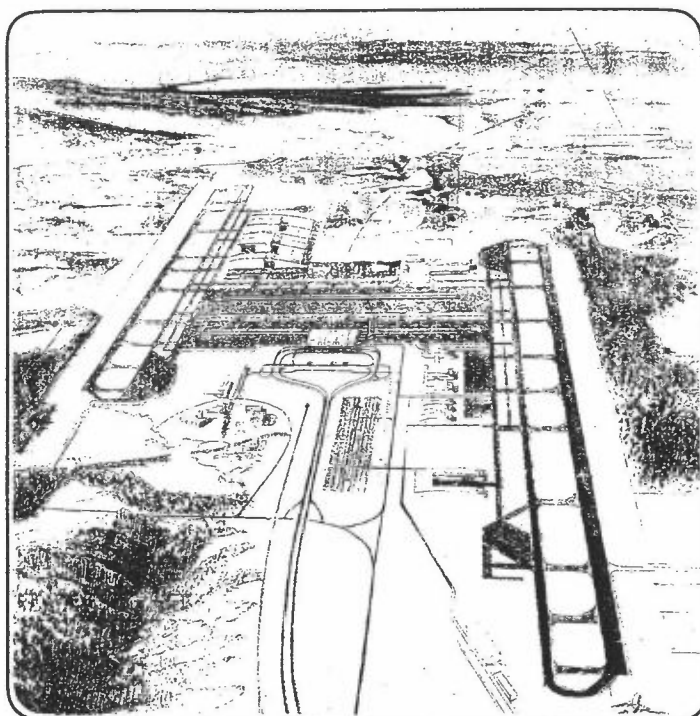


NILU OR : 10/92
REFERANSE : O-91053
DATO : FEBRUAR 1992
ISBN : 82-425-0338-9

Hovedflyplass Gardermoen Luftforurensning ved alternative utbyggingsplaner

K.E. Grønskei, F. Gram og A. Kibsgaard



INNHOOLD

	Side
SAMMENDRAG	3
1 INNLEDNING	11
2 UTSLIPP TIL LUFT FRA HOVEDFLYPLASS PÅ GARDERMOEN	13
2.1 Utslipp fra flytrafikken	13
2.1.1 Grunnlagsdata	16
2.1.2 Beskrivelse av beregningsområdet, og fordelingen av forurensningsutslipp	16
2.1.3 Midlere utslipp fra flyene på hovedflyplassen	18
2.1.4 Antall flybevegelser på hovedflyplassen	19
2.1.5 Årlig middelutslipp og utslipp for et døgn med mye trafikk	20
2.1.6 Regionale utslipp til luft fra trafikken av fly med forbindelse til hovedflyplassen	22
2.2 Utslipp fra flyplassens tilbringertjeneste ...	23
2.2.1 Utslipp fra biltrafikken langs hovedveinettet	24
2.2.2 Utslipp fra lokal biltrafikk på hovedflyplassen	26
2.2.3 Utslipp fra parkeringshuset	27
2.3 Samlet utslipp av luftforurensninger fra flytrafikken og tilbringertjenesten knyttet til hovedflyplassen	28
3 FORURENSNINGSKONSENTRASJONER	30
3.1 Eksisterende bakgrunnskonsentrasjoner i området ved flyplassen på Gardermoen	31
3.2 Forurensningskonsentrasjoner på hovedflyplassområdet	33
3.2.1 Halvårsmiddelkonsentrasjoner	33
3.2.2 Konsentrasjoner i forurensningsepisoder	35
3.2.3 Andre ulemper ved en hovedflyplass	36
3.3 Lokale forurensningskonsentrasjoner ved sterkt trafikkerte veier	37
4 REGIONALE FORURENSNINGER SOM FØLGE AV UTSLIPP PÅ HOVEDFLYPLASSEN	39
4.1 Nitrogenavsetning	39
4.2 Fotokjemiske oksydanter	40
5 VIRKNINGER AV KLIMAGASSER	40
6 REFERANSER	41
VEDLEGG A: Beregning av utslipp fra flytrafikken	43
VEDLEGG B: Retningslinjer for luftkvalitet	57
VEDLEGG C: Spredningsberegninger	63

SAMMENDRAG

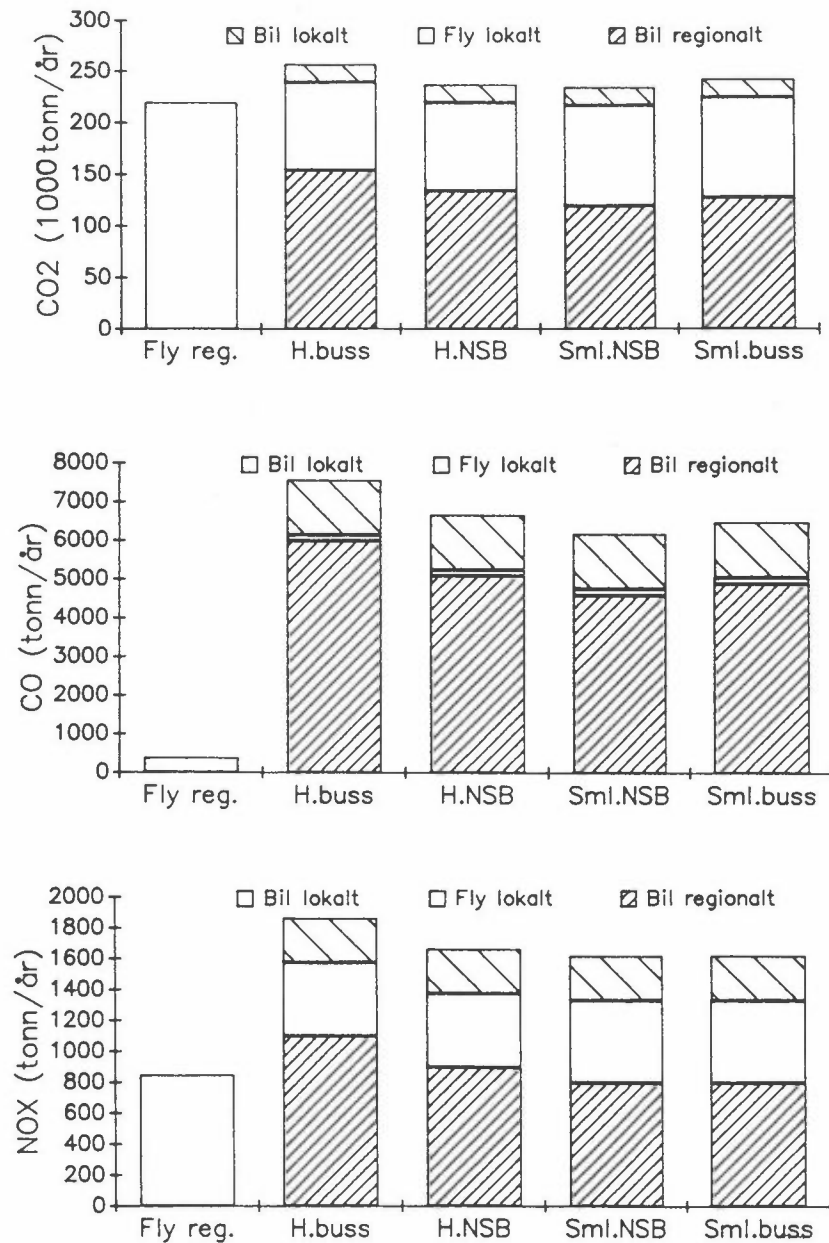
På oppdrag fra Luftfartsverket har Norsk institutt for luftforskning (NILU) kartlagt utslipp av luftforurensninger fra flytrafikken og tilbringertjenesten (veitrafikken) ved utbygging av hovedflyplass på Gardermoen.

Kartlegging av utslipp knyttet til luftforurensninger omfatter karbonmonoksid (CO), karbondioksid (CO₂), nitrogenoksider (NO_x), hydrokarboner (HC) og partikler. Forurensningskonsentrasjoner er sammenlignet med retningslinjer for luftkvalitet utgitt av Statens forurensningstilsyn (SFT) for nitrogendioksid (NO₂), karbonmonoksid (CO), partikler og ozon (O₃). SO₂-utslippet fra flyene er lite, og har liten forurensningsmessig betydning.

NO_x dannes ved høy forbrenningstemperatur, mens CO, HC og partikler dannes ved dårlig forbrenning. Utslippet av partikler kan i begrensede områder forårsake generende nedfall, og noen grupper av hydrokarboner kan fremkalle lukt. CO₂ er en naturlig del av luften vi puster i og utslippene forårsaker ikke lokale forurensningsproblemer. Målinger viser at luftens innhold av CO₂ øker globalt, og økningen kan forårsake uønskede klimaendringer.

Utslipp av luftforurensninger fra den planlagte hovedflyplassen er sammenlignet med utslipp fra flytrafikk og tilbringertjeneste når utenlandstrafikken avvikles fra Fornebu og innenlandstrafikken avvikles fra Gardermoen ("sammenligningsgrunnlaget"). Utslippet fra flytrafikken under 300 m høyde over flyplassen og fra tilbringertjenesten på og ved flyplassen (20 km²) er mindre enn utslippene fra en norsk by av middels størrelse (15 000-20 000 innbyggere).

Figur A viser totalutslippet fra flytrafikken og tilbringer-tjenesten for forskjellige flyplassalternativer. Totalutslippet av forurensninger vil øke fra 2000 til 2020 både ved utbygging



Figur A: Totalutslippet av karbondioksid (CO₂), karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksider (NO_x) fra alternative flyplass- og tilbringerløsninger i år 2010.

- Fly reg.: Utslipp fra fly med forbindelse til hovedflyplassen (se kapittel 2.1.6).
- Bil lokalt: Utslipp fra biltrafikken innenfor nærområdet til flyplassen (4x5 km²). (Se kapittel 2.1.2).
- Fly lokalt: Utslipp fra fly under 300 m over bakken i nærområdet til flyplassen. (Se kapittel 2.1.5).
- Bil regionalt: Utslipp fra biltrafikken til og fra flyplassen på østlandsområdet fra Hurdal i nord til Drøbak i sør. (Se kapittel 2.2.1).

Utbyggingsalternativer:

- H. buss: Hovedflyplass Gardermoen. Buss til Gardermoen.
- H. NSB: Hovedflyplass Gardermoen. Tog til Gardermoen.
- Sml. NSB: Flytrafikk på to flyplasser. Tog til Gardermoen.
- Sml. buss: Flytrafikk på to flyplasser. Buss til Gardermoen.

av hovedflyplass på Gardermoen og ved utbygging av sammenligningsgrunnlaget.

Utslippet fra en hovedflyplass kan få virkninger på lokal, regional og global skala. I begrensede områder på flyplassen (ved enden av rullebanene og ved terminalområdet) kan det i kortere episoder med dårlige spredningsforhold forekomme konsentrasjoner av nitrogenoksider (ved enden av rullebanene) og karbonmonoksid (i terminalområdet) som overskrider SFTs retningslinjer. Middelkonsentrasjoner i vinter- og sommerhalvåret vil være betydelig lavere enn SFTs retningslinjer.

På regional skala (1-100 km fra flyplassområdet) forekommer det avsetning av forurensninger og dannelse av fotokjemiske oksidanter. Bidraget fra hovedflyplassen (på regional skala) er mindre enn 3% i forhold til forurensninger som eksisterer i området på grunn av andre utslipp i Østlandsområdet og tilførsel fra langtransporterte forurensninger.

På global skala er utslippene av klimagasser vurdert. Utslippene fra flytrafikken som har tilknytning til hovedflyplassen utgjør 1-2% av Norges totale utslipp av slike gasser. Hovedflyplassens lokalisering er av mindre betydning når globale virkninger skal vurderes.

Lokal forurensningsbelastning på flyplassen

Resultatet av NILUs spredningsberegninger viser halvårsmiddelkonsentrasjoner, som tilfredsstillende SFTs retningslinjer for luftkvaliteten selv i de mest belastede områdene på flyplassen. I store deler av beregningsområdet vil halvårsmiddelverdiene være betydelig lavere enn SFTs retningslinjer. Områdene ved enden av rullebanene hvor flyene tar av vil være mest belastet av nitrogenoksider og partikler på grunn av utslipp fra flyene i startfasen. Områdene ved terminalbygningen og parkeringsplassene vil være belastet av karbonmonoksid og hydrokarboner, hovedsakelig på grunn av eksosutslipp fra biltrafikken.

I maksimumsområdet kan det forekomme overskridelser av SFTs retningslinjer for NO₂-konsentrasjoner i et ca. 200 meter langt belte der flyene starter ved enden av rullebanen. Overskridelsene vil bare forekomme i kortere episoder når dårlige spredningsforhold forekommer samtidig med stor trafikkintensitet. Maksimale halvårsmiddelverdier i 100 x 100 m²- ruter er vist i tabell A.

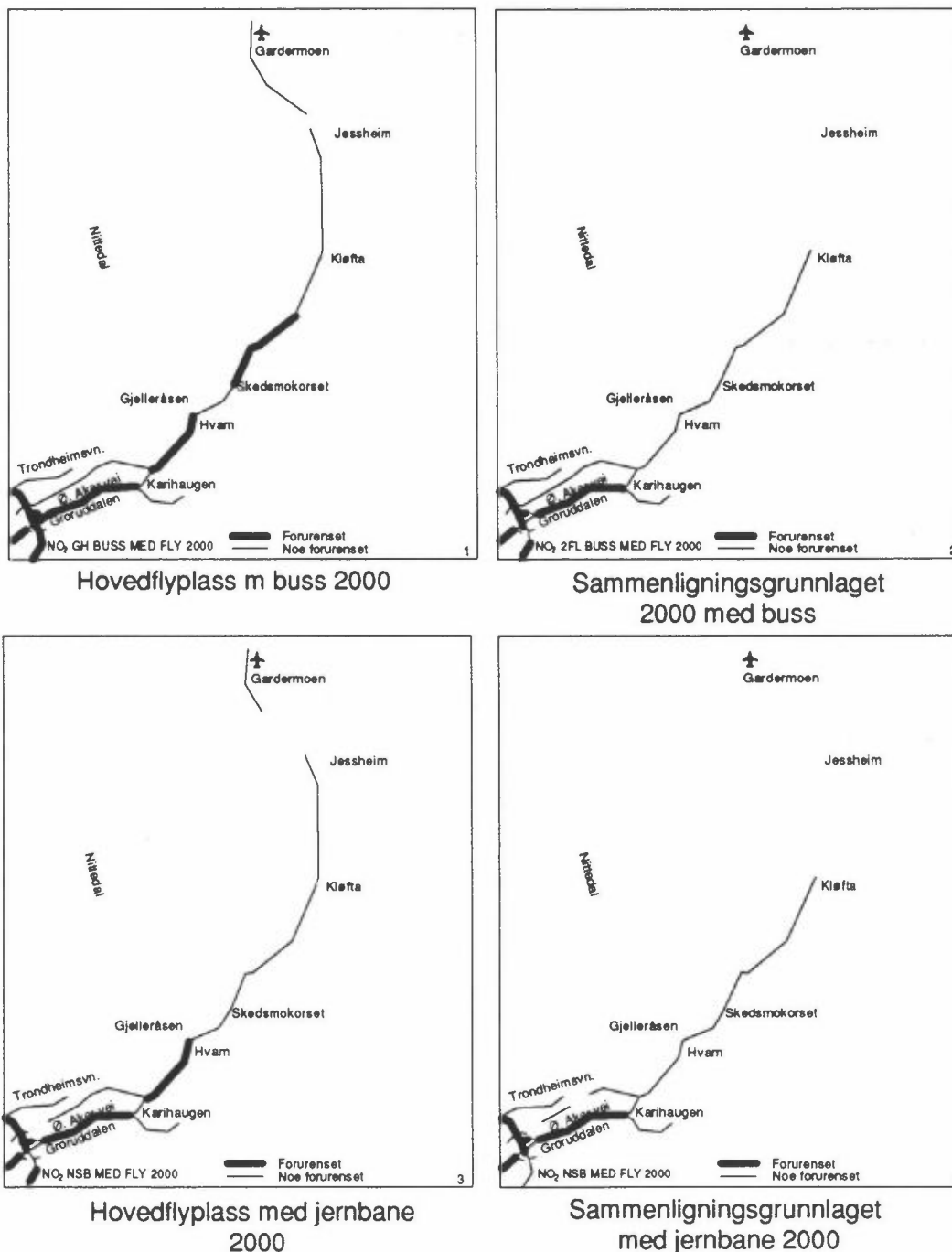
Tabell A: Maksimale halvårsmiddelkonsentrasjoner på hovedflyplassområdet. Enhet: µg/m³.

