- grovfraksjon	µg/m ³	døgn	25	25			26	45
- samlet	µg/m ³	døgn	49	43			52	66

1 September-desember 1987.

2 Januar-mars 1989.

3 Målinger kun i perioden 24.1.-25.2. Noe usikre målinger. Gjennomsnittsnivået er lavere enn det som ble målt.

4 Målinger kun i perioden 23.10.-7.12.

5 Målinger mangler i perioden 7.-23. februar.

østavind med dårlig spredning "renner" nedover Lodalen, påvirker også målestasjonen i Lodalen. Dette skjedde mye oftere i før-perioden enn etter.

Dette synes altså å ha gitt et høyere forurensningsnivå av CO, sot og finpartikler i før-perioden enn etter at tunnelen ble åpnet for full drift.

Det er liten forskjell i gjennomsnittlig NO₂-nivå før og etter. Dette skyldes at NO₂ hovedsakelig kommer fra oksidasjon av NO til NO₂ ved hjelp av ozon (O₃). O₃-konsentrasjonen har sannsynligvis vært omtrent like høy i før- og etter-perioden, og det er denne som i stor grad bestemmer NO₂-nivået, selv om utslipp av NO₂ på veier og i tunneler også gir et bidrag.

Grovfraksjonen av svevestøv skyldes i dette området hovedsakelig veistøv. På Etterstadgt. 4 var det liten forskjell i dette før og etter.

På Lodalen-stasjonen økte grovstøv-konsentrasjonen vesentlig, sannsynligvis på grunn av bidrag fra veistøv-utslipp på brua og fra tunnelmunningen.

Maksimal korttidsverdier kan indikere belastning fra viktige forurensningskilder, f.eks. en vei eller tunnelmunning. Figur 5 viser at også maksimal-verdiene stort sett var høyere i før-situasjonen enn i etter-situasjonen. Værforholdene er årsaken også til dette. Hyppigheten av svak vind og dårlige spredningsforhold var mye større i før-situasjonen enn etter. Unntak er maksimalverdier av NO_x og NO₂ på Malerhaugen, og svevestøv (PM₁₀) på Lodalen-stasjonen, som var høyest i etter-perioden. Dette skyldes sannsynligvis forurensning fra tunnelmunningene.

Forurensningsnivået i Oslo sentrum viste omtrent samme endring fra høsten 1987 til vinteren 1989 som vi så på målestasjonene på Etterstad. Tabell 6 viser gjennomsnittsverdiene for NO₂ og SO₂ på den faste målestasjonen på St. Olavs plass i Oslo sentrum. SO₂-nivået var mye lavere vinteren 1989 enn 1987, på grunn av større vindstyrke og bedre spredningsforhold. NO₂-nivået var omtrent det samme, slik vi også fant det på Etterstad.

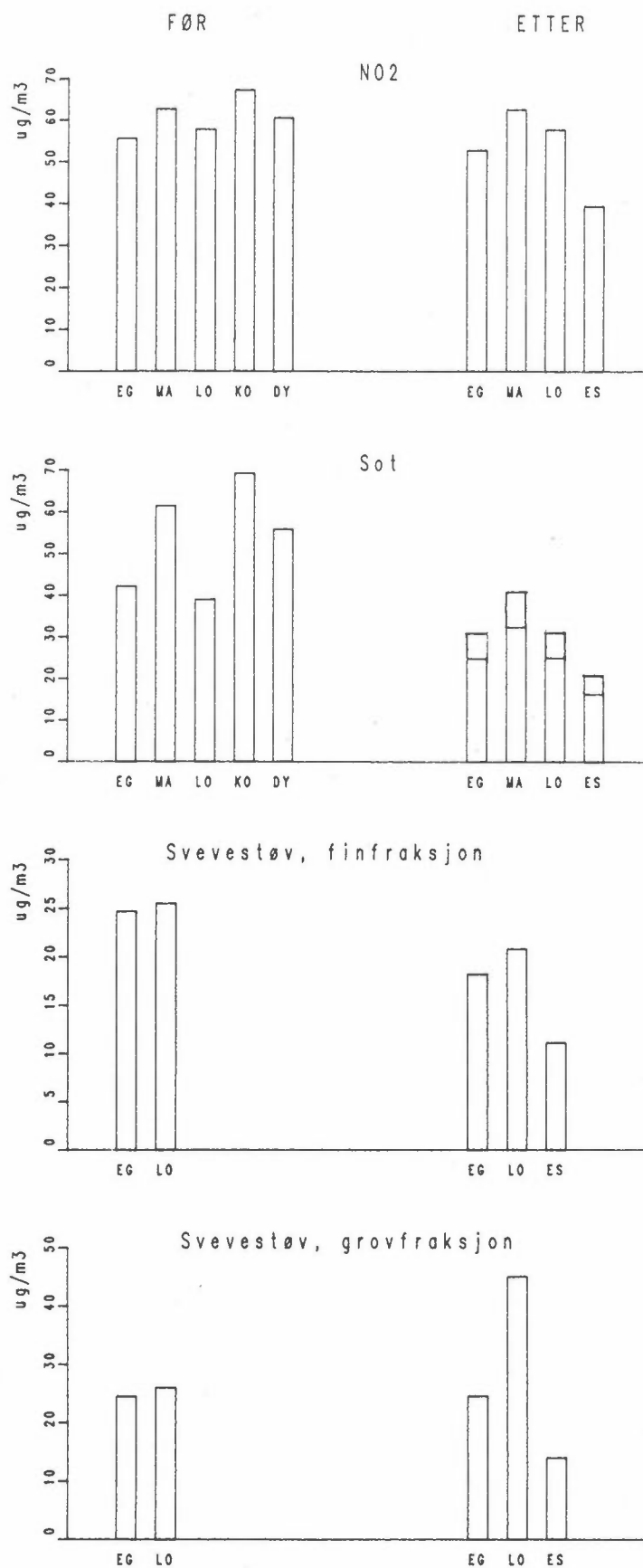
Tabell 6: Middelerverdier av SO₂ og NO₂ på den faste overvåkingstasjonen på St. Olavs plass i Oslo sentrum.

	NO ₂ μg/m ³	SO ₂ μg/m ³
Høsten 1987 ¹	70	24,5
Vinter 1989 ²	69	12,5

1 1.10.-8.12.

2 1.1.-31.3.

I figur 7 er forurensningsnivået fremstilt slik at det er lettere å se forskjellene i forurensningsnivå på målestasjonene.



Figur 7: Gjennomsnittlig forurensningsnivå på målestasjonene i før- og etter-perioden.

EG: Etterstadgaten
 MA: Malerhaugen
 LO: Lodalen

KO: Konows gate
 DY: Dyvekes vei
 ES: Etterstadsletta.

En ser at NO_2 -nivået varierte lite fra stasjon til stasjon i førundersøkelsen, men det var likevel høyest på de målestasjonene som lå nærmest veier, nemlig Konows gate, Malerhaugen og Dyvekes vei. I etterundersøkelsen ser en at Etterstadsletta, referansestasjonen i boligområdet, har et betydelig lavere NO_2 -nivå.

Det er større forskjeller i sotnivå mellom stasjonene, og de som ligger nærmest gater/veier skiller seg tydelig ut, mens Lodalen ligger lavt. Sotnivået gikk som tidligere beskrevet klart ned i etterundersøkelsen. Sotnivået på referansestasjonen (Etterstadsletta) var betydelig lavere enn på de øvrige stasjoner.

5.2 FORURENSNINGENS TIDSVARIASJON

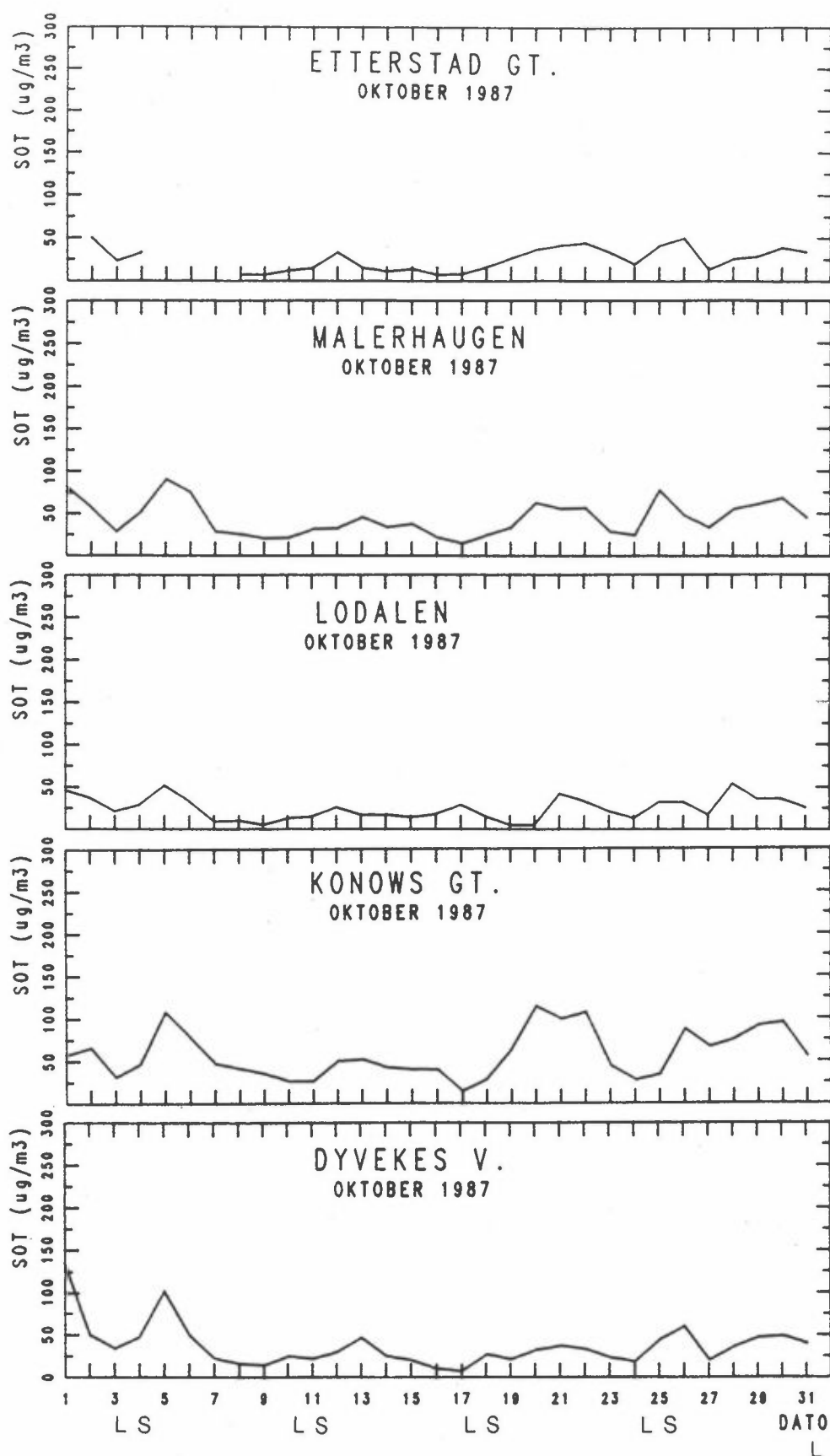
Det er værforholdene og trafikken som bestemmer variasjonen i forurensningsnivået på Etterstad og i Lodalen fra time til time og dag til dag.

Figur 8 og 9 viser som eksempler døgnmiddelverdier på alle målestasjoner av henholdsvis sot i oktober 1987 (før) og NO_2 i januar 1989 (etter). Vedlegg 5 gir tilsvarende figurer for alle måneder og stoffer.

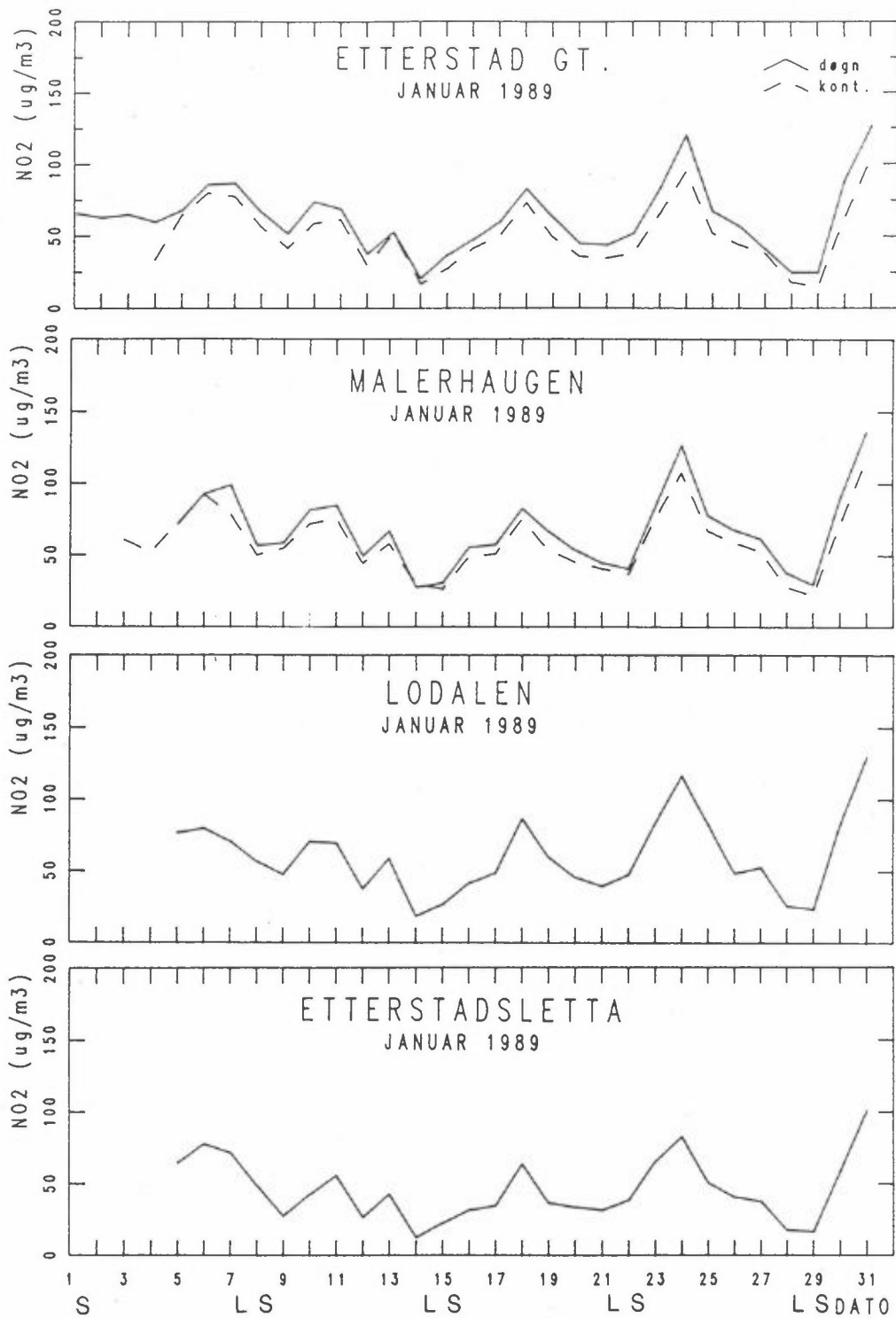
Disse figurene viser værforholdenes betydning. På begge figurene er variasjonen fra dag til dag nokså lik på alle stasjonene, og de høyeste verdiene opptrer på samme dager. Dette gjelder også referansestasjonen på Etterstadsletta (figur 9). Dette er dager med svak vind (se vindplottene i vedlegg 4). På dagene med høyest forurensning er det også temperaturinversjon ved bakken og derfor spesielt dårlig spredning av utslippene.

Vindretningen kommer inn som en modifierende faktor. Eksosutslipp fra en vei kan blåse mot en målestasjon, og bort fra en annen.

Lørdager og søndager har mindre biltrafikk, spesielt lavere antall diesel lastebiler, som har stort sot-utslipp. Figur 8 og 9 viser at forurensningsnivået på lørdager og søndager stort sett er mye lavere enn på andre dager. Et eksempel på unntak fra dette er lørdag 7. november 1987 da spredningsforholdene var svært dårlige.



Figur 8: Døgnmiddelverdier av sot på målestasjonene, oktober 1987.
L: Lørdag
S: Søndag.



Figur 9: Døgnmiddelverdier av NO₂ på målestasjonene i januar 1989.
 L: Lørdag
 S: Søndag.

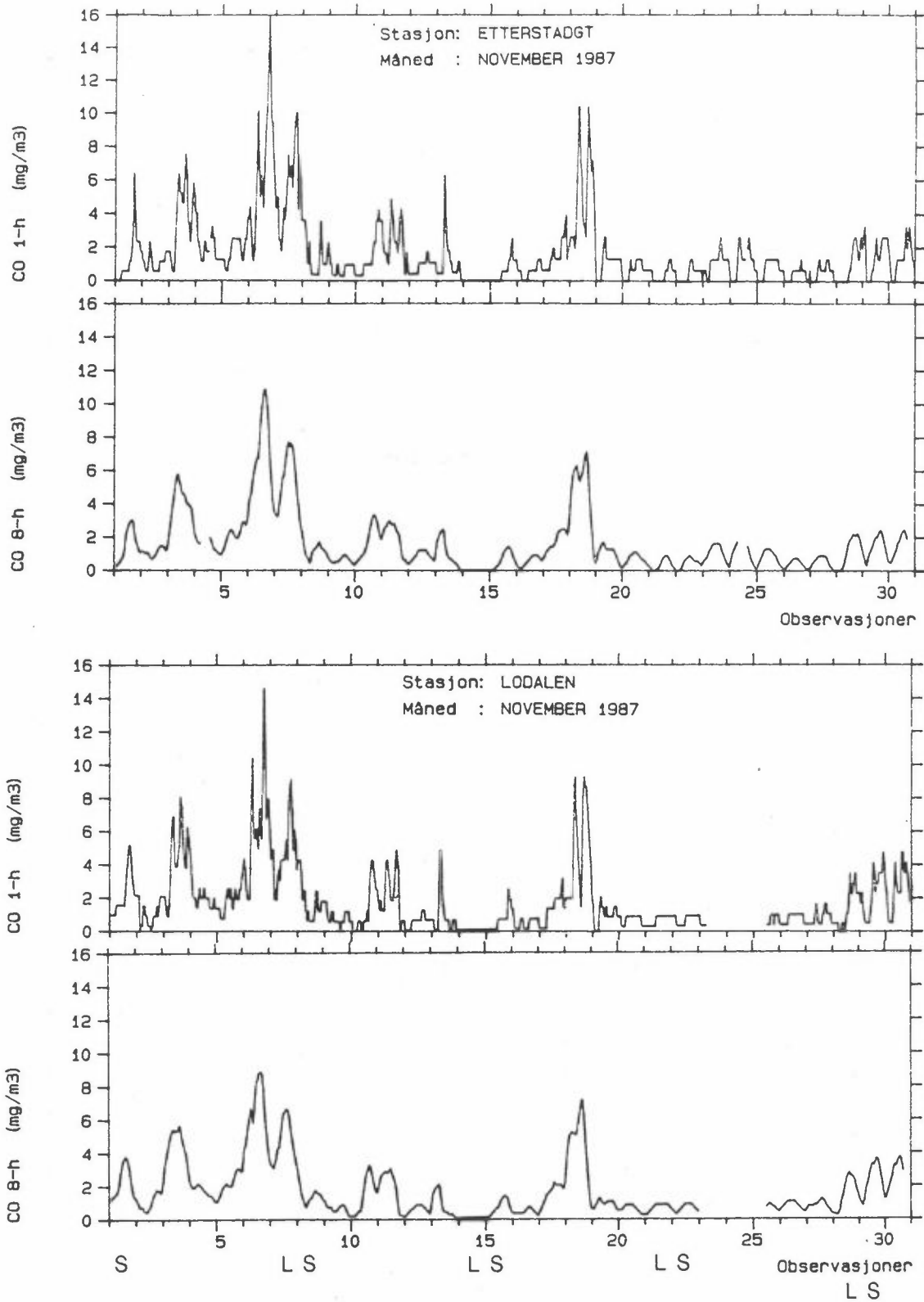
Den påvirkning som tunnelmunningene gir på målestasjonene kommer på toppen av den generelle variasjon vist i figurene som værforholdene og trafikken generelt gir.

Kontinuerlige registreringer av CO og NOx gir det samme bildet, og her kan også variasjonen fra time til time studeres. Eksempler er vist i figur 10 (CO i november 1987 (før)) og figur 11 (NOx i februar 1989 (etter)). Vedlegg 6 gir tilsvarende figurer for alle måneder og stoffer.

Figur 10 viser både 1-times og glidende 8-timers middelveidier for CO på Etterstadgt. 4 og i Lodalen. De samme dagene som hadde høy forurensning av sot (figur 8) og av NO₂, hadde også høy CO-forurensning (og også NOx). CO-figuren viser også de to rushtidstoppene de fleste dager (lørdag har bare én topp midt på dagen). I november 1987 (før) var det stort sett vind fra nordøst på Etterstad (og fra øst i Lodalen). Etterstadgt. 4 ble derved svært ofte belastet av forurensning fra Strømsveien, mens NSBs velferdsbygg i Lodalen må ha blitt belastet fra trafikklender lenger oppe i Lodalen, fra lokaltrafikk til NSB og Kværner, og fra anleggstrafikken. CO-nivået på Etterstadgt. og i Lodalen varierer nesten i takt, og er omtrent like høyt til enhver tid. Det er også tilfelle i de andre månedene (se vedlegg 6), og det gjelder også NO₂, mens sotnivået er litt lavere i Lodalen.

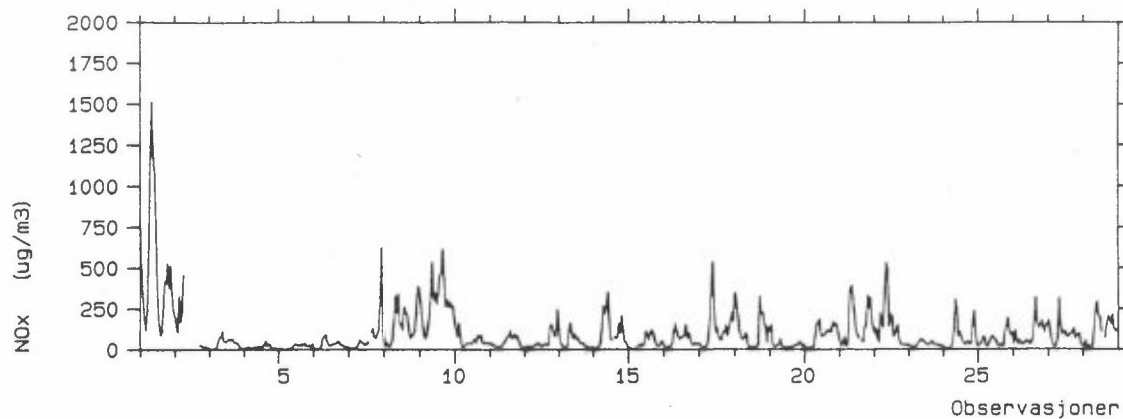
Figur 10 viser også eksempler på overskridelse av grenseverdien for 8-timers CO-konsentrasjon på 10 µg/m³. Tilfeller med overskridelser av grenseverdier kan tas ut fra figurene i vedlegg 5 og 6. Dette er behandlet i kapittel 6.

Figur 11 viser NOx-forløpet på Etterstadgt. 4, Malerhaugen og på referansestasjonen på Etterstadsletta i februar 1989. Nivået på Etterstadsletta var alltid mye lavere enn på de andre stasjonene, og dette viser betydningen av utslippet på E6 og Strømsveien. At nivået oftest var mye høyere på Malerhaugen enn på Etterstadgt., skyldes vindretningen. Vindretningen var fra sør og sørvest det meste av måneden, bortsett fra 9., 18. og 25.-28. februar, da det blåste mer nordøst (se figur i vedlegg 4). Vind fra sør belaster Malerhaugen med eksos fra vei og tunnelmunning, mens vind fra nordøst belaster også Etterstadgt. 4.

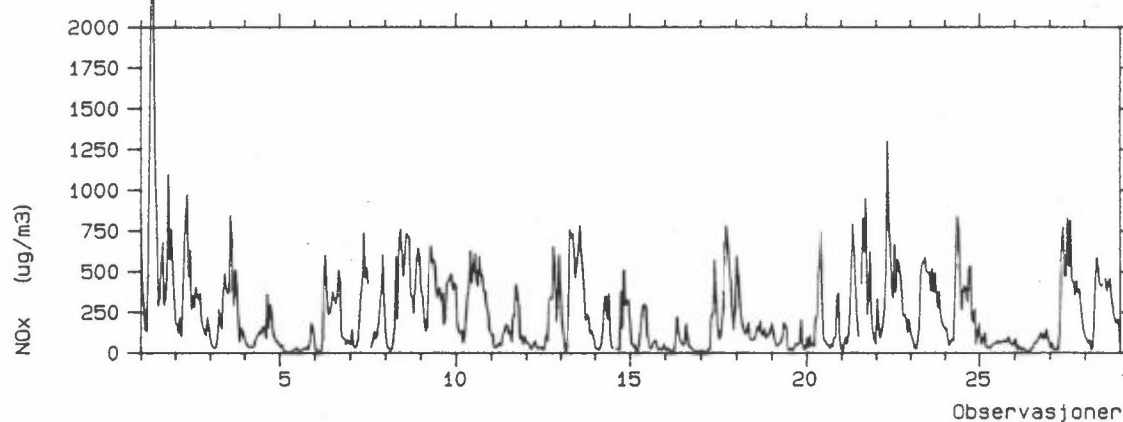


Figur 10: CO-konsentrasjonen (1-times og 8-timers middelerdier) på Etterstadgt. 4 og Lodalen, november 1987.
 L: Lørdag
 S: Søndag.

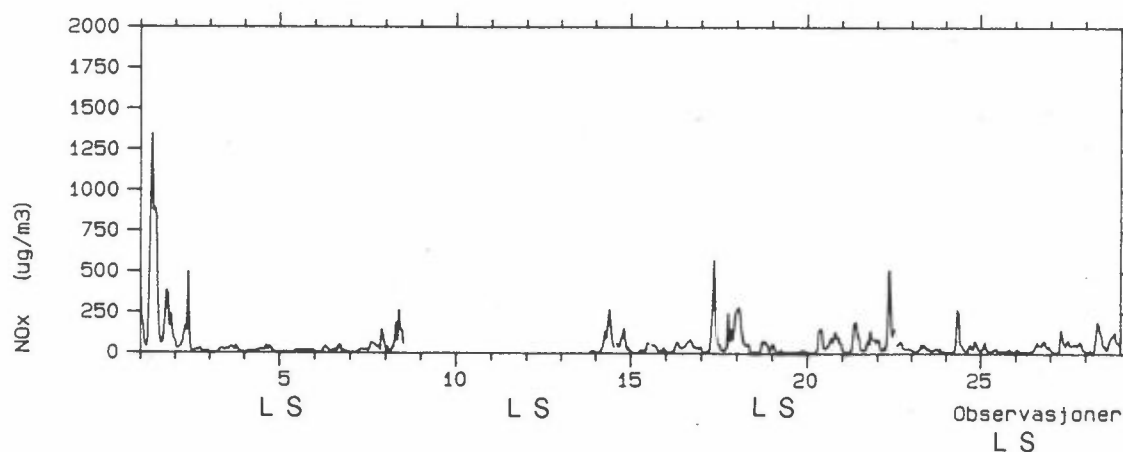
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : FEBRUAR 1989



Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : FEBRUAR 1989



Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : FEBRUAR 1989



Figur 11: NOx-konsentrasjonen (1-times middelerverdier) på angitte målestasjoner i februar 1989.

L: Lørdag
S: Søndag.

I en del tilfeller er det høye timesverdier av NO_x på referensstasjonen på Etterstadsletta, samtidig med tilsvarende eller høyere topper på de andre stasjonene. I disse tilfellene er det svak vind fra øst. Kilden til disse toppene er sannsynligvis eksosutslipp høyere oppe i Groruddalen som trekker ned øvre Lodalen med dårlig spredning, og så transporteres østover over Etterstad. Dette beskrives nærmere i kapittel 4.4.

For NO₂ kommer andre forhold inn i bildet. Figur 12 viser som eksempel NO₂-forløpet i februar 1989 (samme periode og stasjoner som for NO_x i figur 10). NO₂-konsentrasjonen er, i motsetning til NO_x, sot og partikler oftest nokså likt på de tre stasjonene, ikke så avhengig av vindretning og plassering i forhold til veier. Den viktigste NO₂-kilden er ikke direkte NO₂-utslipp, men dannelse av NO₂ i atmosfæren fra NO-utslipp, og ozon (O₃) i luften. Denne reaksjonen skjer svært raskt, og resulterende NO₂-konsentrasjoner er bestemt av O₃-nivået. Det er på dagtid oftest nok NO til stede i hele området til at denne reaksjonen vil gå så lenge det er ozon tilstede.

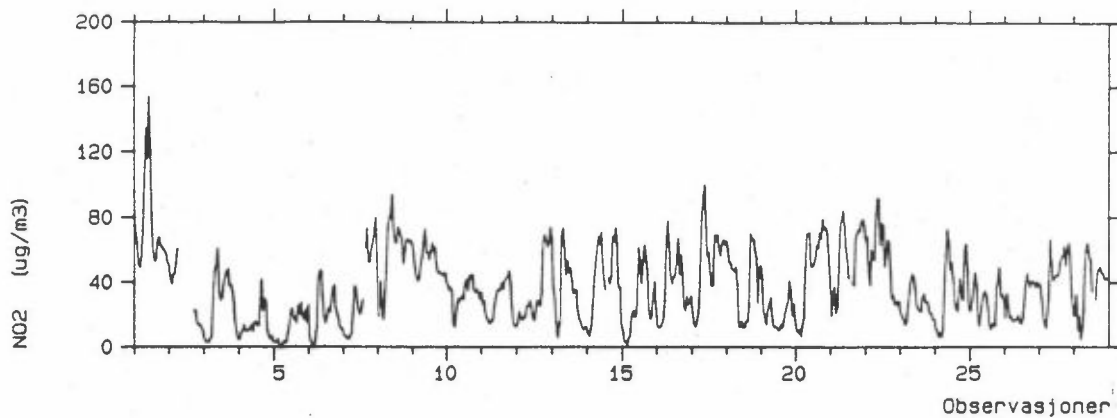
Dette utelukker selvfølgelig ikke at NO₂-utslipp fra tunnelmunninger, fra direkte NO₂-utslipp fra bilene i tunnelen, gir merkbare tilleggsbelastninger. Dette diskuteres i kapittel 5.3.

En av de høyere timesmiddelverdiene av NO₂ i februar opptrådte den 17. om formiddagen, med 90-100 µg NO₂/m³. Dette er et tilfelle med transport ned øvre Lodalen av utslipp fra høyere oppe i Groruddalen, som ved østavind transporteres over Etterstad.

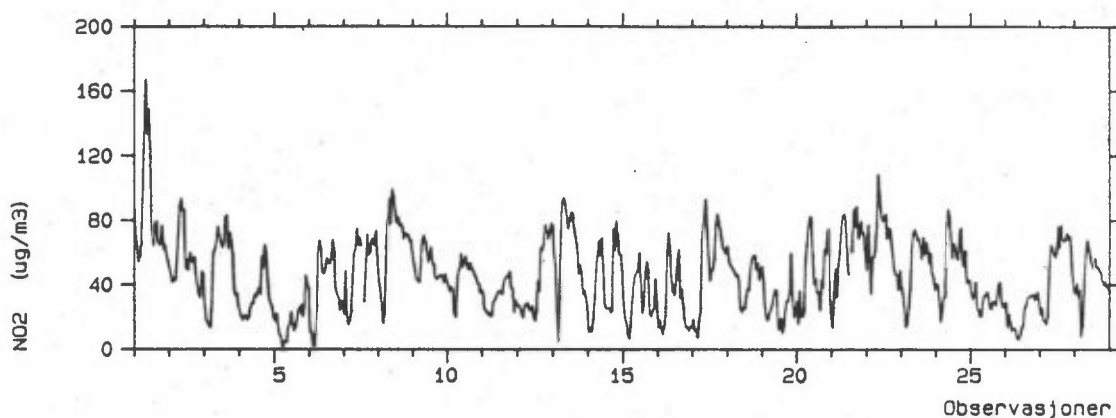
I figurene 13-15 er vist gjennomsnittlig variasjon i forurensningsnivået over døgnet, samt maksimalkonsentrasjoner hver time på døgnet. Disse figurene viser tydelig betydningen av rushtidstrafikken for maksimal forurensningsgrad.

På Malerhaugen (figur 13) opptrådte de høyeste konsentrasjonene av NO_x og NO₂ i rushtidene. Et unntak er en NO₂-topp kl. 19 den 6. januar.

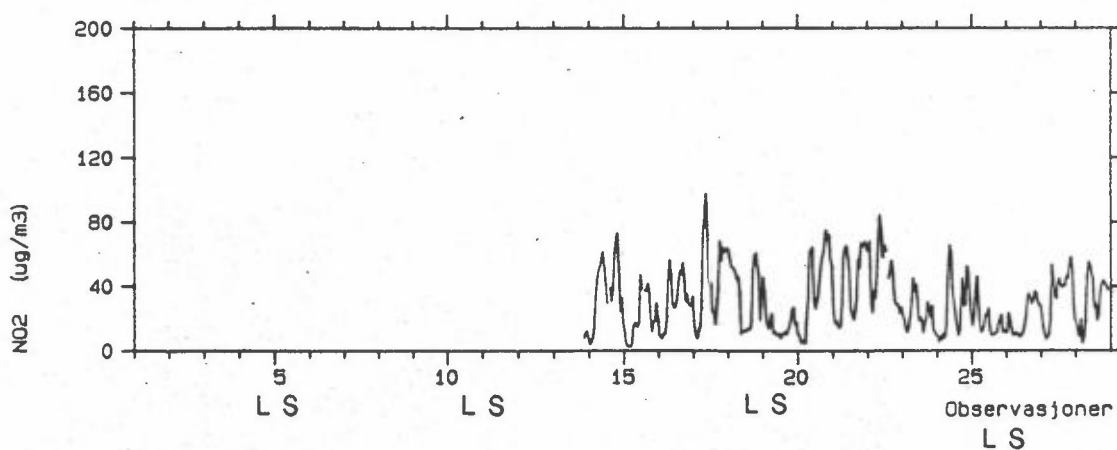
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : FEBRUAR 1989



Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : FEBRUAR 1989



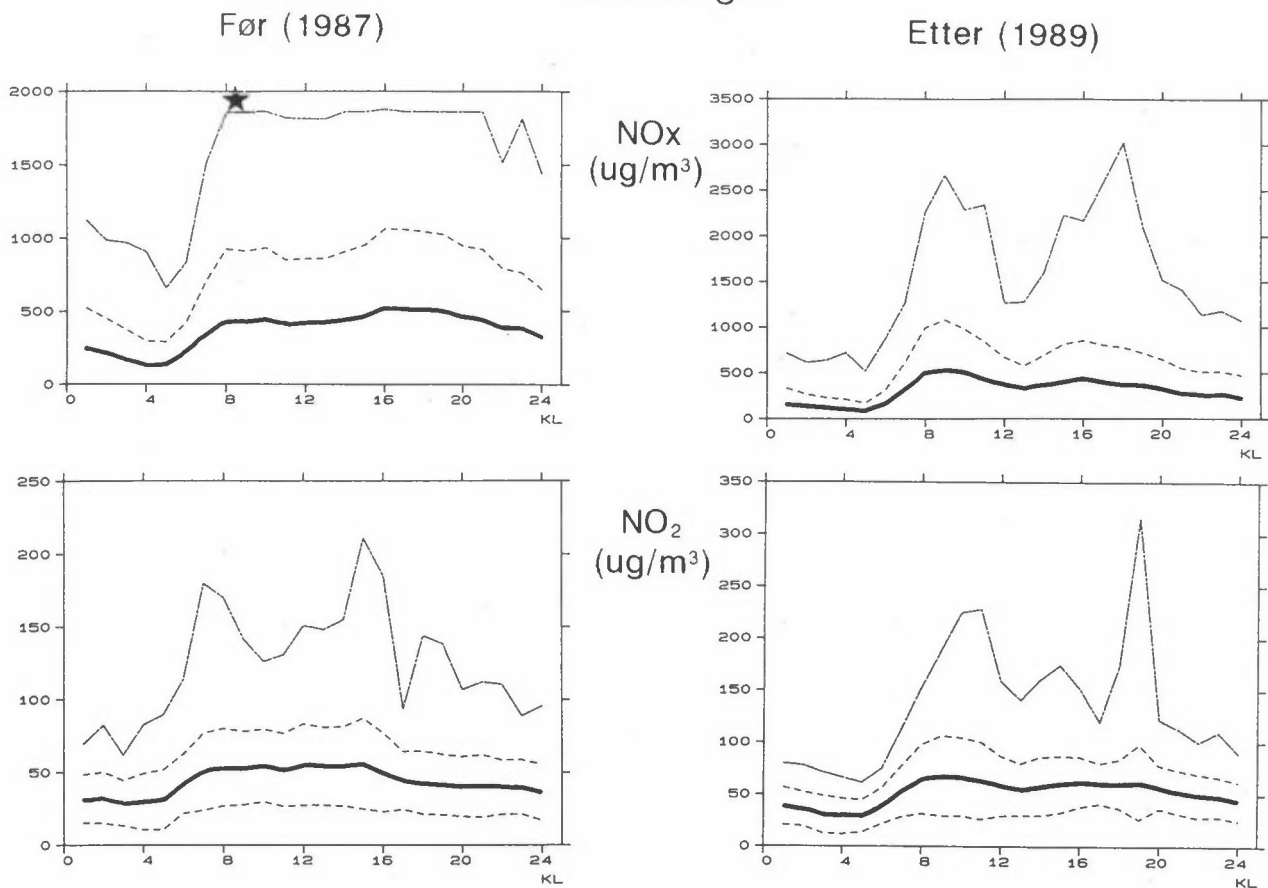
Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : FEBRUAR 1989



Figur 12: NO_2 -konsentrasjonen (1-times middelveidier) på angitte målestasjoner i februar 1989.

L: Lørdag
S: Søndag.

Malerhaugen



————— gjennomsnittlig forløp over døgnet
 - - - - - standard-avvik
 - · - · - maks.verdi for hver time.

Figur 13: Forurensningens fordeling over døgnet, Malerhaugen.

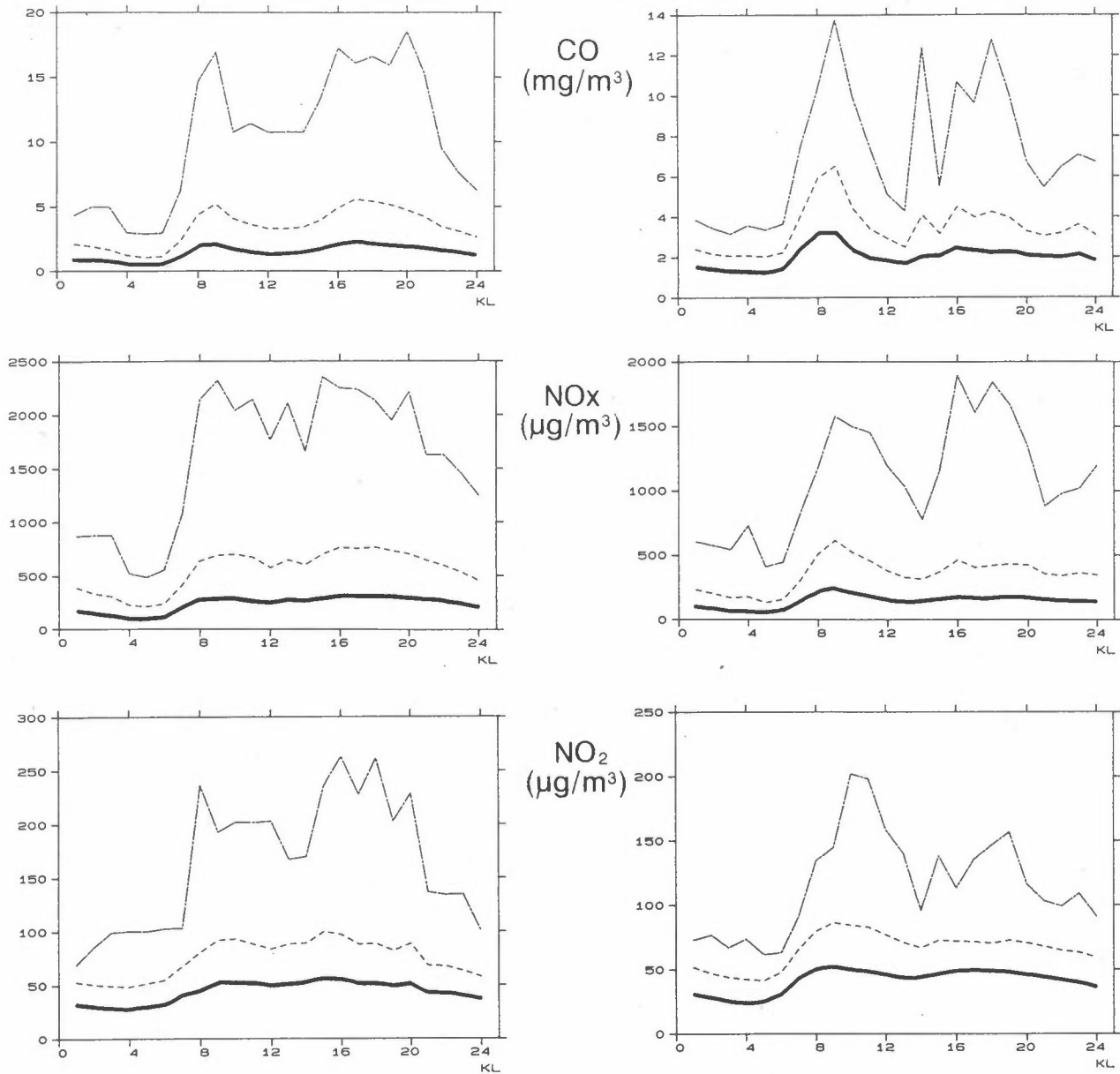
Merk: Skalaen på y-aksen er forskjellig i før- og etter-periodene.

★ Instrumentet gikk "i peak" på ca. 1 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalverdiene er i virkeligheten høyere enn dette.

Etterstadgata 4

Før (1987)

Etter (1989)

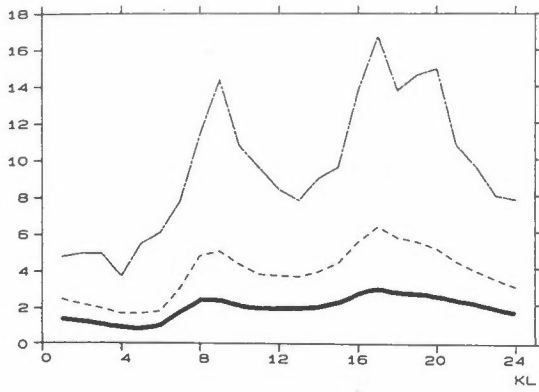


————— gjennomsnittlig forløp over døgnet
 - - - - - standard-avvik
 - · - · - maks.verdi for hver time.