	2010	Maks. posisjon
CO		
Sommer	136	Terminalområdet
Vinter	145	"
NO _x		
Sommer	134	Vestre rullebane
Vinter	133	"
Part.		
Sommer	86	Vestre rullebane
Vinter	78	"
HC		
Sommer	32	Ved hovedveien
Vinter	28	"

Lokale forurensningskonsentrasjoner ved sterkt trafikkerte veier

For forskjellige alternativer for tilbringertjenesten er det beregnet maksimalkonsentrasjoner av CO og NO₂ langs hovedveinettet med og uten flyplassrelatert biltrafikk. Maksimalkonsentrasjonene forekommer i episoder som er karakterisert av dårlige spredningsforhold og stor trafikkintensitet.

Det er spesielt hovedveiene mot Gardermoen og enkelte hovedveier i Oslo som blir forurenset i ulik grad ved forskjellige utbyggingsalternativer. Forurensete hovedveier i 2000 er vist i figur B.



Figur B: Veier som kan belastes av konsentrasjoner over SFTs retningslinjer ved Hovedflyplassutbygging på Gardermoen og ved sammenligningsgrunnlaget. Forurenset: maksimal NO_2 -konsentrasjon 5 m fra kanten til en 10 m bred vei med samme trafikkintensitet vil være større enn $350 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. Noe forurenset: maksimal NO_2 -konsentrasjon større enn $200 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$, men mindre enn $350 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Forurenset vei betyr at SFTs retningslinjer ($200 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$) kan overskrides i en sone ved veien (maks. 10-20 m fra veikanten). Forurensningene fra biltrafikken vil reduseres frem mot år 2010 som følge av innføringen av katalysator. Fortsatt vekst i biltrafikken vil imidlertid igjen øke forurensningsgraden frem mot år 2020 til samme nivå som i 2000.

Økt veibredde og god trafikkavvikling fører til lavere utslippsintensitet reduserer forurensningskonsentrasjonene nær veibanen.

Forholdene langs de fleste av disse veisegmentene, (veibredde, kjøreforhold og avstand til nærliggende boliger) er slik at en unngår overskridelser av retningslinjene i nærliggende boligområder.

Regionale forurensninger som følge av utslipp fra hovedflyplassen

Nitrogenavsetning. Utslippene i forbindelse med flyplassen vil føre til liten endring i den nitrogenavsetning som allerede eksisterer i området. For Arlanda lufthavn ved Stockholm er det utført mer detaljerte beregninger av den regionale nitrogenavsetningen som skyldes flytrafikken og tilbringertjenesten. Avsetning på grunn av utslipp fra flyplassen utgjør der 1-2% av den totale avsetningen i Stockholmsområdet. Lokalt ved rullebanen kan avsetningen være større. Ved utbygging av hovedflyplass på Gardermoen er avsetningen på grunn av den lokale fly- og biltrafikk beregnet å være ca. 50% av avsetningene som skjer innenfor hovedflyplassens nærområde ($5 \times 4 \text{ km}^2$) på grunn av generell forurensning av området i dag (langtransport og lokale kilder).

Fotokjemiske oksidanter målt ved ozonkonsentrasjonen (O_3)

Utslipp av nitrogenoksider og hydrokarboner vil danne fotokjemiske oksidanter ved påvirkning av sollys.

I episoder vil ozonkonsentrasjonen i atmosfæren være over SFTs retningslinjer på grunn av langtransport av luftforurensninger. I disse episodene vil utslippene fra hovedflyplassen redusere ozonkonsentrasjonene lokalt fordi utslippene av nitrogenoksid (NO) reagerer raskt med ozon (O_3) og danner nitrogendioksid (NO_2). Regionalt vil det føre til økning i konsentrasjonen av fotokjemiske komponenter. Innenfor rammen av prosjektet har det ikke vært mulig å gjennomføre detaljerte beregninger av endringer i ozonkonsentrasjonen som følge av utslipp fra hovedflyplassen.

Eksisterende utslipp fra Arlanda lufthavn ved Stockholm kan sammenlignes med tilsvarende utslipp fra hovedflyplassen på Gardermoen i 2010. Beregninger fra Arlanda indikerer at flytrafikken og biltrafikken til Arlanda bidrar med mindre enn 3% til Stockholmsområdets totale bidrag i en episode med høye konsentrasjoner av fotokjemiske oksidanter.

HOVEDFLYPLASS GARDERMOEN LUFTFORURENSNING VED ALTERNATIVE UTBYGGINGSPLANER

1 INNLEDNING

Etter oppdrag fra Luftfartsverket har Norsk institutt for luftforskning (NILU) kartlagt utslipp fra en fremtidig hovedflyplass på Gardermoen og vurdert luftkvaliteten og avsetning av stoffer på og ved hovedflyplassen. Hensikten var å gi grunnlag for vurdering av virkningen på helse, på vegetasjon, dyr og naturmiljø. Videre ble oppgaven utvidet til også å omfatte utredning av forurensninger i forbindelse med et sammenligningsgrunnlag der utenlandstrafikken avvikles på Fornebu og innenlandstrafikken samt chartertrafikken avvikles på Gardermoen.

Luftforurensninger ved flyplasser er beskrevet i en rekke rapporter i inn- og utland. I Sverige er forurensningene ved Arlanda beskrevet i flere rapporter (Calander et al., 1990) og i Danmark er forurensningene ved Kastrup lufthavn beskrevet (Københavns Lufthavnsvesen, 1982). I Norge er resultatet av undersøkelser utført før 1981 beskrevet av Grønskei (1981) og nyere resultater er beskrevet av Knudsen (1990).

Denne utredningen om luftforurensninger knyttet til hovedflyplass på Gardermoen beskriver to hovedkilder:

1. Utslipp fra fly nær flyplassen og totalutslippet over "norsk territorium". Beregninger av utslipp fra fly nær flyplassen er basert på data for flytyper og antall flybevegelser, samt data for de enkelte flybevegelsen på flyplassen. Beregningsmetoder og resultater er beskrevet i kapittel 2 og i vedlegg A. Flyene beveger seg ut av flyplassområdet og eksosutslippet bidrar ikke lenger til lokale forurensningsproblemer.

I tillegg er utslippet av klimagasser fra trafikken med tilknytning til hovedflyplassen vurdert i forhold til Norges totale utslipp av klimagasser. Metodene er beskrevet av Knudsen og Strømsøe, 1990.

2. Forurensning fra biltrafikken med tilknytning til hovedflyplassen. Ifølge prognosene vil antall flypassasjerer øke fra ca. 12 millioner pr. år i 2000 til ca. 17 millioner pr. år i 2010. Det beregnes en ytterligere økning frem mot år 2020. Passasjerer må reise til og fra flyplassen. I tillegg må det tas med et betydelig antall arbeidsreiser til flyplassen. Prognoser for biltrafikken er utarbeidet av flere firmaer:

- Bruer i Drammen og Trafikon i Trondheim har bearbeidet trafikkdata for NSB-alternativene¹ og oversendt trafikkdata til NILU. De har også bearbeidet trafikken i sammenligningsgrunnlaget.
- Nybro-Bjerck har bearbeidet og vurdert trafikkdata i forbindelse med bussløsningen².

NILU har mottatt trafikkdata for et hovedveinett i Østlandsområdet som går fra Hurdalen i nord til Drøbak i sør og NILUs beregninger og vurderinger er fremlagt i kapittel 2.2.

1 NSB-alternativene innebærer utbygging av jernbane til flyterminalen på Gardermoen.

2 Bussløsningen innebærer at bussruter avvikler kollektivandelen av trafikken til flyterminalen på Gardermoen.

2 UTSLIPP TIL LUFT FRA HOVEDFLYPLASS PÅ GARDERMOEN

2.1 UTSLIPP FRA FLYTRAFIKKEN

De viktigste forurensningskomponentene fra fly- og biltrafikk og deres miljømessige betydning er:

KARBONMONOKSID (CO)

CO dannes ved ufullstendig forbrenning og slippes hovedsakelig ut med eksosen fra bensinbiler spesielt ved lav kjørehastighet og fra kalde bilmotorer. Karbonmonoksid hindrer blodets oksygenopptak og kan føre til redusert utholdenhet og konsentrasjonsevne. Mulige virkninger på hjerte/karsystemet hos enkelte følsomme personer ligger til grunn for fastsettelsen av SFTs retningslinjer 25 mg CO/m³ som timemiddelverdi, 10 mg CO/m³ som 8-timersverdi. CO reagerer med luftens oksygen, og danner CO₂. Denne andelen er tatt med når CO₂-utslippene vurderes.

NITROGENOKSIDER (NO_x)

Bare nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO₂) har interesse sett ut fra et lokalt forurensningssynspunkt. Eksosen fra fly og bilmotorer inneholder hovedsakelig NO som gradvis går over til NO₂. Overgangen skjer i større grad når det er ozon tilstede. Høye konsentrasjoner (300-400 µg NO₂/m³) over lengre tid nedsetter planteveksten. Skadelige effekter på bronkier og lunger synes å være den viktigste effekten for mennesker. Astmatikere er den mest utsatte gruppen, og i utarbeidelsen av SFTs retningslinjer er det virkningen på forekomst av luftveislidelser og nedsatt lungefunksjon som er bestemmende for fastsettelse av konsentrasjonsgrensene 200- 300 µg NO₂/m³ som timemiddelverdi, 100-150 µg NO₂/m³ som døgnverdi og 75 µg NO₂/m³ som halvårsmiddelverdi. Utslippene av nitrogenoksider påvirker surheten i nedbør og i jordsmonn. Tørr- og våtavsetning av nitrogenoksider som følge av flyplassutbyggingen må

derfor sammenlignes med den avsetning som allerede er i området. Sammen med hydrokarboner vil nitrogenoksidene utvikle fotokjemiske oksidanter under påvirkning av sollys. Disse har i tilstrekkelig konsentrasjon skadelige virkninger på befolkning (luftveislidelser) og planter. Dannelsen av fotokjemiske oksidanter som følge av utslippene fra flyplassen er liten og må sammenlignes med oksidantnivået som allerede eksisterer i bakkenivå. NO_x -utslipp i stratosfæren (15-50 km høyde) fører til en gradvis svekkelse av ozonlaget som igjen kan øke den skadelige ultrafiolette solstrålingen i bakkenivå.

HYDROKARBONER (HC)

På grunn av utslippene med avgassene fra fly og bilmotorer kan det på flyplassens område forekomme like høye konsentrasjoner som i bysentra. Forurensningene utgjør en komplisert blanding av gasser og aerosoler fra avdampning og fra uforbrent og delvis forbrent drivstoff fra flymotorer og bilmotorer. De kan gi opphav til lukt ved flyplassen. Sammen med utslippene av nitrogenoksider vil utslippene bidra til raskere oksidantutvikling som følge av flyplassens samlede utslipp. HC er ikke nevnt under SFTs retningslinjer for luftkvalitet.

SOT OG PARTIKLER

Svevestøv kan fysikalsk og kjemisk ha forskjellige egenskaper. Forurensningene virker på luftveiene og partikler kan ha skadelige virkninger sammen med andre forurensninger. Det er spesielt virkningen sammen med SO_2 som dannet grunnlaget for SFTs nåværende retningslinjer. Utslipp av sot og partikler (bl.a. oljedråper) fra flyene kan danne belegg på overflater som biler, hagemøbler etc. i flyplassens nærområde. Det foreligger ikke data som kan påvise andre skadevirkninger.

OZON OG FOTOKJEMISKE OKSIDANTER (O_3)

Virkingen på luftveiene til følsomme befolkningsgrupper ved konsentrasjoner av ozon over $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er bakgrunnen for SFTs grenseverdi på $100\text{--}200 \mu\text{g } O_3/\text{m}^3$ som timemiddelverdi. I episoder observeres overskridelser på grunn av generell forurensning i atmosfæren. Fotokjemiske oksidanter vil sannsynligvis ikke gi lokale forurensningsproblemer, men virkning av flyplassens utslipp på regional ozondannelse er vurdert i forhold til de konsentrasjoner som allerede forekommer.

KARBONDIOKSID (CO_2)

Karbondioksid og vanndamp utgjør hovedbestanddelen av eksosen fra bil- og flymotorer. Atmosfæren inneholder videre en betydelig andel CO_2 og utslippene har ingen direkte helsevirkninger. CO_2 er den viktigste klimagassen som bidrar til den såkalte drivhuseffekten som kan føre til klimaendringer i form av bl.a. økte gjennomsnittstemperatur. Dette kan få store langsiktige konsekvenser i form av redusert jordbruksproduksjon, ørkenspredning og smelting av pol-isen.

SVOVELDIOKSID (SO_2)

Forurensninger av SO_2 skyldes vanligvis utslipp fra oljefyring. Svovelinnholdet i drivstoffet som benyttes i jet-motorer er lavt (mindre enn 1 0/00) og utslippet har liten forurensningsmessig betydning i området ved flyplasser. Det er ikke planlagt oljefyringsanlegg i forbindelse med flyplassen.