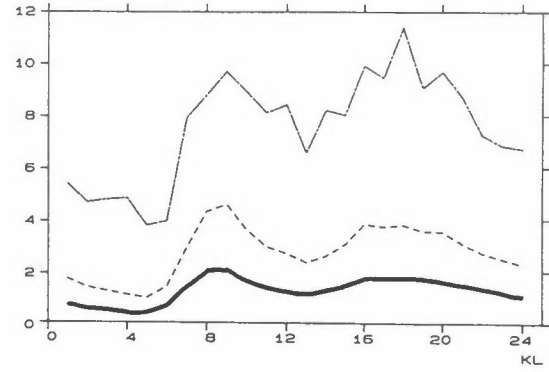
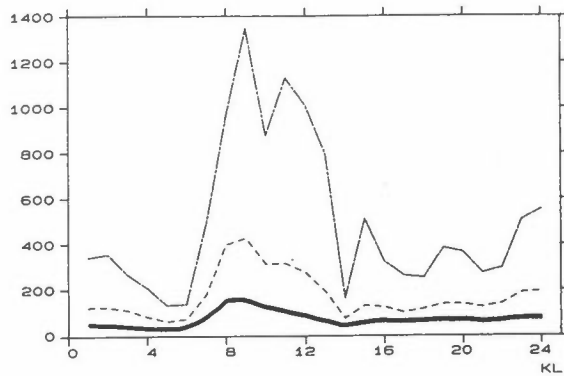
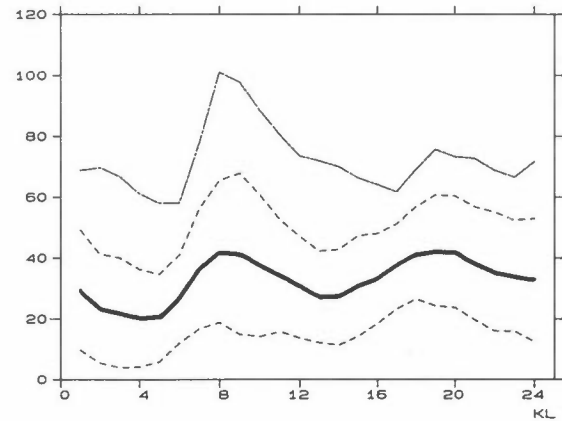
Figur 14: Forurensningens fordeling over døgnet, Etterstadgt. 4.

Lodalen, CO

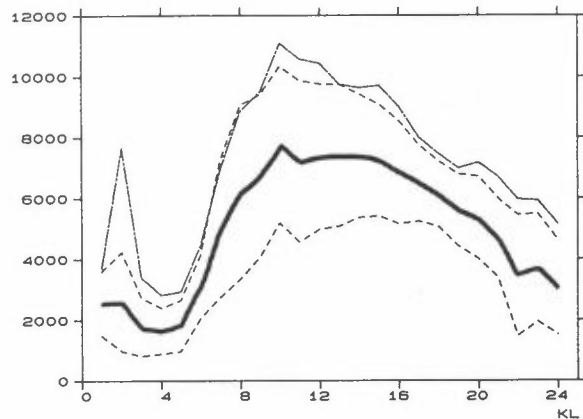
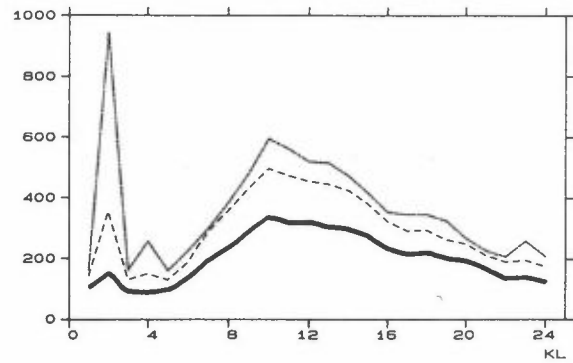
Før (1987)



Etter (1989)

Etterstadsletta, vinter 1989 (etter) NO₂NO_xNO₂

Etterstadmunningen, mars 1989

NO_xNO₂

Figur 15: Forurensningens fordeling over døgnet.

På Etterstadgt. 4 trer rushtidstrafikken også fram i figur 14, men høye konsentrasjoner kan opptre til andre tider.

Også på Lodalen-stasjonen trer rushtidene fram (figur 14). Det opptrer like høye konsentrasjoner i ettermiddagsrushet som om morgenen, selv om utslippet fra Lodalen-munningen jevnt over er størst om morgenen.

Figur 15 viser også gjennomsnittlig variasjon over døgnet for NO_x og NO₂ på Etterstadsletta og i Etterstadmunningen.

På Etterstadsletta trer rushtidene fram også i NO₂-forløpet. Dette skyldes at NO-konsentrasjonen i området generelt er størst i rushtidene, og dette gir via reaksjonen med ozon mest NO₂ da. NO_x-nivået er i gjennomsnitt størst om morgenen. De kraftige toppene opptrådte dels den 31. januar, dels den 1. februar, med svært svak østavind, og kan skyldes transport av utslipp fra Groruddalen ned øvre Lodalen og ut over Etterstadsletta.

I Etterstadmunningen var konsentrasjonen både av NO_x og NO₂ størst ved 10-tiden (bortsett fra en NO₂-topp om natten som skyldtes anleggsarbeid i tunnelen). Forurensningsforløpet i tunnelen er et resultat både av utslippsmengde, dvs. trafikkmengde og tungtrafikkandel i tunnelen, samt av lufthastigheten gjennom tunnelen, som igjen skyldes bilenes pumpevirkning. At de høyeste NO_x-konsentrasjonene opptrer på formiddagen skyldes sannsynligvis den store tungtrafikkandelen da, når varetransporten ut av Oslo er på sitt høyeste.

6 OVERSKRIDELSER AV GRENSEVERDIER

Tabell 7 gir en oversikt over antall timer og døgn de ulike grenseverdier ble overskredet på målestasjonene i før- og etter-perioden. Tabell 8 gir maksimalverdiene samt grenseverdiene, slik at en kan se hvor mye grenseverdiene ble overskredet (se også kapittel 3 og vedlegg 2 om grenseverdiene).

Tabell 7: Antall timer og døgn med overskridelser av grenseverdier i før- og etter-perioden.

Komponent/ midlingstid	Etterstadgt. 4		Malerhaugen		NSBs velferdbygg		Etterstadsletta
	før	etter ³	før	etter ³	før	etter ³	etter ³
CO 1 time	0	0			0	0	
CO 8 timer ¹	2	0			3	0	
NO ₂ 1 time > 200	15	1	1	2			
NO ₂ døgn > 150	1	0	3	0	3	0	0
> 100	5	2	6	4	6	3	1
Sot døgn > 150	5	1	5	0	2	0	0
> 100	7	1	11	2	5	1	0
Partikler døgn	9	8			7	13 ²	0

- 1) Antall døgn der 8-timers-grenseverdien for CO ble overskredet.
- 2) Målinger mangler for perioden 6.-24.2.
- 3) Det er færre overskridelser i etter-perioden, fordi spredningsforholdene da var vesentlig bedre enn i før-perioden.

Tabell 8: Maksimale forurensningskonsentrasjoner målt på målestasjonene, samt grenseverdier ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, bortsett fra CO, som er i mg/m^3).

Komponent/ midlingstid	Etterstadgt. 4		Malerhaugen		NSBs velferdbygg		Grenseverdi
	før	etter ¹	før	etter ¹	før	etter ¹	
CO 1 time	18,5	13,8			16,7	11,4	25
CO 8 timer	15,4	9,7			12,2	6,8	10
NO ₂ 1 time	263	202	211	315			200-350
NO ₂ døgn	156	123	196	136	178	130	100-150
Sot døgn	181	154	289	149	169	130	100-150
Partikler døgn (PM ₁₀)	156	161			160	248	70

- 1) Det var lavere maksimalverdier i etter-perioden, fordi spredningsforholdene da var bedre enn i før-perioden.

Grenseverdiene ble overskredet hyppigst og mest i før-perioden, fordi spredningsforholdene da var dårligere enn i etter-perioden. Med like dårlige spredningsforhold i etter-perioden ville overskridelsene utvilsomt skjedd i samme omfang som i før-perioden.

Partikler er et unntak. For partikler var de høyeste konsentrasjoner omtrent de samme eller høyere i etterperioden. Dette skyldes at veistøvkonsentrasjonen i lufta var mye høyere i etter-perioden. Årsaken til dette er sannsynligvis større grad av tørre veier i etter-perioden.

Det var partikkel (PM_{10})-konsentrasjonen som overskred grenseverdien (WHO-forslag) hyppigst og mest. Dernest kom sot og NO_2 . CO-grenseverdier ble overskredet i begrenset grad.

7 VURDERING AV TUNNELMUNNINGENES BETYDNING

Bidraget fra tunnelmunningene til luftforurensningen kommer i tillegg til de betydelige bidragene som veisystemet ellers gir. Også kilder lenger unna bidrar, ved å gi et bakgrunnsnivå av forurensning som til tider er betydelig. Dette gjør at ikke-dominerende bidrag fra tunnelmunninger kan være vanskelig å detektere. Måleprogrammet var imidlertid lagt opp slik at bidraget fra munningene kan estimeres ved:

- å se på gjennomsnittlig forurensningsbelastning ved målestasjonene i trafikktiden (kl. 07-20) som funksjon av vindretning ("belastningsroser")
- å se på de maksimale forurensningskonsentrasjonene i de tilfeller vinden står fra munningen mot målestasjonene.

Måleperiodene var relativt korte, og spredningsforholdene i etter-perioden var vesentlig bedre enn i en normal vinterperiode. Basert på de målingene som er gjort, vil forurensningsnivået i etter-situasjonen bli anslått for en periode med typisk variasjon i spredningsforholdene.

7.1 MALERHAUGEN

Belastningsrose

Figur 16 gir belastningsroser for NO_x og NO₂ på Malerhaugen for før- og etter-periodene.

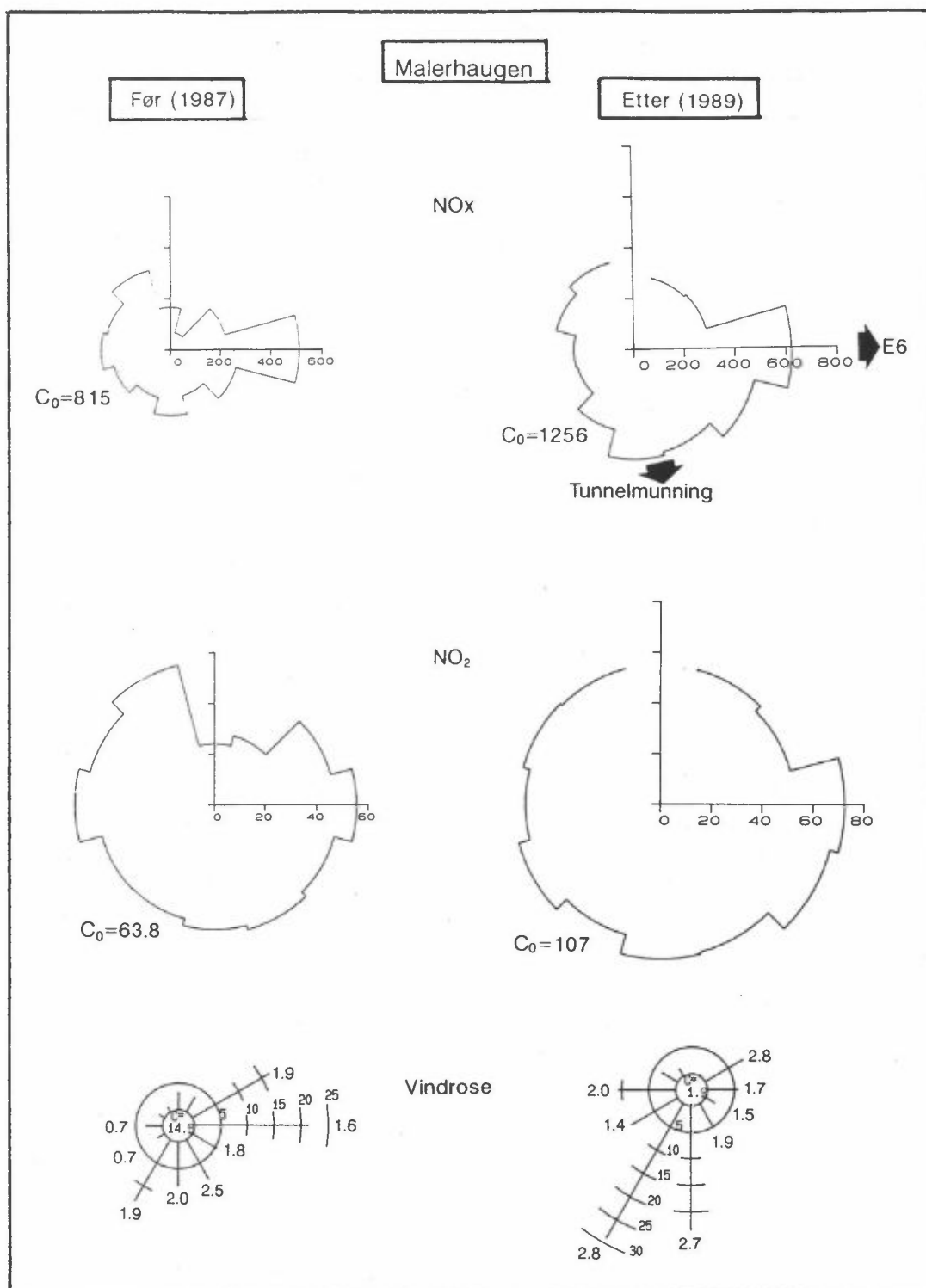
Et hovedbidrag til forurensningen peker seg ut i retningen 90⁰, både før og etter. Det er E6, strekningen nordøstover fra Etterstadkrysset som gir dette bidraget. Midlere vindstyrke var omtrent den samme i denne retningen før og etter. Når midlere NO_x- og NO₂-konsentrasjon fra denne retningen var større i etter-perioden enn før, reflekterer dette økt trafikkmengde på E6. Økningen i NO_x-konsentrasjonen er 22%, som tilsvarer omtrent målt trafikøkning, fra døgnetrafikk ca. 36 000 før til ca. 41 000 etter.

Oslo sentrum ligger i retning vest-sørvest (240⁰). Fra denne retningen var belastningen omtrent den samme før og etter, selv om vindstyrken fra sørvest var større i etter-perioden.

Etterstad-munningen ligger i retning mot 170-180⁰. Utslippet fra munningen kan påvirke målestasjonen på Malerhaugen ved vind i sektoren 160-190⁰.

I denne sektoren var midlere NO_x-konsentrasjon ca. 260 µg/m³ i før-perioden, med midlere vindstyrke 2,0 m/s. I etter-perioden var den vesentlig høyere, ca. 430 µg/m³, selv om vindstyrken var høyere, 2,7 m/s. Økningen i NO₂-konsentrasjon fra denne retningen var noe mindre enn for NO_x, fordi bakgrunnsnivået betyr mye mer for NO₂, og dette er omtrent det samme før og etter.

Når en tar hensyn til vindstyrkeendringen, økte NO_x-konsentrasjonen i denne sektoren med en faktor på ca. 2,2. Dette skyldes vesentlig utslipp fra munningen, men utslipp fra veistykket fra munningen og fram til gammel E6-trasé gir også et ikke ubetydelig bidrag.



Figur 16: Gjennomsnittlig forurensningsbelastning på Malerhaugen som funksjon av vindretning (kl. 06-20) (C_0 : kons. ved vindstille).

Nederst vises vindretningsfordelingen (30° sektorer), og gjennomsnittlig vindstyrke (m/s) i hver sektor.

NB: I før-perioden gikk NO_x-instrumentet "i peak" ved ca. $1\ 850\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_x-verdien spesielt for vindstille (C_0) og også for sektoren 90° er derved for lave.

Midlere NO_x-nivå ved vindstille økte også betydelig, fra ca. 800 µg/m³ i før-situasjonen til ca. 1 250 µg/m³ etter. Dette er en ytterligere indikasjon på bidrag fra munning og vei. Lufthastigheten i utslippet fra tunnelen er 3-5 m/s. Ved vindstille vil dette utslippet drive mot Malerhaugen og påvirke det området.

De maksimale døgnmiddelverdier, som også opptrer ved vedvarende vindstille, var høyest i før-perioden. Dette skyldes at det i før-perioden var en del døgn med helt vindstille og svært dårlig spredning, mens ingen slike døgn forekom i etter-perioden. Det er derved ikke et uttrykk for at forurensningsforholdene egentlig var værre i før-situasjonen.

Maksimale timesverdier ved vind fra munningen

De høyeste forurensningsverdier på Malerhaugen opptrer ved vindstille, eller svak vind i retning langs E6, litt på skrå over E6 mot Malerhaugen. Dette gjaldt i før-situasjonen, og målingene viser at det var tilfellet også i etter-perioden. Munningen og veien inn mot munningen gir imidlertid økt maksimalbelastning i retning fra munningen.

Maksimalkonsentrasjonene opptrer ved svært svak vind eller vindstille. Vindretningen er da ofte nokså vekslende, og vindretningen ved Etterstad-munningen kan være noe anderledes enn den som ble målt på Valle Hovin.

I tabell 9 er tatt ut de tilfellene der vinden på Valle Hovin har retning fra munningen mot Malerhaugen.

De høyeste konsentrasjonene med vind fra munningen forekom i etter-perioden den 31.1. Da var NO_x-nivået svært høyt også på Etterstadgt., og det er et spørsmål om vindmålingene var helt representative. De andre tilfellene synes nokså klare, med ventede lave konsentrasjoner på de andre stasjonene.

Tabell 9: De høyeste målte NO_x- og NO₂-konsentrasjoner på Malerhaugen ved vind i retning fra Etterstad-munningen mot denne målestasjon.

Dato/tid	Vind		MALERHAUGEN		ETTERSTADGT.		ETTERSTADSLETTA		
	retn.	m/s	NO _x	NO ₂	NO _x	NO ₂	NO _x	NO ₂	
<u>ETTER</u>									
10.1.	kl. 10	170 ¹	1,9 ¹	735	98	110	64		
	15	190 ¹	1,9 ¹	1 220	111	96	64		
	16	190 ¹	1,9 ¹	1 260	110	129	72		
31.1.	kl. 15	180	0,9	2 230	132	970	127	510	-
	16	190	1,1	1 810	127	1 900	113	320	-
13.2.	kl. 16	180	4,2	510	70	40	35		
24.2.	kl. 17	180	1,8	540	76	48	43	54	46
<u>FØR</u>									
05.10.	kl. 15-16	190	1,6	430-390	-	70	-		
28.10.	kl. 15	190	3,6	244	-	28	-		
29.10.	kl. 10	170	0,6	505	-	56	-		
	12	180	0,7	560	-	84	-		
30.10.	kl. 16	160	0,7	428	-	57	-		
02.11.	kl. 09	180	1,1	500	-	175	-		
09.11.	kl. 10	180	0,6	561	-	87	-		

1) Vindmålinger fra Oslo sentrum (Nordahl Bruns gate).

I før-perioden var NO_x-konsentrasjonen med svak vind fra munningen innen området 390-560 µg/m³ med 0,6-1,6 m/s vind, mens den i etter-perioden var innen området 540-1 260 µg/m³ med 1,8-1,9 m/s vind, altså en god del høyere. NO₂-konsentrasjonen kom i etter-perioden opp i 110 µg/m³. Grenseverdien er 200-350 µg/m³. Ved svært svak vind, 1 m/s og mindre, kan NO₂-konsentrasjonen komme opp mot 150 µg/m³.

Estimat av forurensning i etter-situasjonen, i en normal vinterperiode

Gjennomsnittlig NO_x-konsentrasjon i etter-situasjonen vil i en normal vinterperiode med samme vindstatistikk som i før-perioden være 30-50% høyere enn i før-perioden. Trafikkøkningen står for ca. 20% av denne økningen. Resten må tilskrives utslipp fra munningen, og også veien inn mot munningen.

Maksimalverdiene opptrer ved vindstille. Under slike forhold fører utslippet fra munningen og veien inn mot dette til økt belastning på Malerhaugen i etter-situasjonen. Maksimal forurensning målt i etter-situasjonen ved vindstille var ca. 3 000 µg NO_x/m³ og 315 µg NO₂/m³. Dette tilsvarer en CO-konsentrasjon på 20-25 mg/m³ som timesmiddelverdi. 8-timers middelverdi av CO vil ved vedvarende vindstille da kunne komme opp mot 15-20 mg/m³, dvs. 50-100% over grenseverdien, som er 10 mg/m³. Vindmålingene viser at vedvarende vindstille opptrer fra tid til annen på Etterstad.

Konklusjon

Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir et tydelig økt forurensningsnivå på Malerhaugen, når vinden står fra munningen mot målestasjonen. Gjennomsnittlig forurensningsnivå er imidlertid høyere med vind i sektoren 90°, dvs. på skrå over E6 nordøst for Etterstad-krysset. Dette gjelder både før- og etter-situasjonen.

Gjennomsnittlig forurensningsnivå om dagen vil i en spredningsmessig normal etter-situasjon være en god del høyere, anslagsvis 30-50% høyere enn i før-situasjonen.

Maksimalkonsentrasjonene på målestasjonen opptrer også ved svak vind i denne retningen, og ved vindstille. Ved vindstille fører bl.a. utslippet fra munningen og veien inn mot denne til at maksimalverdiene er høyere i etter-situasjonen enn før.

Grenseverdier for NO₂, sot og CO overskrides på Malerhaugen i etter-situasjonen på vindstille dager. Vindmålingene viser at vindstille

dager opptrer med en viss hyppighet på Etterstad. I før-perioden ble grenseverdier overskredet på Malerhaugen på opptil 11 dager. I en normal etter-periode vil slike overskridelser skje noe hyppigere. Maksimal 8-timers CO-verdi kan bli 50-100% høyere enn grenseverdien, og maksimal sotverdi (døgngjennomsnitt) kan bli opptil 3 ganger høyere enn grenseverdien, slik det ble målt i før-perioden.

7.2 ETTERSTADGT. 4

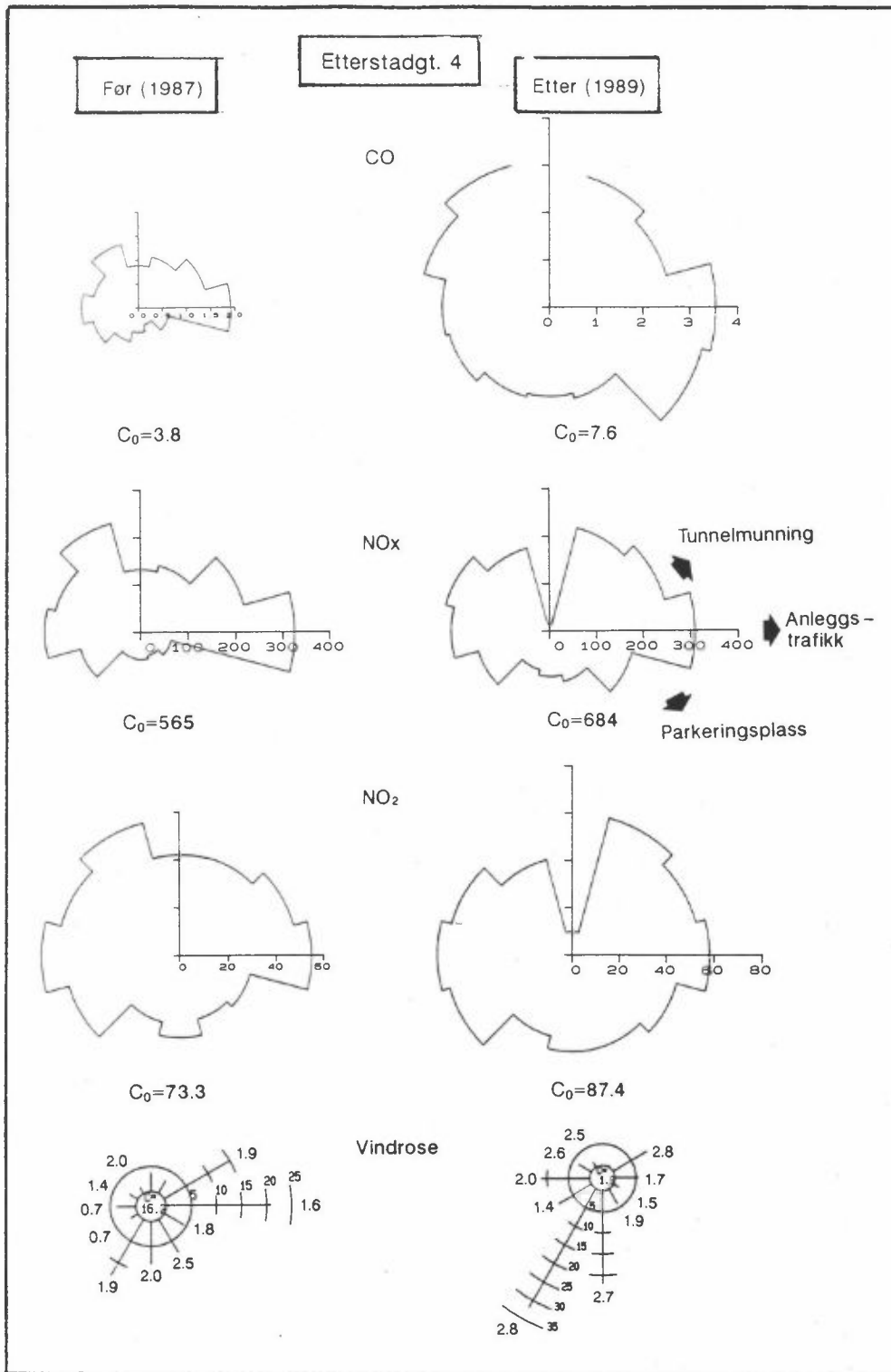
Belastningsrose

Figur 17 viser belastningsrosene for før- og etter-perioden. CO-målingene i etter-perioden er ikke av toppkvalitet. Reelt CO-nivå er noe lavere enn målt.

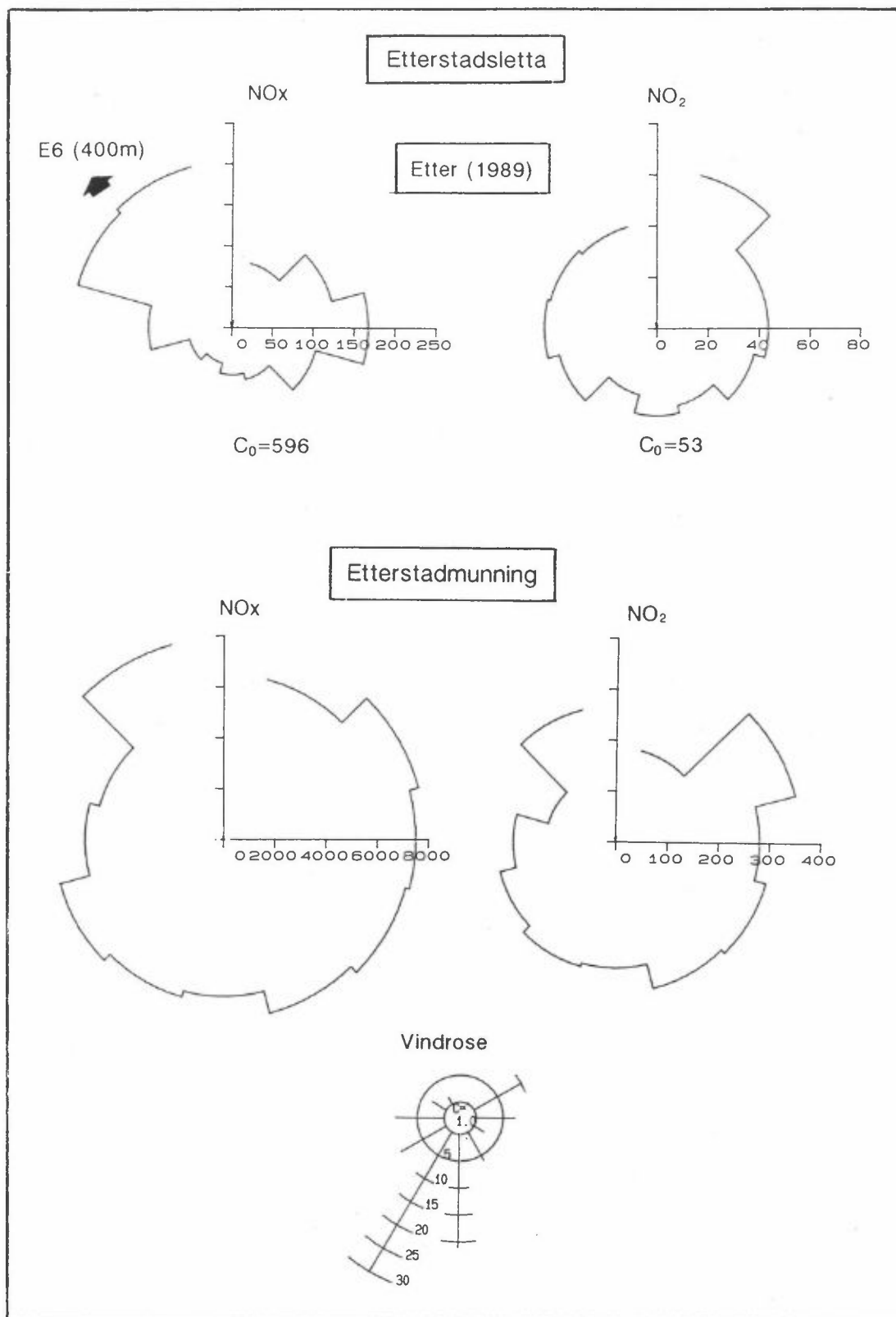
Som på Malerhaugen peker det seg også her ut en kilde i 90° -sektoren. En ser den også på referansestasjonen på Etterstadsletta (figur 18). Det er en kombinasjon av flere kilder som gir dette. I tillegg til transporten av eksosutslipp høyere oppe i Groruddalen ned Lodalen og ut over Etterstad ved svak østavind, kommer det bidrag fra anleggs-trafikken i begge perioder. Det er også sannsynligvis et visst bidrag fra en parkeringsplass sørøst for målestasjonen, i begge perioder.

E6 Strømsveien ligger i sektoren mot nordvest (sektoren 330°). Midlere NO_x- og CO-nivå var omtrent det samme fra denne retningen, før og etter, når en tar hensyn til vindstyrken.

Utslipp fra Etterstad-munningen belaster målestasjonen fra sektoren $30-70^{\circ}$. Midlere NO_x- og NO₂-nivå fra denne retningen økte med 10-15%, mens vindstyrken økte fra 1,9 m/s i før-perioden til 2,8 m/s i etter-perioden. Dette tilsvarer en økning i NO_x-nivået på ca. 60% ved uendret vindstyrke. Som for Malerhaugen synes derfor tunnelmunningen og veien inn mot munningen å gi betydelig økt forurensningsnivå ved vind fra den retningen. CO-målingene viser også økning i etter-perioden. På grunn av de usikre CO-målingene i etter-perioden kan en imidlertid ikke kvantifisere CO-økningen.



Figur 17: Gjennomsnittlig forurensningsbelastning på Etterstadgt. 4 som funksjon av vindretning (kl. 06-20). Nederst vises vindretningsfordelingen (30° sektor), og gjennomsnittlig vindstyrke (m/s) i hver sektor. NB: CO-verdiene for etter-perioden er litt for høye (se kap. 2).



Figur 18: Gjennomsnittlig forurensningskonsentrasjon på Etterstadsletta og inne i tunnelmunningen, som funksjon av vindretning (kl. 06-20).

Maksimalverdier ved vind fra munningen

Tabell 10 gir de høyeste målte NO_x- og CO-verdier ved vind i sektoren fra munningen, i før- og etter-periodene. Det er relativt få verdier, og svært få tilfeller i ettermiddagsrushtiden, når utslippet fra munningen og veien er størst.

Fra dette kan en ikke fastslå i hvilken grad tunnelutslippet gir økte maksimalkonsentrasjoner på målestasjonen.

Ved vind fra munningen i ettermiddagsrushtiden ved dårlige spredningsforhold vil konsentrasjonene kunne bli vesentlig høyere enn gitt i tabell 10, men slike situasjoner synes å opptre svært sjelden.

Tabell 10: Forurensningsnivå ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) på Etterstadgt. 4 og i bakgrunnen (Etterstadsletta) ved vind i sektoren 50-70° (retning fra Etterstadmunningen).

Dato/tid	Vind		Etterstadgt. 4			Bakgrunn (Etterstadsletta)	
	Valle retn.	Hovin m/s	NO _x	NO ₂	CO	NO _x	NO ₂
<u>ETTER</u>							
11.01. kl. 10-11	60-80 ¹	~1,0 ¹	1 450	200	-		
31.01. kl. 08	50	0,4	990	94	10,3		
02.03. kl. 08	60	0,6	490	67		88	37
	09	60	607	81		49	37
13.03. kl. 15	60	2,9	569	83		115	61
15.03. kl. 08	70	1,9	660	96		828	101
<u>FØR</u>							
30.09. kl. 08	60	0,4	698	71			
12.10. kl. 09	70	1,8	610	66			
03.11. kl. 09	80	0,5	1 010	84			
	18	70	638				
19.11. kl. 08	70	1,7	414				
24.11. kl. 08	50	0,8	360				
03.12. kl. 16	70	1,5	437				

Estimat av forurensning i etter-situasjonen i en normal vinterperiode

Etterstadgt. 4 belastes ved vind fra nordøst, som var sterkt underrepresentert i etter-perioden. Det forekom en del tilfeller med vind fra munning mot målestasjon (sektor $40-70^{\circ}$) på dagtid, men ingen i rushtiden om ettermiddagen (se kapittel 7). Disse forhold gjør at både midlere og maksimalt forurensningsnivå på Etterstadgt. i en normal vinterperiode vil være høyere enn målt vinteren 1989.

Når det gjelder midlere forurensningsnivå, fant vi at midlere belastning i sektoren $50-70^{\circ}$ (fra munningen) økte med anslagsvis 60% fra før-perioden til etter-perioden. Dette skyldes både munningen og veien inn mot den. Beregninger som tidligere er utført indikerer at bidragene fra munningen og veien inn mot den er omtrent like store. I en vinterperiode med normale vindforhold (samme som i før-perioden), vil middelkonsentrasjonen av NO_x på Etterstadgt. 4 være anslagsvis 20-35% høyere enn i før-perioden. Denne økningen skyldes tunnelmunningen og veien inn mot munningen, og også parkeringsplassen og anleggsarbeid i sektoren 120° .

De høyeste forurensningskonsentrasjoner forekom i før-perioden ved vindstille, og dette vil også være tilfelle i etter-situasjonen ved normale vindforhold. Munningen og veien inn mot denne vil i en slik situasjon representere et tilleggsutslipp i forhold til før-situasjonen, og en vil derved også få høyere maksimalkonsentrasjoner i etter-situasjonen enn før.

Det ovenstående gjelder komponentene CO og NO_x , der bilutslippet dominerer. Økningen i forurensningsnivået av sot, partikler og NO_2 blir mindre, fordi andre kilder betyr mer for disse komponenter.

Konklusjon

Utslipp fra Etterstad-munningen og veien inn mot munningen gir betydelig økt forurensningsnivå på Etterstadgt. 4, ved vind mot målestasjonen, i etter-situasjonen i forhold til før. I en normal vinterperiode vil midlere forurensningsnivå på målestasjonen i etter-situasjonen være en del høyere enn før, anslagsvis 20-35% høyere, mest

økning for CO og NO_x, og minst økning for NO₂ og partikler. Maksimal-konsentrasjonene ved vindstille øker i etter-perioden. Anslått økning av maksimal korttidsverdi av CO og NO_x i etter-situasjonen er 20%.

Maksimalt 8-timersnivå av CO vil ved vedvarende vindstille i etter-situasjonen kunne komme opp mot det dobbelte av grenseverdien. Det samme gjelder døgnverdi av sot og svevestøv. Døgnverdien av NO₂ vil overskride grenseverdien i mindre grad.

1-times grenseverdier for NO₂ og CO vil bli overskredet i mindre grad. Overskridelser vil forekomme noe oftere enn i før-situasjonen.

7.3 NSBs VELFERDSBYGG, LODALEN

Belastningsrose

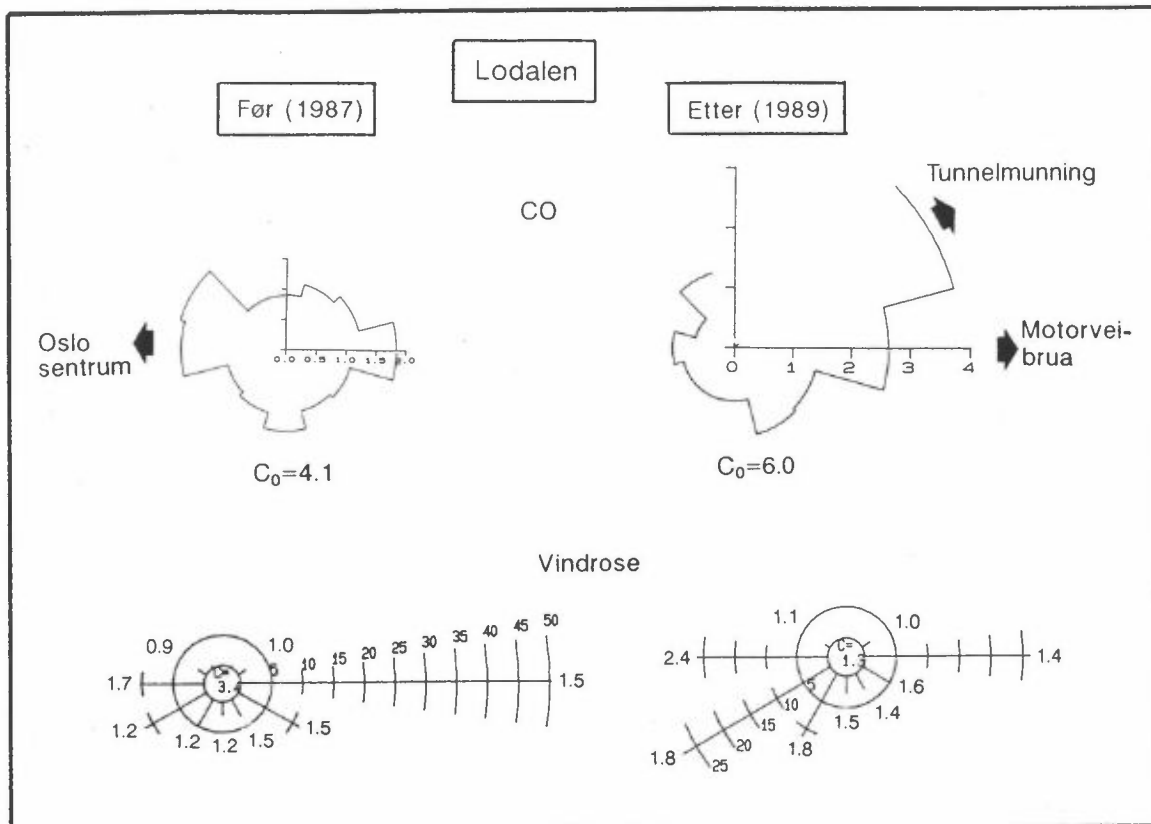
Figur 19 viser belastningen for CO i før- og etter-periodene.

Oslo sentrum ligger i retning mot vest (sektor 270-300°). Når en tar hensyn til endringer i vindstyrken, var CO-belastningen fra Oslo sentrum omtrent den samme i før- og etter-periodene.

Belastningen fra sør, på tvers av Lodalen, var også omtrent den samme før og etter.

Tunnelmunningen ligger i sektoren 50-70°, og motorveibrua i 90°-retning. Vindstyrken var omtrent uendret i disse sektorene før og etter. Fra sektoren 90°, dvs. fra øvre Lodalen og motorveibrua, økte midlere CO-belastning fra 1,8 mg/m³ før til 2,6 mg/m³ etter. Dette skyldes i hovedsak motorveibrua.

Fra sektoren 50-70° økte midlere CO-belastning betydelig, fra 1,2 mg/m³ før til 3,8 mg/m³ etter. Utvilsomt skyldes dette tunnelmunningen. Den økte CO-konsentrasjonen ved vindstille, fra 4,1 mg/m³ før til 6,0 mg/m³ etter, bekrefter at munningen og motorveibrua belastet nærmiljøet merkbart ved svak vind og dårlig spredning.



Figur 19: Gjennomsnittlig forurensningsbelastning i Lodalen som funksjon av vindretning (kl. 06-20). Nederst vises vindretningsfordelingen (30° sektor), og gjennomsnittlig vindstyrke (m/s) i hver sektor.

Maksimalverdier ved vind fra munningen

Tabell 11 gir en oversikt over de høyeste CO-verdiene ($\text{CO} > 8,0 \text{ mg/m}^3$), med tilhørende vindforhold, målt i etter-perioden på NSBs velferdsbygg i Lodalen. Nesten alle disse verdiene forekom ved vind fra sektoren $40-90^\circ$, dvs. fra tunnelmunningen. De fleste høye verdiene opptrådte om morgenen, når trafikken er størst i sørgående løp, men noen høye verdier opptrådte også om ettermiddagen.

De høyeste CO-konsentrasjonene overskred ikke grenseverdien for 1 times gjennomsnitt, som er 25 mg/m^3 . Grenseverdien for 8-timers gjennomsnitt, som er 10 mg/m^3 , ble heller ikke overskredet, men høyeste målte 8-timersverdi, $7,7 \text{ mg/m}^3$, ligger ikke så langt unna.

Tabell 11: CO-verdier større enn $8,0 \text{ mg/m}^3$ på NSBs velferdsbygg i etter-perioden, med samhørende vindforhold.

Dato/tid	CO ₃ mg/m ³	Vindretning	Vindstyrke m/s
11.1. kl. 12	8,4	60	0,7
24.1. kl. 08	8,0	90	0,7
09	8,6	90	0,6
18	11,0	-	stille (< 0,3)
25.1. kl. 16	8,0	90	0,6
17	9,5	-	stille
27.1. kl. 09	9,2	80	1,1
31.1. kl. 09	9,1	80	1,2
16	8,9	240	0,5
1.2. kl. 08	8,8	80	1,3
09	9,5	80	1,3
10	8,9	90	1,2
2.2. kl. 09	9,7	100	0,5

Estimat av forurensning i etter-situasjonen i en normal vinterperiode

I en normal etter-periode vil gjennomsnittlig forurensningsnivå på Lodalen-stasjonen være noe høyere enn målt i før-perioden. Dette betyr reelt sett en økning, idet målestasjonen i før-perioden ble belastet med anleggstrafikk.

Maksimalverdiene av CO forekom ved vindstille eller svak vind, både i før- og etter-perioden. Det ble målt høyere maksimalverdier i før-perioden. Dette må skyldes anleggstrafikken.

Det er tvilsomt at grenseverdier for CO overskrides i etter-situasjonen. Grenseverdier for NO₂, sot og svevestøv overskrides imidlertid. Når det gjelder NO₂ og sot skyldes dette dels kilder lenger oppe i Lodalen. Når det gjelder svevestøv er det veistøvet fra brua og munningen som gir vesentlige bidrag. I en normal vinterperiode vil dette skje hyppigere enn målt vinteren 1989, kanskje dobbelt så hyppig.

Konklusjon

Det er åpenbart fra målingene at utslippet fra Lodalen-munningen og motorveibrua belaster nærmiljøet ved munningen merkbart. Korttids-grenseverdier for CO og NO₂ (1 times og 8-timers grenseverdier) overskrides sannsynligvis ikke ved dagens trafikkforhold. Døgn-grenseverdier for NO₂, sot og svevestøv overskrides imidlertid til tider. I en normal vinterperiode vil overskridelsene skje hyppigere enn målt vinteren 1989, kanskje opptil dobbelt så hyppig.