2.1.1 Grunnlagsdata

Beregningene av utslipp fra flytrafikk ved ny hovedflyplass er basert på data fra Luftfartsverket for flybevegelser på grunnlag av de fastlagte trafikkprognosene, data for taxemønster for fly på bakken og prognoser for flytrafikken for et døgn med mye flytrafikk i årene 2000, 2010 og 2020, se vedlegg A.

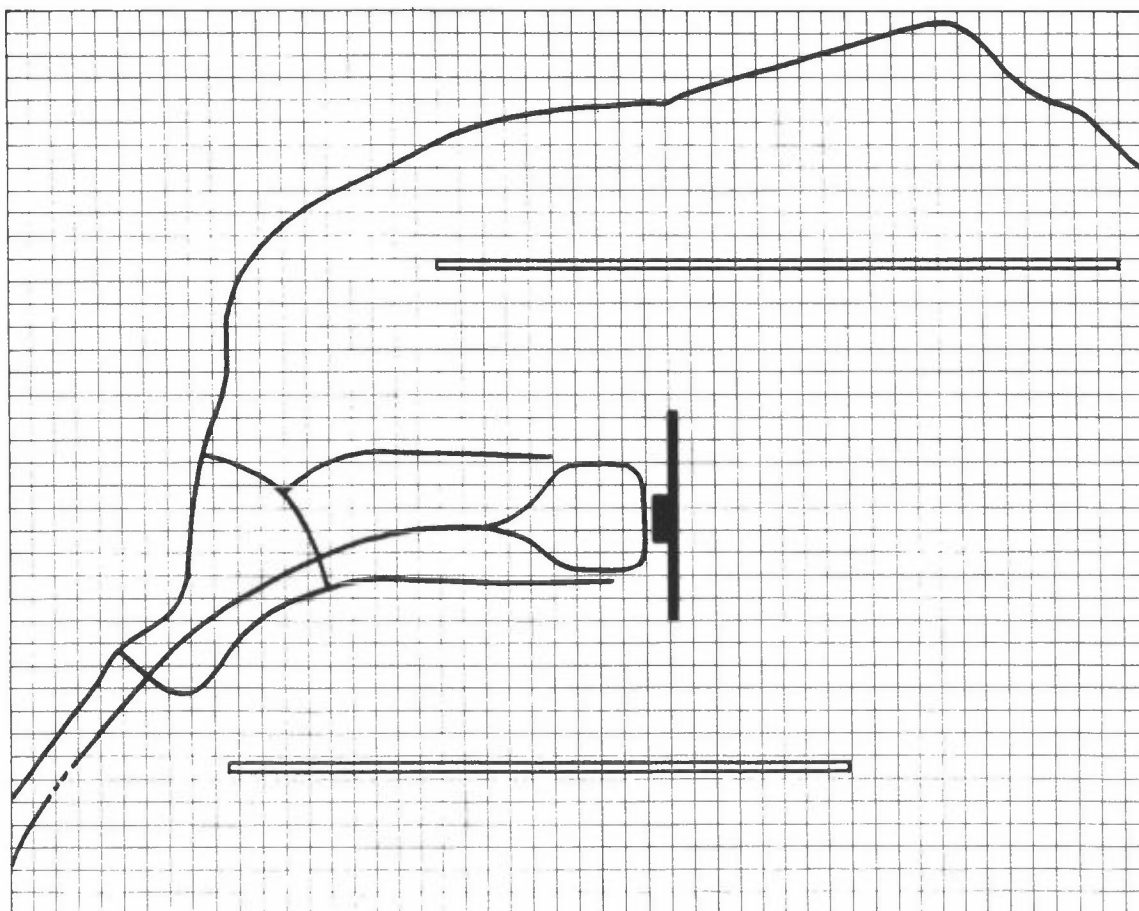
I tillegg er det benyttet data fra NILUs prosjekter bl.a. "Vurdering av luftforurensning ved Oslo Lufthavn Fornebu sommeren 1989" (Knudsen, 1990) og "Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart" (Knudsen og Strømsøe, 1990).

Ved konsentrasjonsberegningene er utslippet fordelt i 100 m-ruter, og spredningen er beregnet med NILUs arealkilde-modell AREAL-KILDER (Gram, 1988). Denne gir langtidsmiddelkonsentrasjoner, på grunnlag av midlere utslippstall og frekvenser av forskjellige vindretninger og spredningsforhold.

Ved NILUs vurderinger for Fornebu ble det beregnet utslipp og konsentrasjoner fra fly og biltrafikk for hver time over en lengre periode, på grunnlag av timesdata for meteorologi og trafikk. Disse resultatene ble så sammenholdt med resultater fra samtidige forurensningsmålinger på en rekke steder rundt flyplassen. Beregningsmetodene stemte bra med målingene, og vi valgte derfor å benytte metoden til å beregne fremtidige forurensningskonsentrasjoner, langtidsmiddelverdier og maksimalkonsentrasjoner i utvalgte episoder.

2.1.2 Beskrivelse av beregningsområdet, og fordelingen av forurensningsutslipp

Beregningene er utført i et rutenett med 100 meters ruter, med 50x40 ruter. Rutenettet er lagt langs rullebanene, som vist i figur 2.1 for alternativ øst.



Figur 2.1: Beregningsområdet rundt hovedflyplassen, inndelt i 100 x 100 m²-ruter, alternativ øst.

Ved fordeling av utslipp og beregning av forurensningskonsentrasjoner er det tatt utgangspunkt i tegninger betegnet B-08.4A for alternativ øst, A-08.2A for alternativ vest, og tegning nummer 03-00-026 for sammenlikningsgrunnlaget. For Fornebu er det benyttet samme fordeling som ved beregningene i 1989 for rullebanene 06 og 24.

En flybevegelse er delt opp i fire faser:

1. "Taxing-avgang". Flyet beveger seg på bakken fra terminalbygningen til enden av rullebanen for avgang.
2. Avgang.
3. Landing.
4. "Taxing-landing". Flyet beveger seg på bakken fra rullebanen til terminalbygningen etter landing.

Det er først anslått kjørehastigheter og tidsforbruk i de forskjellige fasene av en flybevegelse (taxing, avgang, landing og taxing).

For avgang og landing er det benyttet samme tidsforløp som ved Førnebu lufthavn (Knutsen, 1990). Taxetiden består av oppstart, kjøring til rullebanen og klargjøring til start. Ved landing blir taxetiden noe mindre fordi flyet skal rett til terminalen og allerede er i fart. Tidsforbruket ved de ulike alternativene adskiller seg i første rekke ved forskjellig taxelengder.

Flytypene er delt inn i 8 grupper basert på utslippsdata, se vedlegg A. De forskjellige flytypene kan ha et noe forskjellig operasjonsmønster, som også vil være avhengig av hvor langt flyet skal gå. Et fly som skal til Amerika vil være fullastet med drivstoff og trenger lenger rullebane enn et fly til Trondheim. I flymixen er det oppgitt destinasjoner, men det er ikke oppgitt data til å skille flyene etter dette.

2.1.3 Midlere utslipp fra flyene på hovedflyplassen

Forurensningsutslipp til luft kan variere betydelig fra en flytype til en annen og Luftfartsverket har gitt data for hvilke flytyper som vil trafikkere hovedflyplassen. I samråd med Luftfartsverket er flytypene allokert til utslippsgrupper i henhold til beskrivelsen av flymotorer gitt i Exxon Air Worlds "Turbine-Engined Fleets of the World's Airlines", 1991. Typiske utslippsfaktorer for forskjellige motortyper er vesentlig

hentet fra ICAOs "Engine exhaust emission databank", delvis i samråd med Luftfartsinspeksjonen. I mange tilfelle foreligger det ikke utslippsdata for de aktuelle motortypene, men det er mulig å gruppere dem og bruke data for en liknende motortype. Særlig for år 2020 regner en med flytyper som er basert på fremtidige motortyper som vi ikke kjenner spesifikasjonene for. Disse er henført til dagens utslippsklasser, og utslippene fra disse motorene blir sannsynligvis mindre.

Vedlegg A viser de flytyper/motortyper som det er regnet vil trafikere hovedflyplassen i fremtiden (tabell A.1), mens tabell A.2 viser de utslippsfaktorene som er benyttet i utslippsberegningene.

2.1.4 Antall flybevegelser på hovedflyplassen

Tabell 2.1 viser trafikk tall for hovedflyplassen og sammenligningsgrunnlaget i årene 2000, 2010 og 2020. Prognosene for sammenligningsgrunnlaget innebærer også endel overflyvninger fra Fornebu til Gardermoen og omvendt. For hovedflyplassen er tallene for flymix på Fornebu og Gardermoen slått sammen. I tillegg kommer overflyvninger.

Tabell 2.1: Trafikk tall på hovedflyplassen i år 2000, 2010 og 2020, samt for Fornebu og Gardermoen i sammenligningsgrunnlaget. Enhet: Flybevegelser for et døgn med mye trafikk.

År	Hovedflyplass	Sammenligning			Sum
		Fornebu + Gardermoen			
2000	525	283	+	297	580
2010	650	346	+	378	724
2020	803	443	+	456	899

2.1.5 Årlig middelutslipp og utslipp for et døgn med mye flytrafikk

Utslipet for et døgn med mye trafikk er beregnet på grunnlag av Luftfartsverkets data for flytrafikken. Ved sammenligningsgrunnlaget er all rutetraffic til utlandet henført til Fornebu mens all innenlandstrafikk + charter går på Gardermoen.

For Gardermoen er det regnet med at 65% av avganger og landinger foregår mot nord. På Fornebu viser data fra sommeren 1989 at ca. 36% av flybevegelsene skjedde på bane 06, ca. 52% på bane 24, mens 12% av flybevegelsene, vesentlig småfly gikk på 01, 19 og uspesifisert.

For Fornebu er det regnet med 60% av trafikken mot nord og 40% mot syd for småflyene.

For CO₂ er det regnet med 3,1 kg CO₂ pr. kg drivstoff.

Tabell 2.2 viser totalutslippet av CO, NO_x og CO₂ fra flytrafikken ved de forskjellige alternativene i 2000, 2010 og 2020. I vedlegg A er fremgangsmåten ved utslippsberegningene presentert og tabellene A.3-8 viser resultatet av beregningene for flytrafikk ved Hovedflyplassen, alternativ øst og vest for et døgn med mye trafikk, henholdsvis i år 2000, 2010 og 2020, fordelt på de forskjellige faser. I tabellene A.9-11 er utslippet fra flytrafikken fordelt med innenlandsfly + charter på Gardermoen (a) og utenlandstrafikken på Fornebu (b) vist i forskjellige faser.

Tabell 2.2: Forbruk av drivstoff og utslipp av luftforurensning fra flytrafikken på hovedflyplassen i år 2000, 2010 og 2020. Enhet: Tonn pr. år.

ÅR	Hovedflyplass- alternativ		Sammenligningsgrunnlag		
	Alt. Øst	Alt. Vest	Fornebu	Gardermoen	Sum
2000					
DRIVST.	21539	20940	10280	12665	22945
CO	128	118	60	68	128
NOX	363	361	173	221	394
CO ₂	66772	64912	31867	39262	71129
HC	51	54	26	31	51
PART	218	217	88	133	221
2010					
DRIVST.	28272	27541	13296	18147	31443
CO	169	157	76	93	169
NOX	479	476	224	308	533
CO ₂	87644	85376	40958	56257	97215
HC	62	58	27	34	61
PART	281	279	131	178	309
2020					
DRIVST.	33828	33181	16137	21289	37426
CO	188	174	79	109	188
NOX	565	562	266	374	641
CO ₂	104867	102861	50025	65994	116019
HC	70	65	29	39	77
PART	342	340	163	218	382

Tabellen viser at de to hovedflyplassalternativene er svært like utslippsmessig. Det er en litt større avstand mellom rullebanene i østre alternativ, men på den annen side er det regnet med en litt større taxelengde ved avgang mot syd i vestre alternativ. For sammenligningsgrunnlaget får en i tillegg utslipp fra overføringsflyvningene mellom Fornebu og Gardermoen, ca. 10% av flybevegelsene. Det er ikke regnet med noe redusert utslipp fra disse flyvningene, selv om flyene kjøres tomme.

Ser en på forholdet mellom antall flyvninger i 2000, 2010 og 2020 i relasjon til forholdet mellom utslippene tyder dette på

at en i flysammensetningen for 2010 har fått med en større andel store fly, men det har også sammenheng med utskifting av eldre fly til fordel for fly med lavere forurensningsutslipp.

2.1.6 Regionale utslipp til luft fra trafikken av fly med forbindelse til hovedflyplassen

På grunnlag av data for flytrafikken til hovedflyplassen er det utført beregninger av bidraget til totalutslippet på regional skala (over norsk territorium).

Tabell 2.3 viser totalutslippet regionalt¹. Disse utslippsdata er sammenlignet med totalutslippet fra flytrafikken i Norge i 1989 og i 1995. (Knudsen og Strømsøe, 1990).

Tabell 2.3: Utslipp fra flytrafikk i Norge i 1989 og 1995, sammenlignet med prognoser for utslipp fra flytrafikken med tilknytning til hovedflyplassen.
Enhet: tonn/år.

	LTO/år	HC	CO	NO _x	CO ₂	Drivstoff
Hovedflyplass 2000	67000	188	767	2232	628000	203000
Hovedflyplass 2010	99000	276	1103	3324	953000	307000
Flyutslipp Norge 89	432900	651	3615	4228	1422000	459000
Flyutslipp Norge 95	547800	715	4452	4634	1681000	542000

Ved full utbygging av hovedflyplass på Gardermoen blir den gjennomsnittlige flylengden noe lenger enn for sammenligningsgrunnlaget. Det årlige tilleggsutslippet er vist i tabell 2.4.

¹ Totalutslippet fra flyreiser til hovedflyplassen tar med lokale utslipp i flyplassens nærområde og utslippet fra flyets videre bevegelser som inkluderer en standard flystrekning knyttet til hver LTO-bevegelse (52,1 min flytid).

Tilleggsutslippet er ca. 1% av totalutslippet fra en hovedflyplass som vist i tabell 2.3.

Tabell 2.4: Tilleggsutslipp dersom samtlige fly må fly til Gardermoen fremfor til Fornebu.
Enhet: tonn/år.

	LTO/år	HC	CO	NO _x	CO ₂	Drivstoff
2000	67000	2,0	9,2	13,4	6873	2261
2010	99000	2,6	13,0	19,9	10490	3438

2.2 UTSLIPP FRA FLYPLASSENS TILBRINGERTJENESTE

Tilbringertjenesten til flyplassen omfatter passasjerenes reiser og arbeidsreisene til de ansatte på flyplassen.