8 FORURENSNINGSNIVÅET PÅ VÅLERENGA SAMMENLIGNET MED BYSENTRA I NORGE

I tabellene 12-14 er forurensningsnivået på målestasjonene på Vålerenga sammenlignet med det NILU har målt tidligere i sentrumsområder av Oslo, Bergen og Drammen.

Gjennomsnittsnivået av NO₂ på stasjonene ved munningene av Vålerenga-tunnelen i vinterperioder var noe lavere enn i Oslo sentrum, men er på omtrent samme nivå som i sentrum av Bergen og Drammen. I gatenivå i St. Olavs gate (og andre gater) er NO₂-nivået enda en del høyere enn i Oslo sentrum generelt. De høyeste døgnverdier av NO₂ målt på Vålerenga er omtrent på høyde med maksimalverdier målt i Oslo og Bergen, mens Drammen ikke har fullt så høye NO₂-nivåer som i området ved munningen av Vålerenga-tunnelen.

Når det gjelder sot, er avstanden til gater med mye tungtrafikk avgjørende for nivået. Gjennomsnittlig sotnivå og maksimale døgnverdier på målestasjonene på Vålerenga er omtrent på høyde med det som er målt i Oslo sentrum generelt (referansestasjonen Nordahl Bruns gate. Dette er ikke en gatestasjon) og Drammen sentrum. Gjennomsnittlig sotnivå i Bergen sentrum generelt er en del lavere enn på Vålerenga.

Tabell 12: Middelveidier av NO₂, sot og partikler. Sammenligning mellom Vålerenga og bysentra i Norge.

		NO ₂ µg/m ³	Sot µg/m ³	Partikler (PM ₁₀) µg/m ³	Midlere vindstyrke m/s	Middel- temp. °C
Vålerenga						
Etterstadgt. 4	før	56	42	49	1,4	
	etter	53	31	43	2,2	
Malerhaugen	før	63	61		1,4	
	etter	63	40		2,2	
Lodalen	før	58	39	52	1,3	
	etter	55	31	66	1,6	
Oslo sentrum						
- St. Olavs plass	høst 87 (før)	70	53			
	vinter 89 (etter)	69	62			
- St. Olavs gate	jan-feb 85-88	67-102	60-109		1,7-2,0	-8 - +1,5
- Nordahl Bruns gate	jan-feb 85-88	50-74	22-54			
Bergen sentrum (Teaterparken)	jan-feb 83 nov-feb 83/84	52 58	26 29	33 42	2,8 2,9	2,2 1,6
Drammen sentrum (Helserådet)	des-feb 84/85	59 ¹	51	42 ¹	ca. 1,5	-6,7
	okt-mar 85/86	59 ¹	42	34 ¹	ca. 1,8	-5,5

1) Målestasjon Strømsøe sentrum.

Tabell 13: Maksimale døgnverdier av NO₂, sot og partikler. Sammenligning mellom Vålerenga og bysentra i Norge.

		NO ₂ ³ µg/m ³	Sot ³ µg/m ³	Partikler ³ (PM ₁₀) µg/m ³
Vålerenga				
Etterstadgt. 4	før	156	181	156
	etter	123	154	161
Malerhaugen	før	196	289	
	etter	136	149	
Lodalen	før	178	169	160
	etter	130	130	248
Oslo sentrum				
- St. Olavs plass	høst 87 (før)			
	vinter 89 (etter)			
- St. Olavs gt.	jan-feb 85-88	179	235	
- Nordahl Bruns gt.	jan-feb 85-88	168	198	
Bergen sentrum (Teaterparken)	jan-feb 83	104	79	117
	nov-feb 83/84	184	129	228
Drammen sentrum (Helserådet)	des-feb 84/85	135 ¹	187	151 ¹
	okt-mar 85/86	116 ¹	114	102 ¹

1) Målestasjon Strømsøe sentrum.

Tabell 14: Maksimale korttidsverdier av CO, NO_x og NO₂. Sammenligning mellom Vålerenga og bysentra i Norge.

		CO ₃ µg/m ³		NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
		1 time	8 timer	1 time	1 time
Vålerenga					
Etterstadgt. 4	før	18,5	15,4	2 350	263
	etter	13,8	9,7	1 890	202
Malerhaugen	før			1 880*	211
	etter			3 020	315
Lodalen	før	16,7	12,2		
	etter	11,4	7,7		
Oslo sentrum					
- St. Olavs gt.	jan-feb 85-88	44,0	30,9	2 660	
- Nordahl Bruns gt.	jan-feb 85-88	15,7	10,1	1 520	
Bergen sentrum (Teaterparken)	vinter 83/84 og 84/85	23,0	14,0	3 030	640

* Måleinstrumentet gikk "i peak" ved denne verdien. Virkelig maksimalverdi var høyere enn dette.

Partikkelkonsentrasjonen på Vålerenga er i gjennomsnitt høyere enn i Bergen og Drammen sentrum generelt. Dette skyldes nok delvis veistøvet. Maksimale døgnverdier kan imidlertid bli like høye i Drammen og Bergen sentrum som på Etterstad, men Lodalen-stasjonen synes å bli spesielt mye utsatt for veistøv.

Maksimalverdiene av CO på målestasjonene på Vålerenga er noe høyere enn i Oslo sentrum generelt, og noe lavere enn i Bergen sentrum generelt. CO-nivået i gatenivå langs trafikkerte bygater, for eksempel St. Olavs gate i Oslo, er mye høyere, slik vi også ville funnet på Vålerenga, som vi målte på fortau.

Maksimalverdiene av NO_x på Vålerenga-stasjonene er høye, omtrent som maksimalt i Bergen sentrum, og høyere enn i Oslo sentrum. Dette skyldes utvilsomt den store tungtrafikkandelen på Vålerenga, samt at hovedtrafikken går i stigning.

9 SAMMENLIGNING, MÅLT OG BEREGNET FORURENSNING

Tidligere utførte beregninger av forurensningskonsentrasjoner ved munningene er presentert i to NILU-rapporter (Larssen og Iversen, 1984; Larssen, 1987). Beregningene fra 1987 er gjort for de aktuelle viftekapasiteter som ble bygd inn i tunnellopene. De beregningene som er presentert i den rapporten gjelder gitte forutsetninger hva gjelder trafikkmengde, kjørehastighet, lufthastighet i tunnelen og spredningsforhold i atmosfæren. Disse forutsetninger stemmer ikke alltid med de aktuelle forhold som rådet i de tilfeller da de maksimale forurensningsbelastninger ble målt på de enkelte målestasjoner ved vind fra munningene.

Vi har gått tilbake i beregningsgrunnlaget og anslått beregnede verdier for de aktuelle trafikkforhold som rådet da maksimumsverdiene ble målt, og disse sammenlignes med måleverdiene. Mer utførlige sammenligninger mellom beregninger og målinger vil bli gjort i den delen av etter-undersøkelsen som omhandler etterprøving av spredningsmodellen.

I tabell 15 er satt opp de opprinnelig beregnede verdiene for gitte forutsetninger, justerte beregningsverdier (justert i henhold til aktuell trafikkmengde), samt de målte maksimalverdier (tatt fra kapittel 7).

Tabellen viser at de beregnede verdier av NO_x på Malerhaugen og Etterstadgaten 4 er en god del høyere enn det som ble målt. I beregningene ble forutsatt en munningkonsentrasjon på 11,4 mg NO_x/m³ ved 50 km/h. Målingene som ble utført i munningen i mars 1989 (se vedlegg 6) viste at NO_x-konsentrasjonen på dagtid stort sett lå innenfor området 8-11 mg NO_x/m³, hovedsakelig på grunn av mindre trafikkmengde (maks. timestrafikk 1 400 biler/h mot 2 150 biler/h anvendt i beregningene). På den annen side var nok ikke lufthastigheten i munningen så høy som 5 m/s, som forutsatt i beregningen.

Tabell 15: Målte og beregnete maksimalverdier av forurensning på målestasjonene ved vind i retning fra tunnelmunning.

	Beregnet verdi maks.verdi ¹ vindstyrke = 1 m/s	Justert maks.verdi ² vindstyrke = 1 m/s	Målt	
			Maks.- verdi	Vind- styrke m/s
Malerhaugen				
NO _x , µg/m ³	2 800 ⁵	2 300 ⁵	1 300	1,9
NO ₂ , µg/m ³		180 ^{3,5}	130	1,9
Etterstadgt. 4				
NO _x , µg/m ³	2 100 ⁵	1 750 ⁵	990	0,5-1
NO ₂ , µg/m ³		110 ⁵	94	0,5-1
NSBs velferdsbygg, Lodalalen				
CO, µg/m ³	9 ⁴	6 ⁴	9	0,5-1
	27 ⁵	15 ⁵		

- 1) Gjelder maks.trafikk på 2 150 biler/h i hvert av tunneløpene i respektive rushtider.
- 2) Justert til maks. 1 400 biler/h i nordgående og 1 100 biler/h i sørgående løp i respektive rushtider.
- 3) NO₂ = 0,05 NO_x + 50 (bakgrunnsverdi).
- 4) 50² km/h.
- 5) 10 km/h.

En del av forskjellen mellom beregnet og målt verdi skyldes nok at spredningsforholdene under målingene var bedre enn de beregningene gjelder for. Spesielt gjelder dette Malerhaugen, der vindstyrken under maksimalverdi-målingen var 1,9 m/s, mens beregningene gjelder 1,0 m/s.

I tillegg kommer at vertikalspredningen sannsynligvis var bedre enn forutsatt i beregningene.

Et annet forhold er at det i etter-perioden aldri forekom vind fra munningen mot Etterstadgt. 4 i ettermiddagsrushet. Målingen på 990 µg NO_x/m³ gjelder morgenrushet, da trafikken i nordgående løp er ca. 800-1 000 biler/time, og ikke 1 400 som brukt i justert beregning.

På NSBs velferdsbygg ligger beregnet og målt maksimalverdi for CO nærmere hverandre. Beregnet maksimalverdi for aktuell trafikkmengde i rushtiden (1 100 biler/time) er 6 mg/m^3 ved 50 km/h, og 15 mg/m^3 ved 10 km/h. Målt maksimalverdi ligger mellom disse, på 9 mg/m^3 , målt ved vindstyrke 0,5-1 m/s.

10 FRAMTIDIGE FORHOLD

I årene framover er det to forhold som vil påvirke luftkvaliteten ved munningene:

- trafikkøkning gjennom tunnelen og øvrige veier i nærheten
- gradvis innføring av personbiler med katalysator.

Trafikkøkningen vil hovedsakelig skje ved ferdigstillelse av Galgeberg-forbindelsen. Da er det ventet at trafikken vil øke opp mot de 2 150 biler/time som er forutsatt i beregningene. I tillegg vil generell trafikkvekst gi en økning ut over dette.

Etter hvert som bilparken fornyes, vil personbiler med treveis katalysator, som reduserer utslippet av CO, NOx, HC og eksospartikler vesentlig, utgjøre en større og større del av bilparken. En regner at i år 2003 vil de aller fleste bensindrevne personbilene ha katalysator. En norsk bilpark av katalysatorbiler i år 2003 med samme aldersfordeling som dagens bilpark uten katalysator, vil ha et langt lavere gjennomsnittlig CO- og NOx-utslipp pr. bil, kanskje ned mot 20-30% av dagens utslipp. Fra 1993 vil det høyst sannsynlig også komme avgasskrav til dieseldrevne lastebiler som etter hvert vil gi lastebiler med reduserte utslipp av NOx og sotpartikler.

Det er realistisk å regne med en halvering av NOx-utslippet i tunnelen, og en enda større reduksjon i CO-utslippet, med uendret trafikkmengde. En økning i trafikken til 2 150 biler/time maksimalt pr. tunnellopp, som var utgangspunktet for dimensjonering av tunnelen, vil gi en økning i forurensningsgraden ved munningene i forhold til i dag, i en periode inntil utslippet fra gjennomsnittsbilen i tunnelen er redusert med ca. 35%. Som resultat av krav til utslipp fra nye

personbiler og lastebiler regner en med at dette vil være tilfelle noe etter 1995. Dersom en ytterligere trafikkøkning fører til kapasitetsproblemer på veisystemet og vesentlig lavere kjørehastighet i rush-tidene enn en har i dag (60 km/h), vil forurensningsnivået raskt øke, spesielt når det gjelder CO, og også når det gjelder NO_x. Økningen i NO₂-nivået vil bli svært moderat.

11 REFERANSER

Larssen, S. (1987) Vålerenga-tunnelen, Oslo. Reviderte beregninger av luftforurensninger ved munningen. 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).

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

World Health Organization (1987) Air quality guidelines for Europe. København (WHO Regional Publ., European Series, 23).

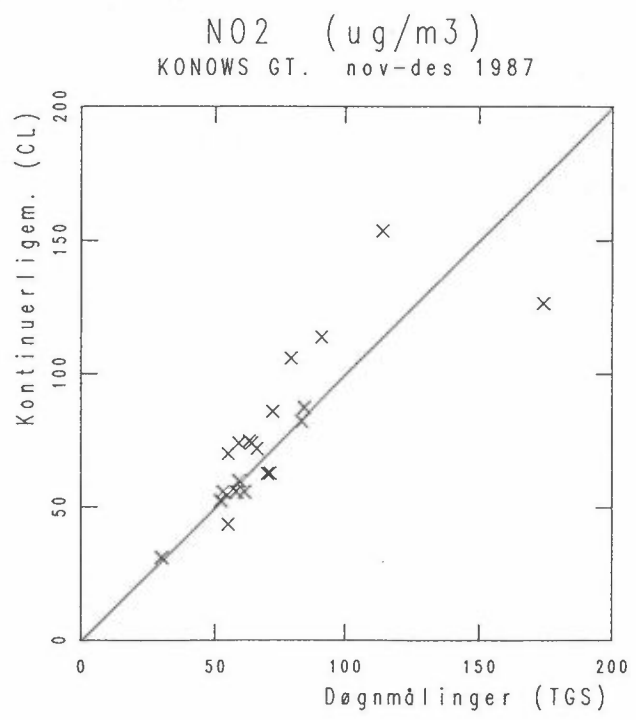
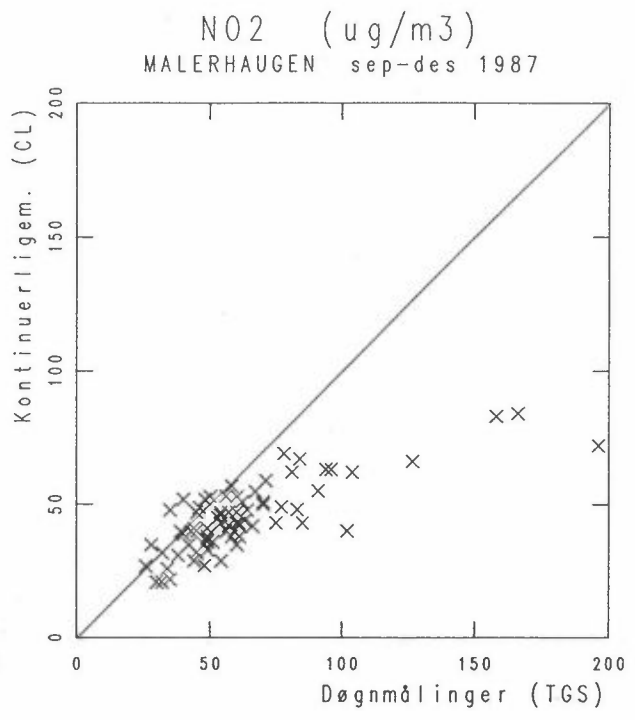
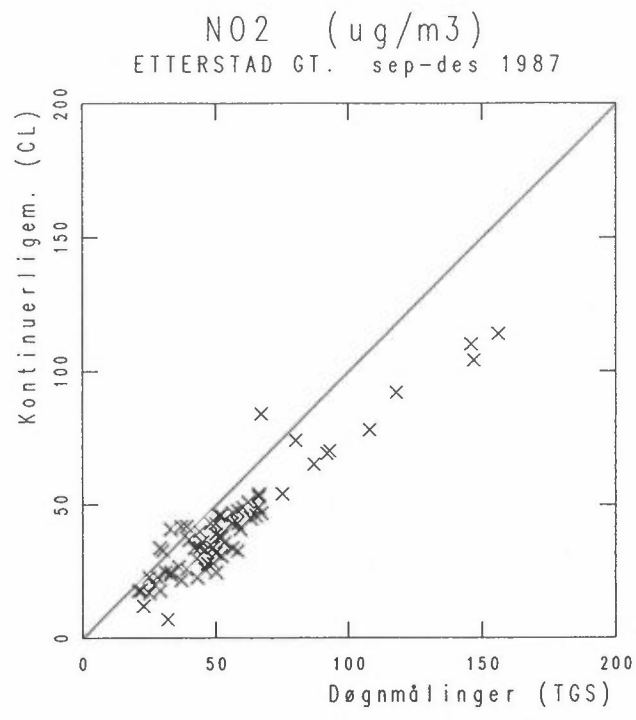
VEDLEGG 1

1987

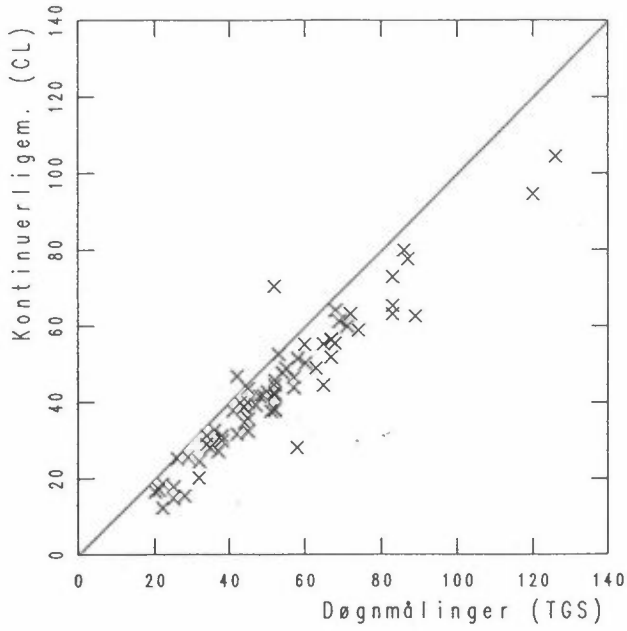
St.nr.	Stasjon	Komponent	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
740	ETTERSTADGATA 4	NO ₂ (døgn) Sot (døgn) Svevestøv (døgn) NO, NOx, NO ₂ (kont.) CO (kont.)				
742	MALERHAUGEN	NO ₂ (døgn) Sot (døgn) NO, NOx, NO ₂ (kont.)				
690	LODALEN	NO ₂ (døgn) Sot (døgn) Svevestøv (døgn) Vind CO (kont.)				
741	KONOWS GATE	NO ₂ (døgn) Sot (døgn) NO, NOx, NO ₂ (kont.)				
744	DYVEKES GATE	NO ₂ (døgn) Sot (døgn)				
691	VALLE HOVIN	Vind				

1989

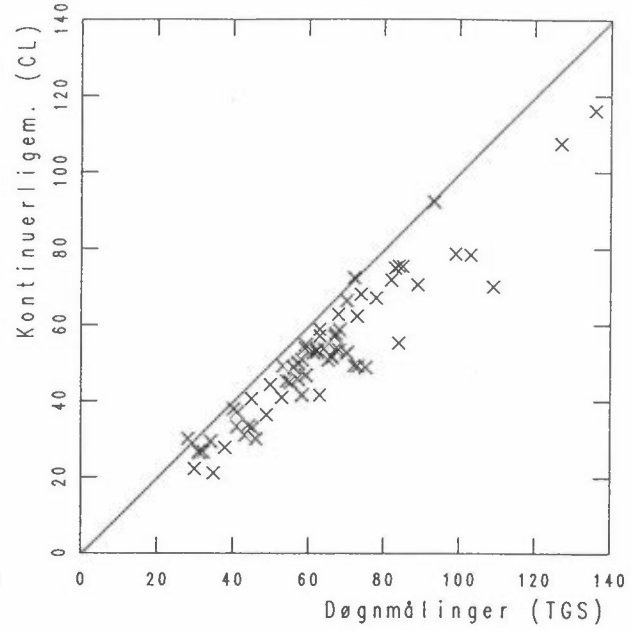
St.nr.	Stasjon	Komponent	JANUAR	FEBRUAR	MARS
740	ETTERSTADGATA 4	NO, NO _x , NO ₂ (kont.) CO (kont.) NO ₂ (døgn) Sot (døgn) Partikler (døgn)	—————	—————	—————
742	MALERHAUGEN	NO, NO _x , NO ₂ (kont.) NO ₂ (døgn) Sot (døgn)	—————	—————	—————
690	LODALEN	CO NO ₂ (døgn) Sot (døgn) Partikler (døgn) Vind	—————	—————	—————
764	ETTERSTADSLETTA	NO, NO _x , NO ₂ (kont.) NO ₂ (døgn) Sot (døgn) Partikler (døgn)	————— Bare NO _x	—————	—————
766	ETTERSTAD- MUNNINGEN	NO NO _x NO ₂			————— ————— —————
691	VALLE HOVIN	Vind	—————		—————
	TRAFIKK STRØMSVEIEN 1 TUNNELEN			—————	—————



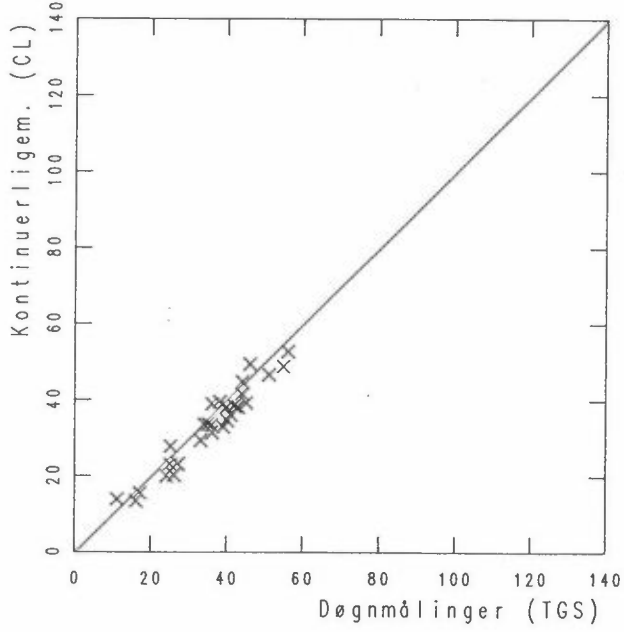
NO₂ (ug/m³)
ETTERSTAD GT. jan-mar 1989



NO₂ (ug/m³)
MALERHAUGEN jan-mar 1989



NO₂ (ug/m³)
ETTERSTADSLETTA feb-mar 1989



VEDLEGG 2

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.

VEDLEGG 3

CO - 1h mg/m³

Stasjon	Måned	Gjennomsnitt	Maks. timesverdi	Antall døgn
Etterstadgt.	Sep. 87	0,8	5,8	14
	Okt. 87	0,7	5,0	29
	Nov. 87	1,7	15,9	30
	Des. 87	2,6	18,5	21
	Jan. 89	2,9	12,8	8
	Feb. 89	1,7	13,8	27
Lodalen	Sep. 87	1,0	4,8	11 (inneluft)
	Okt. 87	1,3	6,1	30
	Nov. 87	1,8	14,6	28
	Des. 87	3,0	16,7	28
	Jan. 89	2,0	11,4	29
	Feb. 89	1,1	9,7	28
	Mars 89	0,8	6,4	28

CO - 8h mg/m³

Stasjon	Måned	Gjennomsnitt	Maks. timesverdi	Antall døgn
Etterstadgt.	Sep. 87	0,8	3,5	14
	Okt. 87	0,7	3,0	28
	Nov. 87	1,7	10,9	29
	Des. 87	2,6	15,4	20
	Jan. 89	3,0	7,2	8
	Feb. 89	1,7	6,8	27
Lodalen	Sep. 87	1,0	2,1	11 (inneluft)
	Okt. 87	1,3	3,7	29
	Nov. 87	1,8	8,9	27
	Des. 87	2,9	12,2	28
	Jan. 89	2,0	7,7	28
	Feb. 89	1,1	5,2	28
	Mars 89	0,8	2,8	28

NO_x, µg/m³ - kontinuerlig

Stasjon	Måned	Gjennom- snitt	Maks. timesverdi	Antall døgn*
Etterstadgt.	Sep. 87	129	1008	14
	Okt. 87	83	1067	28
	Nov. 87	285	1951	24
	Des. 87	403	2352	28
	Jan. 89	236,7	1895,6	28
	Feb. 89	100,2	1515,8	28
	Mars 89	90,7	718,0	28
Malerhaugen	Sep. 87	267	885	6
	Okt. 87	186	1463	31
	Nov. 87	362	1877	30
	Des. 87	613	1862	28
	Jan. 89	410,7	3023,1	29
	Feb. 89	244,3	2669,8	28
	Mars 89	250,9	1327,0	20
Konows gt.	Nov. 87	598	2543	19
	Des. 87		(2111)	0

* Antall døgn med \geq 12 obs.NO₂, µg/m³ - kontinuerlig

Stasjon	Måned	Gjennom- snitt	Maks. timesverdi	Antall døgn*
Etterstadgt.	Sep. 87	40	109	14
	Okt. 87	27	97	28
	Nov. 87	48	228	24
	Des. 87	59	263	28
	Jan. 89	50,1	202,1	28
	Feb. 89	37,0	153,5	28
	Mars 89	36,3	113,0	28
Malerhaugen	Sep. 87	36	83	6
	Okt. 87	40	95	31
	Nov. 87	48	155	30
	Des. 87	46	211	27
	Jan. 89	58,5	315,4	29
	Feb. 89	46,0	167,0	28
	Mars 89	50,2	129,0	20
Konows gt.	Nov. 87	71	195	19
	Des. 87		(211)	0

* Antall døgn med \geq 12 obs.

NO_2 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - døgnerverdier

Stasjon	Måned	Gjennom- snitt	Maks. timesverdi	Antall døgn
Etterstadgt.	Sep. 87	50	67	13
	Okt. 87	39	58	27
	Nov. 87	62	147	30
	Des. 87	97	156	8
	Jan. 89	62	126	31
	Feb. 89	46	83	28
	Mars 89	47	67	16
Malerhaugen	Sep. 87	63	85	6*
	Okt. 87	53	75	31
	Nov. 87	61	158	30
	Des. 87	106	196	8
	Jan. 89	68	136	27
	Feb. 89	60	109	28
	Mars 89	59	75	16
Lodalen	Sep. 87	52	85	14
	Okt. 87	44	70	27
	Nov. 87	60	150	27
	Des. 87	107	178	8
	Jan. 89	61	130	27
	Feb. 89	48	101	28
	Mars 89	56	75	16
Konows gt.	Sep. 87	64	78	15
	Okt. 87	60	76	31
	Nov. 87	69	174	30
	Des. 87	96	153	8
Dyvekes vei	Sep. 87	64	83	15
	Okt. 87	50	83	31
	Nov. 87	59	130	30
	Des. 87	101	162	8

* På fem av dagene er det målt på inneluften i målestasjonen.

Sot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - døgnerverdier

Stasjon	Måned	Gjennom- snitt	Maks. timesverdi	Antall døgner
Etterstadgt.	Sep. 87	23	53	13
	Okt. 87	25	50	27
	Nov. 87	52	181	30
	Des. 87	95	174	8
	Jan. 89	43	154	31
	Feb. 89	19	74	23
	Mars 89	26	63	16
Malerhaugen	Sep. 87	45	83	6
	Okt. 87	45	91	31
	Nov. 87	61	196	30
	Des. 87	139	289	8
	Jan. 89	48	149	27
	Feb. 89	33	82	28
	Mars 89	43	84	16
Lodalen	Sep. 87	22	54	15
	Okt. 87	24	54	31
	Nov. 87	39	125	30
	Des. 87	88	169	8
	Jan. 89	38	130	27
	Feb. 89	24	73	28
	Mars 89	34	77	16
Konows gt.	Sep. 87	45	78	15
	Okt. 87	59	115	31
	Nov. 87	79	205	30
	Des. 87	124	230	7
Dyvekes vei	Sep. 87	46	103	15
	Okt. 87	38	135	31
	Nov. 87	59	194	30
	Des. 87	131	237	8

Svevestøv, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - døgprøver

Stasjon	Måned	Gjennomsnitt			Maks. døgnerverdi			Antall døgner
		Fin	Grov	Tot.	Fin	Grov	Tot.	
Etterstadgt.	Sep. 87	10	14	24	17	30	47	9
	Okt. 87	22	16	38	47	45	92	26
	Nov. 87	25	30	54	68	80	142	28
	Des. 87	52	48	100	75	99	156	7
	Jan. 89	24	29	53	63	122	161	26
	Feb. 89	11	21	32	35	55	70	25
	Mars 89	20	23	43	54	84	104	15
Lodalen	Okt. 87	28	14	42	46	24	59	8
	Nov. 87	20	25	45	53	74	127	25
	Des. 87	42	43	86	83	77	160	7
	Jan. 89	23	50	73	62	203	248	27
	Feb. 89	15	33	46	46	98	136	11*
	Mars 89	21	45	67	58	103	134	15

* Grovfraksjonen ble ikke målt i perioden 7.-23.2.

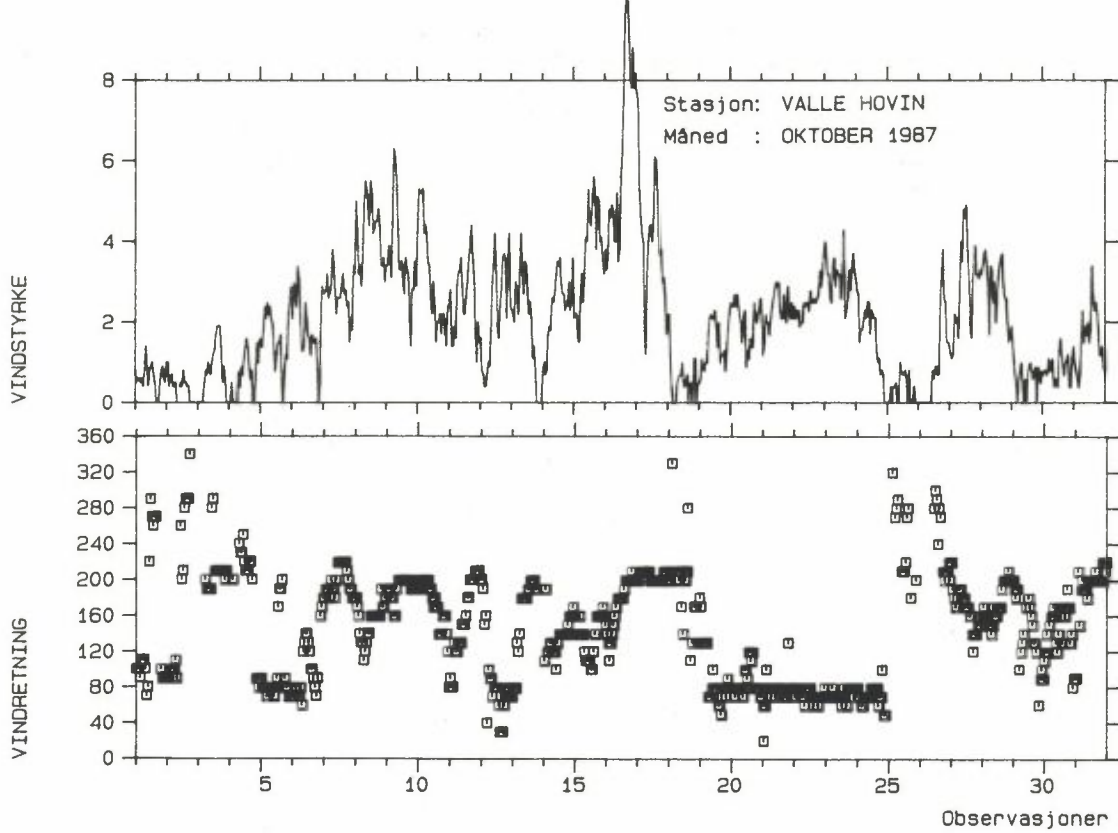
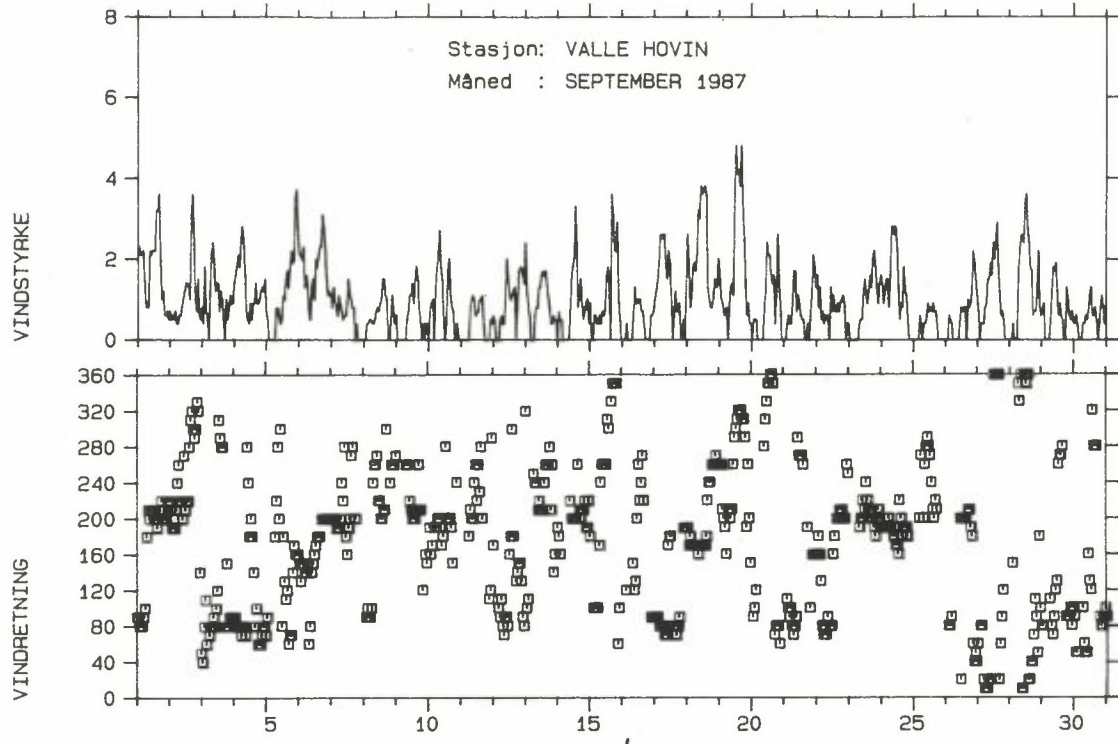
A.

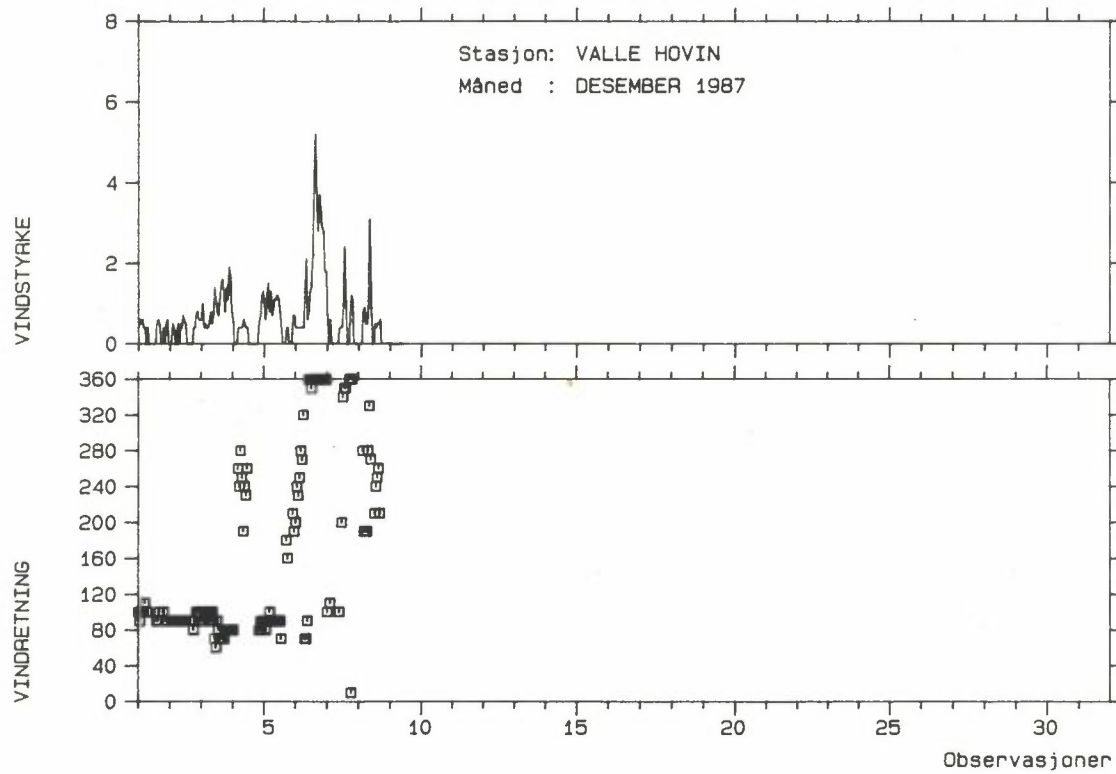
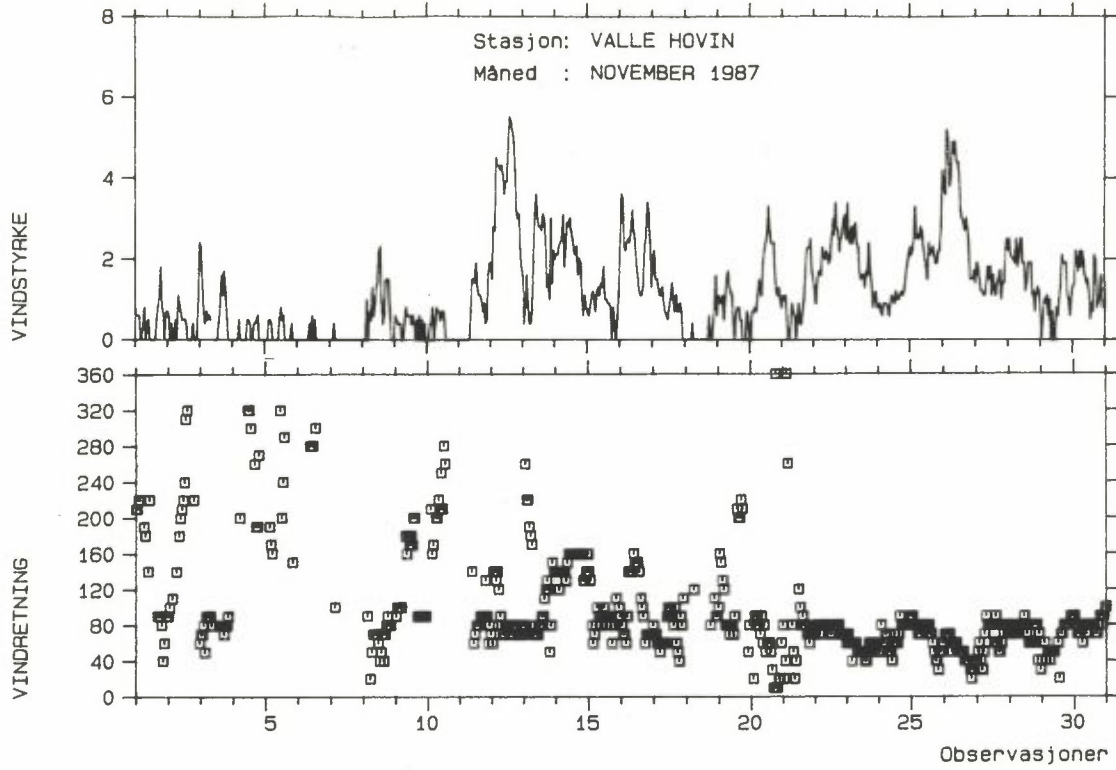
Stasjon	Maks. timesverdi og 3. høyeste verdi					
	CO, mg/m ³		NO _x , µg/m ³		NO ₂ , µg/m ³	
	Maks.	3. høyeste	Maks.	3. høyeste	Maks.	3. høyeste
Etterstadgt.						
Høst -87	18,5	16,1	2352,8	2238,5	263,1	228,4
Vinter -89	13,8	12,4	1895,6	1578,4	202,1	153,5
Malerhaugen						
Høst -87			1877,7	1860,9	211,0	179,7
Vinter -89			3023,1	2637,8	315,4	180,1
Lodalen						
Høst -87	16,7	14,6				
Vinter -89	11,4	9,7				

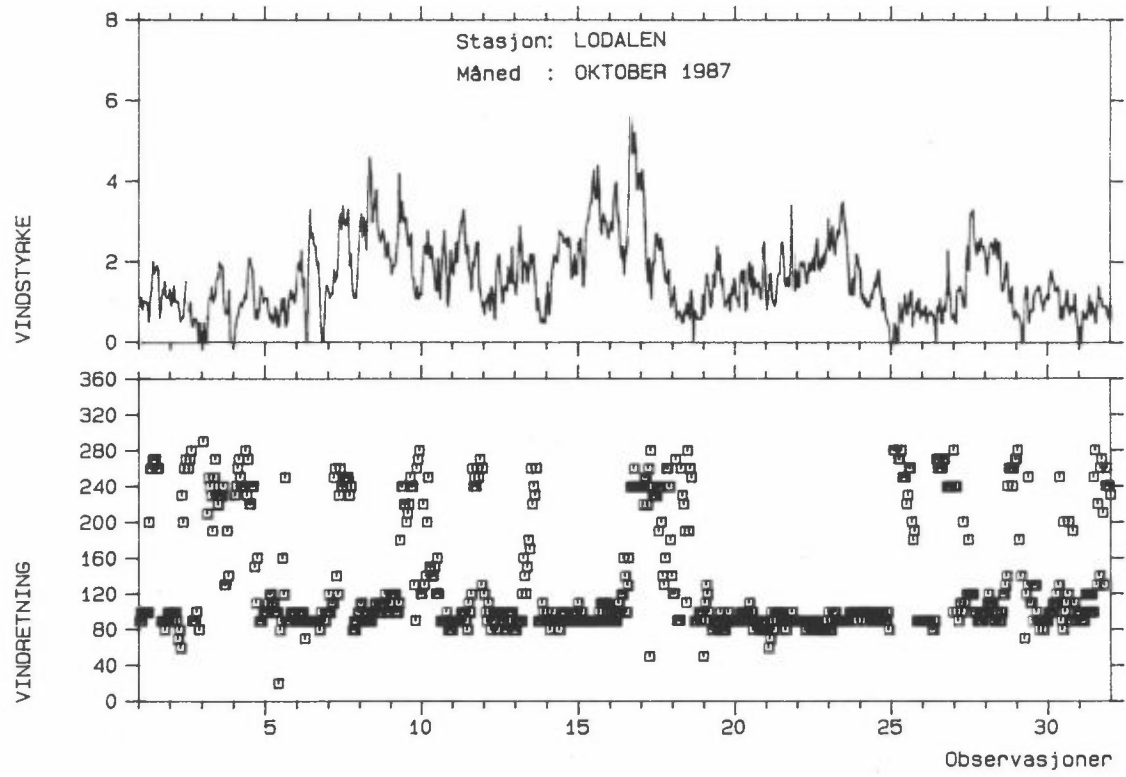
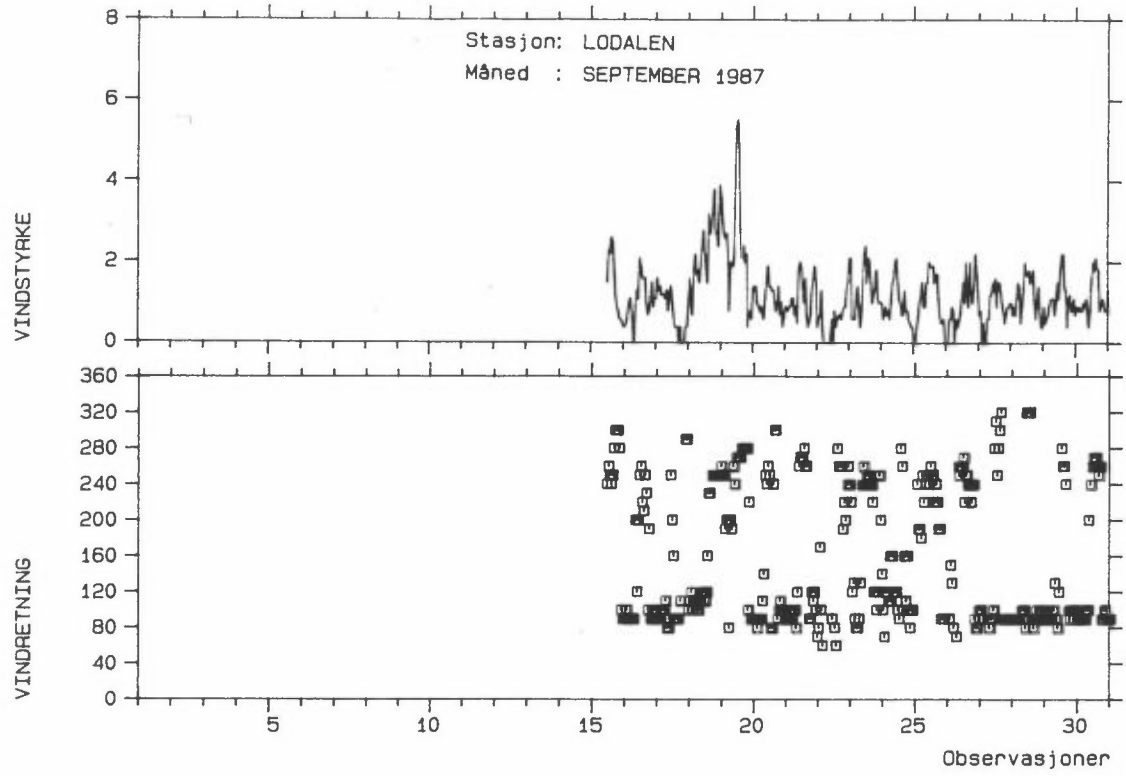
B.