Omfanget av tilbringertjenesten vil påvirke trafikkarbeidet i hele Oslo-regionen. I denne rapporten er det derfor benyttet data fra trafikkmodellen som belyser denne virkningen for alternative tilbringertjenester:

NSB-øst:

Det er forutsatt at Norges Statsbaner (NSB) opprunder jernbanen og bygger en egen linje til Gardermoen. Kollektivandelen av reisene til Gardermoen er forutsatt å være 50%. Både for hovedflyplassutbygging på Gardermoen og for sammenligningsgrunnlaget er det regnet med utbygging av egen jernbanelinje til Gardermoen.

Det foreligger videre data for flere alternativer for utbygging av jernbanelinjer til Gardermoen. Disse vil imidlertid påvirke den samlede forurensningssituasjonen i mindre grad og beregningene er derfor bare basert på dette ene alternativet.

Bussalternativet:

Busser vil bli benyttet til å avvikle kollektivtrafikken til flyplassen som et alternativ til utbygging av egen jernbane-linje til hovedflyplassen.

Utslipp fra veitrafikken er beregnet med PC-modellen VLUFT 1.5, (Sørli og Torp, 1990). Det er videre forutsatt at jernbanen drives av elektrisitet og at driften ikke medfører ekstra utslipp. Når det gjelder bussalternativet medfører det økt vei-trafikk som er innarbeidet i data for trafikken langs hoved-veiene.

Følgende utslippsfaktorer er benyttet for HC og partikler i g/km:

	HC	Partikler
Bensindrevne biler	0,25	0,05
Tunge dieselbiler	0,5	0,5

2.2.1 Utslipp fra biltrafikken langs hovedveinettet

Tabell 2.5 viser totalutslippene fra biltrafikken i Østlands-området (fra Hurdalen i nord og Drøbak i sør) ved utbygging av hovedflyplass på Gardermoen (NSB-øst) og ved anvendelse av både Fornebu og Gardermoen (sammenligningsgrunnlaget). Det er gitt data for utslipp av CO, NO_x og CO₂ i årene 2000, 2010 og 2020. I tabellen er det skilt mellom totalutslippet fra biltrafikken i Østlandsområdet med og uten trafikk til og fra flyplassen (u/flyp). Tabellen viser at totalutslippet av luftforurensninger i Østlandsområdet vil øke med 1-5% på grunn av økt trafikk-arbeid etter utbygging av hovedflyplassen.

Tabell 2.5b viser totalutslippet fra den biltrafikken som har forbindelse med flyplassen. Det er gitt tall for alternative løsninger for tilbringersystemet. Hovedflyplassutbygging på Gardermoen fører til økt totalutslipp fra biltrafikken på grunn av økt trafikkarbeid. Økningen utgjør ca. 10% for CO, ca. 20%

Tabell 2.5a: Utslipp fra veitrafikken i Østlandsområdet ved alternative planer for hovedflyplassen.
 HO.NSB-ØST : Hovedflyplass på Gardermoen med jernbaneutbygging.
 SAM.NSB-ØST: Sammenligningsgrunnlaget med utbygging av jernbane.
 HO.BUSS : Hovedflyplass på Gardermoen med bussløsning.
 SAM.BUSS : Sammenligningsgrunnlaget med bussløsning.

Plan- alternativ	CO (10 ³ tonn/år)				NO _x (10 ³ tonn/år)				CO ₂ (10 ³ tonn/år)									
	2000		2010		2000		2010		2000		2010		2020					
	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp	m/flyp	u/flyp				
HO.NSB-ØST	67,6	62,5	66,0	60,9	78,3	68,7	13,9	12,9	11,3	10,4	13,4	11,8	1538	1423	1721	1587	2042	1791
SAM.NSB-ØST	64,4	61,4	65,5	60,9	74,4	68,4	13,3	12,7	11,2	10,4	12,7	11,7	1466	1399	1708	1589	1939	1784
NSB ØST, 2 pl*					76,4	69,7			13,1	11,9							1992	1816
HO.BUSS	69,8	64,2	68,2	62,2	80,4	70,2	14,4	13,2	11,7	10,6	13,8	12,0	1590	1462	1777	1623	2096	1830
SAM.BUSS	65,9	62,8	66,9	62,0	76,3	69,9	13,6	12,9	11,4	10,6	13,1	12,0	1501	1430	1743	1616	1990	1822

* Utslippsøkning på grunn av ekstra arbeidsreiser som følge av nødvendig utbygging på Gardermoen i 2020.

Tabell 2.5b: Utslipp langs hovedveiene fra trafikken i forbindelse med hovedflyplassen.
 Enhet: Tonn/år.

Plan- alternativ	CO			NO _x			CO ₂		
	2000	2010	2020	2000	2010	2020	2000	2010	2020
	HO. NSB-ØST	5100	5100	9600	1000	900	1600	115000	134000
SAM. NSB-ØST	3000	4600	6000	600	800	1000	67000	119000	155000
NSB-ØST, 2 pl*			6700			1200			176000
HO. BUSS	5600	6000	10200	1200	1100	1800	128000	154000	266000
SAM. BUSS	3100	4900	6400	700	800	1100	71000	127000	168000

* Utslippsøkning på grunn av ekstra arbeidsreiser som følge av nødvendig utbygging på Gardermoen i 2020.

for NO_x i forhold til sammenligningsgrunnlaget. Dersom en vurderer bussalternativet vil utslippsøkningen som følge av hovedflyplassutbyggingen bli dobbelt så stor.

2.2.2 Utslipp fra lokal biltrafikk på hovedflyplassen

Aviaplan A/S har gitt en oversikt over trafikken på veinettet ved hovedflyplassen på Gardermoen for alternativ Vest og alternativ Øst med data for trafikkintensiteten på de enkelte lenkene i 2000 og 2010. Til å foreta en fullstendig analyse av forurensningsforholdene fra biltrafikken ved terminalen har vi ikke tilstrekkelig data, men de oversendte data kan gi en indikasjon om eventuelle problemer som må utredes nærmere.

For motorveien inn mot terminalen er det regnet med hastighet 80 km/h, og tungtrafikkandel 10%. Det er regnet med at tungtrafikkandelen går ned til 5% og hastigheten er satt til 30 km/h i terminalområdet. Foran terminalen er det regnet med 15 km/h. I arbeidsområdene rundt terminalen er det brukt 10% tungtrafikk og 30 km/h, mens det på RV 174 og lokalveiene forøvrig er regnet med 10% og 50 km/h. Utslippet er fordelt på 100 m-ruter, og det er beregnet utslipp fra veinettet innen det samme området som ved flyberegningene, 50 x 40-ruter. Resultatet av utslippsberegningene er vist i tabell 2.6.

Utslippstallene for de to alternativene kan ikke uten videre sammenlignes, fordi veisløyfene og hastighetene innenfor beregningsområdet er noe forskjellig. De gir allikevel en pekepinn om størrelsen av utslippene fra biltrafikken ved selve hovedflyplassen.

Tabell 2.6: Lokalutslipp fra biltrafikken i beregningsområdet på Gardermoen.

		ØST		VEST	
Variabel	Enhet	2000	2010	2000	2010
Veilengde	km	22,0	22,0	27,3	27,3
Traf. arb.	10 ³ bilkm/d	144	234	168	285
Drivstoff	tonn/år	4 042	5 747	4 716	7 000
CO-utslipp	tonn/år	858	1 428	956	1 664
NO _x -utslipp	tonn/år	177	288	208	352
HC-utslipp	tonn/år	20	23	23	28
Part.-utslipp	tonn/år	8	8	10	9
CO ₂ -utslipp	tonn/år	12 530	17 816	14 619	21 700

2.2.3 Utslipp fra parkeringshuset

I risset fra Aviaplan over veinettet ved hovedflyplassen inngår også et parkeringshus. Dette er tegnet inn med dimensjoner 250 x 125 m, og med trafikk ÅDT for 2000 på 5 500 biler. I parkeringshus o.l. er kjøreforholdene så spesielle at det er behov for å se nærmere på eventuelle problemer.

Halvparten av bilene (de som skal ut) er i kaldstartfasen, resten er varme. Noen biler står på tomgang, noen kjører med ujevn hastighet (0-15 km/h), noen kjører opp ramper og aksellerer, andre retarderer. Det er regnet med at parkeringshuset har flere plan. I år 2010 regner en med at alle bensindrevne kjøretøyer er utstyrt med katalysator. Denne virker ikke i kaldstartfasen, men for varme kjøretøyer kan en regne med 10% av dagens utslipp. NILU har tidligere anslått gjennomsnittsutslipp av CO fra biler i garasjehus (bl.a. på grunnlag av egne måleresultater) til 250-300 mg CO/s. For år 2010 kan en regne med et middelutslipp på 150 mg CO/s. Den vesentligste del av trafikken skjer i perioden 06-24, og det er regnet med at trafikken fordeles over 18 timer pr. døgn.

Regner vi med at en bil kjører tilsammen 400 m i huset (gjennom huset + noe internt) i 10 km/h, bruker bilen 144 sekunder på dette. Med litt tillegg for venting etc. kan en regne med

tilsammen 4 minutter opphold i parkeringshuset med motoren i gang. En bil slipper etter dette ut 60 g CO, og dette gir et midlere CO-utslipp på 18,3 kg CO/h. Det er regnet med 5% tunge kjøretøyer (diesel) i parkeringshuset.

I utslippsberegningene legges utslippene inn i de 6 rutene (26-27, 17-19), med 3.05 kg CO/h på hver.

For år 2010 er det angitt 10 200 biler/døgn inn og ut av parkeringshuset, og dette gir 20,4 kg CO/h eller 3,4 kg/h på hver av de 6 rutene. De utslippsreducerende tiltakene blir oppveiet av veksten i trafikkmengden.

Det er ikke anslått noen verdier for gjennomsnittsutslipp av nitrogenoksider fra biler i garasjehus, men en har tidligere regnet med tomgangsutslipp på 3 mg NO_x/s fra bensinbiler og 16 mg NO_x/s fra dieserbiler. Regner en med at veiet middelutslipp på 4 mg NO_x/s får en et midlere utslipp på 0.30 kg NO_x/h. For år 2010 er det regnet med 0,28 kg NO_x/h.

I utslippsberegningene legges utslippene inn i de 6 rutene med 50 g NO_x/h på hver for 2000, og 47 g NO_x/h for 2010.

Det kan være nødvendig med spesielle beregninger for å studere forurensningsforholdene og ventilasjonen i og ved parkeringshuset.

2.3 SAMLET UTSLIPP AV LUFTFORURENSNING FRA FLYTRAFIKKEN OG TILBRINGERTJENESTEN KNYTTET TIL HOVEDFLYPLASSEN

Tabell 2.7 viser forbruk av drivstoff og utslipp av luftforurensninger fra fly og tilbringersystem knyttet til flyplassen. Både for fly og tilbringertjeneste er det skilt mellom lokalutslipp og regionalt utslipp av de enkelte forurensningskomponenter.

Tabell 2.7: Samlet utslipp fra tilbringersystem og fra flytrafikken ved ulike alternativer for hovedflyplassutbyggingen.

Beregningsår: 2010.

Enhet: Tonn/år.

	Drivstoff	CO	NO _x	HC	CO ₂	Partikler
<u>Hovedflyplass</u>						
Tilbringersystemet						
NSB	43200	5100	900	174	134000	60
Buss	49700	6000	1100	204	154000	71
Fly på og ved flypl.						
Vest	28300	169	479	62	87600	281
Øst	27500	157	476	58	85400	279
<u>Sammenligningsgrunnlaget</u>						
Tilbringersystemet						
NSB	38000	4600	800	175	119000	100
Buss	41000	4900	800	169	127000	58
Fly på og ved flypl.	31400	170	530	60	97200	310
Regionalt bidrag fra fly	71000	400	850	130	220000	490
Lokalutslipp fra biltrafikk	5700-7000	1430-1660	290-350	23-28	17800-21700	8-9

Beregningsresultatene viser at tilbringersystemet (bil- og busstrafikken) vil forårsake det største totalutslippet av CO og HC. På grunn av stort drivstofforbruk og lange transportavstander, forårsaker flyene det største utslipp av CO₂ og andre klimagasser. Når det gjelder utslipp av nitrogenoksider er det regionale utslippet fra flyene og tilbringersystemet tilnærmet like stort. Utslippet av nitrogenoksider på og ved flyplassen er dobbelt så stort fra flyene som fra biltrafikken.

Når det gjelder totalutslipp medfører utbygging av hovedflyplass noe mer trafikkarbeid knyttet til tilbringertjenesten sett i forhold til sammenligningsgrunnlaget, det fører til økt

forbruk av drivstoff samt økte utslipp av luftforurensninger. Dersom en beholder to flyplasser som forutsatt i sammenligningsgrunnlaget medfører det overføringer av fly mellom de to flyplassene. Dette fører til økt forbruk av flydrivstoff og merutslipp av luftforurensninger i sammenligningsgrunnlaget.

Tabell 2.8 viser at utslippene fra fly- og biltrafikk i nærheten av hovedflyplassen er sammenlignbare med utslippene fra en norsk by av middels størrelse.

Tabell 2.8: Utslipp av forurensninger fra hovedflyplassen i år 2010 sammenlignet med utslipp (kg/h) i vinterhalvåret fra ulike byer og tettsteder i Norge.

	Undersøkel- ses- området (km ²)	Befolkning (pers./km ²)	SO ₂	NO _x	CO	Partikler	Ref.
Hovedflyplass Alternativ Øst	4 x 5 = 20	-	-	57,6	87,9	25,6	2010
Tromsø	9 x 11 = 99	375	26,1	117,1	573,2	14,1	1989
Drammen	17 x 10 = 170	386	86,4	284,6	1 549,6	18,5	1984
Grenland	16 x 23 = 368	234	163,7	677,5	3 677,5	209,7	1988*
Moss	8 x 10 = 80	394	124,6	188,2	664,0	43,1	1988
Vennesla	5 x 10 = 50	173	37,7	28,7	171,1	6,9	1989

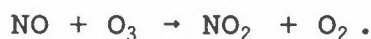
* 1. januar-15. mars

3 FORURENSNINGSKONSENTRASJONER

Forurensningskonsentrasjoner vurderes på grunnlag av retningslinjer for luftkvalitet utarbeidet av Statens Forurensningstilsyn, hovedsakelig på grunnlag av Statens forurensningstilsyn (1982) og WHO (1987). Retningslinjene er vist i vedlegg B.

3.1 EKSISTERENDE BAKGRUNNSKONSENTRASJONER I OMRÅDET VED FLYPLASSEN PÅ GARDERMOEN

NILUs målestasjon på Nordmoen ved Nordmokorset inngår i NILUs overvåkingsnett for langtransporterte forurensninger. Tabell 3.1 viser månedsmiddelverdier for ozon fra Nordmoen og andre bakgrunnsstasjoner for 1987 og 1988. Målingene viser at ozonkonsentrasjonen på Nordmoen gjennomgående er lavere enn på andre bakgrunnsstasjoner. Et lavere nivå skyldes sannsynligvis lokale utslipp av NO i området som går over til NO₂ ved reaksjon med ozon.