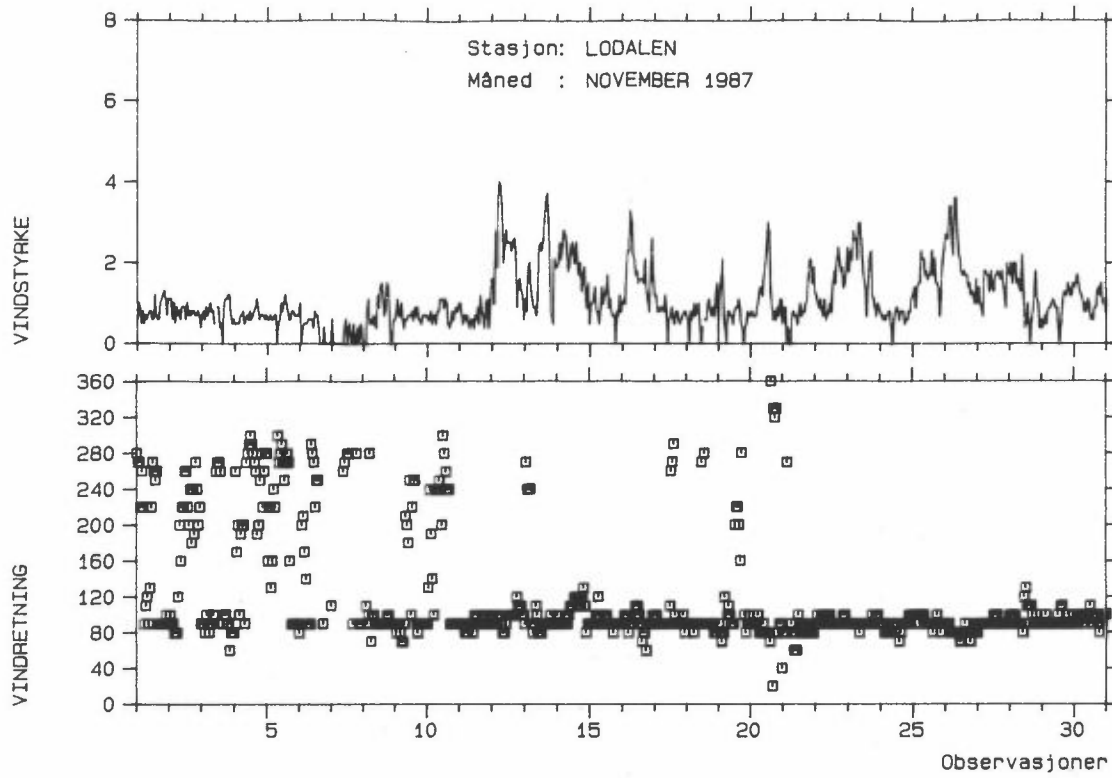
Stasjon	Maks. døgnverdi og 3. høyeste verdi for måleperioden									
	NO ₂ , µg/m ³		Sot, µg/m ³		Partikler, µg/m ³					
	Maks.	3. høyeste	Maks.	3. høyeste	Fin		Grov		Tot.	
Etterstadgt.										
Høst -87	156	146	181	160	75	68	99	74	156	134
Vinter -89	123	89	122	75	63	54	122	84	161	104
Malerhaugen										
Høst -87	196	158	289	184						
Vinter -89	136	109	118	74						
Lodalen										
Høst -87	178	150	169	125	83	53	77	71	160	109
Vinter -89	130	101	103	69	62	46	203	103	248	159

VEDLEGG 4

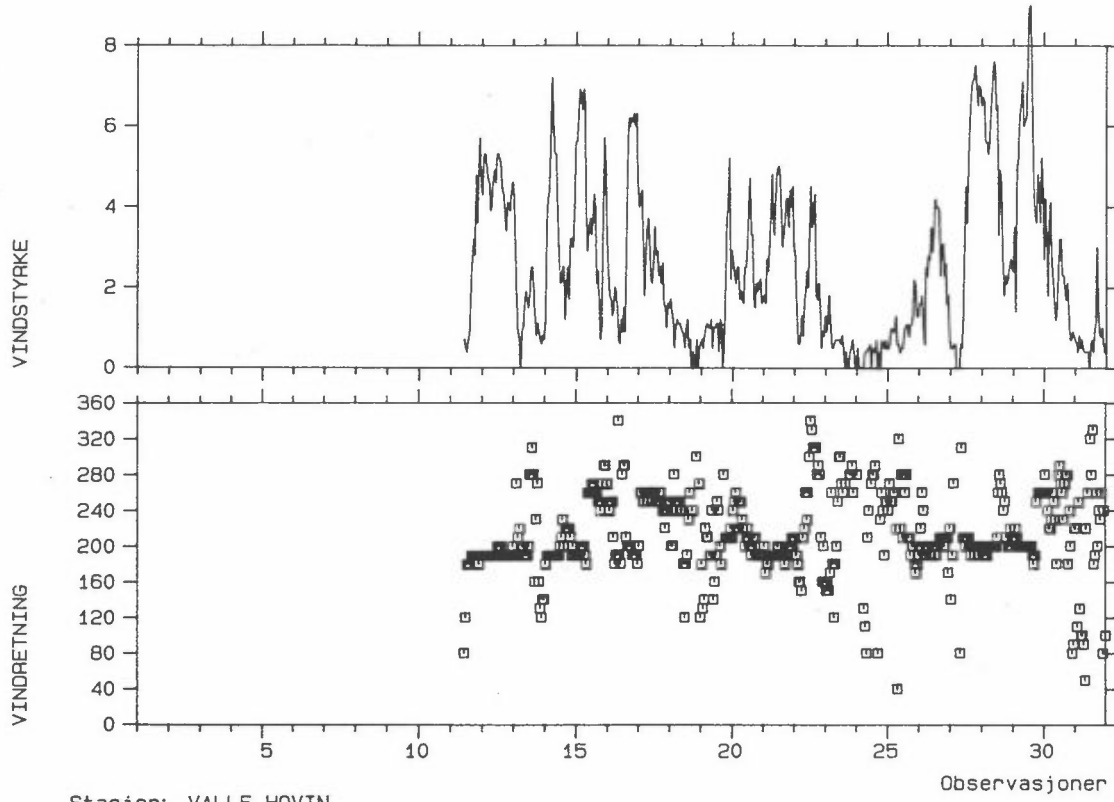




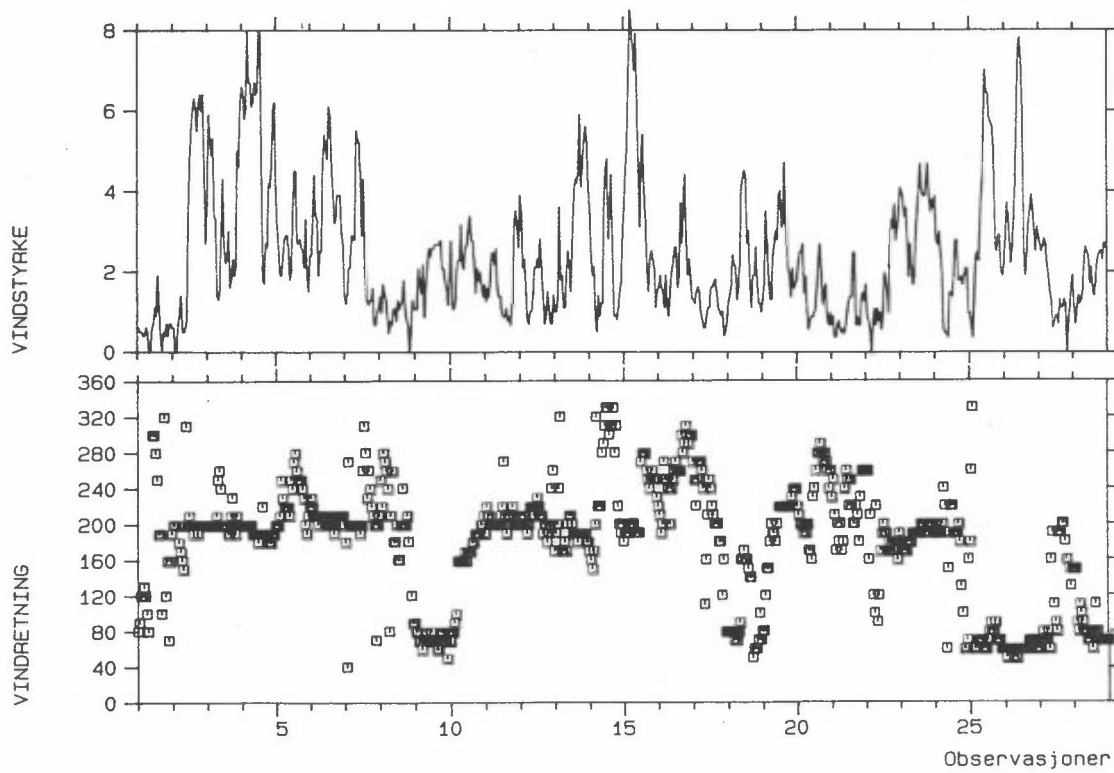




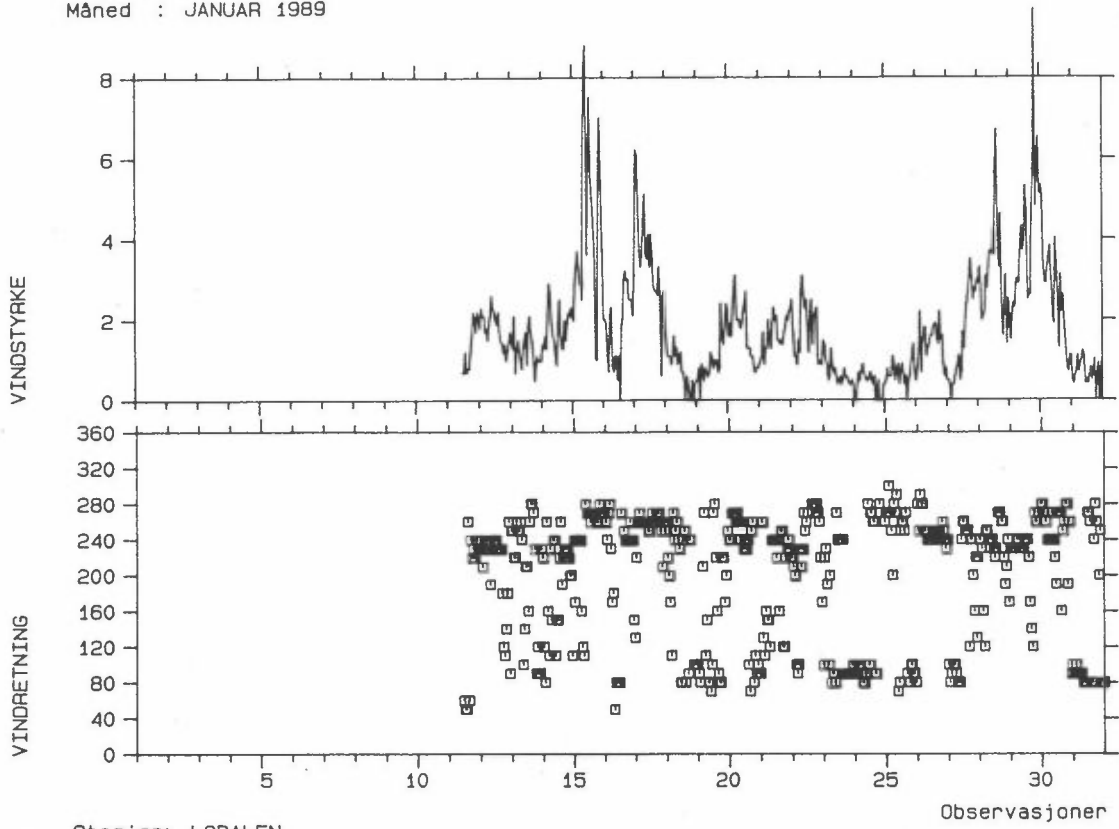
Stasjon: VALLE HOVIN
Måned : JANUAR 1989



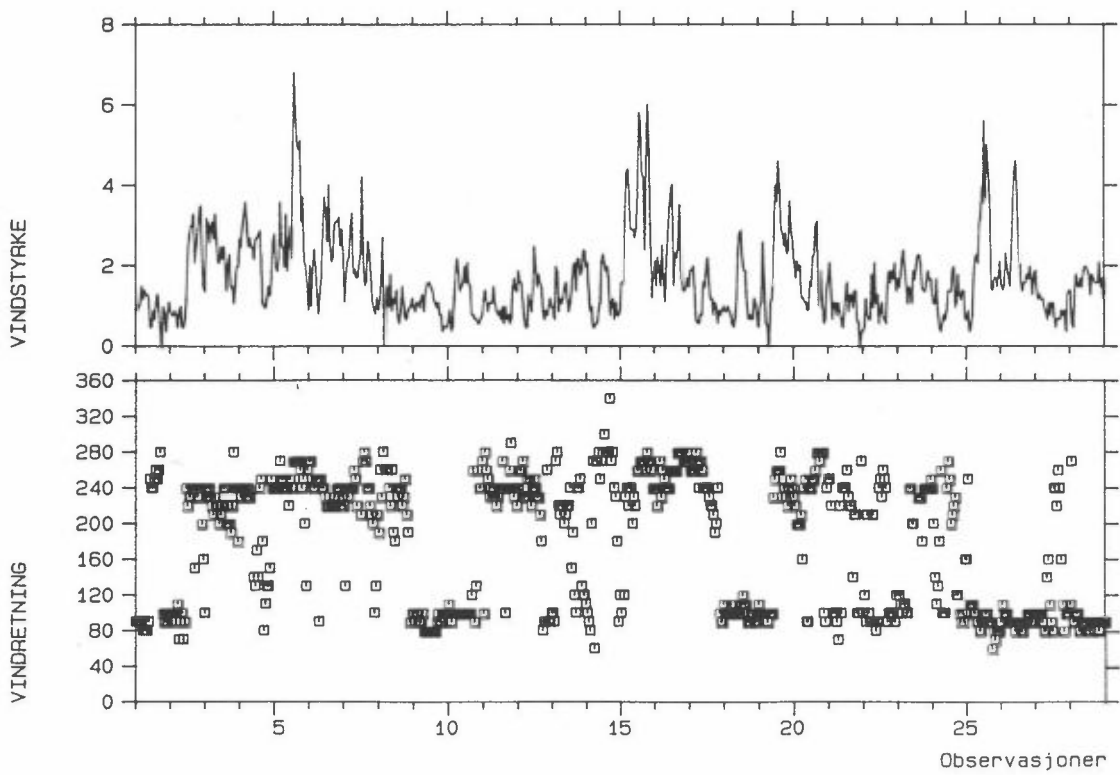
Stasjon: VALLE HOVIN
Måned : FEBRUAR 1989



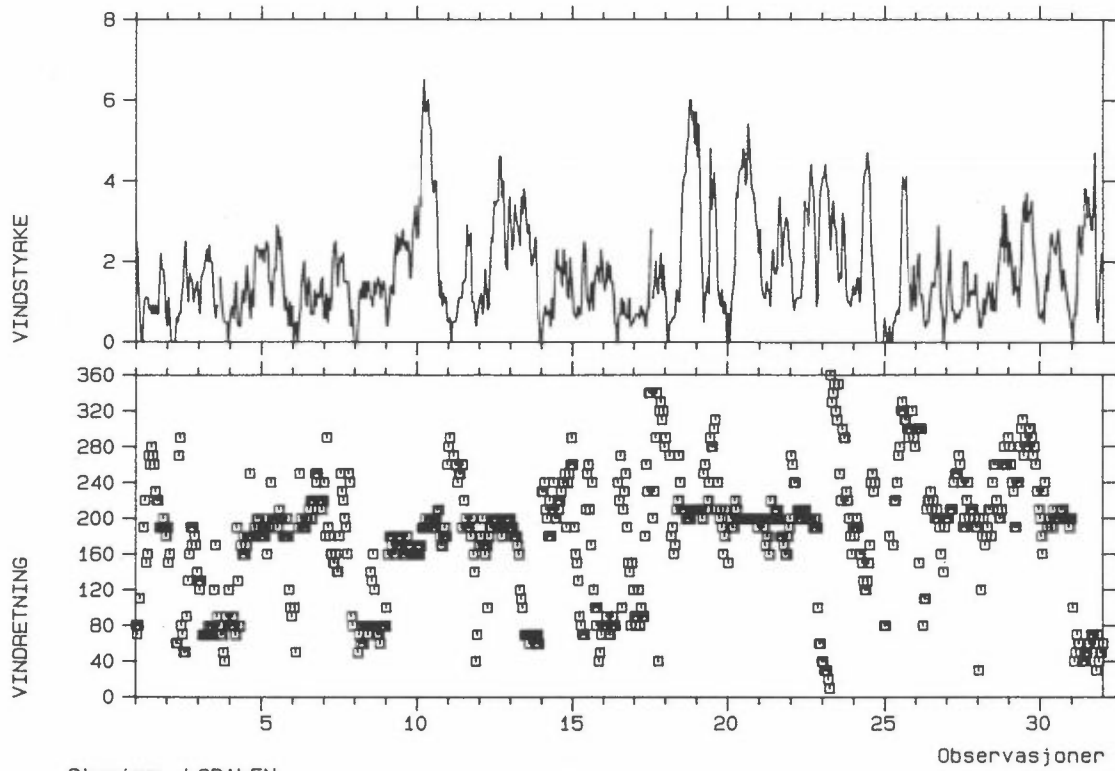
Stasjon: LODALEN
Måned : JANUAR 1989



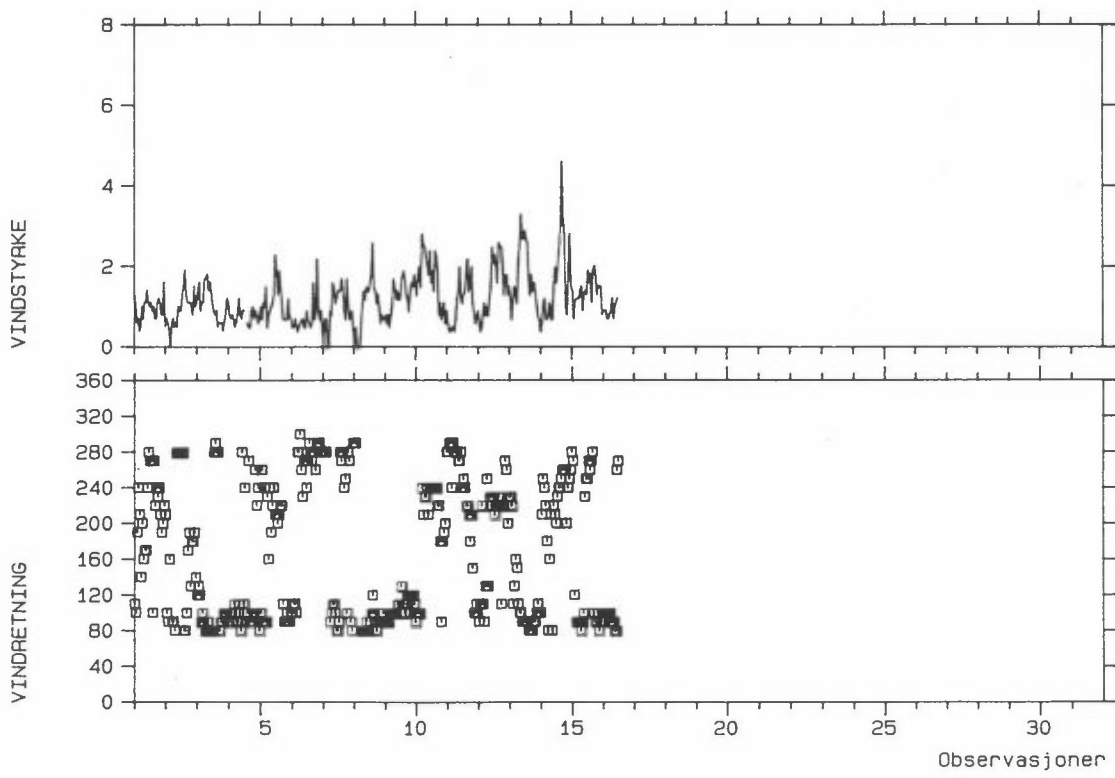
Stasjon: LODALEN
Måned : FEBRUAR 1989

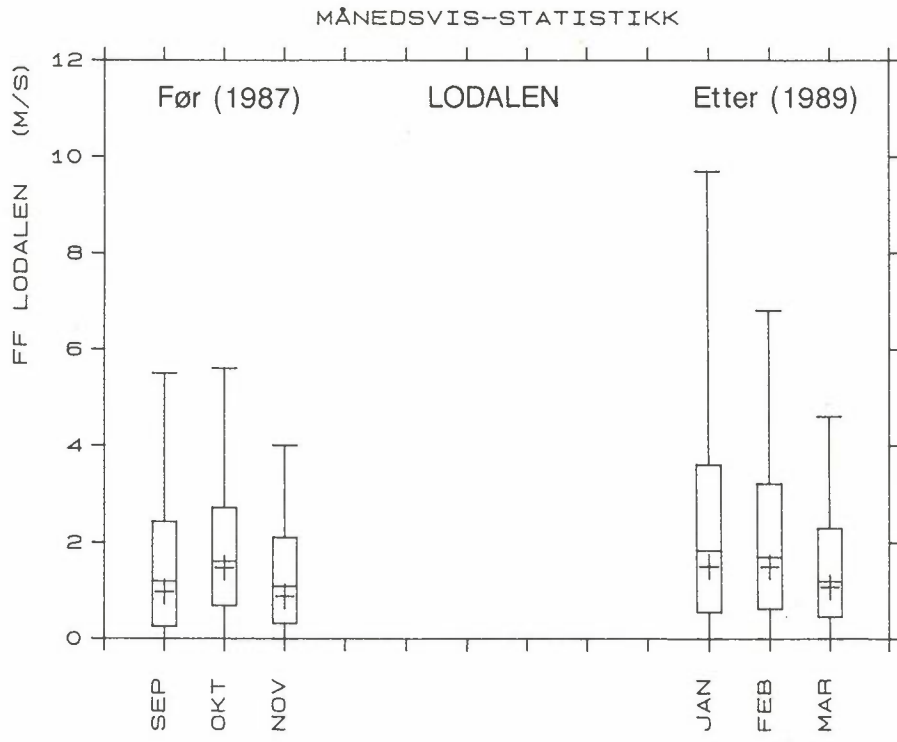
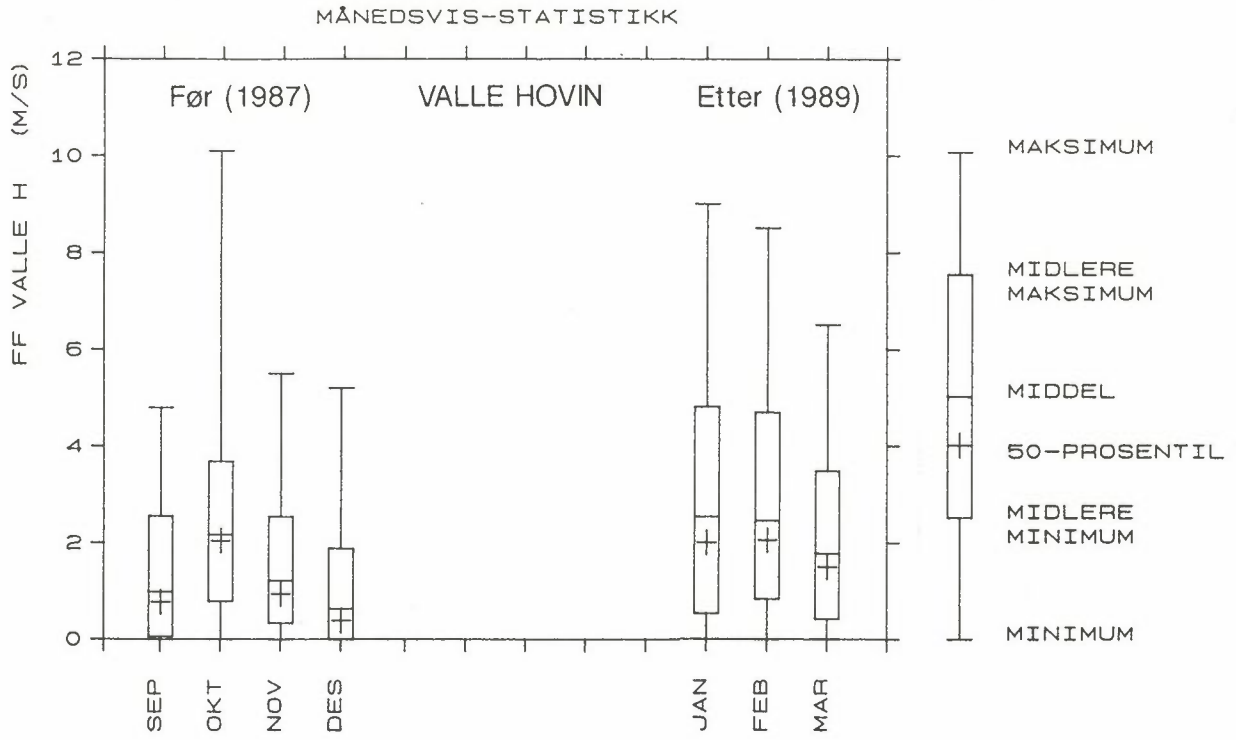


Stasjon: VALLE HOVIN
Måned : MARS 1989



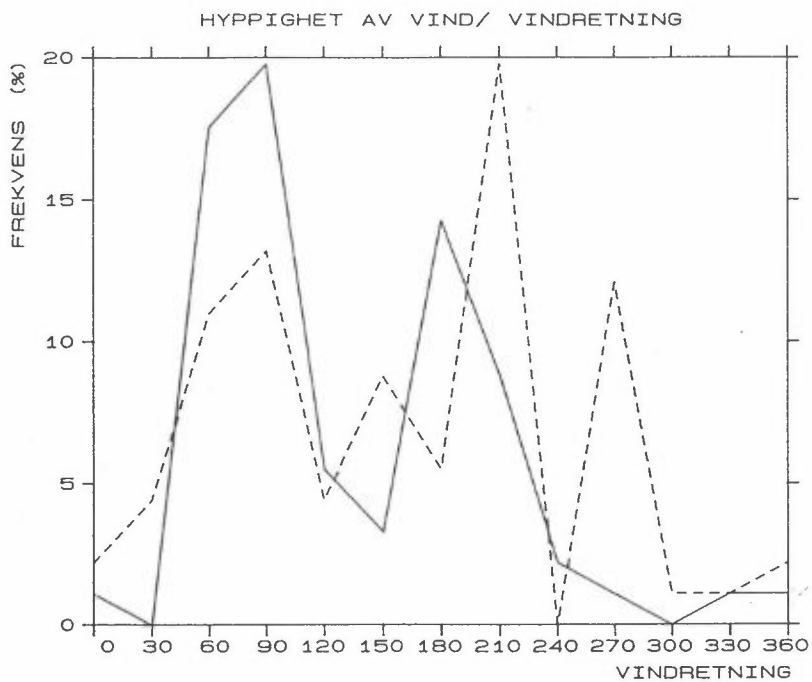
Stasjon: LODALEN
Måned : MARS 1989





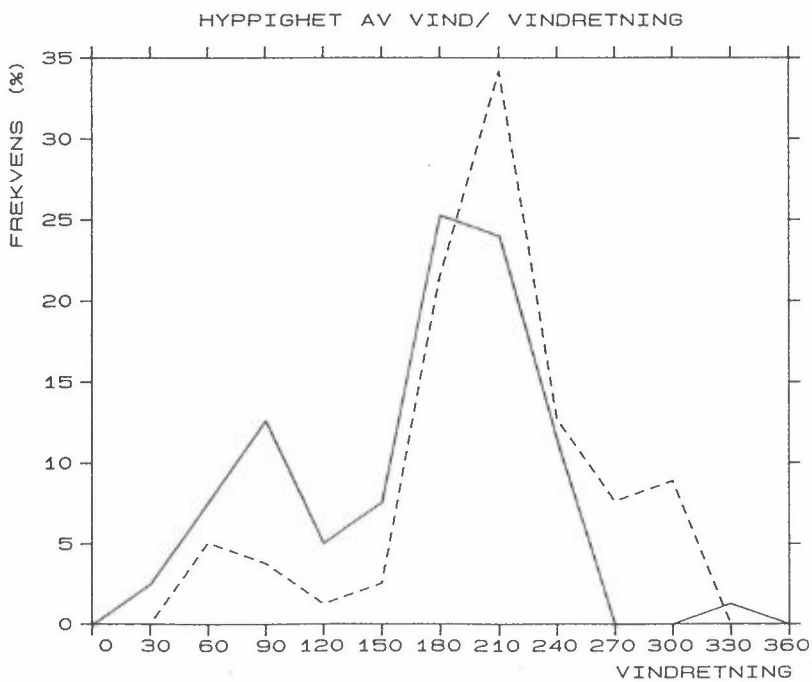
STASJON : VALLE HOVIN 2
 PERIODE : 1. 9.87 - 30.11.87

———— KL: 8
 - - - - - KL: 16

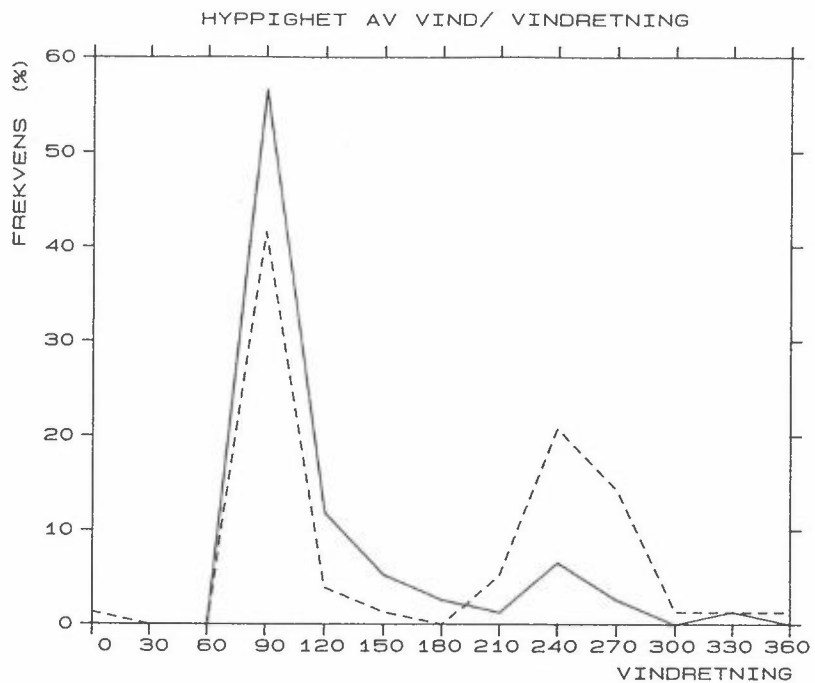


STASJON : VALLE HOVIN 2
 PERIODE : 1. 1.89 - 31. 3.89

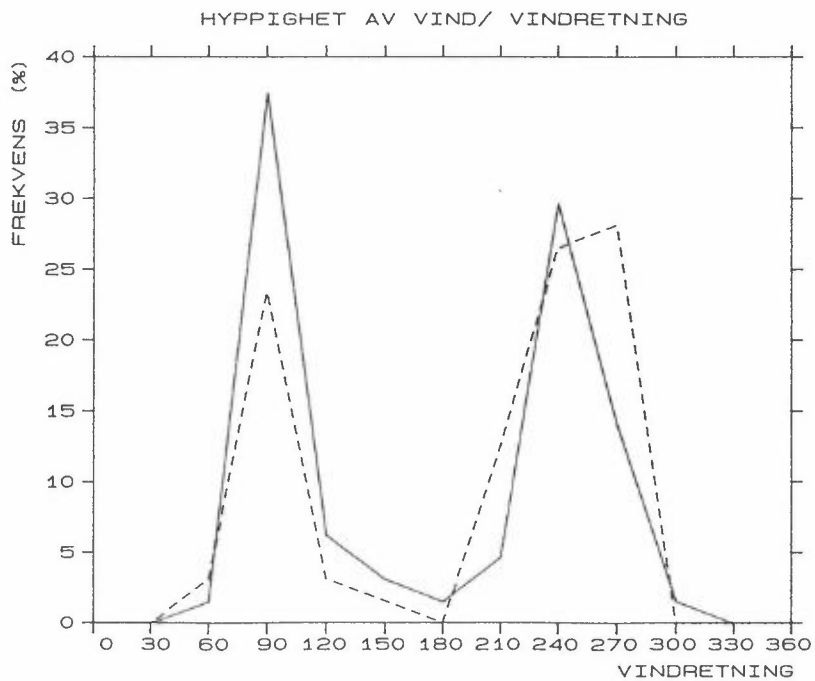
———— KL: 8
 - - - - - KL: 16



STASJON : LODALEN
 PERIODE : 1. 9.87 - 30.11.87
 ——— KL: 8
 - - - - - KL: 16



STASJON : LODALEN
 PERIODE : 1. 1.89 - 31. 3.89
 ——— KL: 8
 - - - - - KL: 16



Stasjon : LODALEN
 Periode : 01.09.87 - 30.11.87

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2
60	.0	.0	7.9	.0	.0	.0	1.3	.0	1.6
90	.0	.0	59.2	52.6	42.1	42.9	61.0	.0	50.5
120	.0	.0	13.2	10.5	11.8	3.9	9.1	.0	10.0
150	.0	.0	3.9	3.9	2.6	1.3	3.9	.0	2.7
180	.0	.0	.0	1.3	1.3	.0	5.2	.0	2.0
210	.0	.0	6.6	1.3	7.9	6.5	1.3	.0	5.0
240	.0	.0	3.9	13.2	7.9	22.1	6.5	.0	11.2
270	.0	.0	2.6	11.8	21.1	14.3	3.9	.0	11.4
300	.0	.0	.0	1.3	2.6	1.3	1.3	.0	1.4
330	.0	.0	.0	.0	1.3	1.3	1.3	.0	.8
360	.0	.0	.0	.0	.0	1.3	.0	.0	.1
Stille	.0	.0	2.6	3.9	1.3	5.2	5.2	.0	3.2
Ant.obs	(0)	(0)	(76)	(76)	(76)	(77)	(77)	(0)	(1066)
Midlere vind m/s	.0	.0	1.3	1.5	1.6	1.4	1.2	.0	1.4

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 1.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 1.1 - 2.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 4.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	.2	.0	.0	.0	.2	(2)	.5
60	.9	.6	.1	.0	1.6	(17)	1.0
90	19.3	19.4	11.4	.4	50.5	(538)	1.5
120	3.5	4.1	2.3	.1	10.0	(107)	1.5
150	.8	1.3	.6	.0	2.7	(29)	1.5
180	1.3	.4	.3	.0	2.0	(21)	1.2
210	3.1	1.1	.8	.0	5.0	(53)	1.2
240	3.2	4.6	3.0	.4	11.2	(119)	1.7
270	5.6	4.2	1.1	.4	11.4	(121)	1.3
300	1.1	.3	.0	.0	1.4	(15)	.9
330	.4	.5	.0	.0	.8	(9)	1.2
360	.1	.0	.0	.0	.1	(1)	.9
Stille					3.2	(34)	
Total	39.6	36.5	19.5	1.2	100.0	(1066)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.6	4.9			1.4

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : LODALEN

Periode : 01.01.89 - 31.03.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
60	.0	.0	3.1	3.2	1.6	3.1	.0	.0	1.5
90	.0	.0	34.4	28.6	14.5	23.4	31.3	.0	26.3
120	.0	.0	4.7	4.8	3.2	3.1	6.3	.0	5.1
150	.0	.0	6.3	1.6	1.6	1.6	.0	.0	2.7
180	.0	.0	1.6	1.6	1.6	.0	4.7	.0	2.7
210	.0	.0	7.8	15.9	12.9	12.5	14.1	.0	11.3
240	.0	.0	28.1	31.7	37.1	26.6	15.6	.0	27.2
270	.0	.0	10.9	12.7	25.8	28.1	23.4	.0	21.1
300	.0	.0	1.6	.0	1.6	.0	.0	.0	.8
330	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1
360	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Stille	.0	.0	1.6	.0	.0	1.6	4.7	.0	1.2
Ant.obs	(0)	(0)	(64)	(63)	(62)	(64)	(64)	(0)	(886)
Midlere vind m/s	.0	.0	1.5	1.7	2.0	1.8	1.6	.0	1.7

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 1.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 1.1 - 2.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 4.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
60	.9	.6	.0	.0	1.5	(13)	1.0
90	9.8	13.1	2.8	.6	26.3	(233)	1.4
120	1.4	2.5	1.2	.0	5.1	(45)	1.6
150	1.0	1.0	.7	.0	2.7	(24)	1.4
180	.1	2.3	.3	.0	2.7	(24)	1.5
210	1.8	5.8	3.5	.2	11.3	(100)	1.8
240	6.2	10.7	10.0	.2	27.2	(241)	1.8
270	6.3	5.5	5.4	3.8	21.1	(167)	2.4
300	.6	.0	.2	.0	.8	(7)	1.1
330	.1	.0	.0	.0	.1	(1)	.8
360	.0	.0	.0	.0	.0	(0)	.0
Stille					1.2	(11)	
Total	28.2	41.4	24.3	4.9	100.0	(886)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.7	5.3			1.7

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : VALLE HOVIN 2
 Periode : 01.09.87 - 31.12.87

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	3.1	2.0	5.1	3.0	.0	2.2
60	.0	.0	16.0	10.2	9.1	11.1	12.1	.0	13.2
90	.0	.0	22.0	27.6	18.2	13.1	23.2	.0	19.0
120	.0	.0	8.0	4.1	4.0	4.0	1.0	.0	4.4
150	.0	.0	8.0	7.1	11.1	8.1	9.1	.0	7.1
180	.0	.0	14.0	11.2	10.1	5.1	7.1	.0	9.5
210	.0	.0	4.0	15.3	19.2	18.2	14.1	.0	16.1
240	.0	.0	2.0	2.0	2.0	.0	.0	.0	2.1
270	.0	.0	1.0	8.2	7.1	12.1	2.0	.0	5.3
300	.0	.0	1.0	.0	2.0	1.0	2.0	.0	2.2
330	.0	.0	1.0	.0	2.0	1.0	.0	.0	1.2
360	.0	.0	2.0	1.0	4.0	3.0	4.0	.0	3.0
Stille	.0	.0	21.0	10.2	9.1	18.2	22.2	.0	14.7
Ant. obs	(0)	(0)	(100)	(98)	(99)	(99)	(99)	(0)	(1387)
Midlere vind m/s	.0	.0	1.3	1.6	1.7	1.6	1.4	.0	1.5

VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 1.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 1.1 - 2.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 4.0 m/s

*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	.6	.9	.8	.0	2.2	(31)	1.7
60	2.8	5.3	4.4	.7	13.2	(183)	1.9
90	6.9	6.6	4.8	.7	19.0	(263)	1.6
120	1.4	1.7	1.0	.4	4.4	(61)	1.8
150	1.4	1.4	3.2	1.2	7.1	(99)	2.5
180	3.1	2.2	3.5	.6	9.5	(132)	2.0
210	6.4	4.3	4.1	1.2	16.1	(223)	1.9
240	1.9	.1	.0	.0	2.1	(29)	.7
270	4.8	.5	.0	.0	5.3	(74)	.7
300	1.2	.5	.4	.1	2.2	(31)	1.4
330	.6	.0	.4	.1	1.2	(16)	2.0
360	.2	1.0	1.6	.1	3.0	(41)	2.2
Stille					14.7	(204)	
Total	31.4	24.4	24.2	5.3	100.0	(1387)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.8	5.2			1.5

*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

Stasjon : VALLE HOVIN 2
 Periode : 01.01.89 - 31.03.89

FORDELING AV VINDRETNINGER OVER DØGNET (%)

*) Vind- retning	Klokkeslett								Vind- rose
	01	04	07	10	13	16	19	22	
30	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.5	.0	.5
60	.0	.0	7.6	7.6	7.5	5.1	8.8	.0	7.9
90	.0	.0	12.7	5.1	1.2	3.8	3.8	.0	4.9
120	.0	.0	5.1	2.5	1.2	1.3	.0	.0	2.2
150	.0	.0	8.9	7.6	3.8	2.5	2.5	.0	4.8
180	.0	.0	19.0	21.5	21.2	21.5	28.7	.0	21.5
210	.0	.0	30.4	27.8	28.7	34.2	27.5	.0	29.6
240	.0	.0	7.6	12.7	2.5	12.7	11.2	.0	10.0
270	.0	.0	5.1	8.9	25.0	8.9	6.3	.0	10.3
300	.0	.0	.0	3.8	2.5	8.9	5.0	.0	4.3
330	.0	.0	.0	.0	5.0	.0	1.2	.0	1.8
360	.0	.0	1.3	1.3	1.2	.0	.0	.0	.3
Stille	.0	.0	2.5	1.3	.0	1.3	2.5	.0	1.9
Ant.obs	(0)	(0)	(79)	(79)	(80)	(79)	(80)	(0)	(1114)
Midlere vind m/s	.0	.0	2.0	2.3	2.7	2.5	2.1	.0	2.3

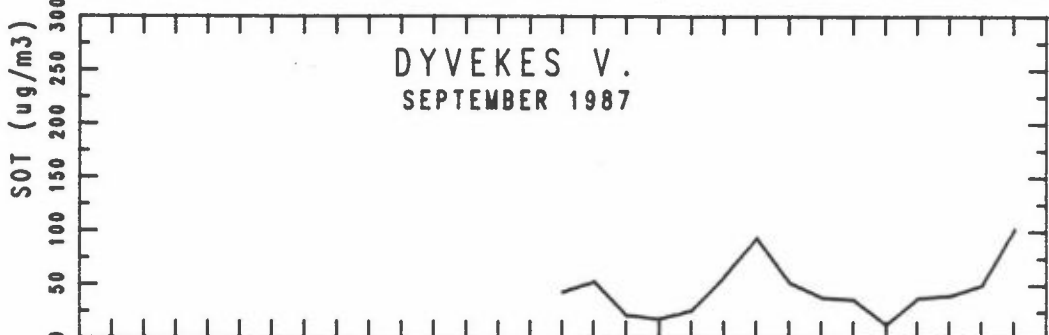
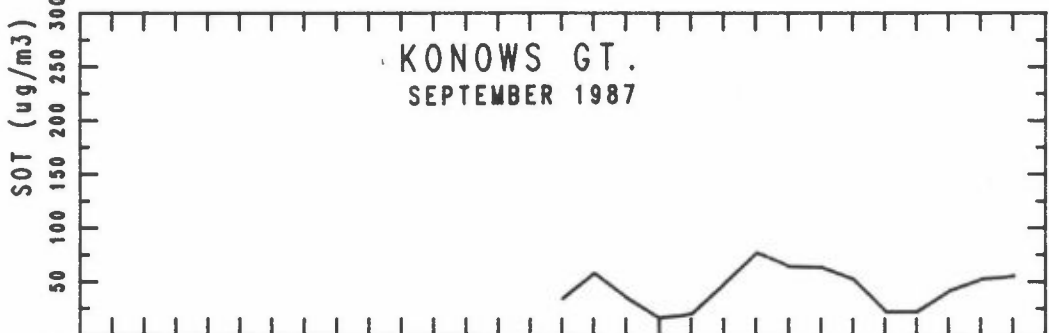
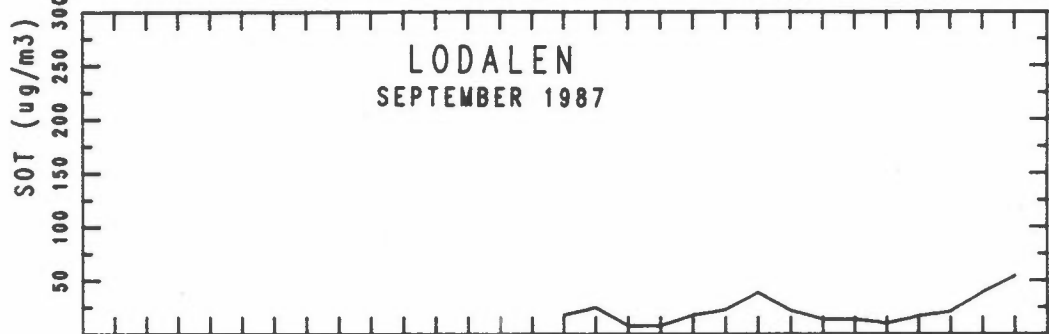
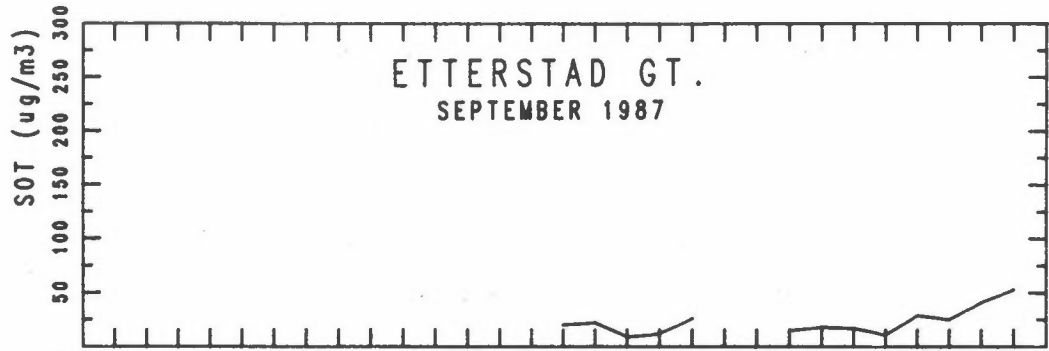
VINDSTYRKEKLASSER FORDELT PÅ VINDRETNING (%)

Klasse I: Vindstyrke .4 - 1.0 m/s
 Klasse II: Vindstyrke 1.1 - 2.0 m/s
 Klasse III: Vindstyrke 2.1 - 4.0 m/s
 Klasse IV: Vindstyrke > 4.0 m/s

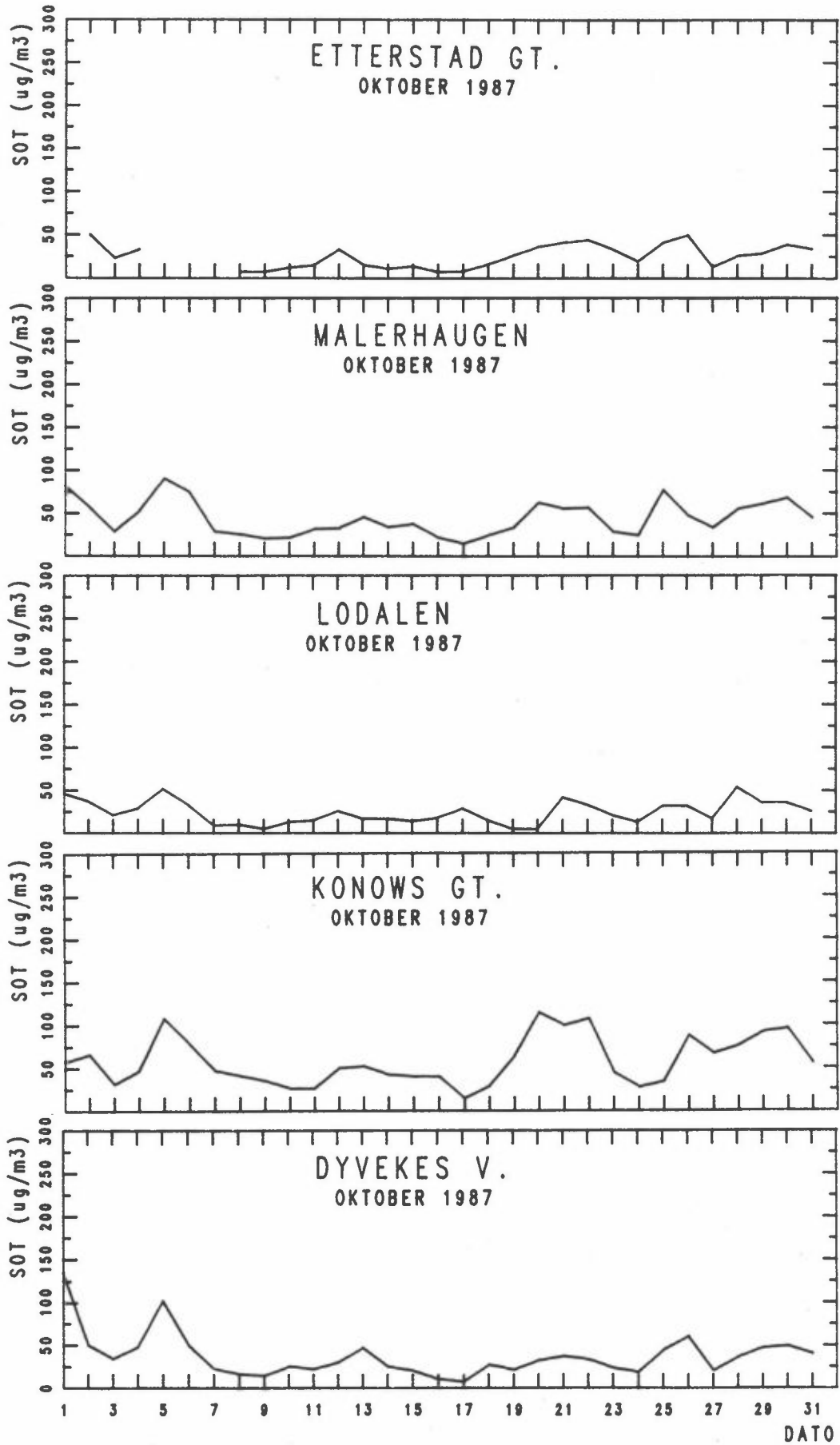
*) Vind- retning	Klasser				Total	Nobs	Midlere vind m/s
	I	II	III	IV			
30	.2	.1	.3	.0	.5	(6)	2.0
60	.7	1.5	4.7	1.0	7.9	(88)	2.8
90	1.9	2.2	.4	.4	4.9	(55)	1.7
120	1.3	.4	.3	.3	2.2	(25)	1.5
150	.9	1.9	1.6	.4	4.8	(53)	1.9
180	3.3	6.5	7.3	4.4	21.5	(239)	2.7
210	4.9	8.6	9.2	6.8	29.6	(330)	2.8
240	3.8	4.1	2.1	.0	10.0	(111)	1.4
270	3.1	2.6	3.8	.8	10.3	(115)	2.0
300	1.0	.4	2.2	.6	4.3	(48)	2.6
330	.4	.3	.7	.4	1.8	(20)	2.5
360	.0	.1	.2	.0	.3	(3)	2.2
Stille					1.9	(21)	
Total	21.6	28.6	32.8	15.1	100.0	(1114)	
Midlere vind m/s	.7	1.5	2.9	5.4			2.3

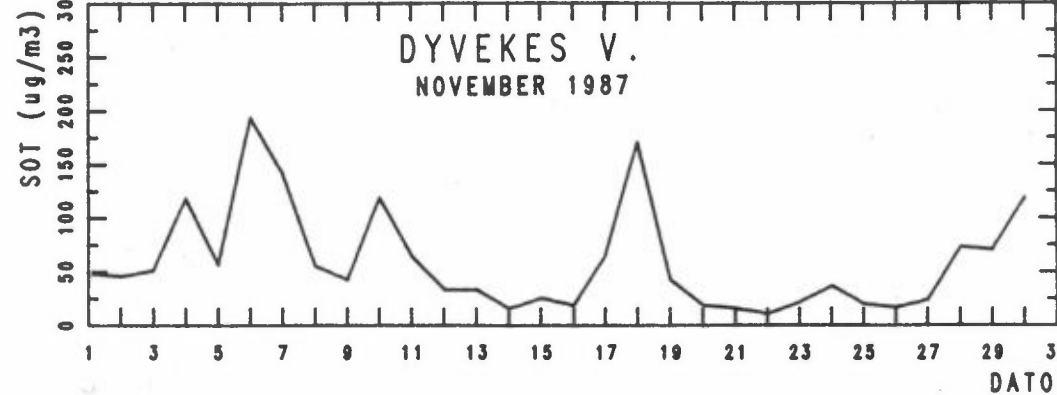
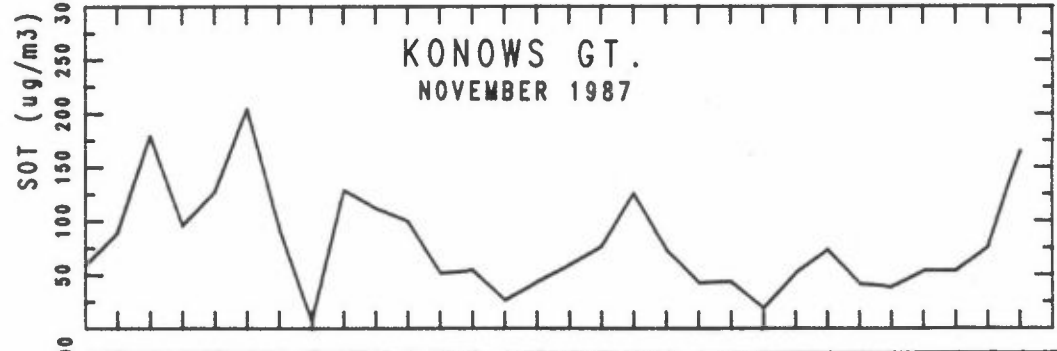
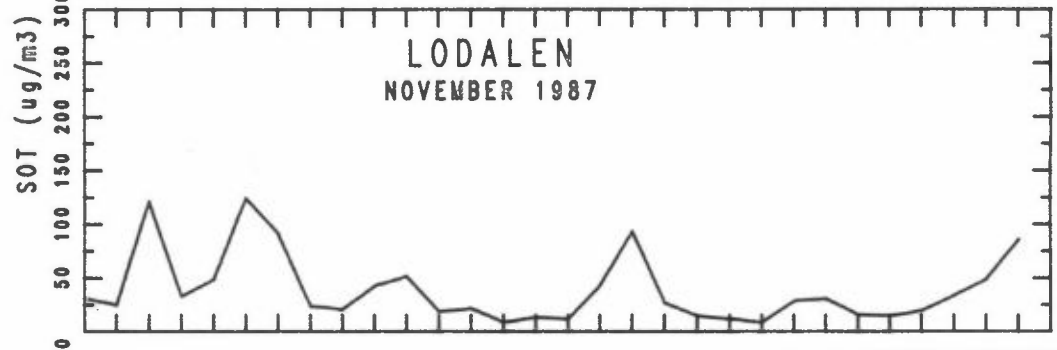
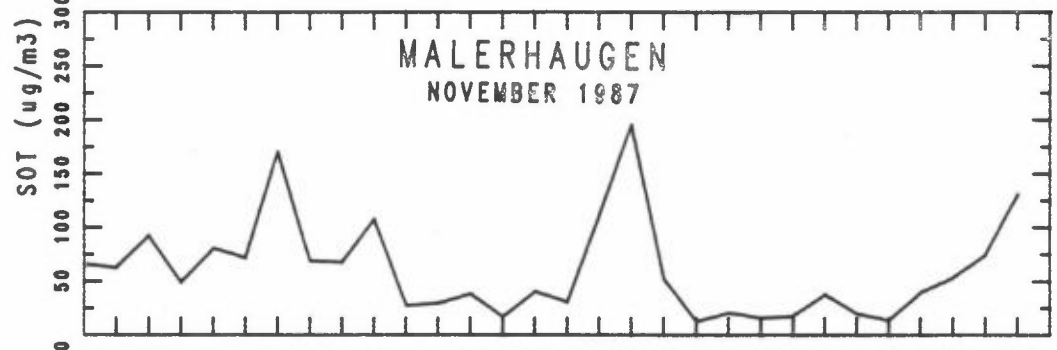
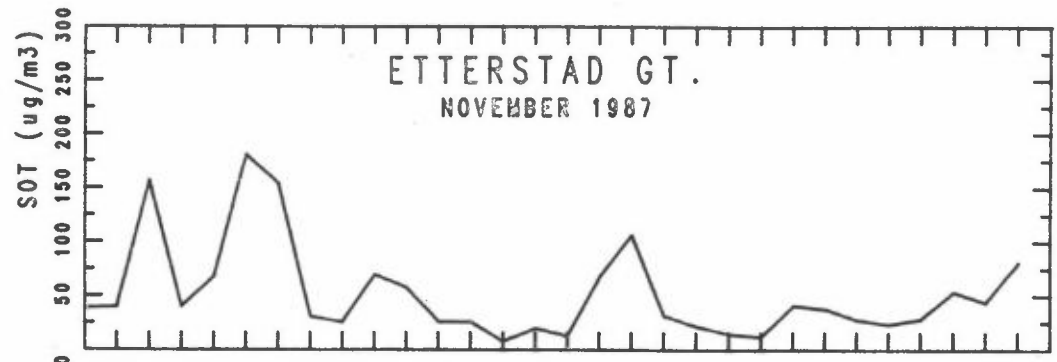
*) Dette tallet angir sentrum av vindsektor

VEDLEGG 5

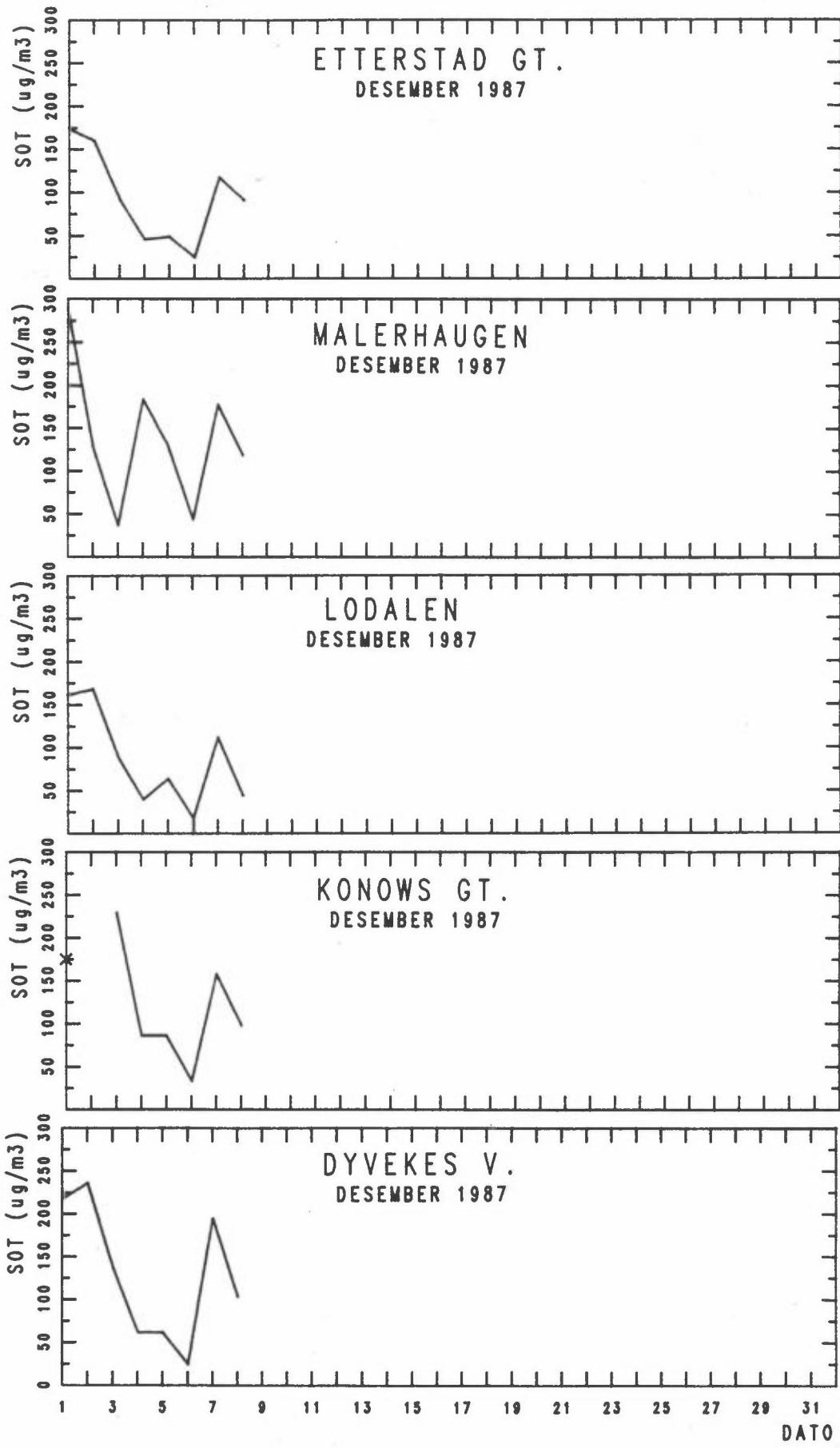


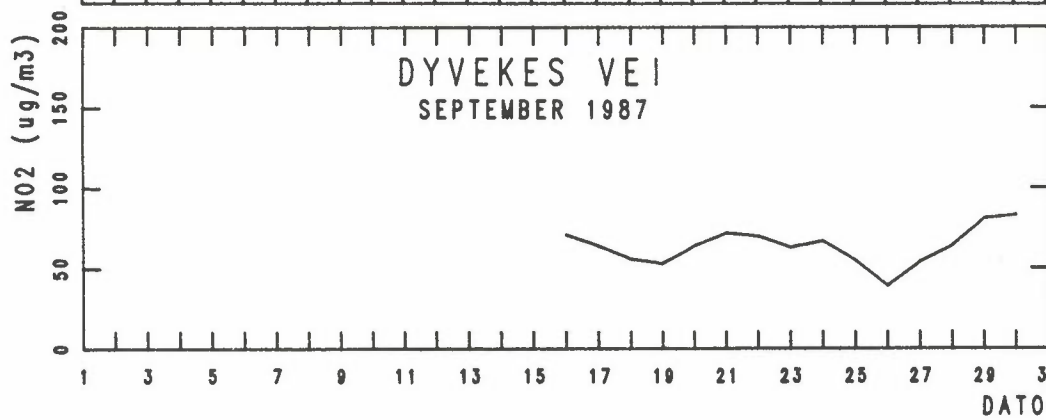
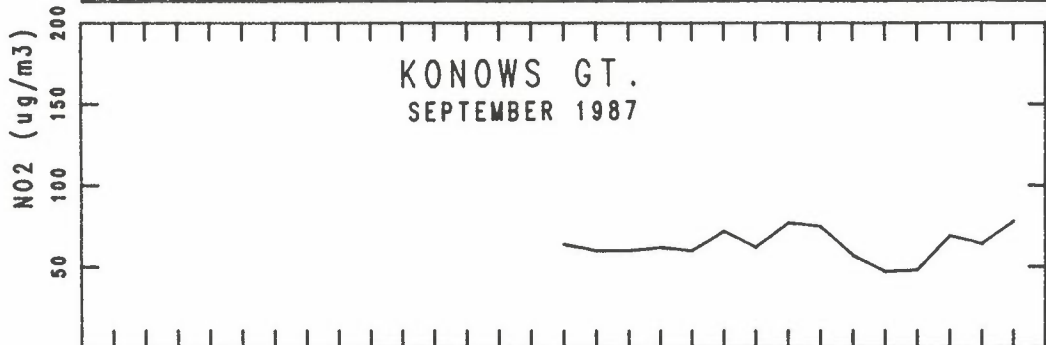
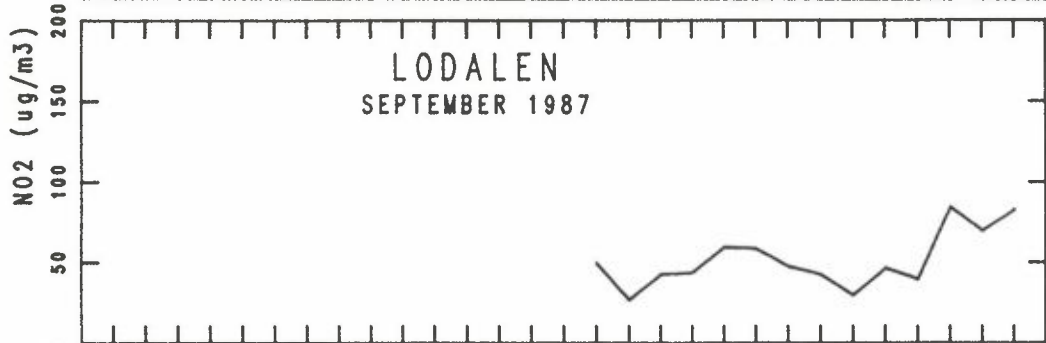
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31
DATO

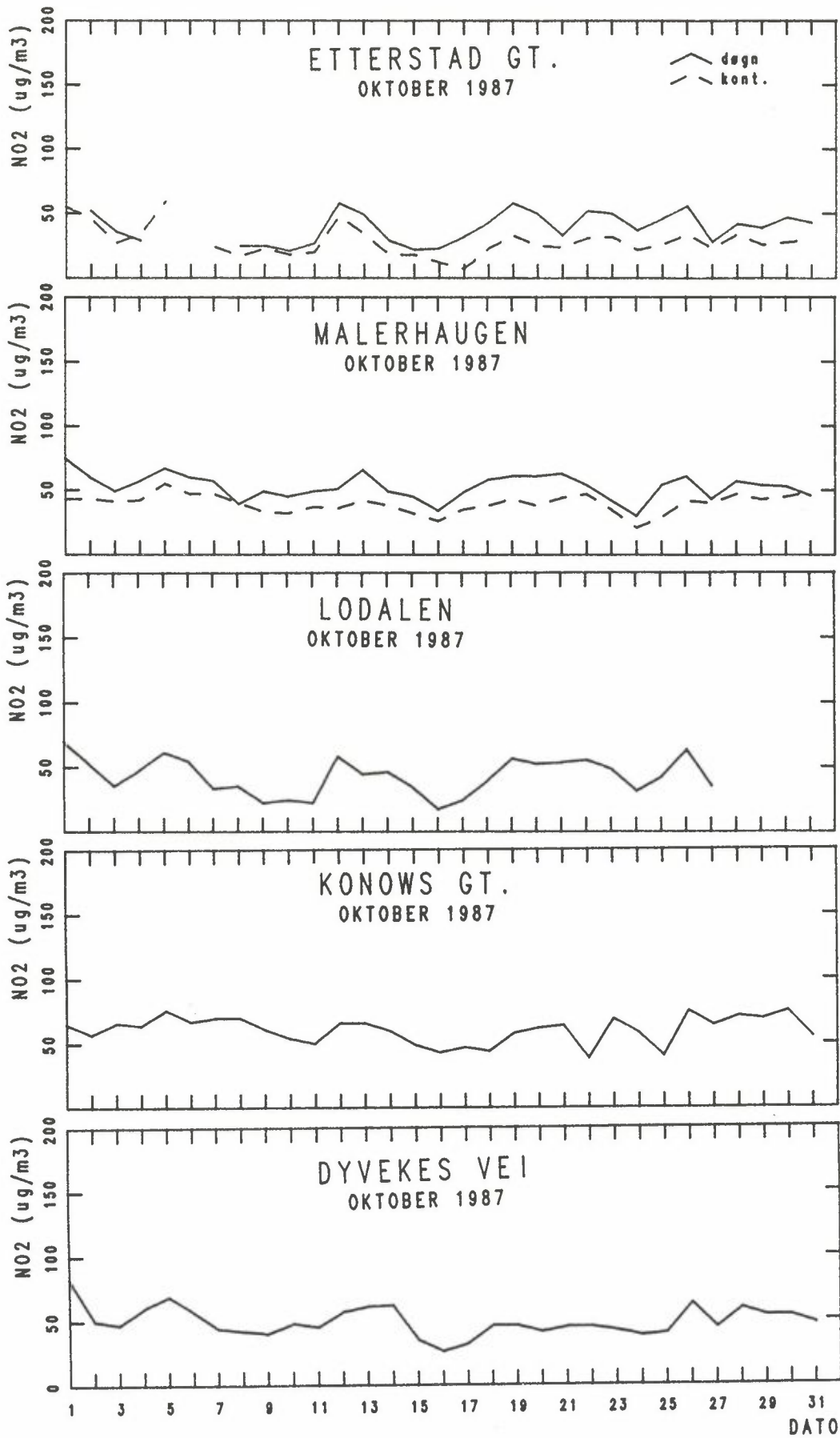


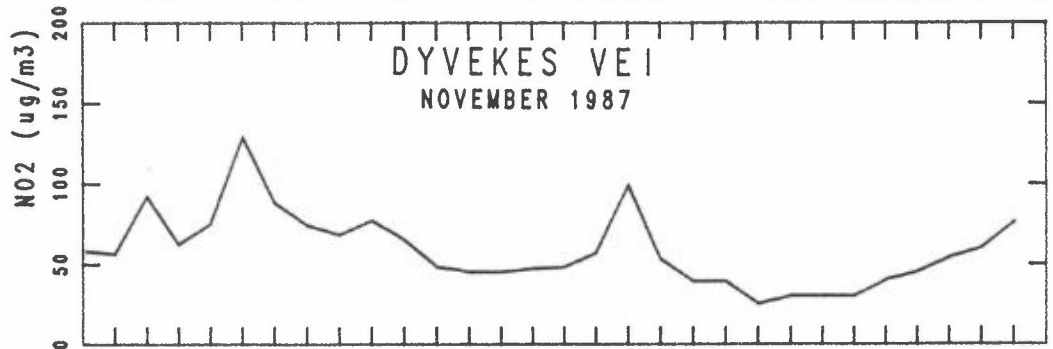
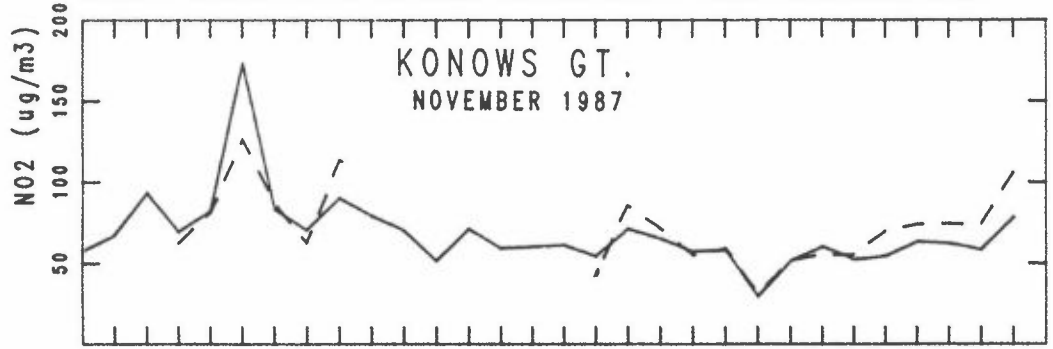
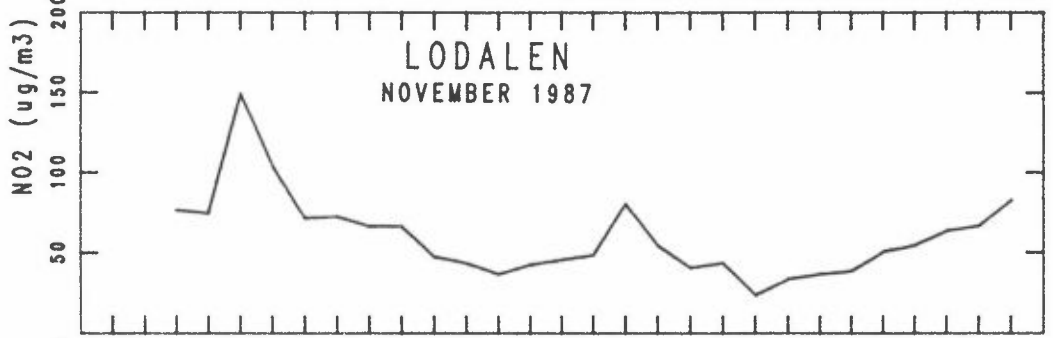
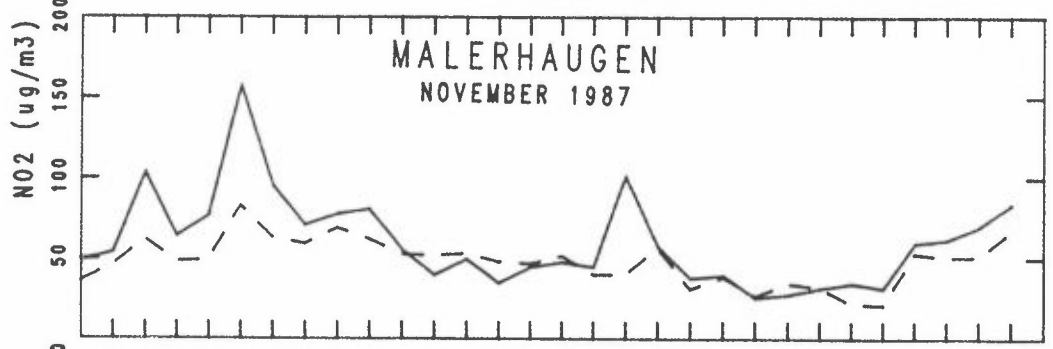
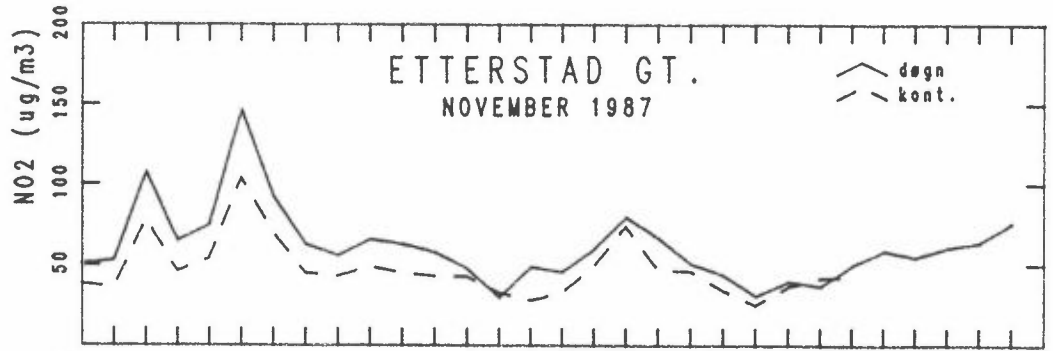