Tabell 3.1.a Månedsmiddelverdier for ozon 1987 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). (SFT, 1989).

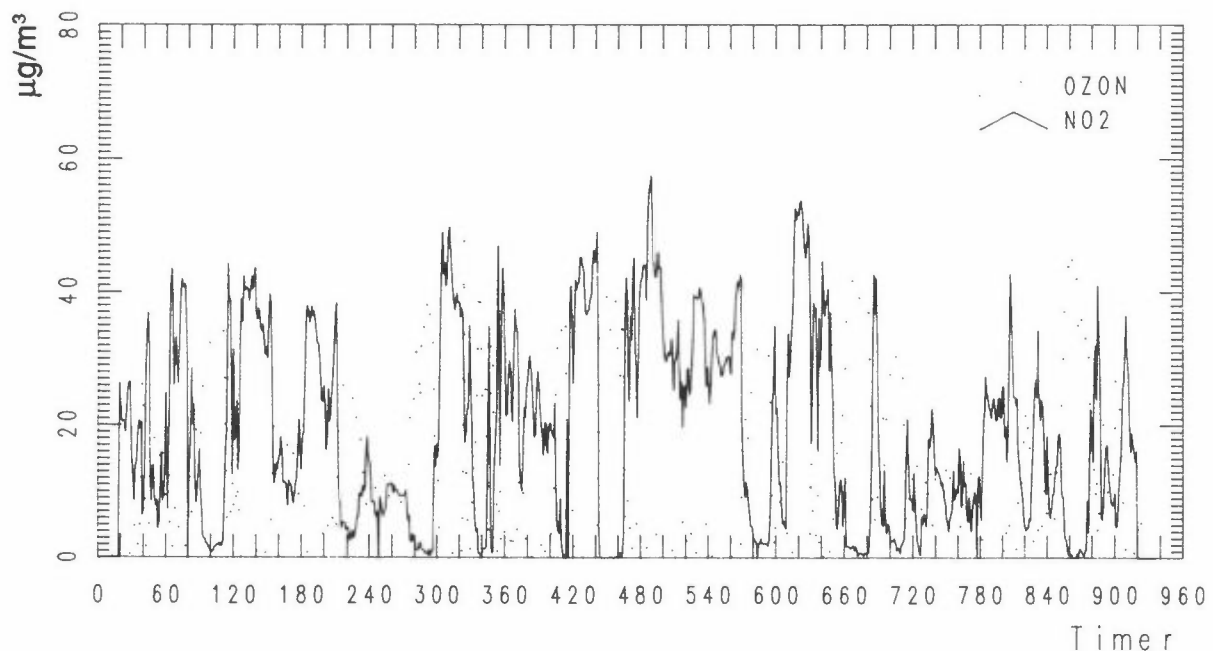
	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Prestebakke	42	43	70	78	67	58	51	38	40	39	25	38
Jeløya				76	92	83	76	61	60			
Nordmoen	38			75	69	47		30	26	30	21	24
Langesund				80	67	62	57	57	50			
Klyve					73	63	57	47	45			
Haukenes				60	58	47	48	48	38			
Birkenes	57	59	82	89	83	69	67		47	47	38	50
Haugneset						74	63	50	64	64	54	
Høylandet							46	47	38	48	41	59
Svanvik	41	43	68	71	64	58	43	41	32	50	48	46

Tabell 3.1.b: Månedsmiddelverdier for ozon 1988 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). (SFT, 1989).

	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Prestebakke	28	40	58	60	72	62	57	44	57	35	38	35
Jeløya				86	102	92	102	60	84			
Nordmoen	33	42	62	63	39	29	26	20	20	15	10	12
Langesund					88	85	71	52				
Klyve	37	38	62	74	77	73	60	55	59			
Haukenes					70	61	56	45	46			
Birkenes	42	61	78	80	87	76	62	46	67	39	39	42
Kårvatn				92	80	48	54	38	55	44	61	64
Høylandet	46	54	78	81	79	55		47	48	43	57	57
Jergul				84	62	61	41	44	49	64	68	67
Svanvik	46				73	65	56	49	61	63	58	51
Ny-Ålesund										63	62	58

Figur 3.1 viser timevise konsentrasjoner av NO_2 og O_3 ved Nordmoen for perioden 25.11.88-01.01.89. Den eksisterende forurensningen i området skyldes såvel utslipp fra biler, fly, industri og boligoppvarming som langtransporterte forurensninger. Ved eventuell utbygging av hovedflyplass bør konsentrasjonen som følge av nye utslipp vurderes i forhold til SFTs retningslinjer for luftkvalitet, og i forhold til konsentrasjonene som forekommer som følge av eksisterende utslipp. Førstusasjonen bør kartlegges nøye før utbyggingen tar til, dels ved målinger, dels ved registrering av eksisterende utslipp.

Nordmoen 25.11.1988 — 02.01.1989



Figur 3.1: Forurensningskonsentrasjoner på Nordmoen ved Nordmorkorset i perioden 25.11.88-2.01.89.

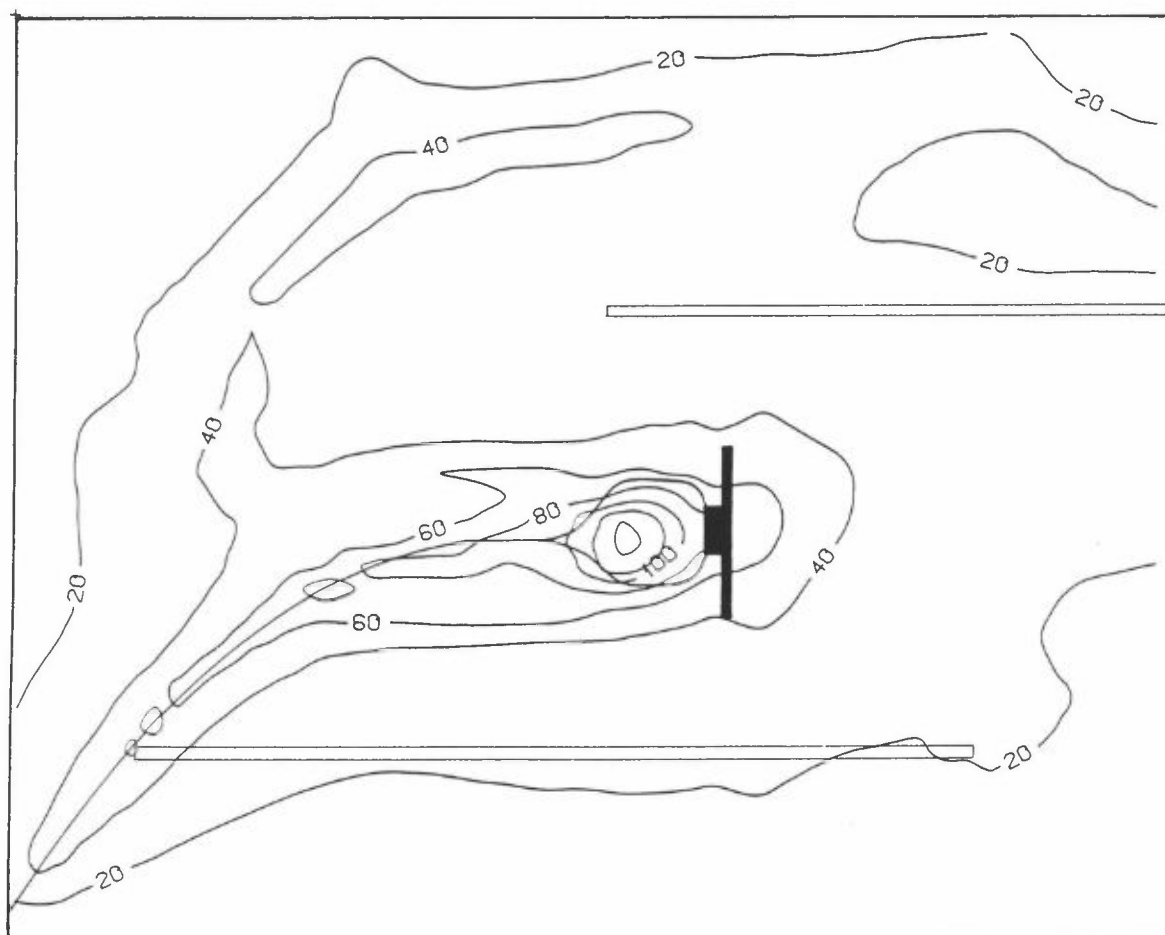
3.2 FORURENSNINGSKONSENTRASJONER PÅ HOVEDFLYPLASSOMRÅDET

3.2.1 Halvårsmiddelkonsentrasjoner

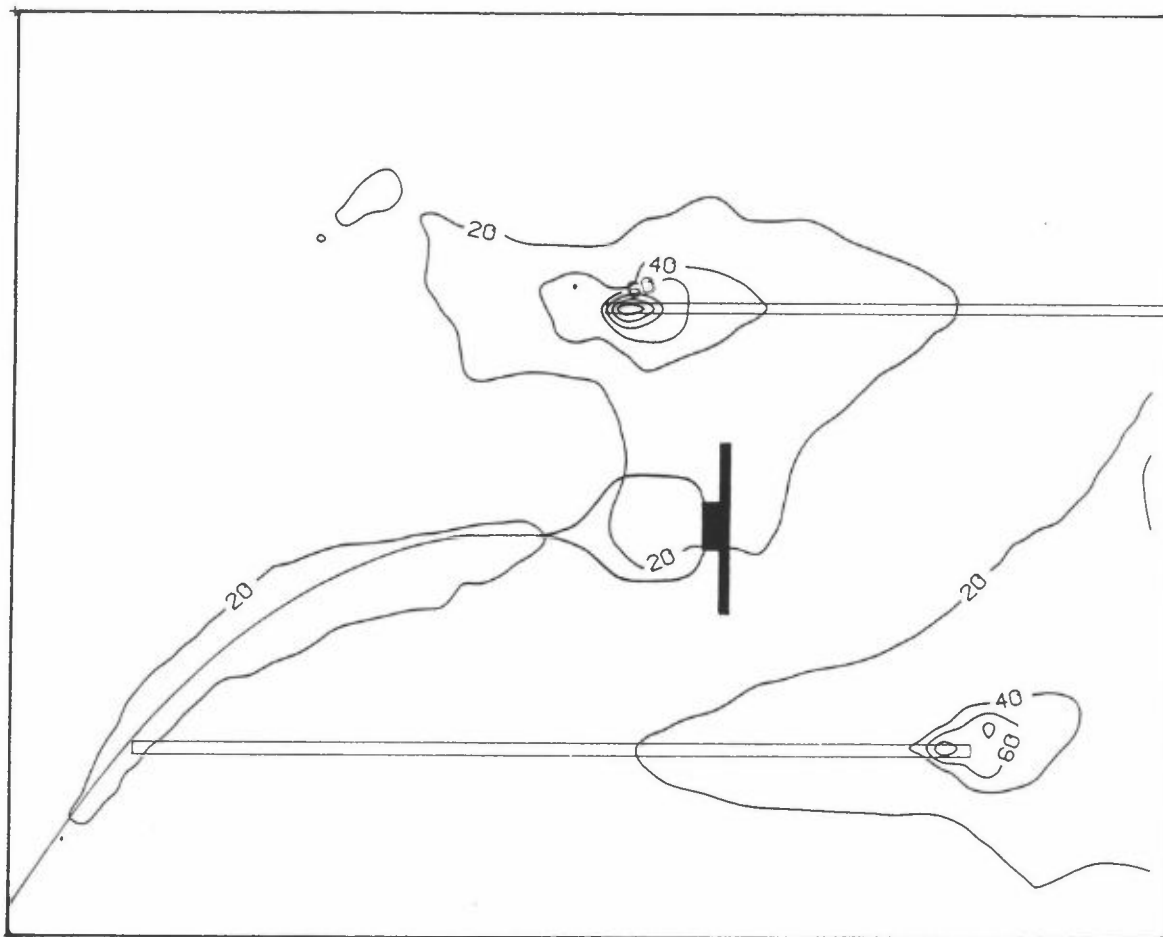
De to hovedflyplassalternativene er som vist i tabell 2.2 utslippsmessig svært like, og en regner med at de meteorologiske dataene fra Nordmoen beskriver spredningsforholdene for begge alternativene like godt, se vedlegg C. Det er derfor bare utført beregninger for alternativ øst, men resultatene vil også gjelde for alternativ vest. Det er utført beregninger av halvårsmiddelverdier for år 2010. Fordelingen av utslippene i flyplassområdet for de tre årene er svært lik, det er mest trafikken og utslippskonsentrasjonen som øker. CO-utslippet er størst ved taxing, og følger taxi-mønsteret, mens NO_x-utslippet er størst ved avgang. En vil ved starten av en take-off få høye NO_x-konsentrasjoner ved rullebanen i noen få sekunder, men noen hundre meter fra er konsentrasjonene små. Tabell 6 viser maksimalverdier av CO, NO_x, partikler og HC fra flytrafikken i år 2010. Konsentrasjonsfordelingen er stort sett den samme for alle tre årene når en korrigerer for trafikken. Figur 3.2 og 3.3 viser konsentrasjonsfordelinger av henholdsvis CO og NO_x fra flyplassen, alternativ øst i år 2010. Konsentrasjonsfordelingene for samtlige komponenter er vist i vedlegg C.

Tabell 3.2: Maksimale halvårsmiddelkonsentrasjoner av CO, NO_x, partikler og HC på hovedflyplassen. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	2010	Maks. posisjon
CO		
Sommer	136	Terminalområdet
Vinter	145	"
NO _x		
Sommer	134	Vestre rullebane
Vinter	133	"
Part.		
Sommer	86	Vestre rullebane
Vinter	78	"
HC		
Sommer	32	Ved hovedveien
Vinter	28	"



Figur 3.2: Vintermiddelkonsentrasjoner av CO fra Hovedflyplassen år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figur 3.3: Vintermiddelkonsentrasjoner av NO_x fra Hovedflyplassen år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.2.2 Konsentrasjoner i forurensningsepisoder

I maksimumsområdet ved enden av rullebanene kan det forekomme overskridelser av SFTs retningslinjer for NO_2 -konsentrasjoner og konsentrasjoner av partikler i kortere episoder med dårlige spredningsforhold. Vanligvis vil overskridelsene gjelde SFTs nedre konsentrasjonsverdi ($200 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$), men ikke øvre verdi ($350 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$).