DATA



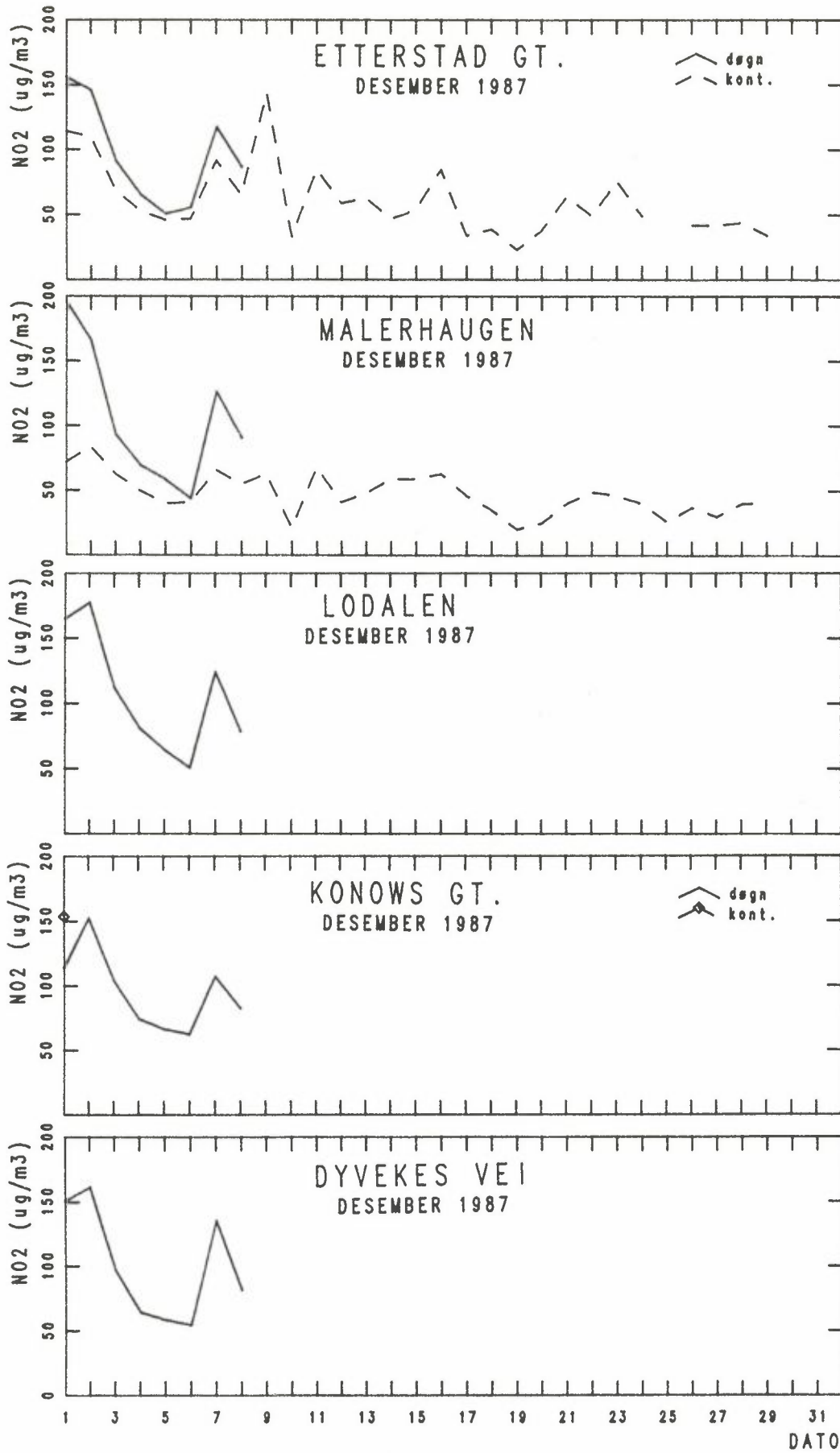


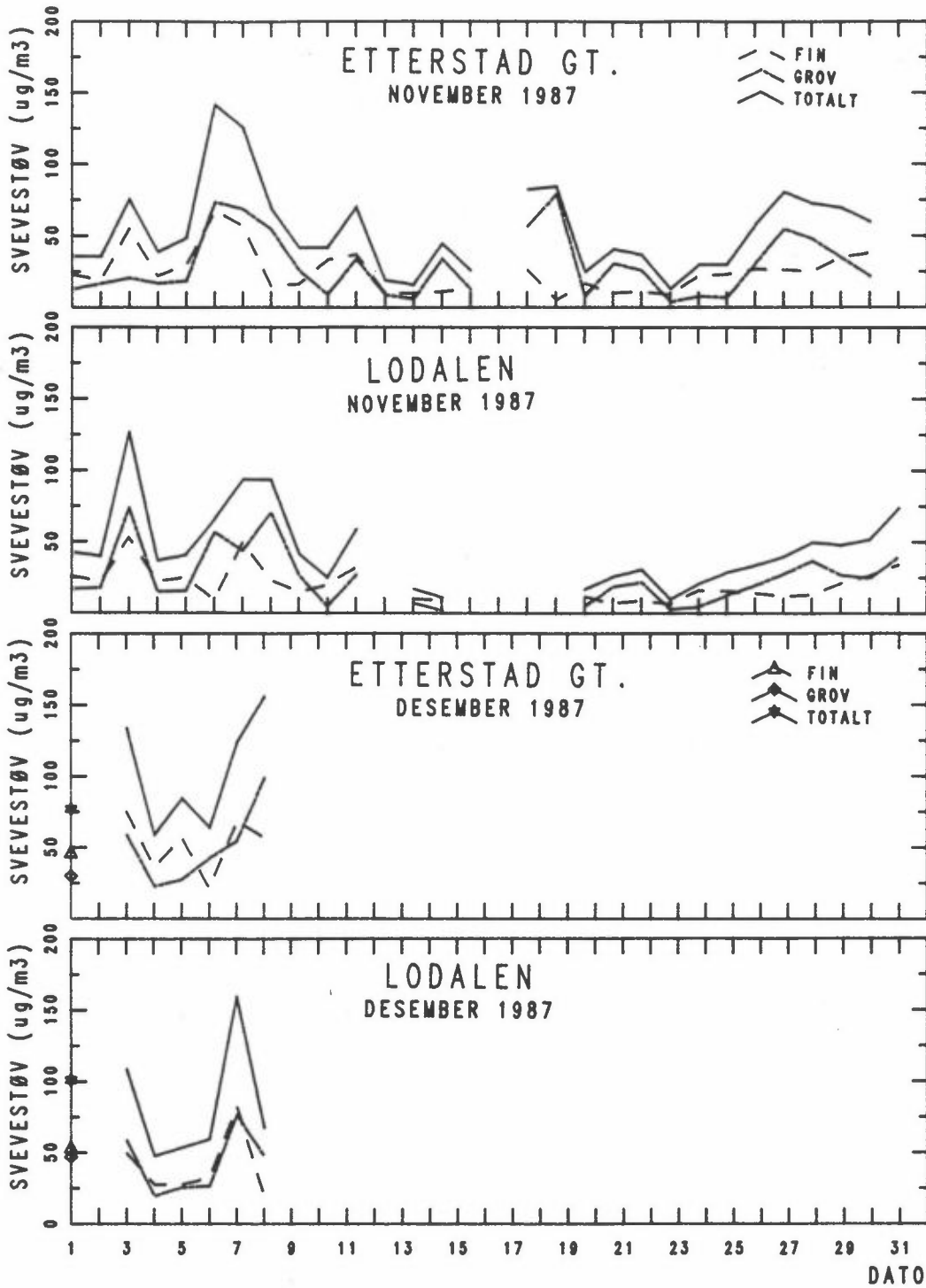


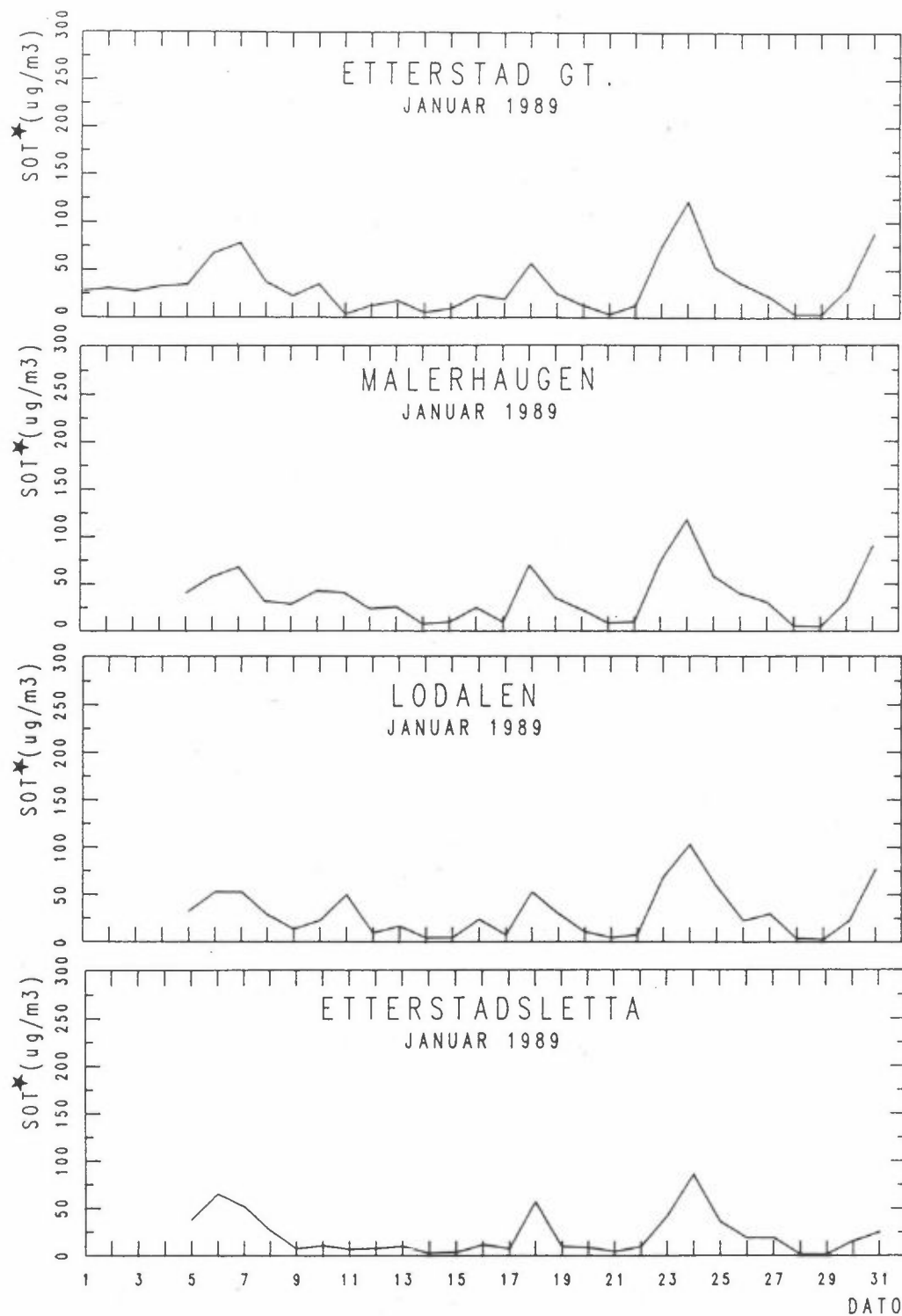


1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31
DATO

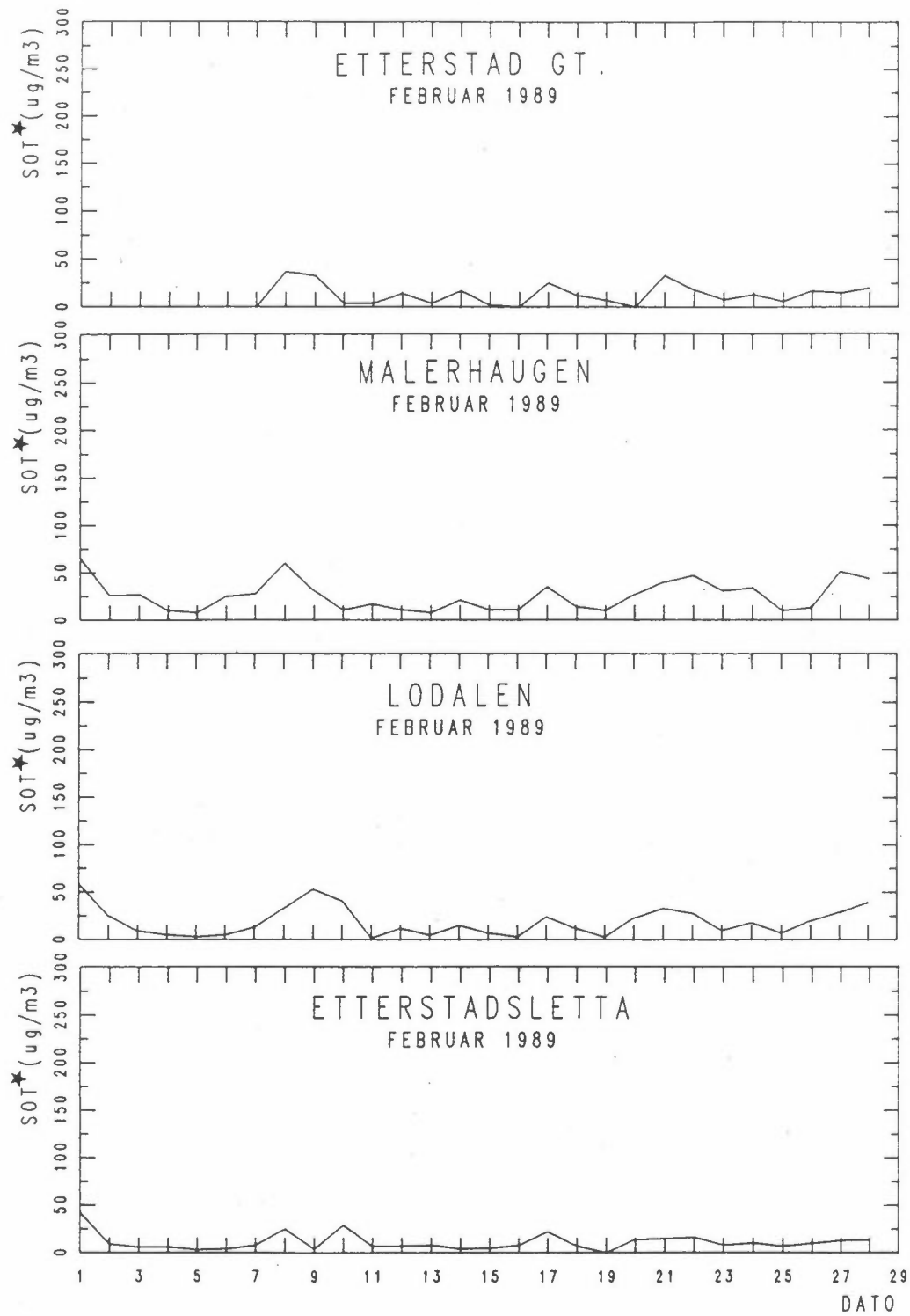
114



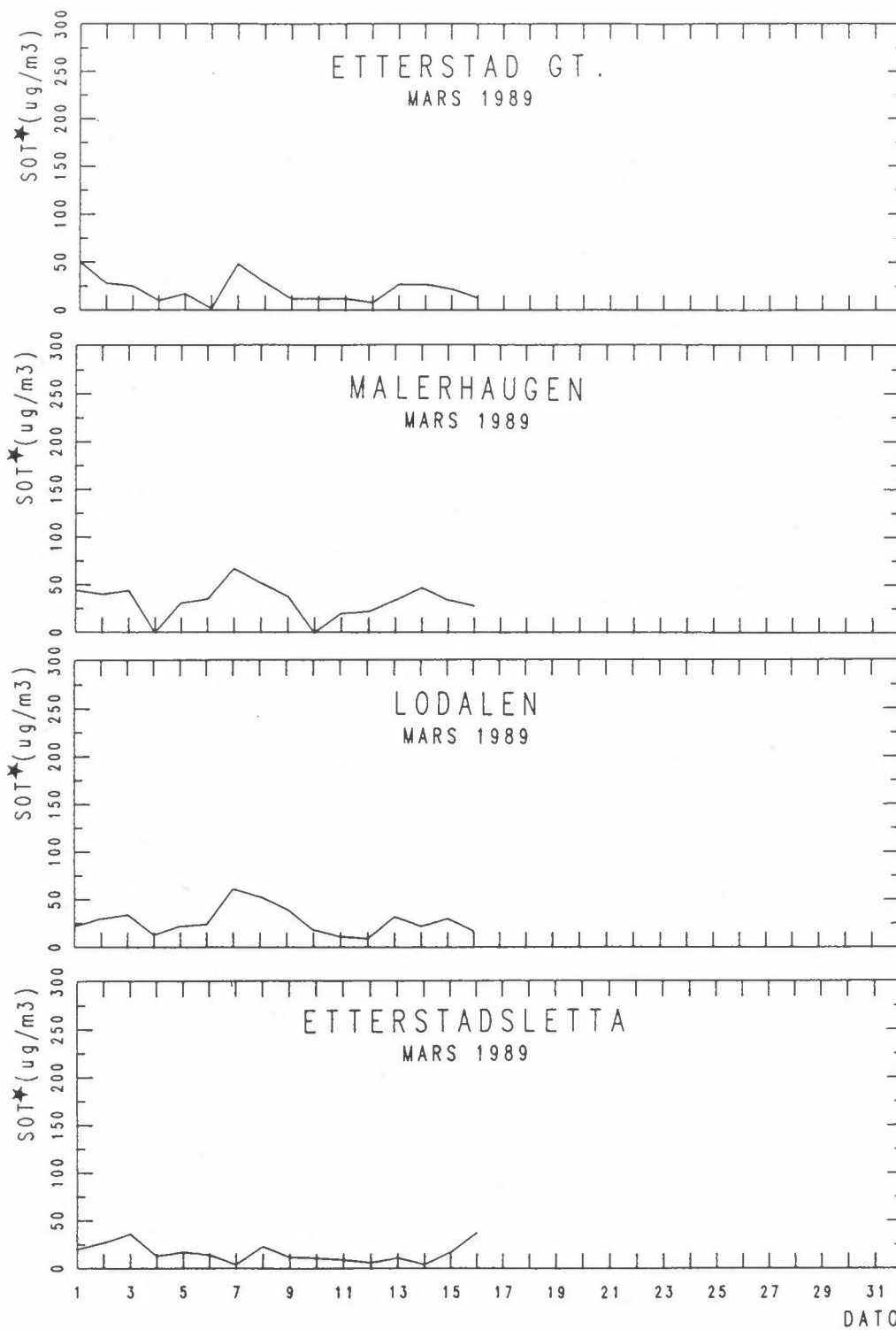




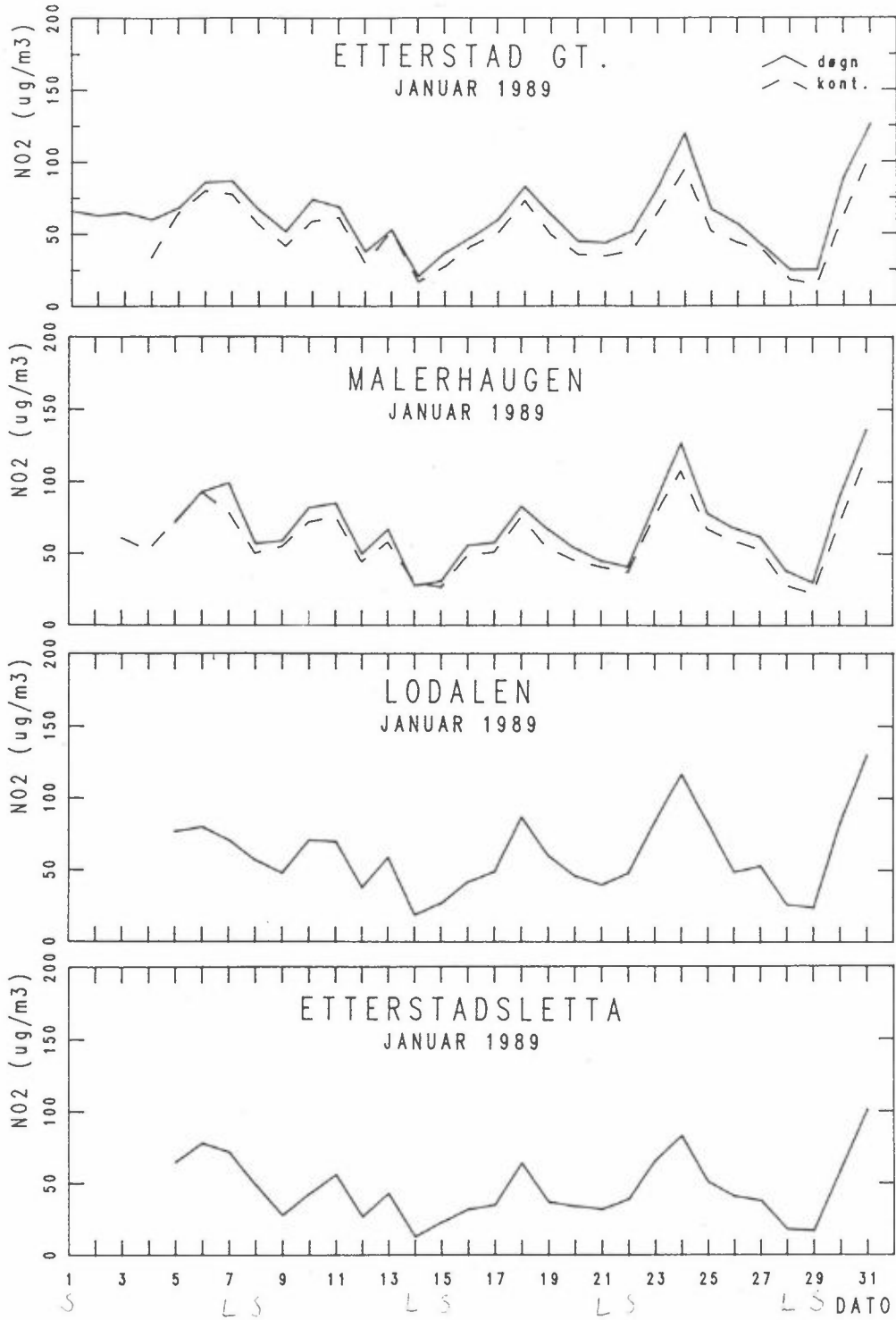
★ Alle verdier skal multipliseres med 1,25.

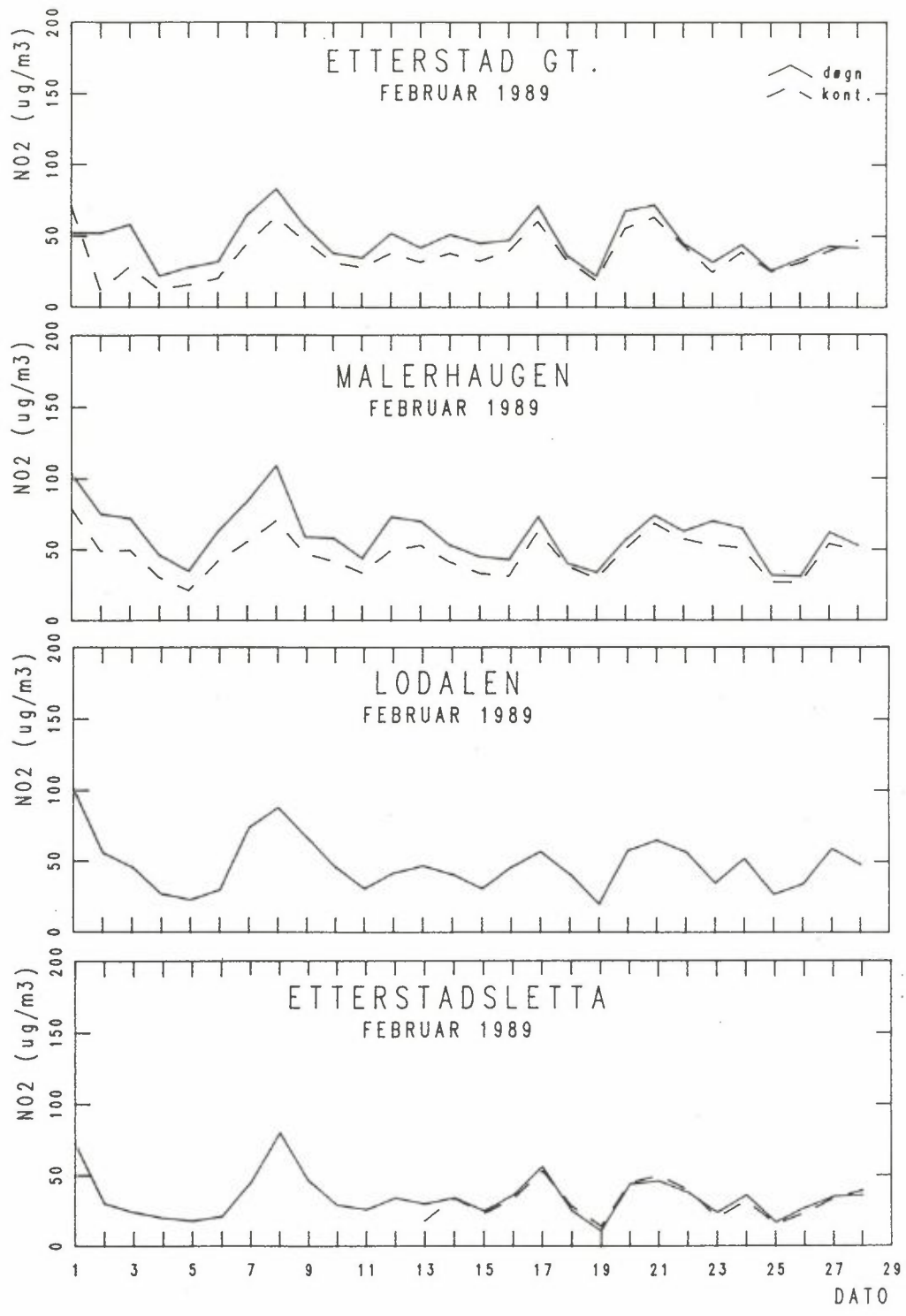


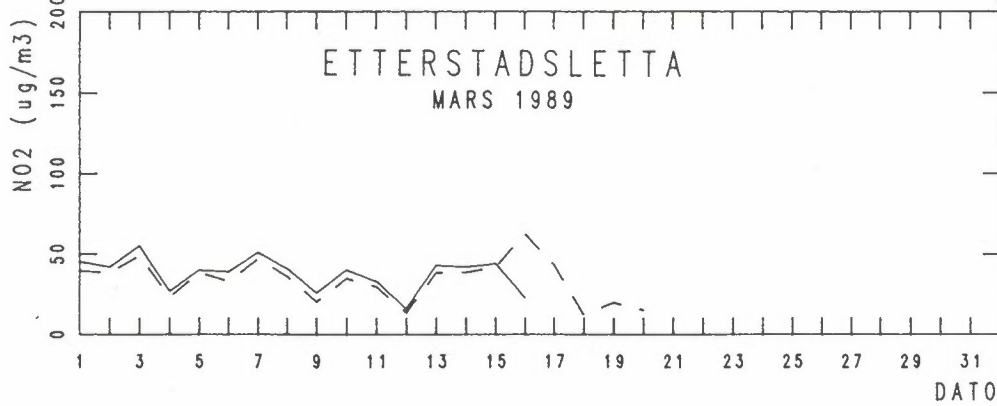
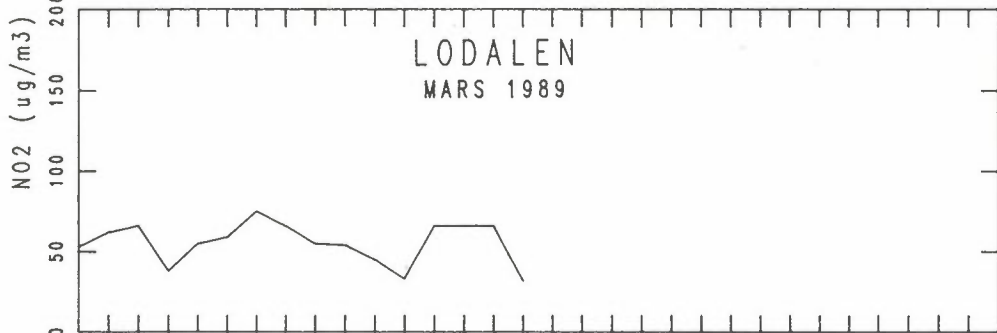
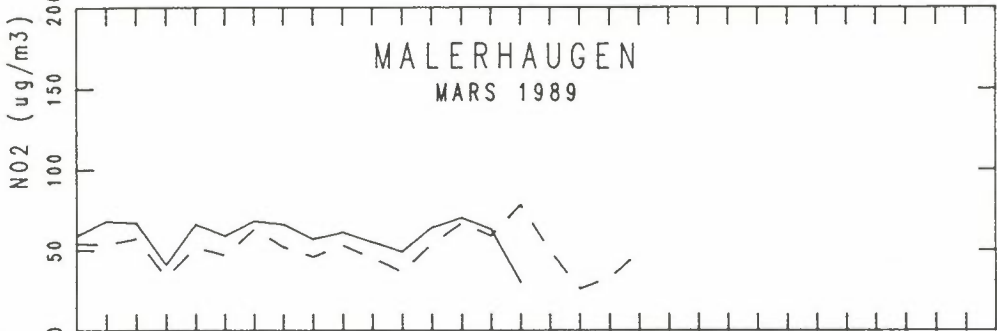
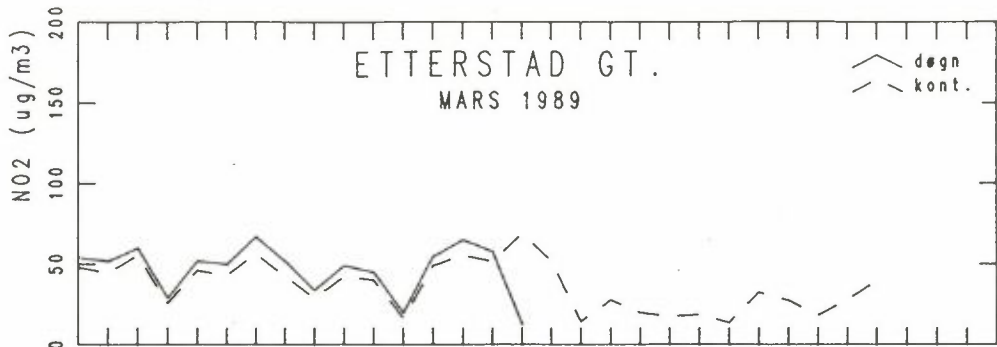
* Alle verdier skal multipliseres med 1,25.

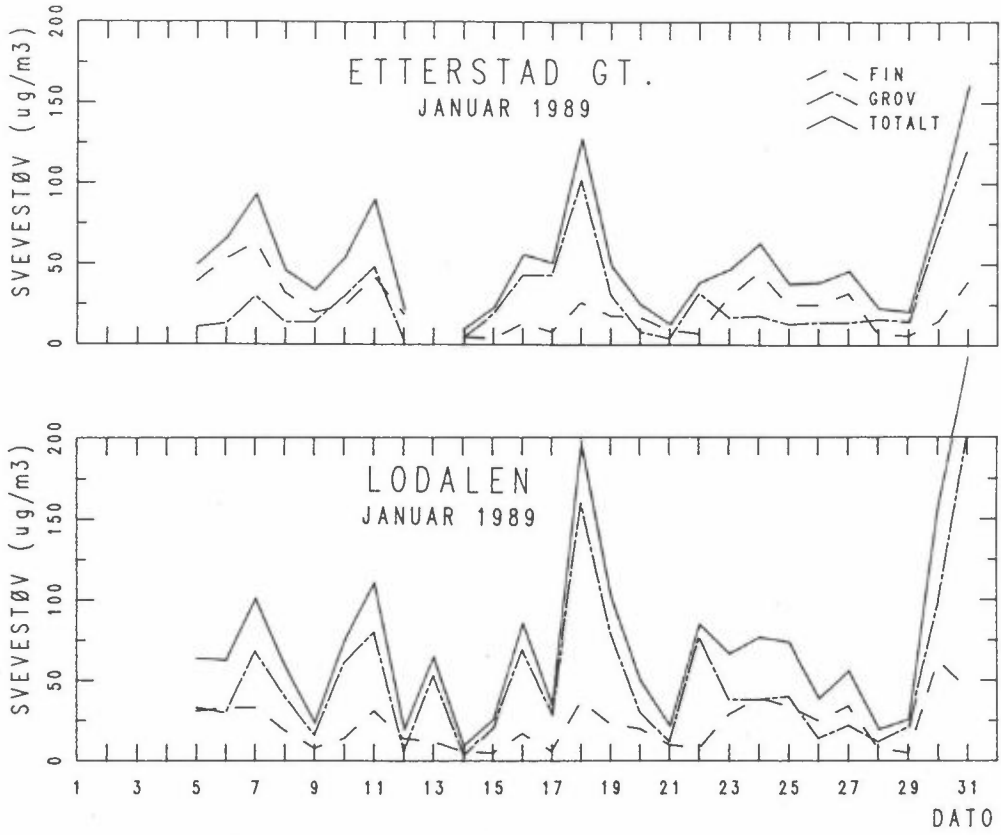


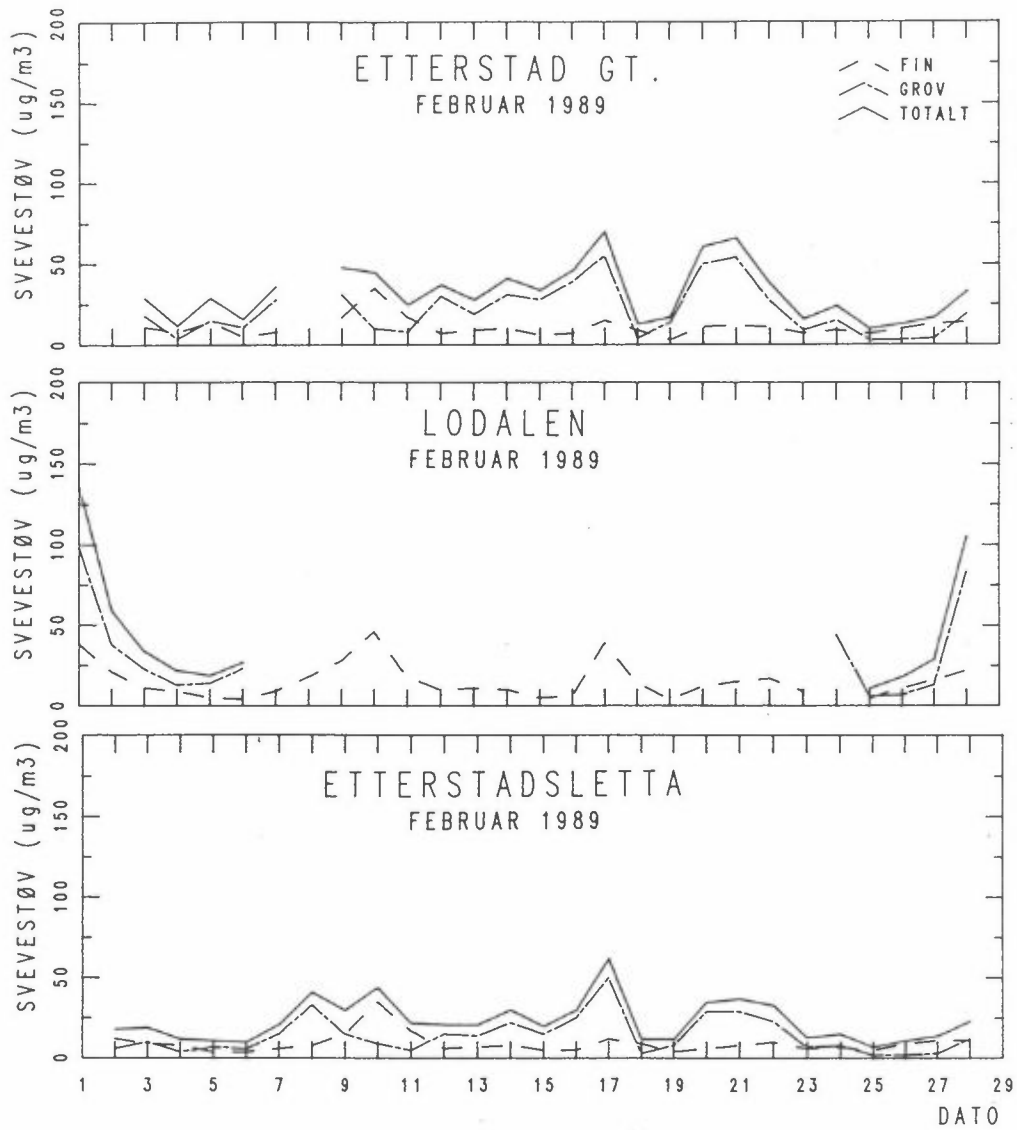
★ Alle verdier skal multipliseres med 1,25.

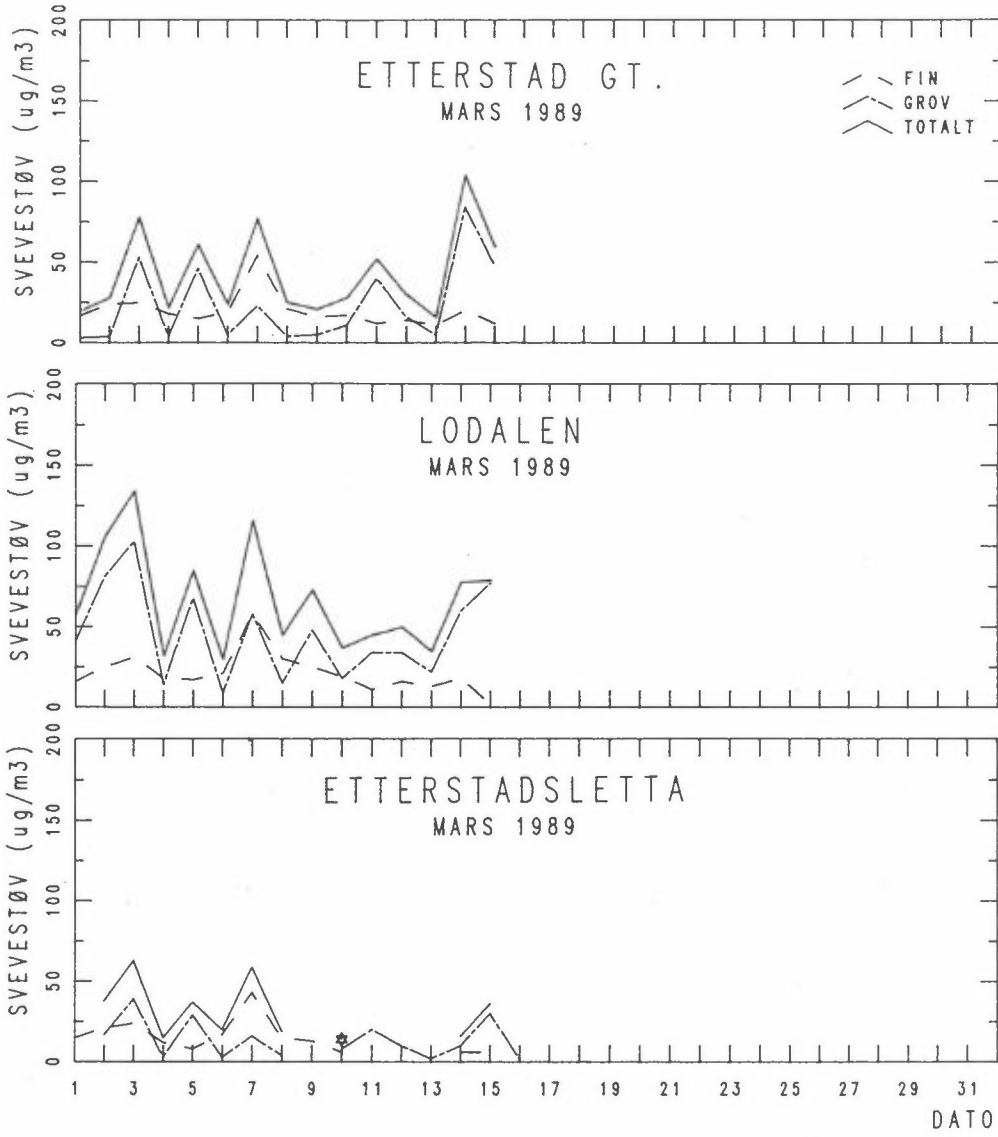




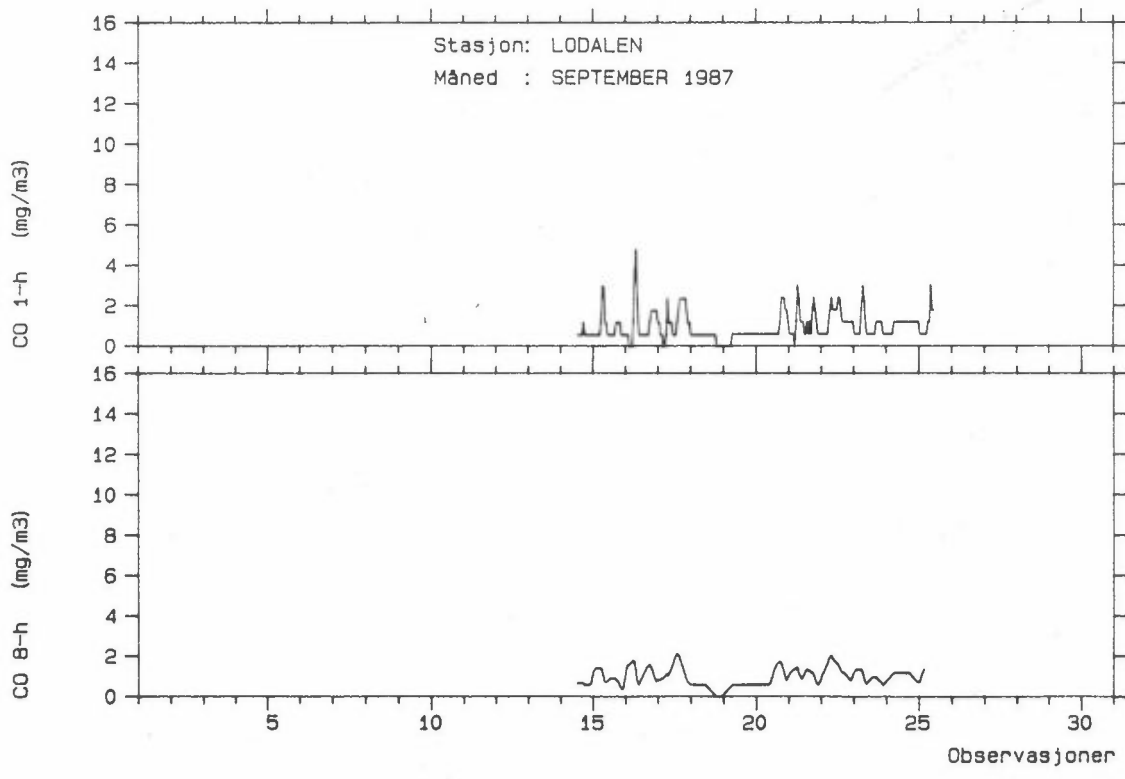
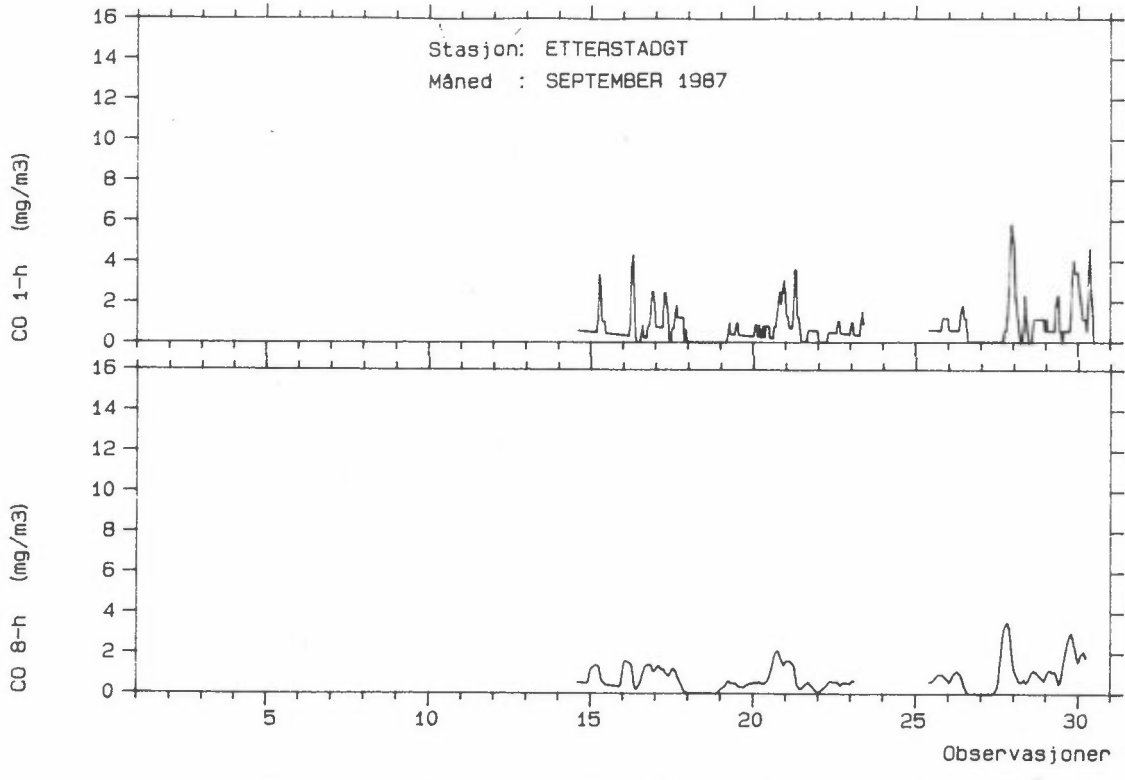


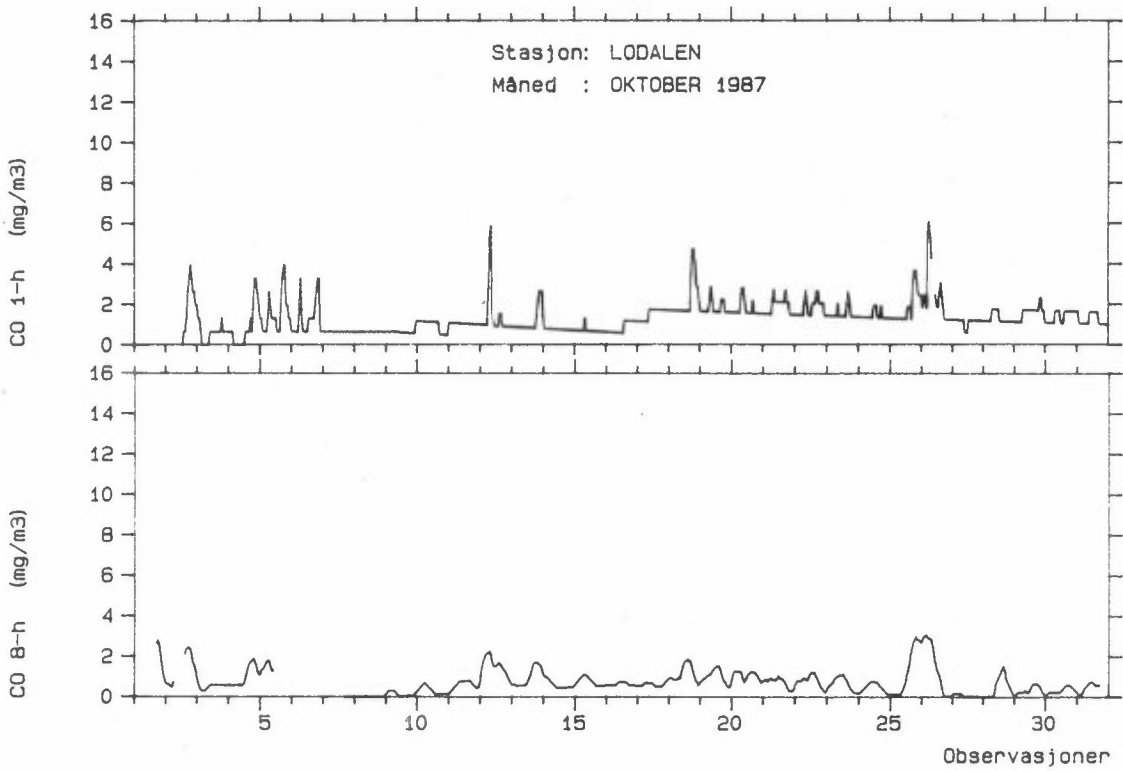
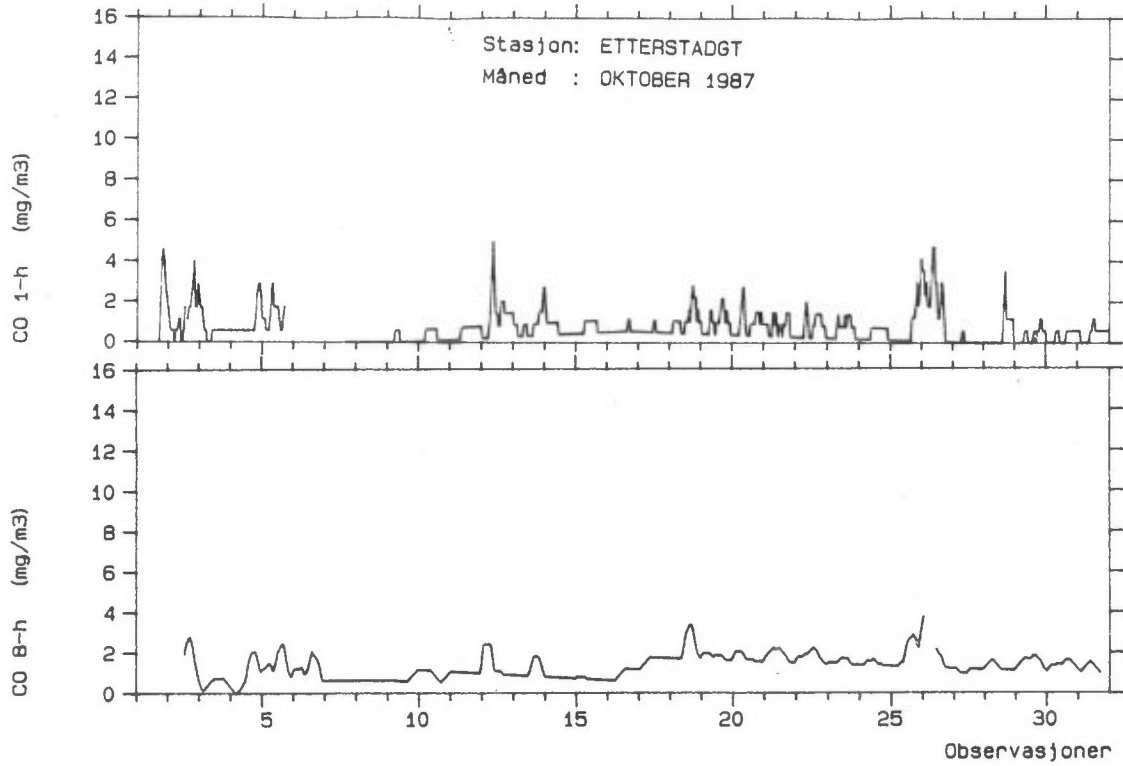