Maksimale halvårsmiddelverdier i $100 \times 100 \text{ m}^2$ -ruter forekommer i de samme områdene på flyplassen. Overskridelsene av retningslinjene for maksimale døgnverdier for NO_2 og partikler vil ikke forekomme utenfor flyplassens område.

Planene for hovedflyplassen viser en god arealutnyttelse, men på den annen side betyr dette at det kan være kort avstand fra startområdene på rullebanene til bygningene på flyplassen. I perioder med dårlige spredningsforhold og ugunstig vindretning kan dette føre til høye konsentrasjoner ved endel arbeidsplasser.

Beregningene av utslipp og konsentrasjoner er basert på god trafikkavvikling på flyplasen, ved at flyene lander på en rullebane, taxer inn til hovedterminalen og tar så av på den andre rullebanen. I perioder må en regne med at en av rullebanene kan være stengt slik at all trafikk må avvikles på den andre banen. Dette kan medføre større taxelengder og ventetid ved rullebanen, men det vil sannsynligvis ha størst betydning for utslippet ved "taxe avgang".

3.2.3 Andre ulemper ved en hovedflyplass

Undersøkelser ved flyplasser i Sverige og andre land viser at beboere i nabolaget kan bli plaget av lukt og nedfall av drivstoffrester sannsynligvis knyttet til partikkelutslippet i avgassene fra flymotorene.

Det foreligger ikke data som kan påvise skadevirkninger av nedfall ved en hovedflyplass. Nedfallsmålinger utført på Fornebu viste sotpartikler og oljedråper som kan komme fra flyene. Lette hydrokarboner i dråpene vil fordampe, og ved langtidseksposering kan det dannes klebrige overflater på ting som biler, hagemøbler etc. Støvbelastninger og PAH-konsentrasjonene ved Fornebu var omtrent halvparten av konsentrasjonene i Oslo sentrum. Ved terminalområdet på Fornebu var maksimalkonsentrasjonene av samme størrelse som i Oslo sentrum.

Om mulig bør en velge et flyplassalternativ der det er stor avstand mellom boliger samt dyrket mark og maksimale forurensningskonsentrasjoner ved rullebanene.

3.3 LOKALE FORURENSNINGSKONSENTRASJONER VED STERKT TRAFIKKERTE VEIER

Konsentrasjonsberegningene er utført ved hjelp av VLUFT 1.5 (Sørli og Torp, 1990) på grunnlag av trafikkdata utarbeidet av Bruer IKB Trafikon A/S. Detaljerte data for veibredde, stigningsforhold og avstand til boliger er ikke skaffet tilveie innenfor tidsrammen for dette prosjektet.

Det er ikke mulig å anslå antall boliger eller antall personer som kan utsettes for overskridelser av SFT's retningslinjer uten data for veigeometri og avstander.

Data mottatt av Bruer IKB er likevel benyttet til å beregne totalutslippene fra alternative flyplassløsninger (se kapittel 2.2.1).

Det er videre angitt en typisk veibredde (10 m) og en har beregnet konsentrasjonen 5 m fra veikanten. Det er videre regnet med vei uten stigning. Ved en vei med trafikk i begge retninger er dette en akseptabel tilnærming. Ved stor trafikk bygges det ut brede motorveier slik at de beregninger som er utført overestimerer konsentrasjonene ved nærliggende boliger. Trafikkintensiteten er imidlertid en av de viktigste parametre som beskriver maksimale forurensningskonsentrasjoner.

Konsentrasjonene NILU har beregnet vil sannsynligvis forekomme på eller nær veibanen hyppigere i områder med stigende vei enn på horisontale veistrekninger.

Beregningsresultatene er oppsummert i tabell 3.3. Tabellen viser lengden av veisegmenter som vil bli forurenset av henholdsvis CO og NO₂.

Tabell 3.3: Lengden av veitraseer som er forurenset og noe forurenset av CO og NO₂ fra biltrafikken. Enhet: km.

Planalternativ	Forurenset*				Noe forurenset*			
	med flyplass		uten flyplass		med flyplass		uten flyplass	
	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂	CO	NO ₂
HO, NSB-ØST								
2000	5,8	28,3	3,3	6,1	47,1	122,7	25,3	42,1
2010	1,3	7,1	1,3	4,4	35,7	111,4	24,4	86,0
2020	2,7	39,2	1,3	6,1	75,1	135,8	35,5	128,5
NSB-ØST, 2 pl. 2020			1,3	6,7			36,1	134,4
SAM, NSB-ØST								
2000	4,1	22,9	2,7	22,1	32,5	112,6	25,3	108,7
2010	1,3	9,3	0	4,4	35,2	103,7	26,6	86,8
2020	2,7	11,8	1,3	6,7	54,3	157,4	32,8	132,5
HO, BUSS								
2000	11,0	36,3	4,1	23,9	42,3	125,1	32,7	115,1
2010	1,3	9,1	1,3	6,0	51,4	119,0	29,8	95,1
2020	2,7	40,0	2,1	8,1	78,9	141,0	36,0	135,6
SAM, BUSS								
2000	4,4	25,8	3,3	23,9	32,7	114,8	26,6	110,0
2010	2,7	10,7	1,3	5,0	35,2	110,0	27,3	95,5
2020	2,7	15,8	1,3	7,6	65,4	158,8	36,5	138,5

* Betydningen av ordene forurenset og noe forurenset er definert i tabell B side 7.

Planalternativer: HO, NSB-ØST : Hovedflyplass med jernbane til Gardermoen.

HO, BUSS : Hovedflyplass med buss til Gardermoen.

SAM, NSB-ØST: Sammenligningsgrunnlag og jernbane.

SAM, BUSS : Sammenligningsgrunnlag og buss.

Da disse tallene er basert på ufullstendige data vedrørende veigeometrien bør de betraktes som orienterende informasjon om de enkelte alternativene. Dersom de tillegges vekt ved valg av utbyggingsalternativer, bør beregningene baseres på en fullstendig beskrivelse av veigeometrien.

Lengden av veiselementene er angitt for årene 2000, 2010 og 2020 for alternative planer for flyplassutbygging. Merbelastningen av forurensning langs hovedveiene forekommer hovedsaklig på veiene nær Oslo. Det pågår detaljerte konsentrasjonsberegninger langs de fleste av veiselementene i forbindelse med Transportplanen for Oslo/Akershus.

4 REGIONALE FORURENSNINGER SOM FØLGE AV UTSLIPP PÅ HOVEDFLYPLASSEN

4.1 NITROGENAVSETNING

For Arlanda lufthavn ved Stockholm er det utført detaljerte beregninger av den regionale nitrogenavsetningen som skyldes flytrafikken og tilbringertjeneste. Avsetning på grunn av utslipp fra flyplassen utgjør 1-2% av den totale avsetningen i Stockholmsområdet. Lokalt ved rullebanen kan avsetningen være større.

NILU har utført beregninger av avsetninger av nitrogenoksider på regional skala i forbindelse med EMEP-prosjektet. For den 50-km-ruten der Gardermoen ligger er det beregnet en verdi på 0,81 g N/m² år.

For beregningsområdet rundt flyplassen (5 x 4 km²) viser beregningene som vist i tabell 3.2 et maksimum på 134 og 133 µg/m³ for middelveiene for henholdsvis sommer og vinter. Dette maksimumspunktet ligger ved enden av startbanen for avgang mot nord, som vist i figur 3.3. For hele området gir beregningene en middelvei på henholdsvis 14.7 og 17.4 µg/m³. Nitrogenoksider, NO_x, består vesentlig av NO og NO₂. Tørravsetningshastigheten for NO er meget liten, og den er i disse beregningene satt lik null. For NO₂ er det angitt verdier på 0,4 cm/s over gress og 0,1 cm/s over snø. En kjenner ikke til avsetningshastigheter over f.eks. asfalterte flater, men den vil være svært lav. For sommeren er det regnet med 0,4 cm/s for avsetningen over området rundt Gardermoen, mens det for

vinteren er regnet med 0,2 cm/s. Dette gir 0,278 g N/m² i vinterhalvåret, tilsammen 0,443 g N/m² pr. år, dvs. 55% av den nitrogenavsetning som skjer i området i dag.

Når området blir større vil nitrogenavsetning på grunn av lokale utslipp gradvis få mindre betydning sett i forhold til avsetningen som allerede eksisterer i området.

4.2 FOTOKJEMISKE OKSIDANTER

Utslipp av nitrogenoksider og hydrokarboner vil danne fotokjemiske oksydanter ved påvirkning av sollys.

I episoder vil ozonkonsentrasjonen i atmosfæren være over SFTs retningslinjer. I disse episodene vil utslippene fra hovedflyplassen redusere ozonkonsentrasjonene lokalt, og regionalt vil det føre til økning i konsentrasjonen av fotokjemiske komponenter.

Eksisterende utslipp fra Arlanda lufthavn ved Stockholm kan sammenlignes med tilsvarende utslipp fra hovedflyplassen på Gardermoen i 2010. Beregninger fra Arlanda indikerer at flytrafikken og biltrafikken til Arlanda bidrar med mindre enn 3% til Stockholmsområdets totale bidrag i en episode med høye konsentrasjoner av fotokjemiske oksydanter.

5 VIRKNINGER AV KLIMAGASSER

Flytrafikken over "norsk territorium" utgjør ca. 4,5% av Norges totale CO₂-utslipp (Knudsen og Strømsøe, 1990), og utslipp fra flytrafikk til hovedflyplassen vil utgjøre en betydelig andel av (ca. 30%) av Norges totale CO₂-utslipp fra flytrafikken, se tabell 2.3.

Utslipp av nitrogenoksider (NO_x) kan også påvirke klima ved at det produseres ozon som er en drivhusgass. Dagens modellberegninger er imidlertid noe usikre slik at det nå er vanskelig å kvantifisere NO_x bidraget til drivhuseffekten, Stordal og Pedersen, (1991).

For øvrig har lokaliseringen av hovedflyplass mindre betydning for utslippet av klimagasser. Merutslippet som følge av lokalisering på Gardermoen i stedet for på Fornebu utgjør mindre enn 1% av utslippet fra flytrafikken med tilknytning til hovedflyplassen. Når det gjelder virkninger på global skala, er det Norges totalutslipp som må vurderes. En nærmere redegjørelse er under utarbeidelse på NILU (Stordal, 1991).

6 REFERANSER

Calander, K., Ahlfors, A., Persson, C. og Sjødin Å (1990).
Underlag till: Miljømål for den civila flygtrafiken i Sverige. Göteborg. (IVL rapport nr L90/08).

Gram, F. (1988) User's Guide for the "KILDER" dispersion modelling system. Lillestrøm (NILU TR 7/88).

Grønskei, K.E. (1981) Luftforurensninger i tilknytning til Fornebu Lufthavn. Lillestrøm (NILU OR 25/81).

Knudsen, S. og Strømsøe, S (1990) Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart - Hovedrapport. Lillestrøm (NILU OR 88/90).

Knudsen, S. (1990) Vurdering av luftforurensning ved Oslo Lufthavn Fornebu sommeren 1989. Lillestrøm (NILU OR 61/90).

København Lufthavnsvesen (1982) Luftforurening fra Kastrup Lufthavn. Beregningsmessig undersøgelse av luftforureninger i og omkring Københavns lufthavn, Kastrup. København, Cowi-consult.

Lövblad, G., Andersen, B., Hovmand, M., Joffre, S., Pedersen, U. og Reissell, A. (1991) Mapping deposition of sulphur, nitrogen and base cations to the Nordic countries. Report to the Nordic Council of Ministers (in preparation).

Statens forurensningstilsyn (1982) Luftforurensning. Virkninger på helse og miljø. En utredning om sammenhengen mellom konsentrasjoner og virkninger av noen vanlige forurensningskomponenter. Oslo (SFT rapport nr. 38).

Statens forurensningstilsyn (1989) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1988. Oslo (SFT rapport 375/89).

Stordal, F. og Pedersen, U. (1991) Environmental effects of emissions of nitrogen oxides. A general view and a particular emphasis on the role of aircraft. Lillestrøm (NILU OR 80/91).

Sørli, J. og Torp, C. (1990) Brukerveiledning for VLUFT, versjon 1.5. Lillestrøm (NILU TR 11/90).

World Health Organization (1987) Air Quality Guidelines for Europe. Copenhagen (WHO regional publications. European series; No 23).

Yamartino R.T. et. al. (1980). Impact of aircraft emissions on air quality in the vicinity of airports. Vol 1: Recent Airport measurement Programs, Data Analyses and Sub Model Development. Washington D.C. (FAA-EE-80-097).

VEDLEGG A

Beregning av utslipp fra flytrafikken

BEREGNING AV UTSLIPP FRA FLYTRAFIKKEN

Beregningene av utslipp flytrafikk ved ny hovedflyplass er basert på:

- a) Notat fra Luftfartsverket om TRAFIKKGRUNNLAG HOVEDFLY-PLASS, datert 14.02.91, nedenfor kalt "CB-trafikk".
- b) Cees Brongers prognose for trafikens flysammensetning pr. 30.4.91, for et "nesten-max-døgn" i 2010, nedenfor kalt "CB-flymix".
- c) Luftfartsverkets notat NO1-0016.PK, datert 3.5.91, ang. "taxing" av fly på hovedflyplassen.
- d) Luftfartsverkets Cees Brongers pronoser av 6.9.91 for trafikens flysammensetning for Fornebu og Gardermoen for sammenligningsgrunnlaget i 2000, 2010 og 2020.

Eksosutslipp fra flyene varierer med fly- og motortype. Tabell A1 grupperer flyene som vil trafikkere hovedflyplassen i utslippsklasser.

Ved beregning av utslipp er det benyttet data for den prosentvise andel av ulike flytyper (flysammensetning) i den totale flytrafikken (tabell A.1), data for tidsforbruket i ulike faser av flybevegelesene og utslippsdata som oppgitt i tabell A.2.

Tabellen inneholder følgende kolonner:

Flytype	Forkortet fly-betegnelse
K	Utslippsklasse (1-8)
KOD	Kode i "CB-flymix"
SET	Antall seter
Selskap	Typisk selskap som bruker denne flytypen
2000	Prosentandel for flytypen i år 2000 og 2010,
2010	fra "CB-trafikk"
M	Antall motorer
Motortype	Motorbetegnelse
Flybetegnelse	Flyets fulle (?) navn

Tabell A.1: Flytyper som vil benytte den planlagte hovedflyplassen, inndelt i utslippsklasser.

Flytype	K	KOD	SET	Selskap	2000	2010	M	Motortype	Flybetegnelse
BA 146	4	146	90	DanAir	5.0	8.0	4	AvL ALF502R-5	Brit.Aerosp.146 Svake motorer
A300	3	300	220	Air France	0.4	0.7	2	GE CF6-50C/50C2	Airbus A300B2-101/B4-203
A310	3	310*	220	KLM			2	GE CF6-80A3	Airbus A310-203
A320	1	320	145	Lufthansa	1.0	1.0	2	G/S CFM56-5-A1	Airbus A320-211
A321	1	321	145	Lufthansa	2.0	2.0	2	IAE V2530-A5	Airbus A321-100
A330	3	330	280	Air Inter	0	1.0	2	GE CF6-80E1	Airbus A330-300
A340	3	340*	280	Air France			4	G/S CFM56-5C-1	Airbus A340-300
		3 350					4		
B737-2	2	732	124	Braathen	0.5	0	2	P&W JT8D-17A/9A	Boeing 737-200 Adv
B737-3	2	733	124	Braathen	1.0	0	2	P&W JT8D-9A	Boeing 737-300 Adv
B737-4	1	734	156	Braathen	13.0	12.0	2	G/S CFM56-3D-1	Boeing 737-400
B737-5	1	735	124	Braathen	12.0	13.0	2	G/S CFM56-3-B1	Boeing 737-500
		1 73X					2		
B 747	6	747	420	Singapore	0.8	1.0	4	P&W JT9D-4R4G2	Boeing 747
B 757	1	757	180	BA	3.0	4.0	2	RR RB.211-535E4/C-37	Boeing 757
B 767	6	763*	210	SAS			2	P&W PW4060	Boeing 767-383ER 14
B 767	6	767	210	SAS	2.0	2.8	2	P&W PW4056	Boeing 767-283ER 4
		6 777					2		
ATR42	8	AT4	40	PanAm	0.2	1.0	2	P&WC PW120	Aerospatiale/Aeritalia ATR 42-300
ATR72	8	AT7	70	PanAm	0.2	1.0	2	P&WC PW124	Aerospatiale/Aeritalia ATR 72
		7 CJ7					2		
		7 CJ8					2		
		8 CNA*					2		
		8 CV5*					2		
		8 CVF*					2		
DC 10	8	D10	220	?	0	0	3	P&W JT9D-7F	Douglas DC10-30
		3 DC9					2		
DC-9-41	3	D94	122	?	4.0	0	2	P&W JT8D-11/17	Douglas DC-9-41
DHC-7	8	DH7	50	Widerøe	1.0	1.0	4	P&WC PT6aA-50	DeHavillCanada DHC-T-102 Dash 7
DHC-8	8	DH8	50	Widerøe	1.0	2.0	2	P&WC PW120	DeHavillCanada DHC-T-102 Dash 8
EMB	8	EMB	30	?	0.6	0.2	2	P&WC PW118A	Embraer EMB-120 Brasilia
		8 EQV*					2		
		5 F10					2		
		5 F27*	44	?			2	RR Dart 536-7R	Fokker F27-200 Friendship
F-27	5	F27	44	Busy Bee	3.0	1.0	2	RR Dart 514-7	Fokker F27-100 Friendship
F-50	5	F50	50	SAS	10.0	8.0	2	P&WC PW 125B	Fokker F27-50
J-31	8	J31	19	Air Nordic	0.4	0.2	2	Grt TPE331-10UF..	BAe Jetstream 31
		8 J41					2		
L1011	8	L11	210	Air France?	0	0	3	RR RB.211-22B	Lockheed L-1011-100Tristar
MD 11	6	M11	220	Amer.Airl.	0.8	0.5	3	GE CF6-80C2D1F	McDonnell Douglas MD-11
		6 M12					3		
MD 81	2	M81	133	SAS	12.0	13.0	2	P&W JT8D 217C	McDonnell Douglas MD-81/83
MD 82	2	M82	156	SAS	13.5	12.0	2	P&W JT8D 219	McDonnell Douglas MD-82
MD 83	2	M83*	133	SAS			2	P&W JT8D 219	
MD 87	2	M87	110	SAS	6.0	1.0	2	P&W JT8D 217C	McDonnell Douglas MD-87
MD 90	2	M90	110	Delta Air	0	3.0	2	IAE V2525-05	McDonnell Douglas MD-90-30
		2 M93					2		
		2 M9X					2		
		7 N80*		Dan-Air			4	AvL ALF502R-5	Brit.Aerosp.146, ny motor
Ny 80-s	7	N80	80	Div.	6.0	10.0	2		
		7 N80*		Swissair			2	RR Tay 620-15	Fokker 100
		8 PRP*					2		
		7 RJ7		?			2		Regional Jet RJ70
		7 RJ8		Canadair			2	CF34-3A1	Regional Jet RJ80
S-340	8	SF3	30		0.2	0.4	2	GE CT7-5A2/9B	Saab SF-340A/B
S-340	8	SF9	30		0.2	0.4	2	GE CT7-5A2/9B	Saab SF-340A/B
SWM	8	SWM	19	Transwede	0.4	0.2	2		

Tabell A.2 inneholder data for drivstoffbruk og utslipp av luftforurensninger angitt for 8 utslippsklasser:

Første linje spesifiserer utslippsklassen, hvilke flytyper som tilhører klassene og hvilken motortype utslippsdataene gjelder for.

De neste linjene har tre kolonner som gjelder data for henholdsvis taxing, avgang og landing, samt en kommentarkolonne. Første linje gir drivstoff-forbruk i kg/s, deretter følger utslippsfaktorer for CO, NO_x, HC og partikler i g/kg drivstoff.

For hver fase av flybevegelser (taxing før avgang, avgang, landing og taxing etter landing) er det beregnet hvor mange sekunder flyet er i de forskjellige faser for forskjellige rullebaner. Utslippet ved f.eks. en avgang beregnes således etter:

$$\text{Utslipp} = \text{Ant.motorer} * [(\text{Tid taxing}) * (\text{Forbruk taxing}) * \text{Utsl.faktor} + (\text{Tid avgang}) * (\text{Forbruk avgang}) * \text{Utsl.faktor}]$$

Utslippsfaktorene må betraktes som middeltall for de enkelte utslippsklassene. De kan imidlertid variere fra fly til fly og fra dag til dag. Vi har benyttet faktorene slik de er oppgitt i litteraturen, uten å foreta avrundinger. For partikler er utslippsfaktorene svært usikre. Endel motorprodusenter oppgir bare "Smoke number", vesentlig ved avgang. Der det ikke er oppgitt verdier i tabellen er det i utslippsprogrammet benyttet 2 g/kg ved taxing, 15 g/kg ved avgang og 4 g/kg ved landing. Tallene er sannsynligvis et svakt overestimat for det virkelige utslippet.

Tabell A.2: Forbruk av drivstoff pr. tidsenhet og spesifikt utslipp av luftforurensninger pr. kg forbrukt drivstoff. Det er oppgitt utslipp av karbonmonoksid (CO), nitrogenoksider (NO_x), hydrokarboner (HC) og partikler i tre ulike faser av flybevegelsene (taxing, avgang, landing).

Utslippskl. 1=B734,735,757+A320,321				CFM56-5-A1
	Taxing	Avgang	Landing	
	0.12	1.24	0.36	Forbr kg/s
	18.0	0.83	2.47	CO g/kg
	4.36	28.03	9.48	NO _x
	1.53	0.23	0.40	HC
	2.33	15.77	4.37	Part
Utslippskl. 2=MD81-90,B732-3				JT8D-217
	Taxing	Avgang	Landing	
	0.1372	1.32	0.3833	Forbr kg/s
	12.27	0.80	4.17	CO g/kg
	3.7	25.7	9.1	NO _x
	3.33	0.28	1.60	HC
		13.2		Part
Utslippskl. 3=DC9				JT8D-17 reduced emission
	Taxing	Avgang	Landing	
	0.1474	1.245	0.354	Forbr kg/s
	10.46	0.95	2.67	CO g/kg
	3.2	20.6	8.0	NO _x
	1.25	0.22	0.52	HC
		16.8		Part
Utslippskl. 4=BA 146				ALF 502R-5 (Westerb.,1)
	Taxing	Avgang	Landing	
	0.0408	0.33	0.1021	Forbr kg/s
	1.70	0.10	0.72	CO g/kg
	0.20	4.00	0.90	NO _x
	0.27	0.02	0.02	HC
				Part
Utslippskl. 5=FK27				RR DART MK 51-7 (Westerb.,3D)
	Taxing	Avgang	Landing	
	0.0190	0.0640	0.0340	Forbr kg/s
	91.94	3.40	33.24	CO g/kg
	1.16	19.25	13.93	NO _x
	62.37	6.21	5.00	HC
				Part

Tabell A.2: forts.

Utslippskl. 6=B747,767				PW 4056
Taxing	Avgang	Landing		
0.208	2.342	0.6584	Forbr	kg/s
21.86	0.44	2.0	CO	g/kg
4.8	28.1	11.6	NOx	
1.92	0.06	0.13	HC	
			Part	
Utslippskl. 7=N80, ny 80-seter				TAY MK 620-15
Taxing	Avgang	Landing		
0.11	0.76	0.23	Forbr	kg/s
24.1	0.7	3.9	CO	g/kg
2.5	21.1	5.7	NOx	
3.4	0.8	0.9	HC	
			Part	
Utslippskl. 8=AT4, DH7-8, div.				S.Kn. 2-motor jet
Taxing	Avgang	Landing		
0.1455	1.121	0.334	Forbr	kg/s
10.0	0.4	1.4	CO	g/kg
2.75	18.9	5.8	NOx	
35.0	1.2	9.4	HC	
	23.		Part	

Det er utført beregninger av totalutslippene for to alternative utforminger av hovedflyplassen. Tabellene A.3, A.4, A.5, A.6, A.7 og A.8 viser utslipp av luftforurensninger fra ulike faser av flybevegelsene på hovedflyplassen i årene 2000, 2010 og 2020. Utslipp i forbindelse med alternativ A er gitt i tabellene A.3, A.5 og A.7. Utslipp i forbindelsene med alternativ B er gitt i tabellene A.4, A.6 og A.8. Tabellene A.9-11 angir utslippsdata fra trafikken i sammenligningsgrunnlaget for årene 2000, 2010 og 2020.

Tabell A.3: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn med mye trafikk i år 2000, alt. A. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02000 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	12016.	45374.	12211.	8057.	77657.
CO	202.7	34.0	205.0	27.2	469.0
NOX	43.8	1146.0	44.2	70.4	1304.5
HC	89.1	18.4	90.6	14.1	212.3
PART	25.2	704.0	25.7	33.2	788.3

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02000 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	13108.	45374.	9353.	8057.	75892.
CO	221.1	34.0	157.0	27.2	439.4
NOX	47.8	1146.0	33.8	70.4	1298.2
HC	97.2	18.4	69.4	14.1	199.2
PART	27.5	704.0	19.6	33.2	784.6

Tabell A.4: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn med mye trafikk i år 2000, alt. B. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02000 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	12016.	45374.	10003.	8057.	75449.
CO	202.7	34.0	167.9	27.2	431.9
NOX	43.8	1146.0	36.2	70.4	1296.5
HC	89.1	18.4	74.2	14.1	195.9
PART	25.2	704.0	21.0	33.2	783.6

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02000 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	10923.	45374.	10003.	8057.	74357.
CO	184.3	34.0	167.9	27.2	413.5
NOX	39.8	1146.0	36.2	70.4	1292.6
HC	81.0	18.4	74.2	14.1	187.8
PART	22.9	704.0	21.0	33.2	781.3

Tabell A.5: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn med mye trafikk i år 2010, alt. A.
Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02010 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	15686.	59595.	16538.	10952.	102771.
CO	265.4	44.0	278.6	37.3	625.4
NOX	57.5	1514.5	60.6	96.9	1729.7
HC	96.0	22.4	96.3	16.4	231.3
PART	32.7	902.0	34.6	45.0	1014.4

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02010 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	17112.	59595.	12668.	10952.	100326.
CO	289.5	44.0	213.4	37.3	584.3
NOX	62.7	1514.5	46.4	96.9	1720.7
HC	104.8	22.4	73.8	16.4	217.5
PART	35.7	902.0	26.5	45.0	1009.3

Tabell A.6: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn med mye trafikk i år 2010, alt. B.
Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02010 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	15686.	59595.	13547.	10952.	99780.
CO	265.4	44.0	228.2	37.3	575.0
NOX	57.5	1514.5	49.6	96.9	1718.7
HC	96.0	22.4	78.9	16.4	213.9
PART	32.7	902.0	28.3	45.0	1008.2

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02010 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	14260.	59595.	13547.	10952.	98354.
CO	241.2	44.0	228.2	37.3	550.9
NOX	52.3	1514.5	49.6	96.9	1713.5
HC	87.3	22.4	78.9	16.4	205.1
PART	29.7	902.0	28.3	45.0	1005.2

Tabell A.7: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn mye trafikk i år 2020, alt. A.
Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02020 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	18816.	71979.	19846.	13161.	123802.
CO	289.5	51.4	310.1	40.7	691.8
NOX	68.1	1785.2	71.6	114.7	2039.8
HC	107.1	24.1	105.7	18.8	255.9
PART	39.1	1100.2	41.3	53.9	1234.6

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.A, H02020 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	20527.	71979.	15201.	13161.	120868.
CO	315.8	51.4	237.5	40.7	645.6
NOX	74.2	1785.2	54.9	114.7	2029.2
HC	116.8	24.1	81.0	18.8	240.9
PART	42.6	1100.2	31.6	53.9	1228.5

Tabell A.8: Forbruk og utslipp ved Hovedflyplassen ved et døgn mye trafikk i år 2020, alt. B. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02020 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	18816.	71979.	16257.	13161.	120213.
CO	289.5	51.4	254.0	40.7	635.7
NOX	68.1	1785.2	58.7	114.7	2026.8
HC	107.1	24.1	86.6	18.8	236.8
PART	39.1	1100.2	33.8	53.9	1227.1

SUM UTSLIPP FRA HOVEDFLYPLASS, ALT.B, H02020 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	17106.	71979.	16257.	13161.	118502.
CO	263.1	51.4	254.0	40.7	609.4
NOX	61.9	1785.2	58.7	114.7	2020.6
HC	97.4	24.1	86.6	18.8	227.0
PART	35.5	1100.2	33.8	53.9	1223.6

Tabell A.9a: Forbruk og utslipp ved Gardermoen år 2000, innenlands trafikk + charter ved et døgn med mye trafikk.
Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2000 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	9011.	27096.	3370.	5792.	45269.
CO	151.2	20.8	54.7	17.9	244.6
NOX	33.8	695.1	12.9	52.2	794.1
HC	65.1	10.6	24.8	10.0	110.5
PART	19.2	427.3	7.2	24.1	477.9

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2000 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	6276.	27096.	6066.	6938.	46376.
CO	105.3	20.8	98.4	21.4	246.0
NOX	23.5	695.1	23.2	62.5	804.5
HC	45.3	10.6	44.6	12.0	112.6
PART	13.4	427.3	13.0	28.9	482.7