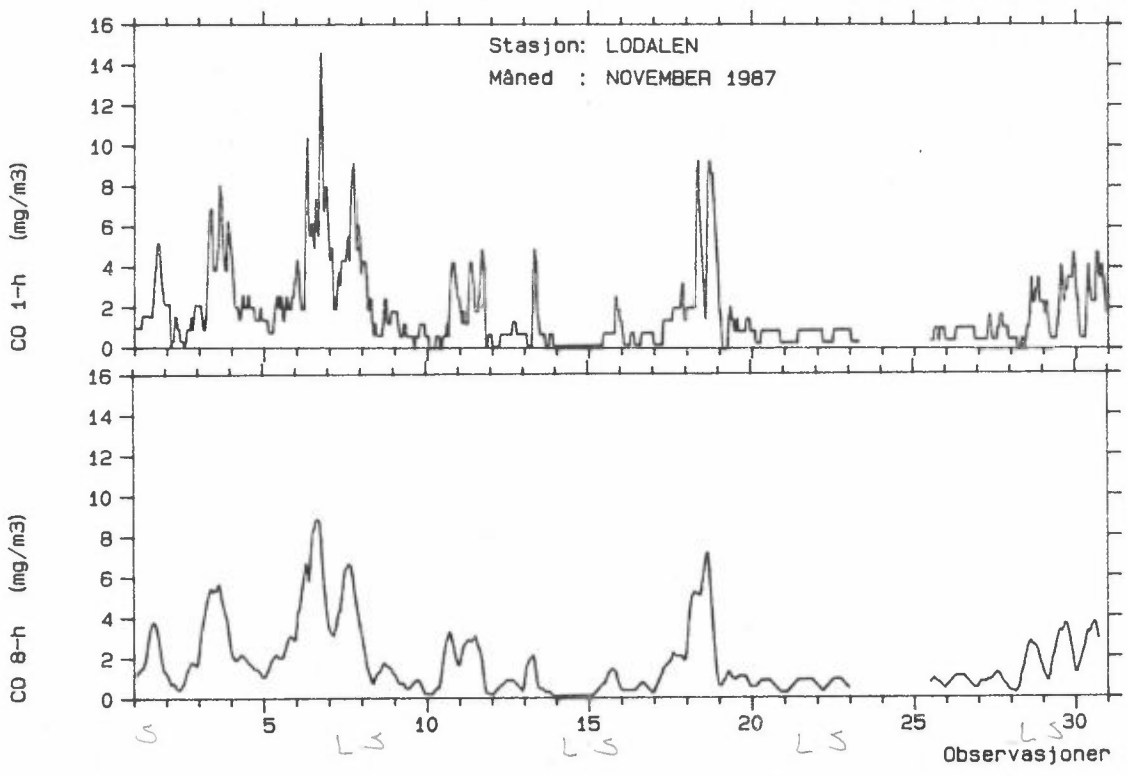
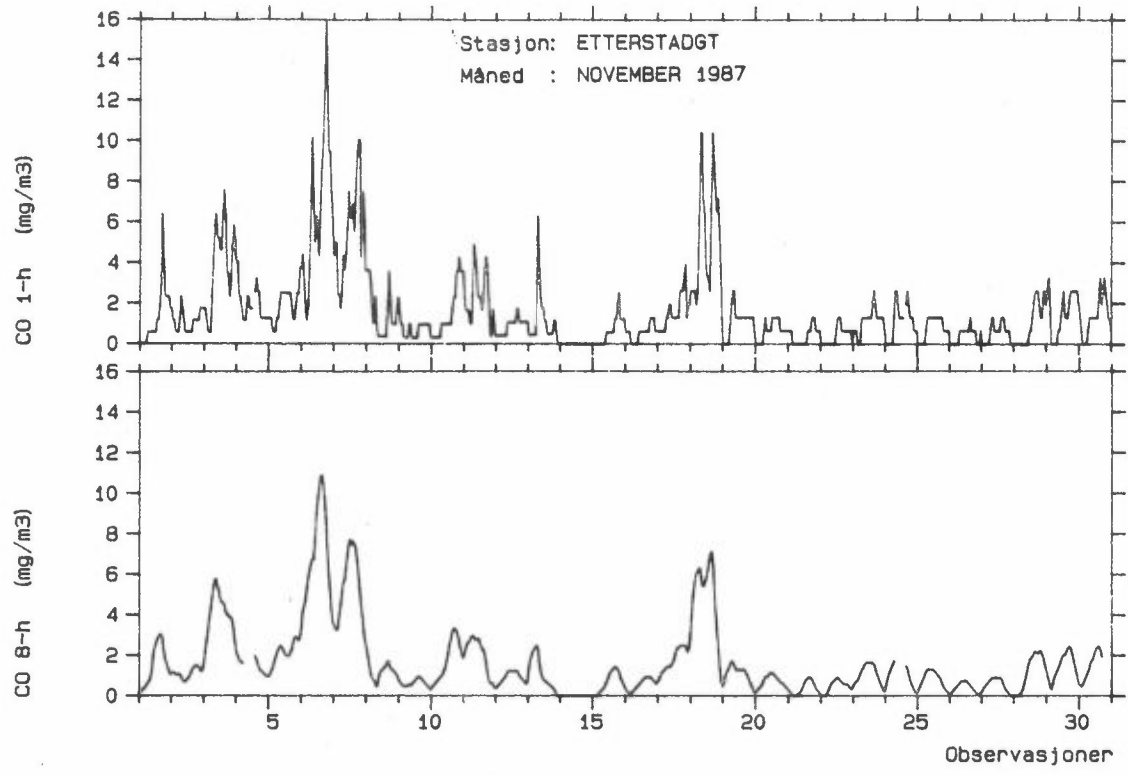


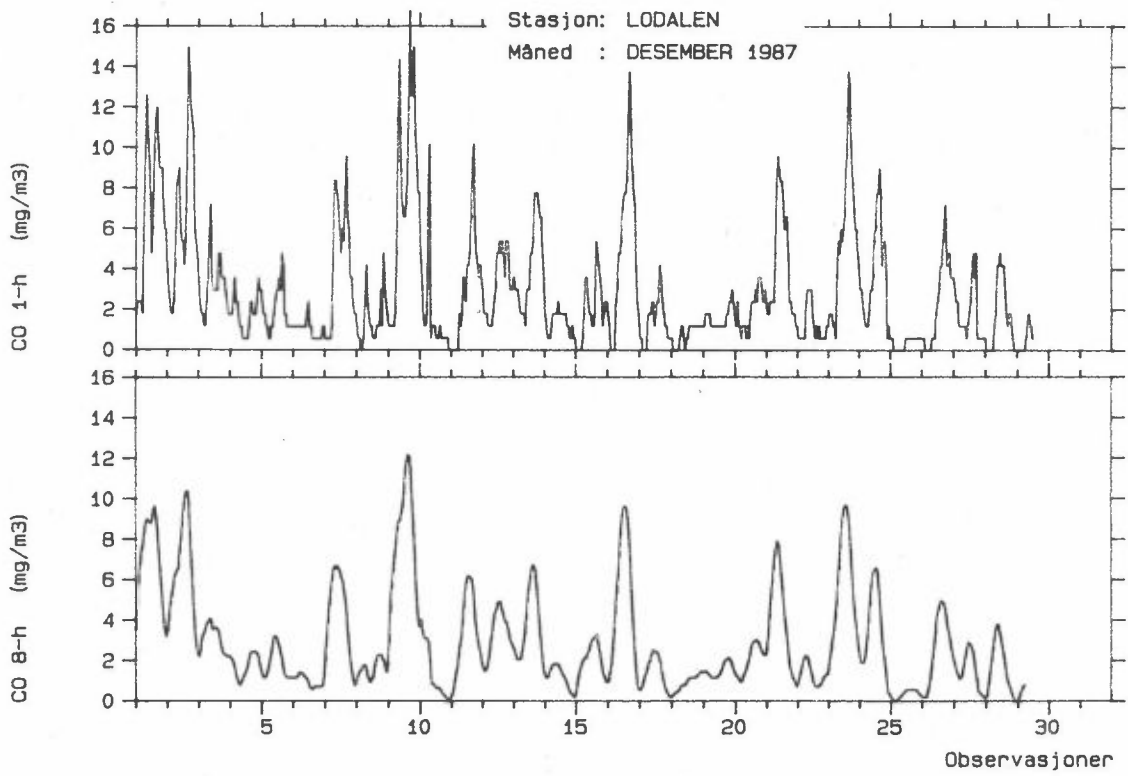
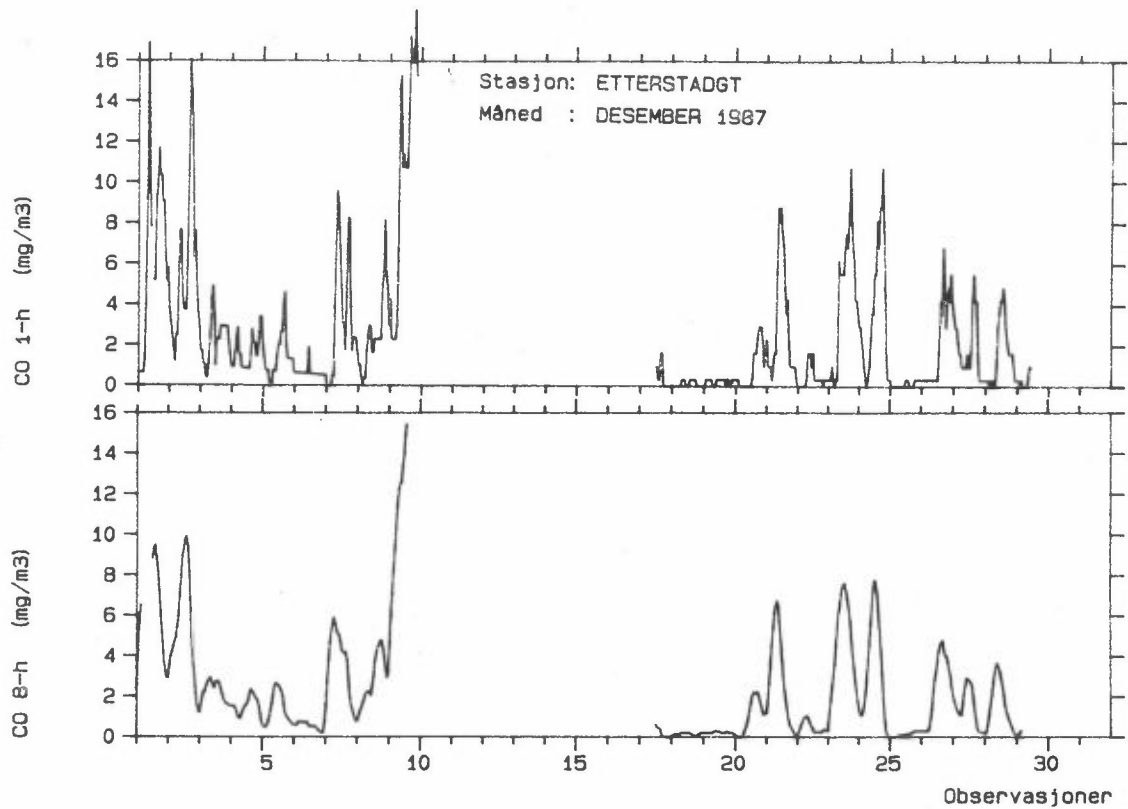


VEDLEGG 6

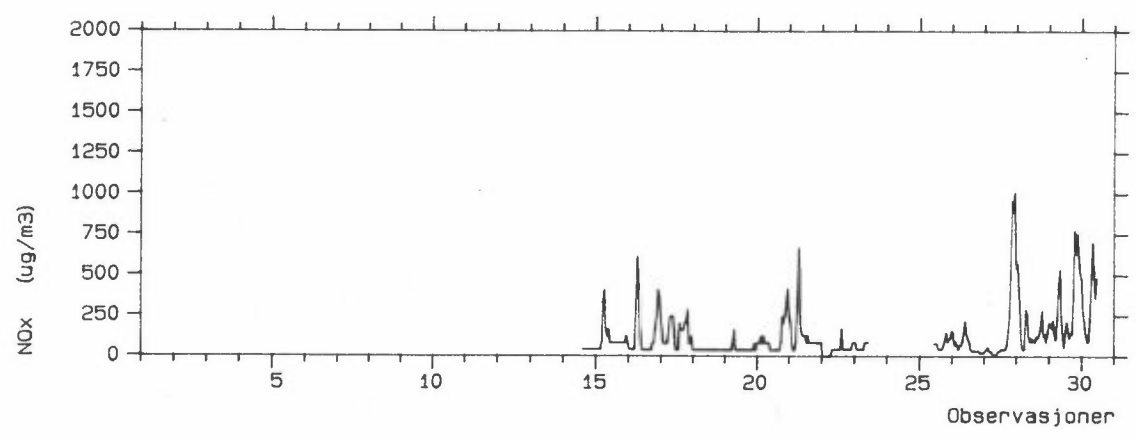




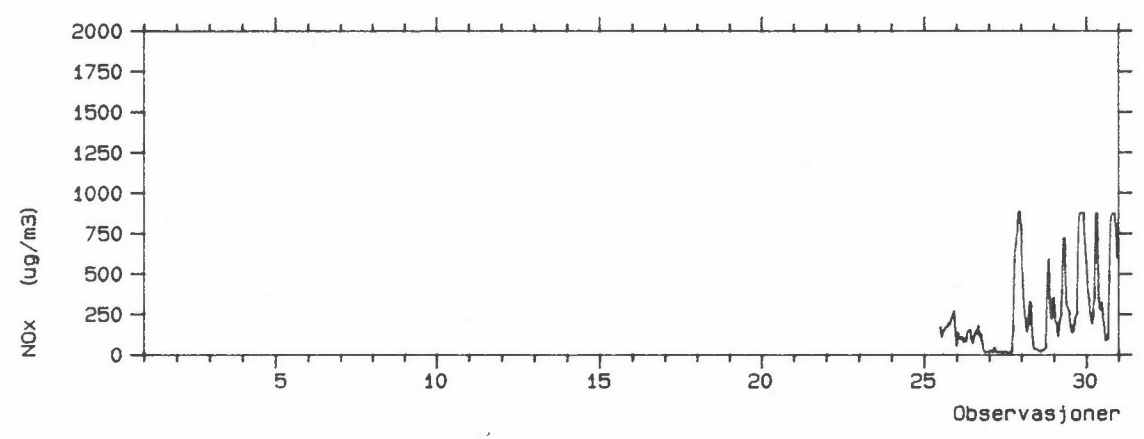




Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : SEPTEMBER 1987

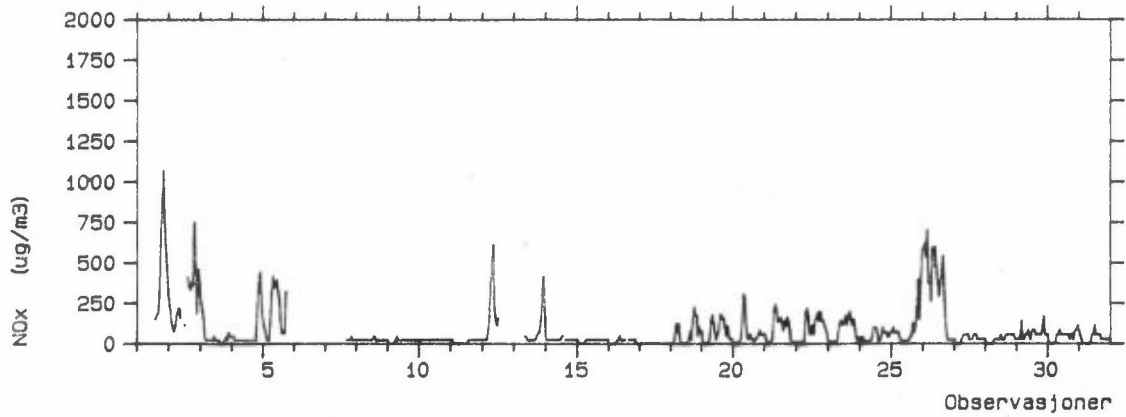


Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : SEPTEMBER 1987

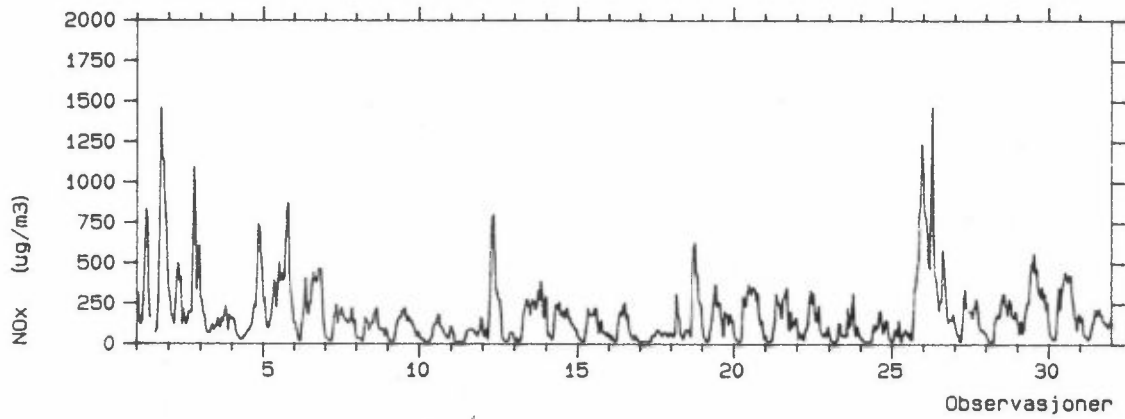


134

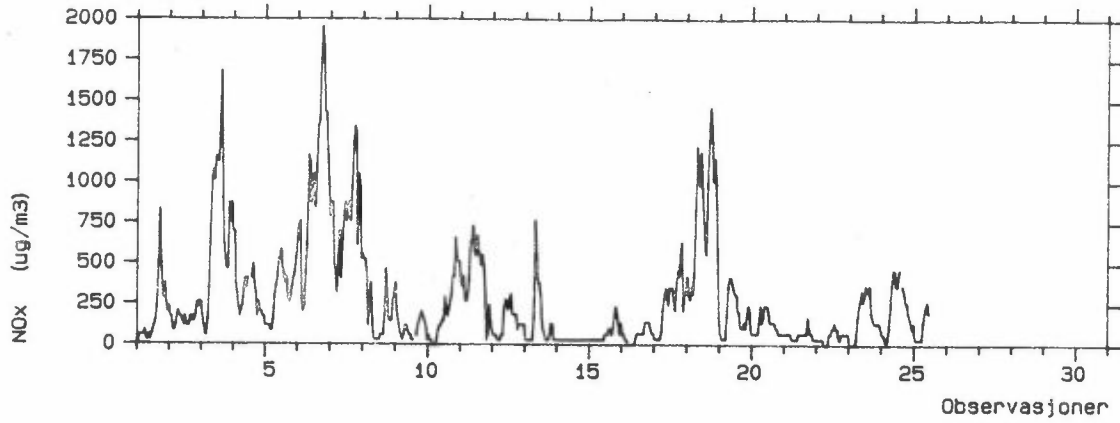
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : OKTOBER 1987



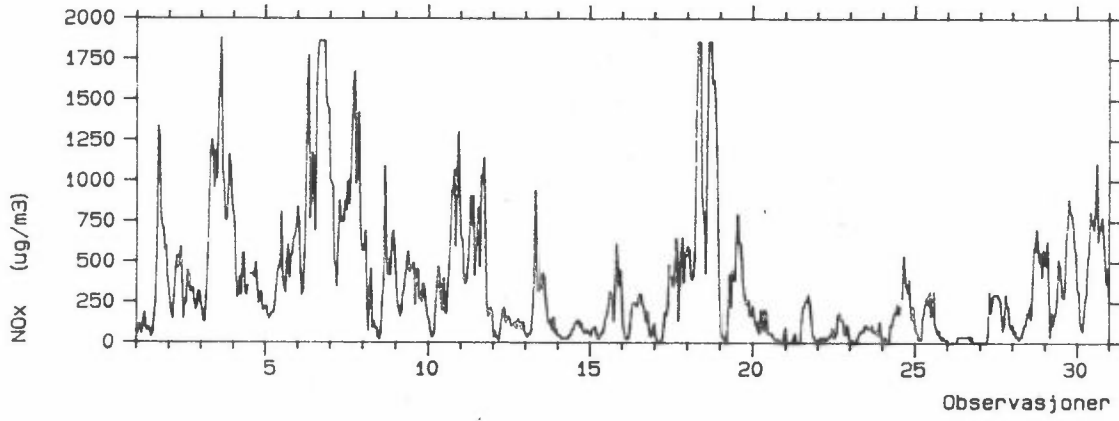
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : OKTOBER 1987



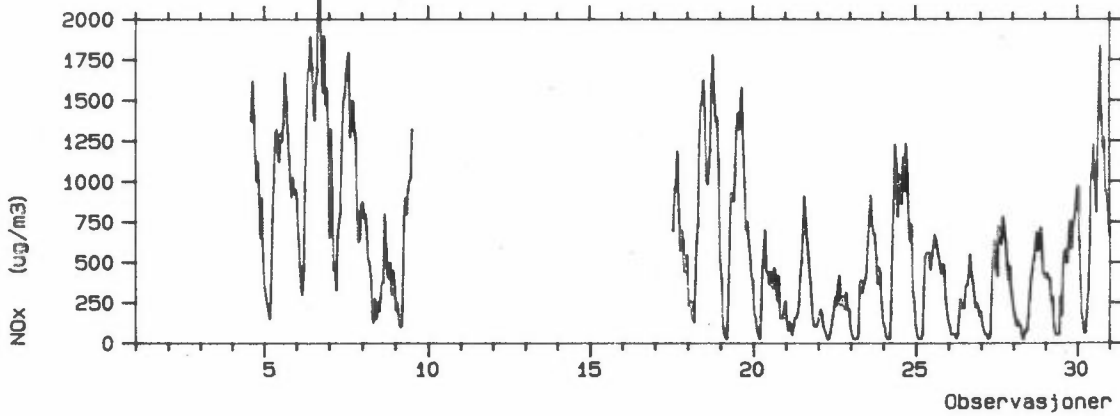
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : NOVEMBER 1987



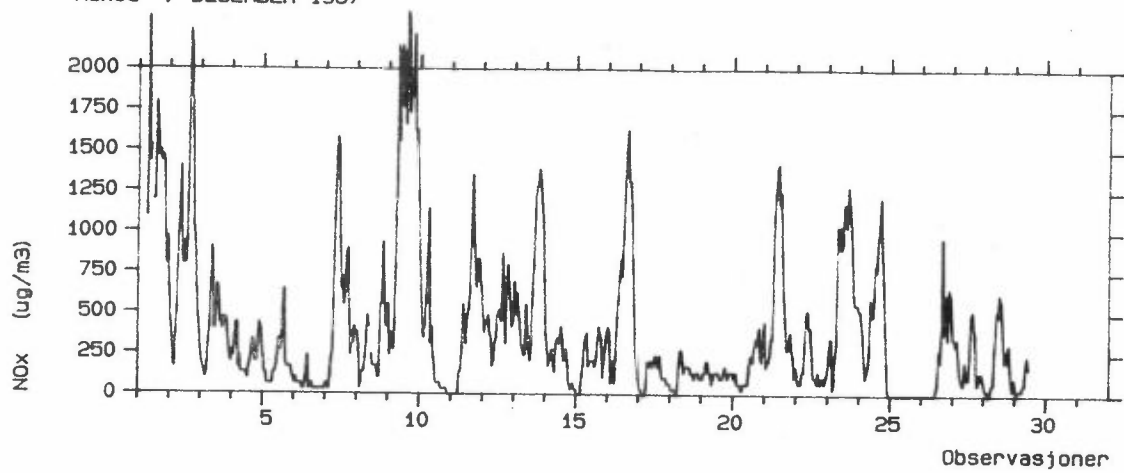
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : NOVEMBER 1987



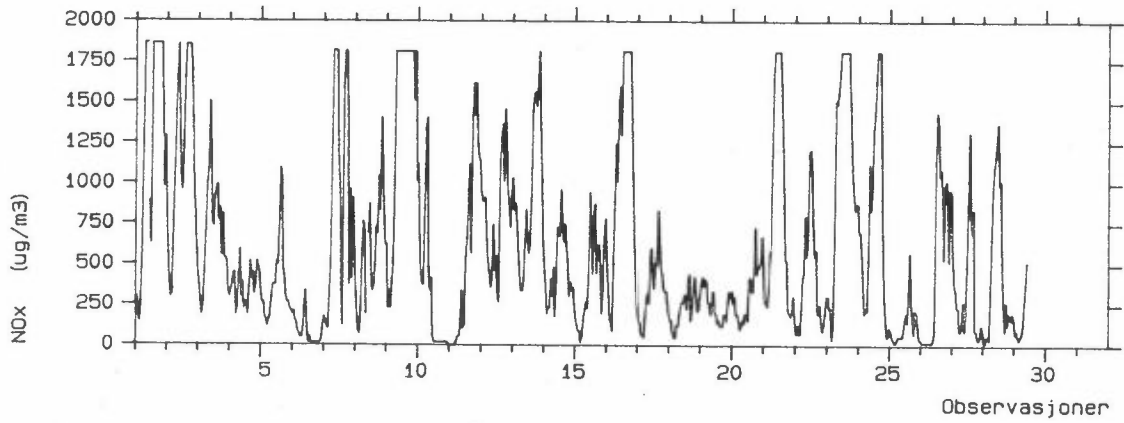
Stasjon: KONOWSGT.
Måned : NOVEMBER 1987



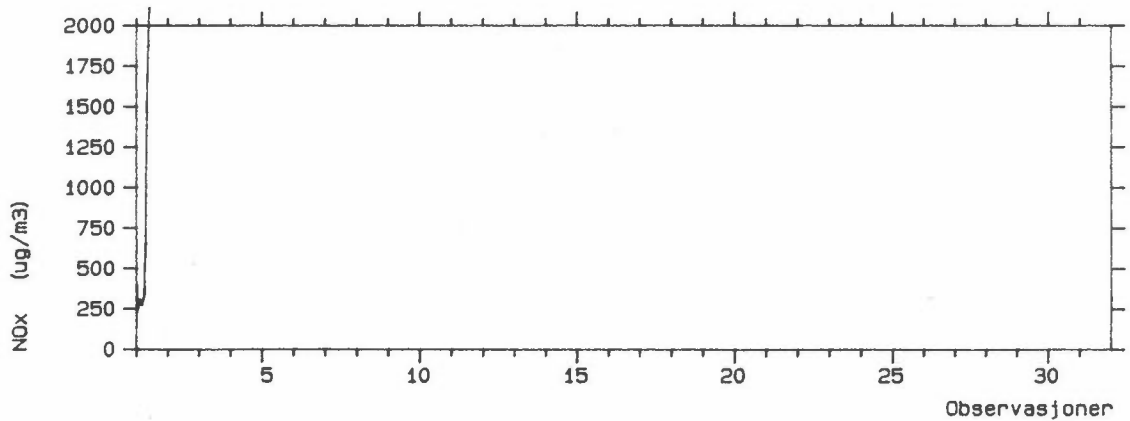
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : DESEMBER 1987



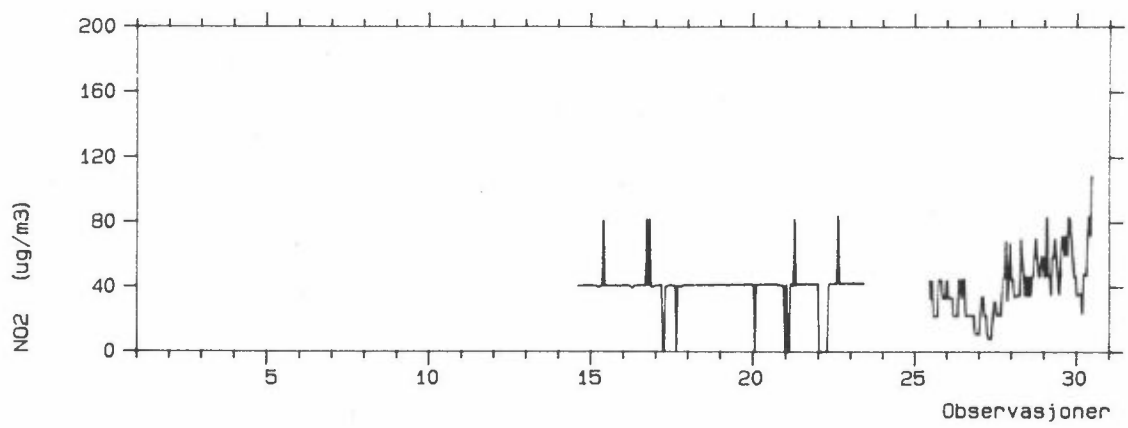
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : DESEMBER 1987



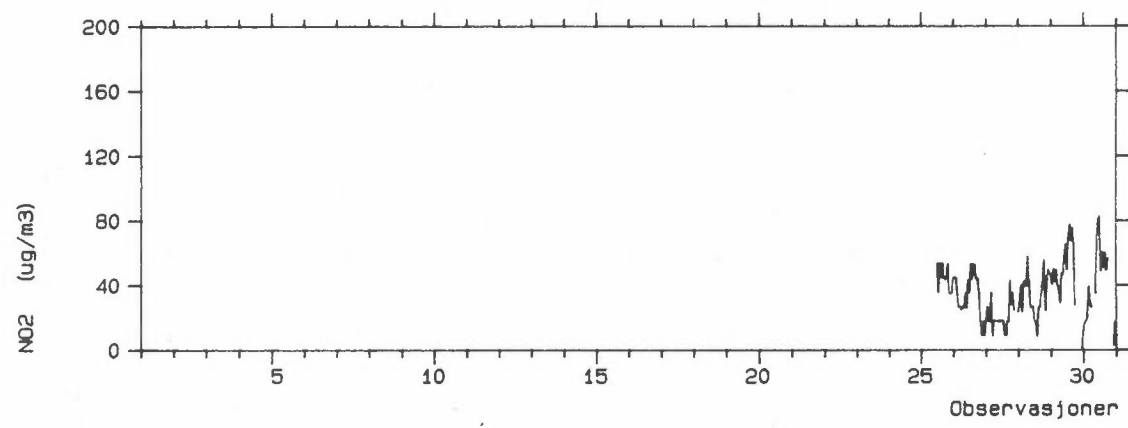
Stasjon: KONOWSGT.
Måned : DESEMBER 1987



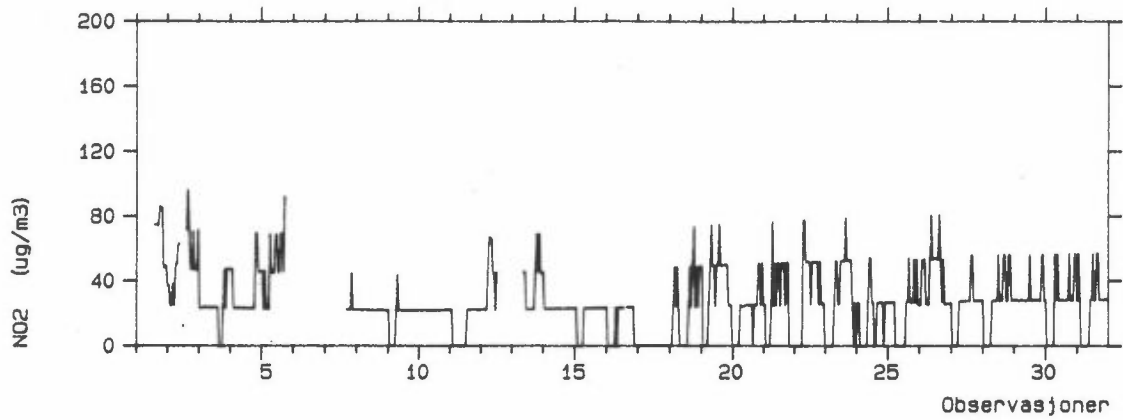
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : SEPTEMBER 1987



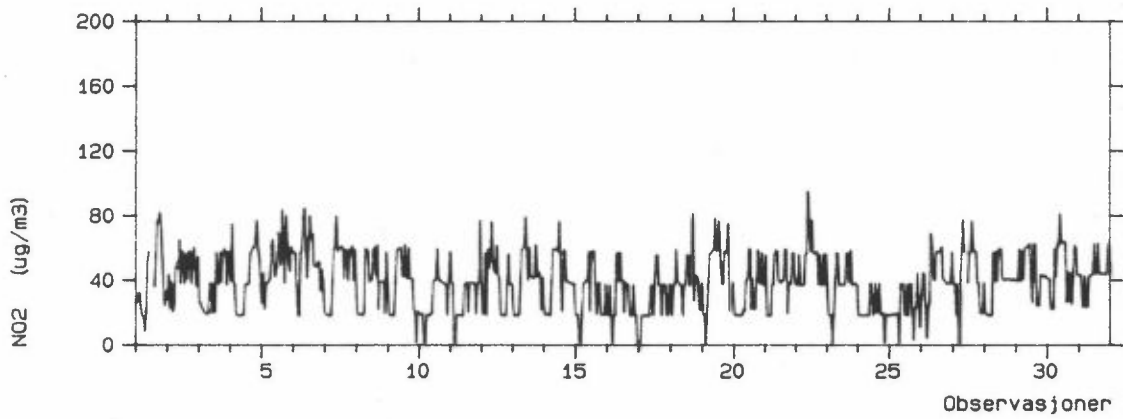
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : SEPTEMBER 1987



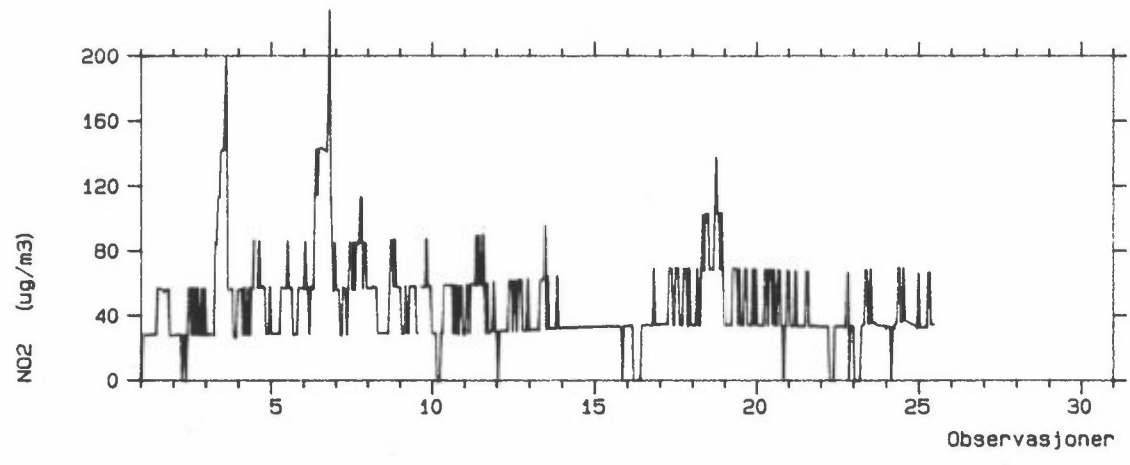
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : OKTOBER 1987



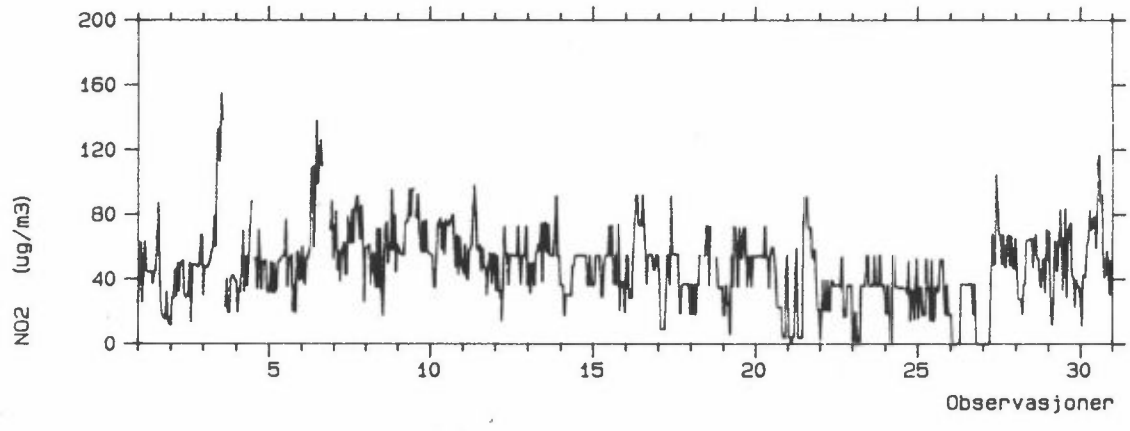
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : OKTOBER 1987



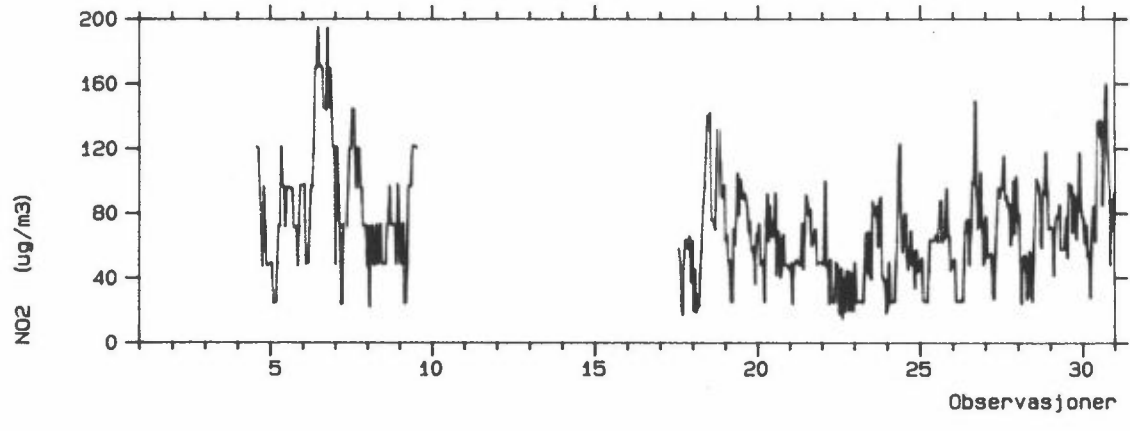
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : NOVEMBER 1987



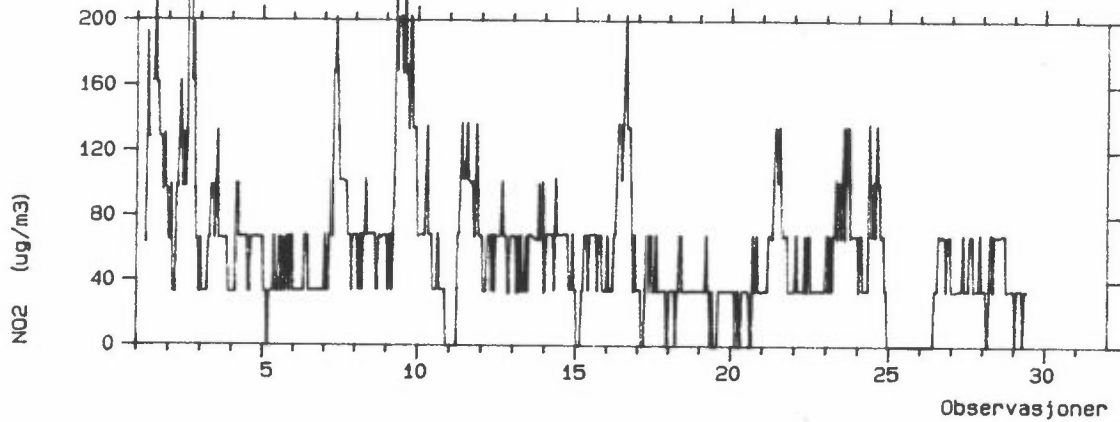
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : NOVEMBER 1987



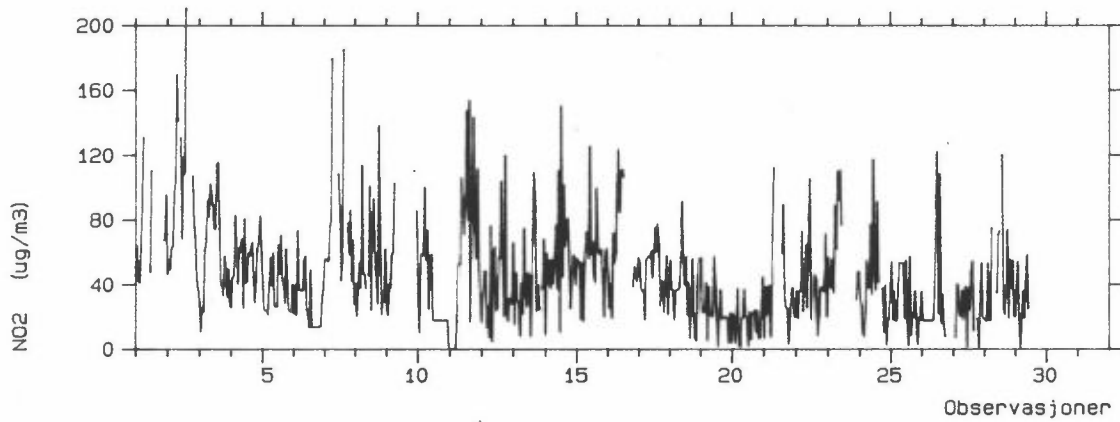
Stasjon: KONOWSGT.
Måned : NOVEMBER 1987



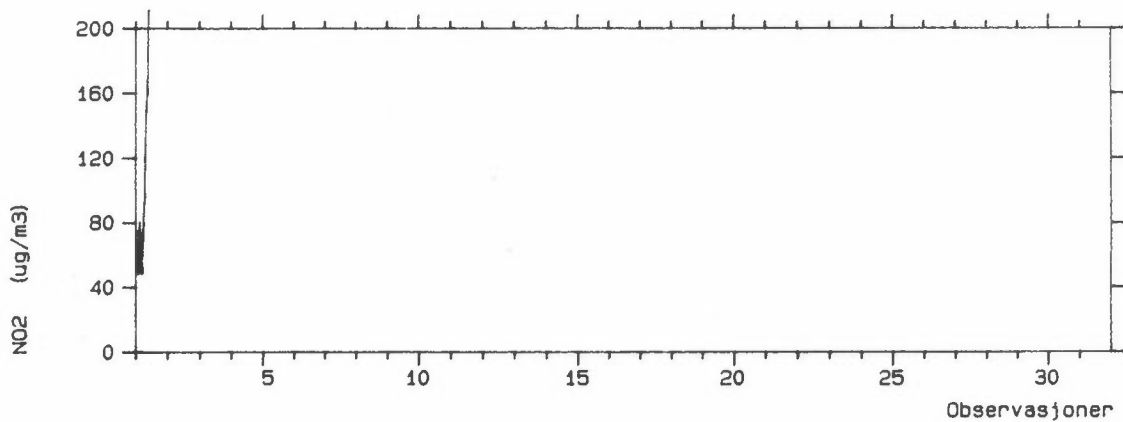
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : DESEMBER 1987



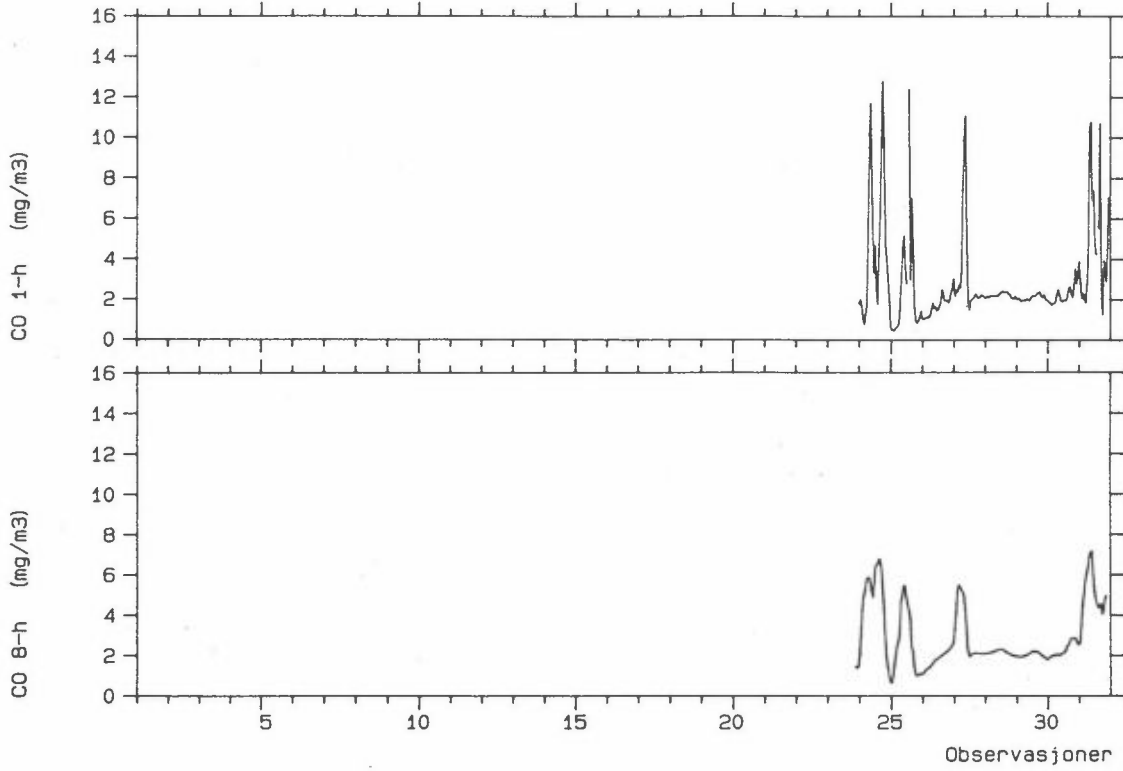
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : DESEMBER 1987



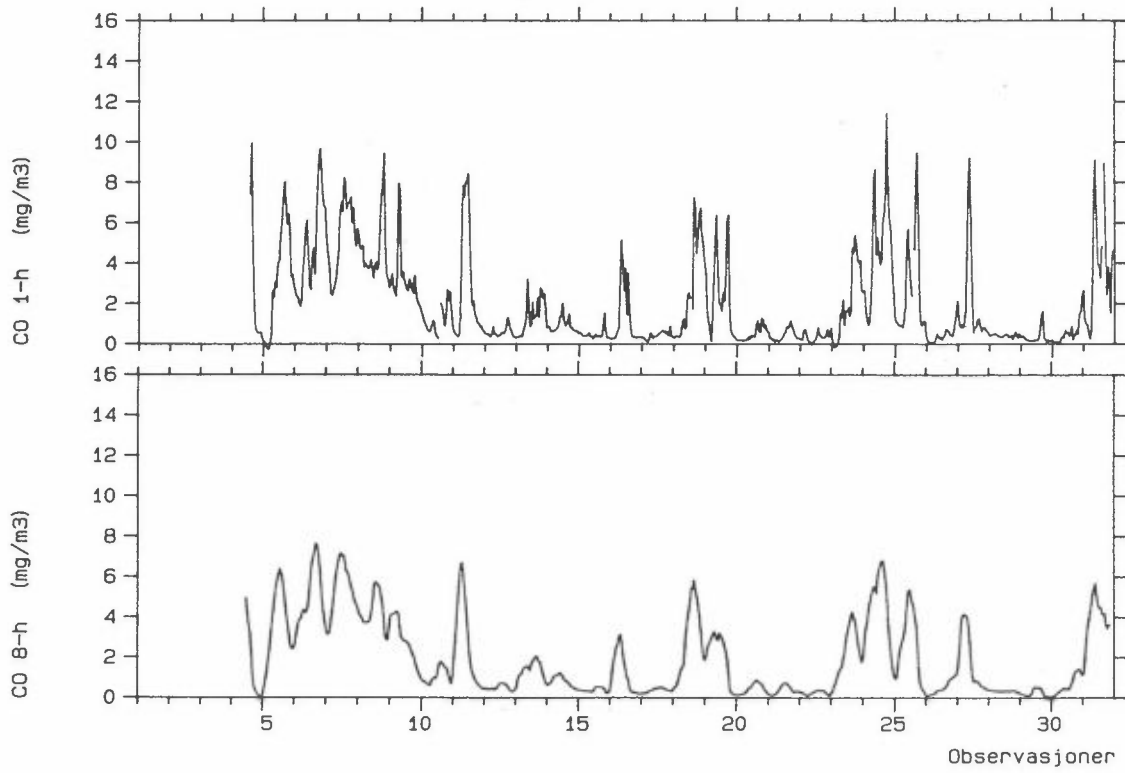
Stasjon: KONOWSGT.
Måned : DESEMBER 1987



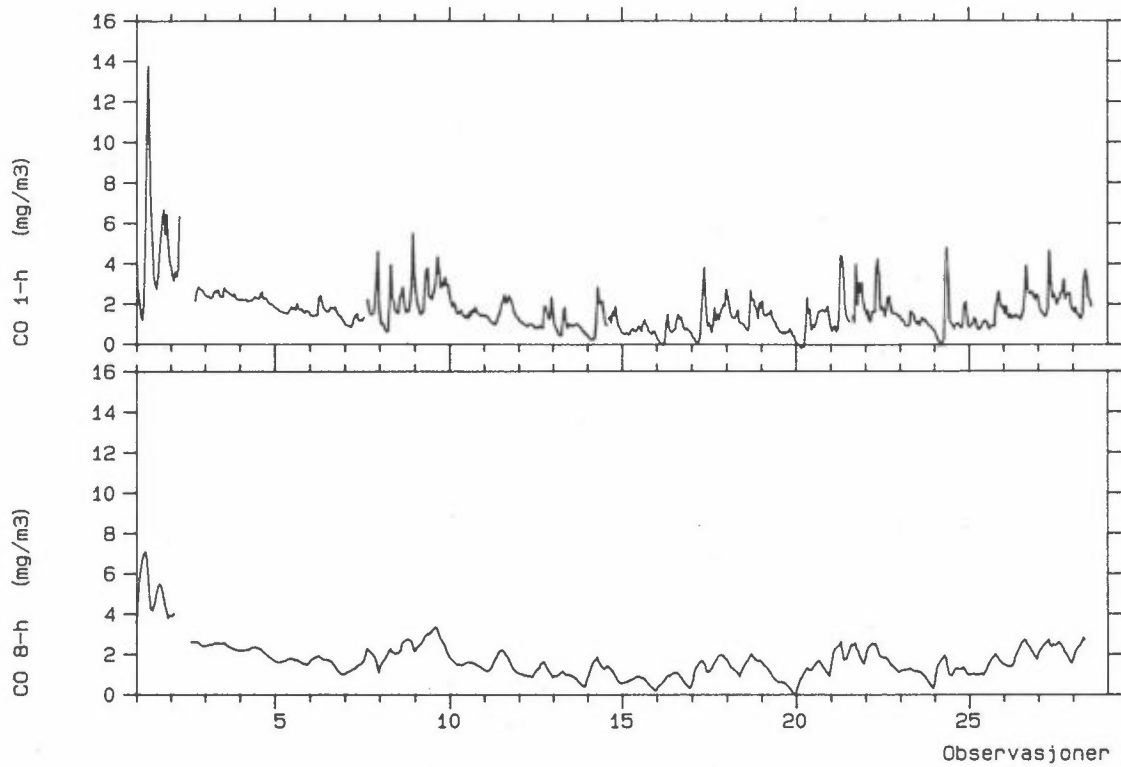
Stasjon: ETTERSTADGT
Måned : JANUAR 1989



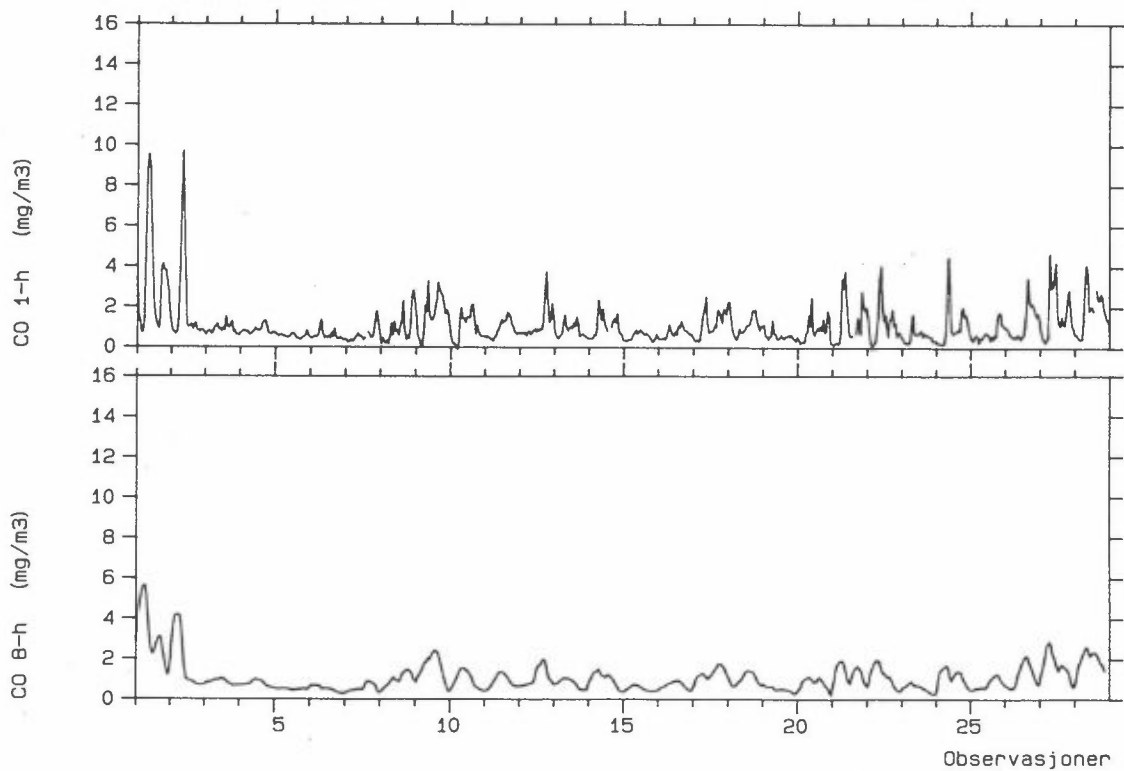
Stasjon: LODALEN
Måned : JANUAR 1989



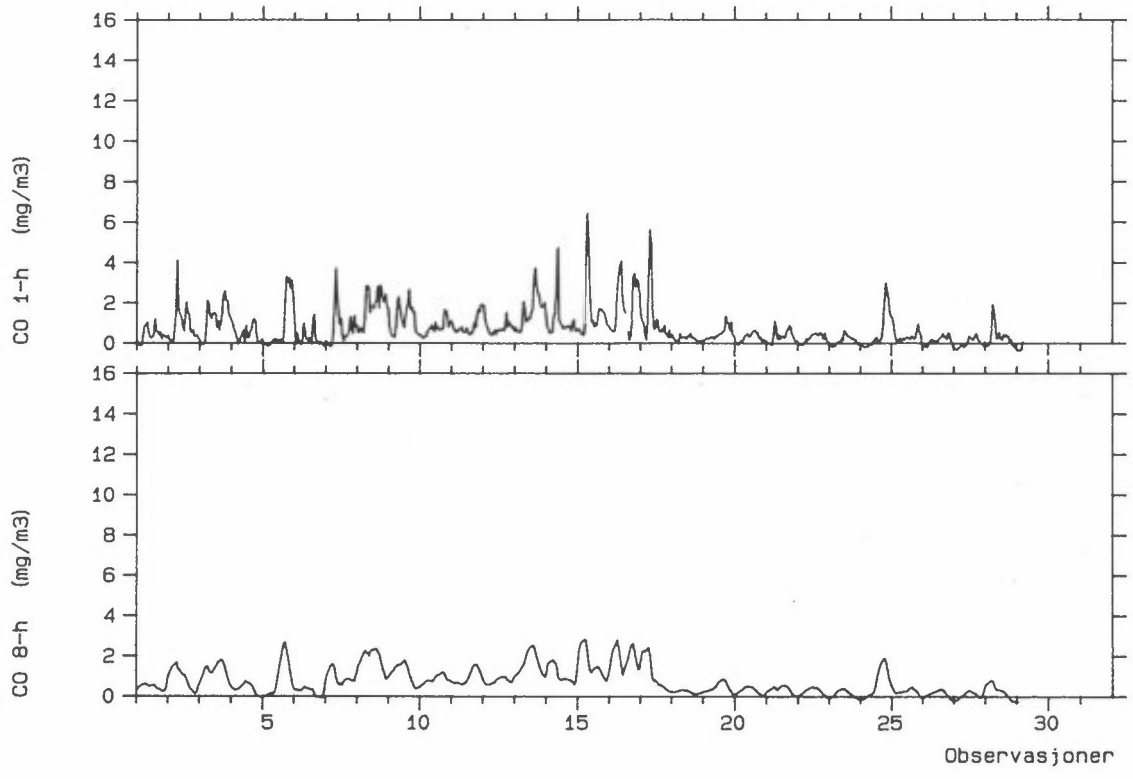
Stasjon: ETTERSTADGT
Måned : FEBRUAR 1989



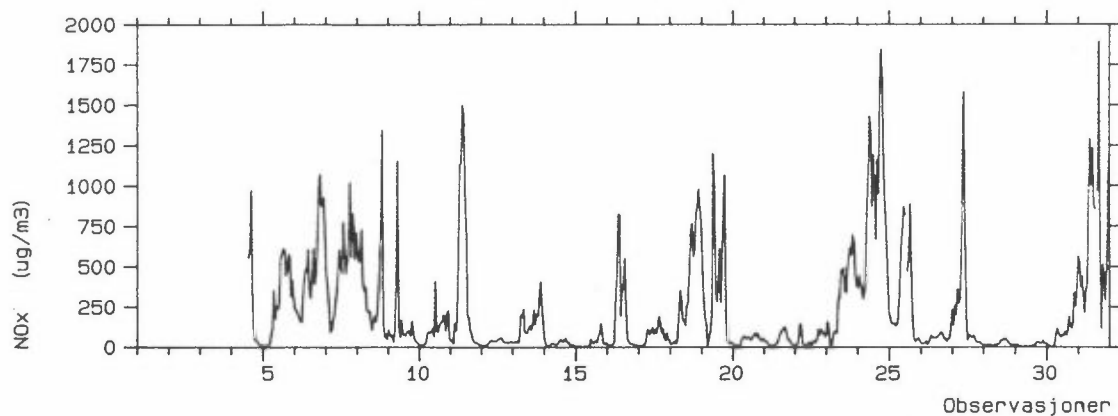
Stasjon: LODALEN
Måned : FEBRUAR 1989



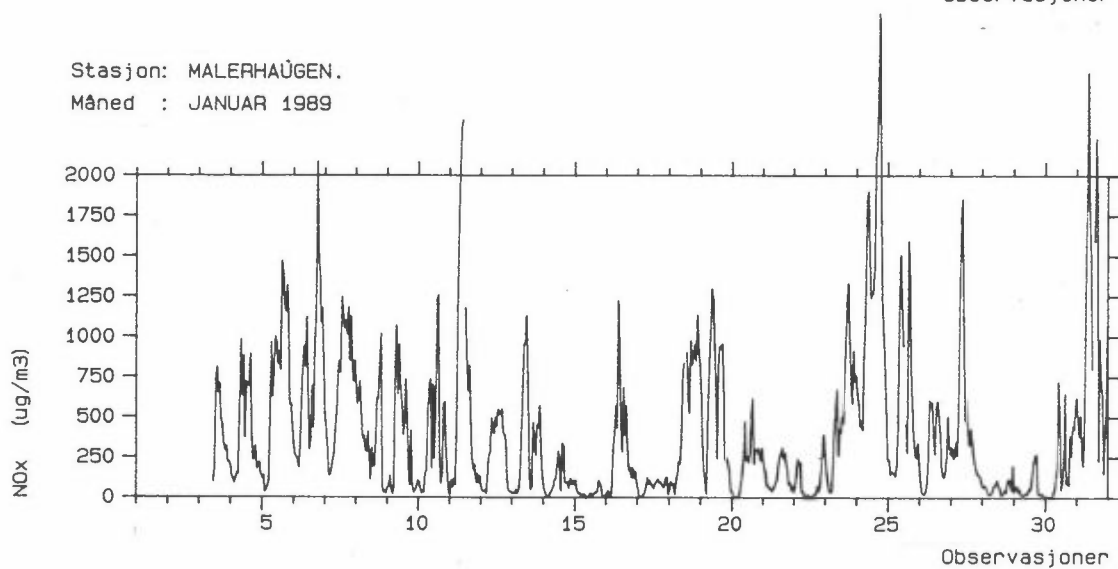
Stasjon: LODALEN
Måned : MARS 1989



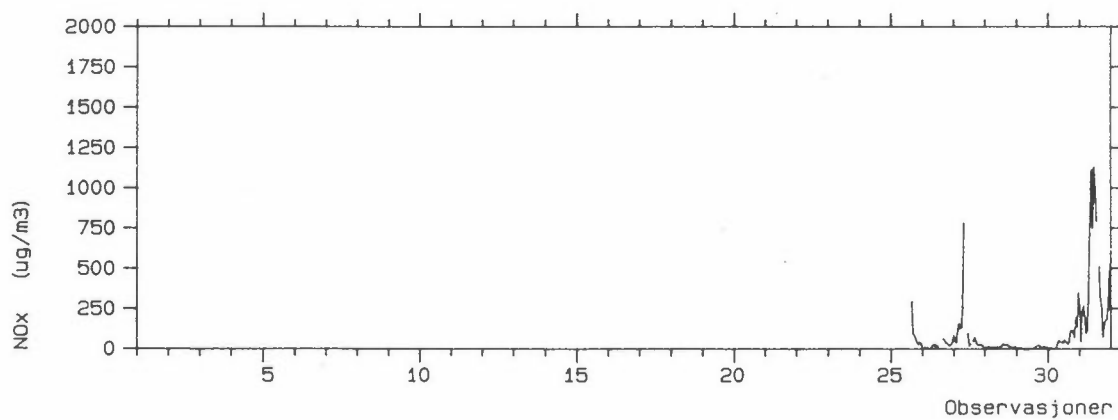
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : JANUAR 1989



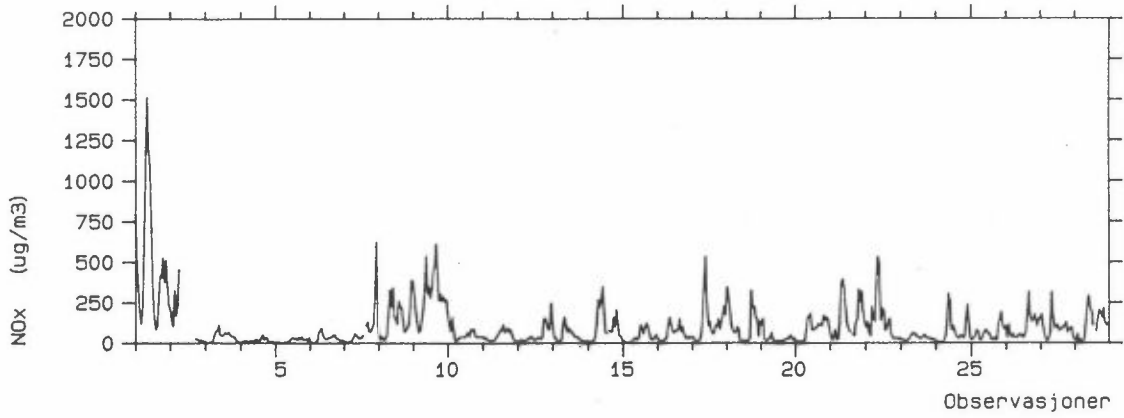
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : JANUAR 1989



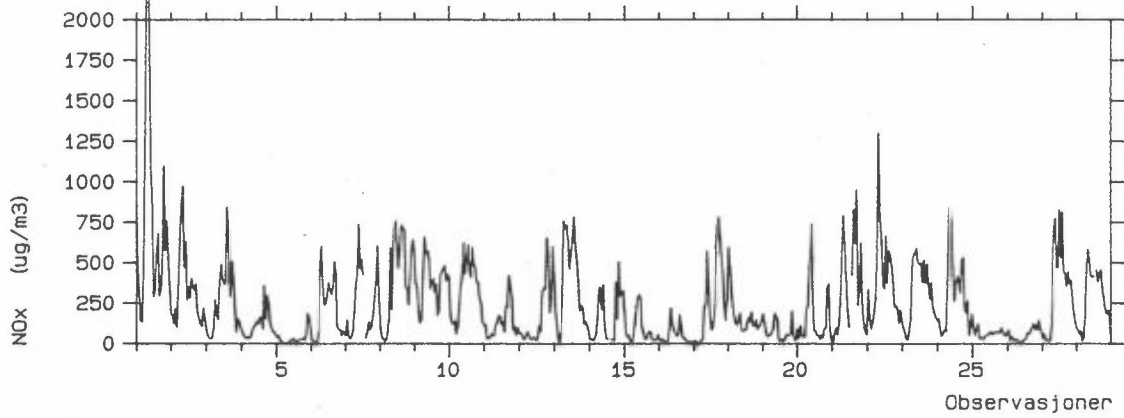
Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : JANUAR 1989



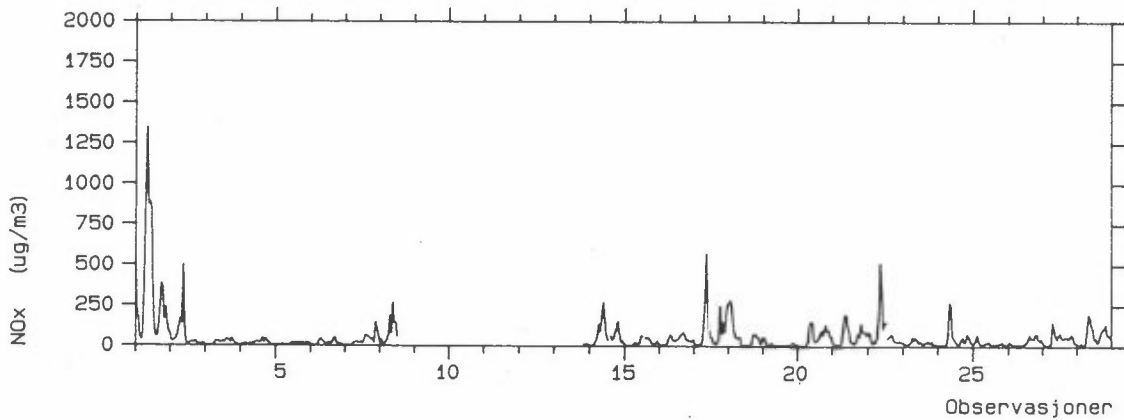
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : FEBRUAR 1989



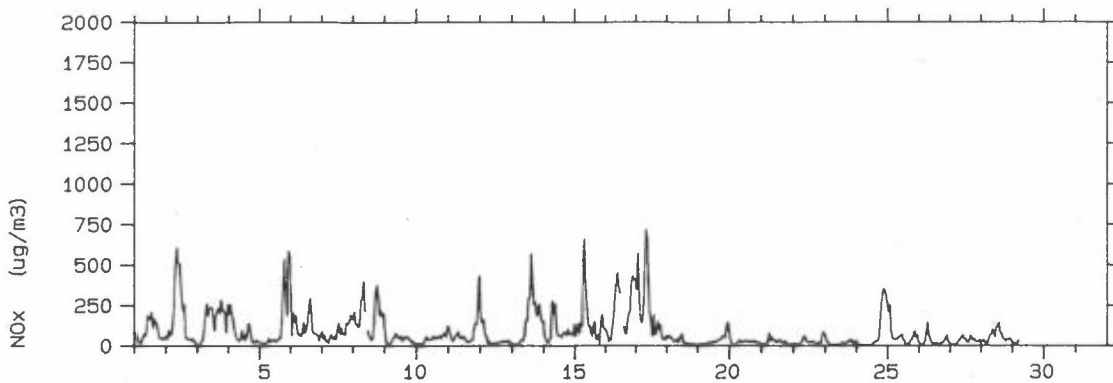
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : FEBRUAR 1989



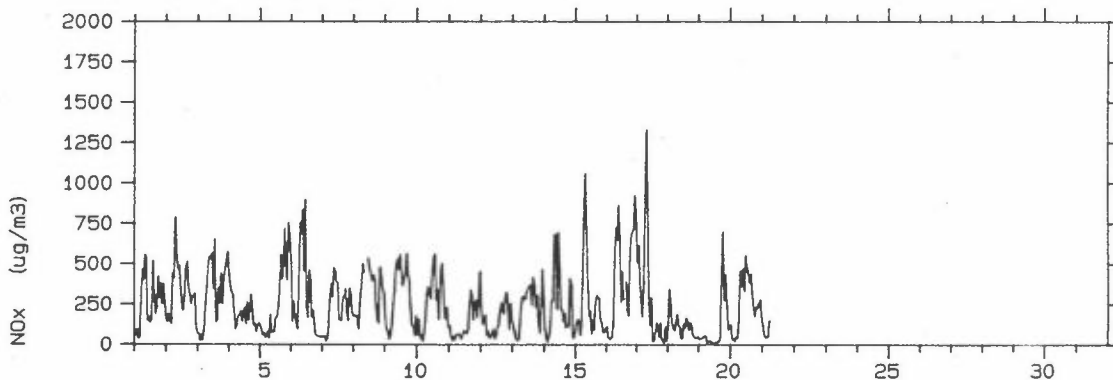
Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : FEBRUAR 1989



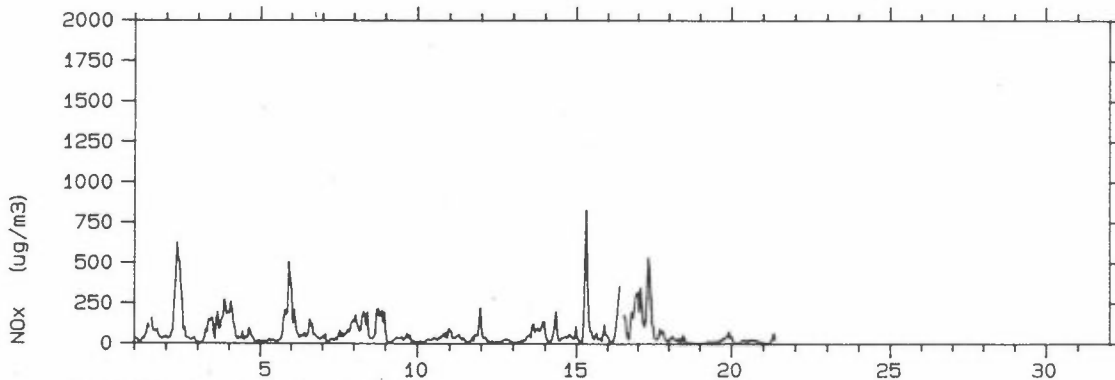
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : MARS 1989



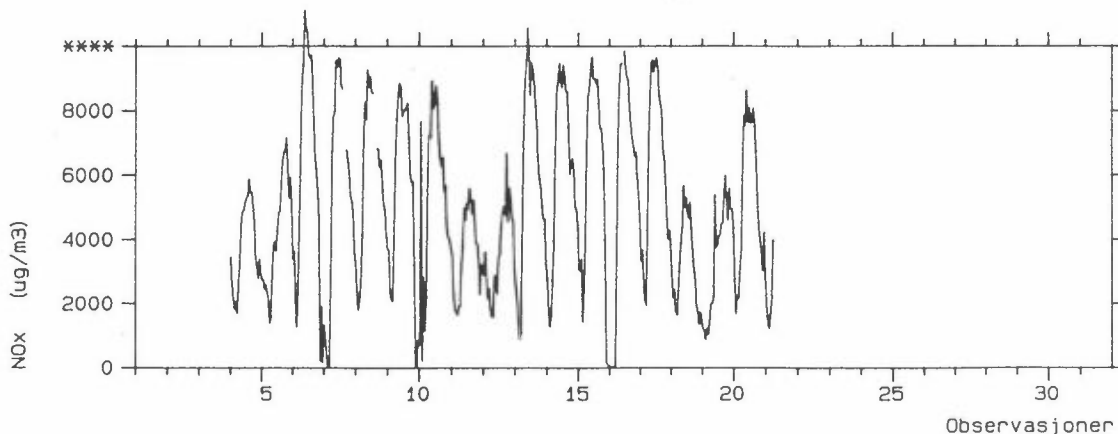
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : MARS 1989



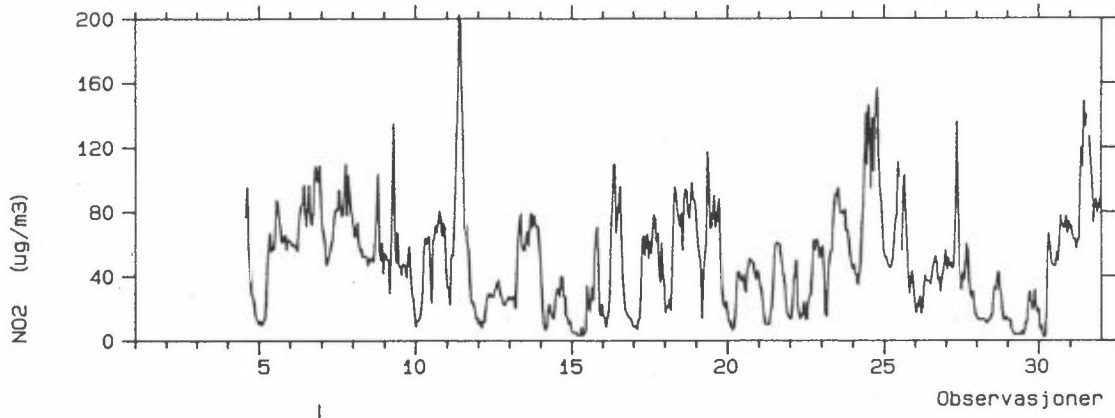
Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : MARS 1989



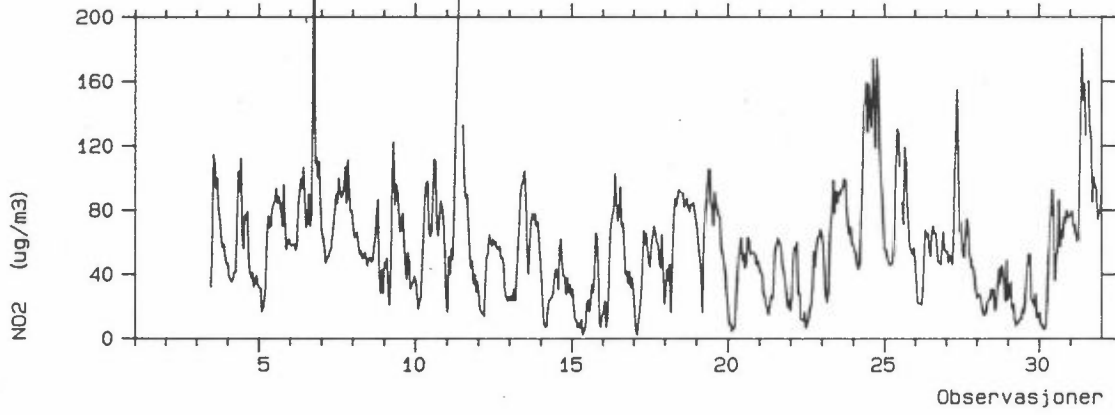
Stasjon: ETT.MUNNINGEN
Måned : MARS 1989



Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : JANUAR 1989

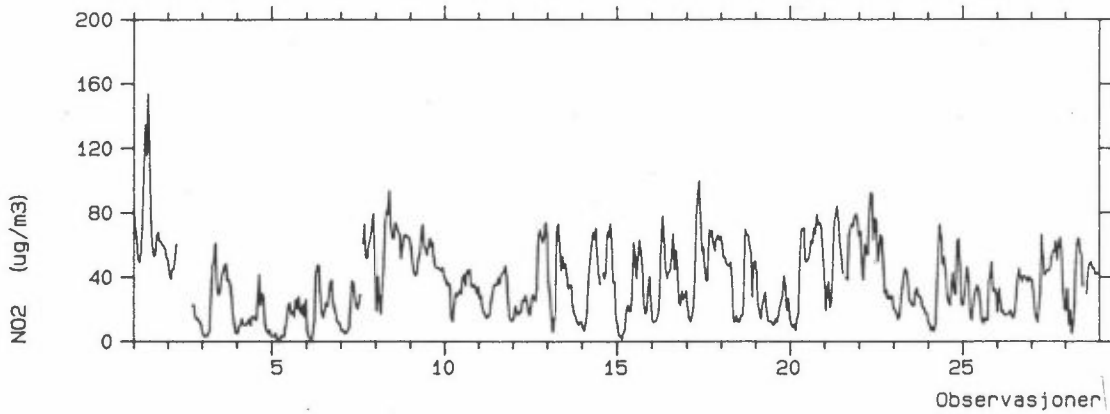


Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : JANUAR 1989

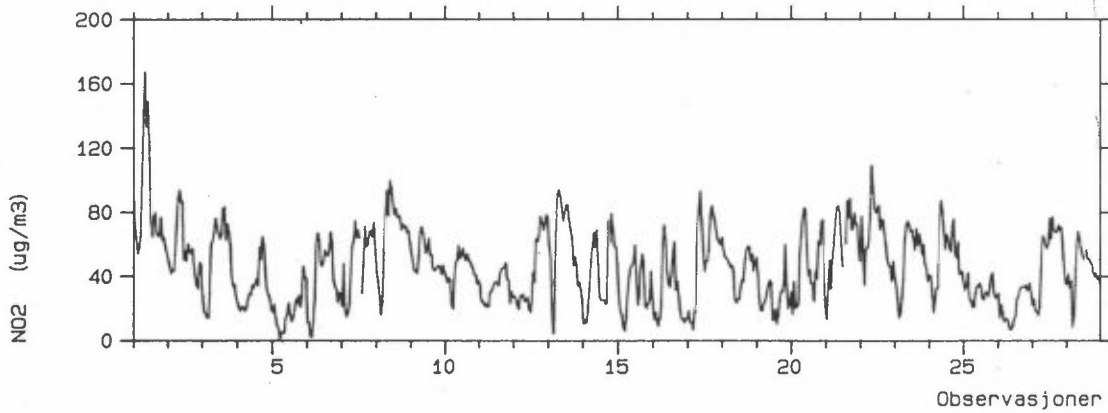


148

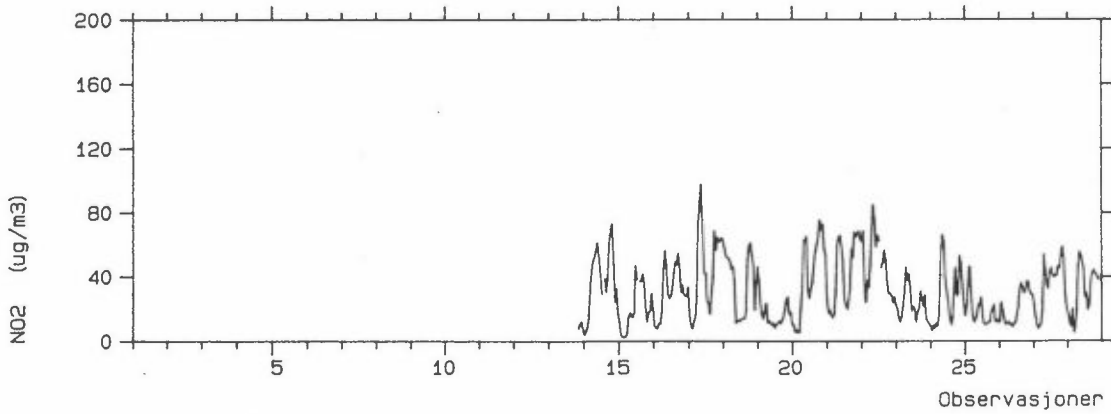
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : FEBRUAR 1989



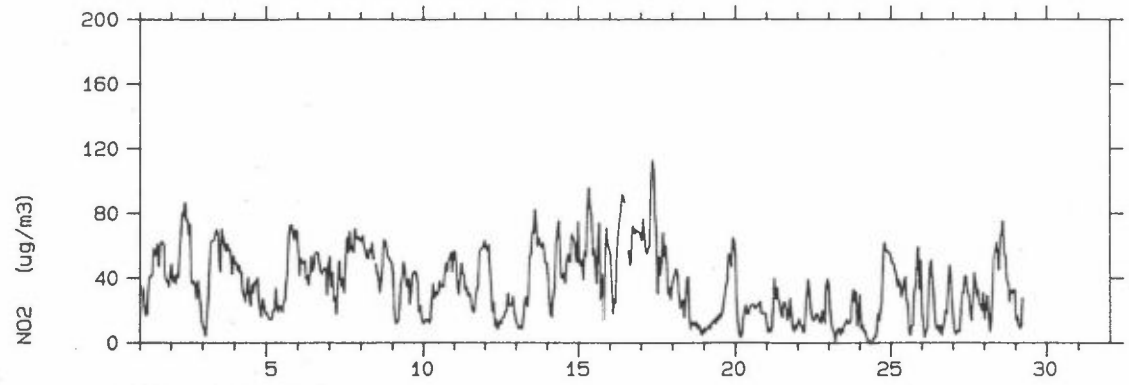
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : FEBRUAR 1989



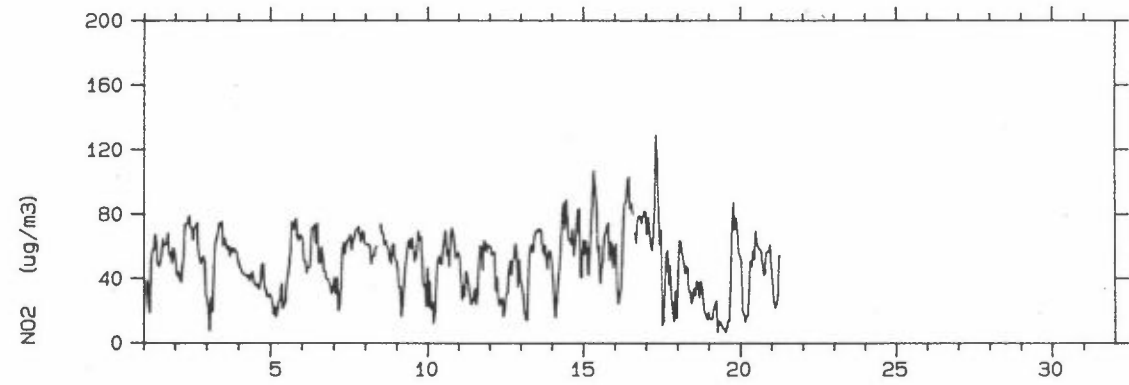
Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : FEBRUAR 1989



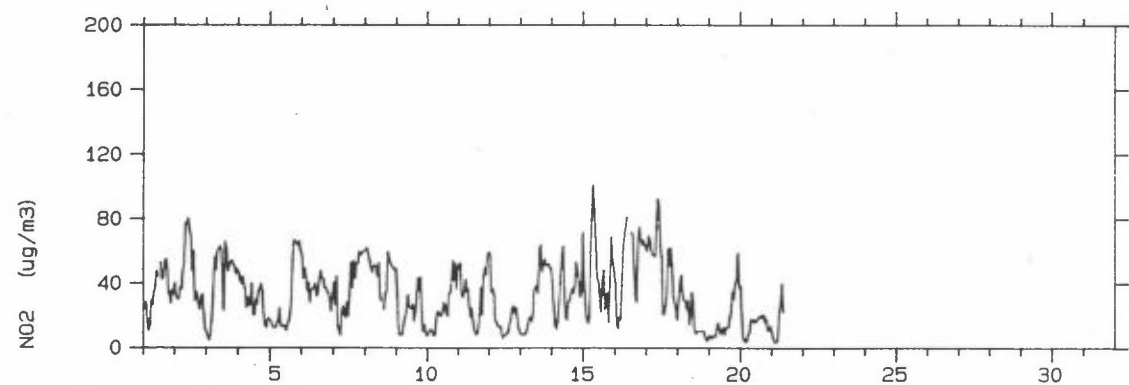
Stasjon: ETTERSTADGT.
Måned : MARS 1989



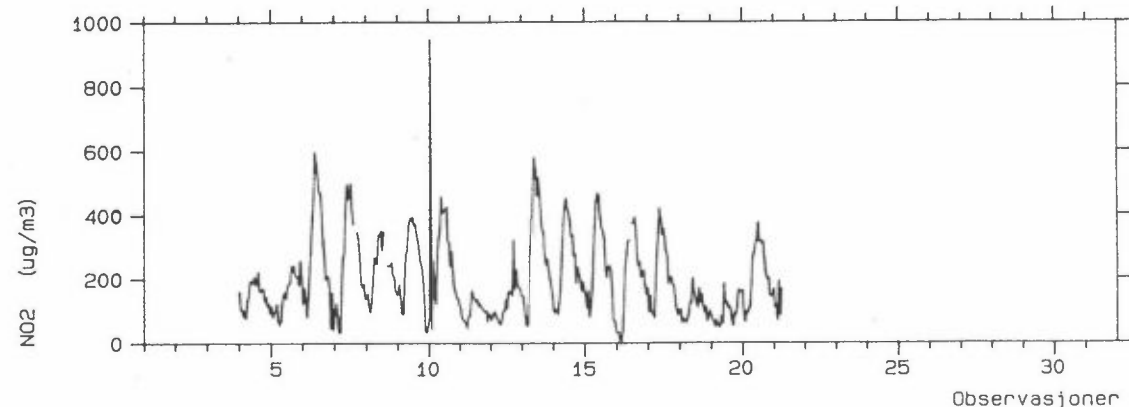
Stasjon: MALERHAUGEN.
Måned : MARS 1989



Stasjon: ETT.SLETTA
Måned : MARS 1989



Stasjon: ETT.MUNNINGEN
Måned : MARS 1989



Observasjoner



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

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAPPORT	RAPPORTNR. OR 51/89	ISBN-82-425-0062-2	
DATO OKTOBER 1989	ANSV. SEGN. <i>Skovland</i>	ANT. SIDER 149	PRIS NOK 180,-
TITTEL Luftforurensning ved munningene av Vålerenga-tunnelen. Før/etter-undersøkelse		PROSJEKTLEDER St. Larssen	
FORFATTER(E) St. Larssen og K. Hoem		NILU PROSJEKT NR. O-8746/O-8866	
		TILGJENGELIGHET A	
		OPPDRAKSGIVERS REF.	
OPPDRAKSGIVER (NAVN OG ADRESSE) Vegdirektoratet, Planavdelingen/Driftsavdelingen, Etterstad, Oslo Statens Vegvesen v/veisjefen i Oslo			
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Tunnelmunninger Luftkvalitet Vålerenga			
REFERAT (maks. 300 anslag, 7 linjer) Rapporten presenterer resultater fra målinger på 3 målestasjoner utenfor munningene av Vålerenga-tunnelen. Måling av CO, NO _x , NO ₂ , sot, svevestøv og vind ble utført i to 3-måneders perioder, én før (høst 87) og én etter (vinter 89) at tunnelen kom i full drift. Det konkluderes med at de nærmeste bolig/oppholdsområder ved munningene får økt forurensningsbelastning på grunn av utslippet fra munningene, og at grenseverdier for luftkvalitet overskrides hyppigere i etter-situasjonen enn før.			

TITLE Air pollution near the tunnel portals of Vålerenga road tunnel in Oslo. Measurements before and after opening of the tunnel.

ABSTRACT (max. 300 characters, 7 lines)

The report presents results from measurements at 3 measurement stations near the portals of the longitudinally ventilated tunnel. Measurements of CO, NO_x, NO₂, black smoke, inhalable particles (PM₁₀) and wind conditions were performed over two 3-month periods, one before (autumn '87) and one after (winter '89) the tunnel was opened. It is concluded that the residential areas closest to the portals experiences reduced air quality due to the emissions from the portals, and that air quality standards are exceeded more often after the tunnel was opened, than before.

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