Tabell A.9b: Forbruk og utslipp ved Fornebu år 2000, utenlands-
trafikk ved et døgn med mye trafikk.
Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2000 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	7691.	22707.	3318.	4116.	37832.
CO	134.6	16.7	59.5	16.1	227.0
NOX	26.3	555.9	11.0	34.3	627.6
HC	59.3	10.3	23.2	6.8	99.7
PART	15.7	344.2	6.8	16.7	383.5

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2000 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	3402.	22675.	5703.	4116.	35896.
CO	59.5	16.7	102.3	16.1	194.8
NOX	11.6	555.1	18.9	34.3	620.1
HC	26.2	10.2	40.0	6.8	83.4
PART	6.9	343.7	11.6	16.7	379.1

Tabell A.10a: Forbruk og utslipp ved Gardermoen år 2010, innenlands trafikk + charter ved et døgn med mye trafikk. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2010 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	12251.	37385.	4633.	8001.	62270.
CO	204.0	28.0	75.3	25.2	332.7
NOX	46.7	969.7	17.8	72.8	1107.1
HC	70.8	13.0	26.9	12.0	122.8
PART	25.8	570.0	9.8	33.2	639.0

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2010 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	8532.	37385.	8340.	9583.	63840.
CO	142.0	28.0	135.7	30.3	336.1
NOX	32.5	969.7	32.1	87.2	1121.6
HC	49.3	13.0	48.5	14.3	125.3
PART	18.0	570.0	17.7	39.7	645.6

Tabell A.10b: Forbruk og utslipp ved Fornebu år 2010, utenlands-trafikk ved et døgn med mye trafikk. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2010 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	9624.	28812.	4455.	5619.	48511.
CO	167.6	21.0	78.6	21.4	288.8
NOX	33.4	714.2	15.3	48.4	811.5
HC	58.6	11.7	24.3	8.0	102.8
PART	19.6	424.3	9.1	22.7	475.9

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2010 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	4258.	28772.	7658.	5619.	46307.
CO	74.1	21.0	135.2	21.4	251.8
NOX	14.8	713.2	26.4	48.4	802.9
HC	25.9	11.7	41.8	8.0	87.6
PART	8.7	423.7	15.6	22.7	470.9

Tabell A.11a: Forbruk og utslipp ved Gardermoen år 2020, innenlandstrafikk + charter ved et døgn med mye trafikk. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2020 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	14830.	45508.	5783.	9894.	76014.
CO	236.6	32.8	91.7	29.6	390.8
NOX	56.9	1173.9	22.0	89.4	1342.3
HC	80.0	14.6	30.0	14.2	138.9
PART	31.0	698.2	12.1	40.7	782.3

SUM UTSLIPP FRA GARDERMOEN, SML.ALT. 2020 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	10328.	45508.	10409.	11851.	78096.
CO	164.8	32.8	165.0	35.5	398.2
NOX	39.6	1173.9	39.6	107.1	1360.4
HC	55.7	14.6	54.0	17.0	141.4
PART	21.6	698.2	21.8	48.8	790.6

Tabell A.11b: Forbruk og utslipp ved Fornebu år 2020, utenlandstrafikk ved et døgn med mye trafikk. Enhet: kg/døgn.

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2020 MOT NORD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	11725.	35657.	5219.	6706.	59307.
CO	172.9	25.2	80.2	22.4	300.8
NOX	39.7	849.9	17.8	56.8	964.4
HC	63.1	12.0	25.7	9.0	109.9
PART	23.9	529.8	10.6	27.2	591.7

SUM UTSLIPP FRA FORNEBU, SML.ALT. 2020 MOT SYD					
	TAXE AVG	AVGANG	TAXE LAND	LANDING	SUM
DRIVST.	5187.	35607.	8970.	6706.	56471.
CO	76.5	25.2	137.9	22.4	262.1
NOX	17.6	848.7	30.6	56.8	953.8
HC	27.9	12.0	44.1	9.0	93.2
PART	10.6	529.1	18.3	27.2	585.3

VEDLEGG B

Norske retningslinjer for luftkvalitet

I dette vedlegget er det gjengitt sammendraget i SFT-rapport nr. 38: "Luftforurensninger. Virkninger på helse og miljø". I tabellen på neste side er noen av grenseverdiene gitt som et intervall, med en nedre og en øvre grenseverdi. Når overskridelser av grenseverdier er omtalt i Konklusjon og i Hovedmomenter for konklusjonen, er det nedre grenseverdier som er brukt, med mindre noe annet er angitt.

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 (doseeffektforhold) for stoffene svoveldioksid (SO_2), svevestøv, nitrogendioksid (NO_2), karbonmonoksid (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.

Gruppen 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.

OVERSIKT OVER GRENSEVERDIER FOR LUFTKVALITET
ANGITT AV ARBEIDSGRUPPEN

Stoff	Måleenhet/ metode	Virkning på	Midlingstid				
			1 h	8 h	24 h	30 d	6 mndr.
Svoveldioksid (SO ₂) ^{a)}	µg/m ³	Helse			100-150		40-60
Svevestøv ^{a)}	"				100-150		40-60
Svoveldioksid (SO ₂)	"	Vegetasjon	150		50		25
Nitrogendioksid (NO ₂)	µg/m ³	Helse	200-350		100-150		75
Karbonmonoksid (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/m ³	Helse			25	0,2-0,4 ^{d)}	10
" b)		Dyr					
" 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 forurensede luften inneholder begge komponenter.
- b) Grenseverdi for totalfluorid.
- c) Grenseverdi for gassformig fluorid.
- d) Utgangspunkt 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/m³ luft.

- Svoveldioksid (SO₂) stammer først og fremst fra forbrenning av olje og kull, men også fra enkelte typer industri som treforedling, raffinerier og smelteverk. SO₂ virker irriterende på slimhinner og øker risikoen for luftveissykdommer. I høye konsentrasjoner kan SO₂ medføre økt sykkelighet og dødelighet for eldre og personer med kroniske luftveislidelser. Virkningen av SO₂ forsterkes av høye konsentrasjoner av svevestøv og sot.
- Svevestøv og sot stammer først og fremst fra forbrenningsprosesser, men i enkelte områder kan industriprosesser også gi betydelige bidrag. Særlig de minste partiklene anses å kunne gi helsevirkninger, ettersom de kan trekkes helt ned i

lungene, og ofte fungerer som bærere av stoffer som virker kreftfremkallende eller kan gi arvelige skader.

- Nitrogenoksider (NO_x) kommer først og fremst fra forbrenningsprosesser, og veitrafikk er i Norge den dominerende kilde. Produksjon av salpetersyre og kunstgjødsel medfører lokalt betydelige utslipp. Nitrogendioksid (NO_2) gir økt luftveismotstand og økt fare for luftveisinfeksjoner.

- Karbonmonoksid (kullos, CO) kommer først og fremst fra bensinbiler. Ved høye konsentrasjoner reduseres blodets evne til å ta opp oksygen. Dette medfører redusert oppmerksomhet og konsentrasjonsevne og nedsatt arbeidsevne og utholdenhet. Hjertekrampepasienter kan få økt risiko for anfall.

VEDLEGG C

Spredningsberegninger

LANGTIDSMIDDELKONSENTRASJONER

Til beregningene av langtidsmiddelkonsentrasjoner ved hovedflyplassen er det benyttet beregnings-modellen AREAL-KILDER (Gram, 1988). Metodene er tilpasset forholdene på en hovedflyplass ved å benytte resultater beskrevet av Yamartino et al. (1980).

Utslippene fra bil- og flytrafikk samt fra intern lufthavntrafikk er beregnet i et nett med 50 x 40 100 m-ruter. For hver kombinasjon av 12 30-graders vindretningssektorer, 4 vindstyrkeklasser og 4 stabilitetsklasser beregnes det i spredningsmodellen et konsentrasjonsfelt på grunnlag av utslippene innen hver rute. Dette feltet ganges så med frekvensen av meteorologikombinasjonen, og det hele summeres til et langtids mildere konsentrasjonsfelt.

Til frekvensfordelingen er det benyttet vind- og stabilitetsdata fra Nordmoen for henholdsvis sommeren 1988 og vinteren 1988/89. Timevise målinger av meteorologiske spredningsdata fra perioden 07-23 er benyttet ved utarbeidelsen av frekvensmatrisen. Målinger utført om natten er ikke tatt med fordi flytrafikken er ubetydelig om natten.

Tabell C.1 og C.2 viser de meteorologiske frekvensmatrisene som er benyttet ved beregning av langtidsmiddelkonsentrasjoner fra biltrafikk m.m. ved flyplassen.

Tabell C.1: Frekvensmatrise for Gardermoen, basert på målinger fra Nordmoen, sommer. Innrammet område: avgang mot syd, ellers mot nord.

NORDMOEN 4/88-9/88, 15.0																
1,3,2,9,4,7,6,8,																
10.0,																
J,																
N,																
700.0,500.0,300.0,300.0																
Periode, middeltemp.																
Vindstyrke m/s																
Vindmålinger i 10 m høyde																
Standard vindprofileksp.																
Ikke standard inv. høyde																
HINV																
30	1.7	1.4	.6	1.6	3.6	1.7	.7	1.2	.6	1.0	.1	.1	.0	.1	.0	.0
60	1.0	.6	.3	.4	.7	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
90	.5	.5	.1	.5	.6	.3	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
120	.7	.3	.1	.5	.5	.7	.1	.1	.1	.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
150	1.4	.6	.3	1.3	1.4	1.3	.2	.3	.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0
180	1.2	1.0	.4	1.6	1.4	1.3	.2	.3	.3	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0
210	1.0	.7	.4	1.5	2.5	.7	.6	1.7	1.5	.3	.2	.1	.0	.0	.0	.0
240	.6	.4	.1	1.6	.7	.1	.0	.6	.1	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0
270	.6	.2	.1	1.3	.4	.1	.1	.6	.4	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
300	.5	.1	.1	.8	.1	.0	.1	.2	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
330	.4	.2	.1	1.7	.6	.1	.1	.9	.6	.3	.1	.0	.2	.0	.0	.0
360	1.5	1.1	.7	3.4	3.4	1.8	1.4	4.1	1.7	.6	.8	.4	.1	.3	.0	.0
	.1	.1	.0	.2	Stille											

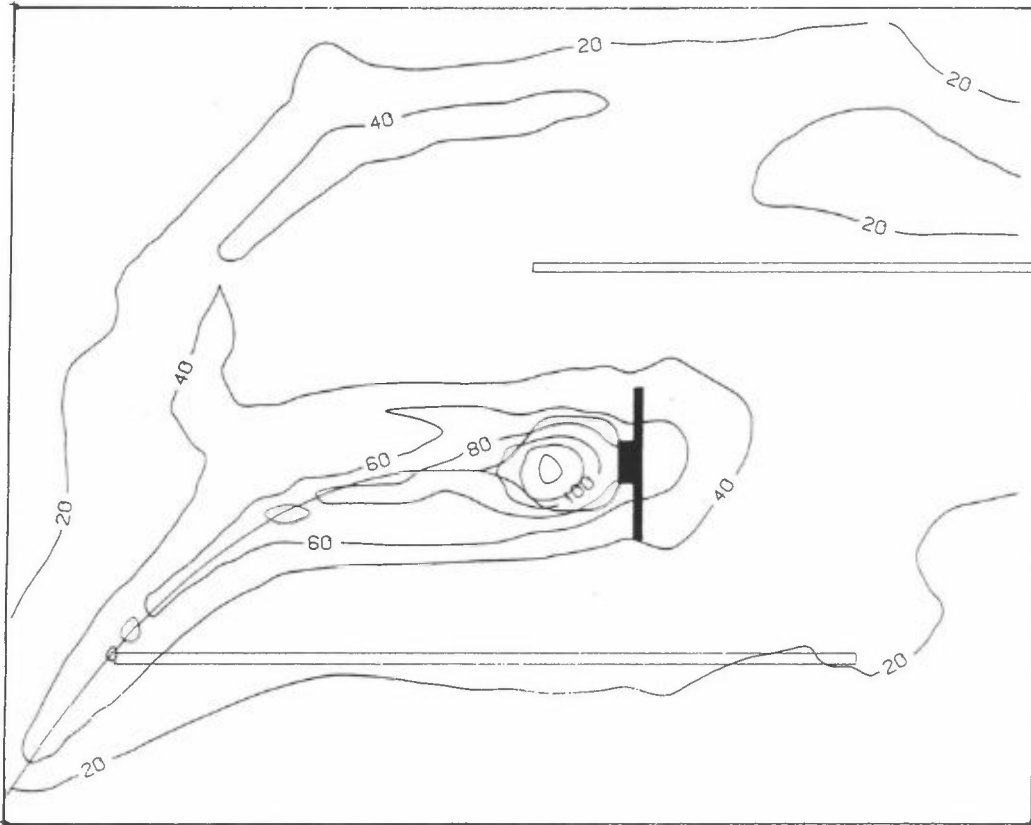
Tabell C.2: Frekvensmatrise for Gardermoen, basert på målinger fra Nordmoen, vinter. Innrammet område: avgang mot syd, ellers mot nord.

NORDMOEN 10/88-3/89, 0.0																
1,1,2,9,4,8,7,0,																
10.0,																
J,																
N,																
700.0,500.0,300.0,300.0																
Periode, middeltemp.																
Vindstyrke m/s																
Vindmålinger i 10 m høyde																
Standard vindprofileksp.																
Ikke standard inv. høyde																
HINV																
30	.3	1.9	.8	1.4	.2	2.0	.9	.7	.0	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0
60	.0	.8	.3	.6	.1	.1	.1	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
90	.1	.5	.1	.5	.0	.3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
120	.2	1.1	.4	.5	.0	.7	.1	.2	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0
150	.2	1.3	.7	1.5	.2	1.0	.3	1.6	.1	.4	.2	.1	.0	.0	.0	.0
180	.5	1.8	1.0	2.5	1.0	2.7	3.1	5.5	.1	1.0	1.7	1.1	.0	.2	.9	.1
210	.6	.9	.6	2.9	.9	.5	1.6	4.7	.5	.7	1.7	1.7	.0	.1	1.0	.6
240	.1	.6	.4	3.2	.0	.1	.2	3.6	.0	.0	.1	1.1	.0	.0	.1	.2
270	.1	.3	.4	2.7	.1	.2	.2	2.1	.1	.1	.3	.7	.1	.1	.3	.1
300	.1	.2	.2	1.0	.0	.1	.2	.9	.2	.2	.2	.1	.0	.0	.1	.1
330	.1	.2	.1	1.3	.1	.2	.2	.7	.1	.1	.4	.1	.0	.2	.2	.0
360	.1	1.5	.7	1.3	.3	.9	.4	.9	.1	.6	.4	.1	.1	.4	.3	.0
	.1	1.0	.2	.2	Stille											

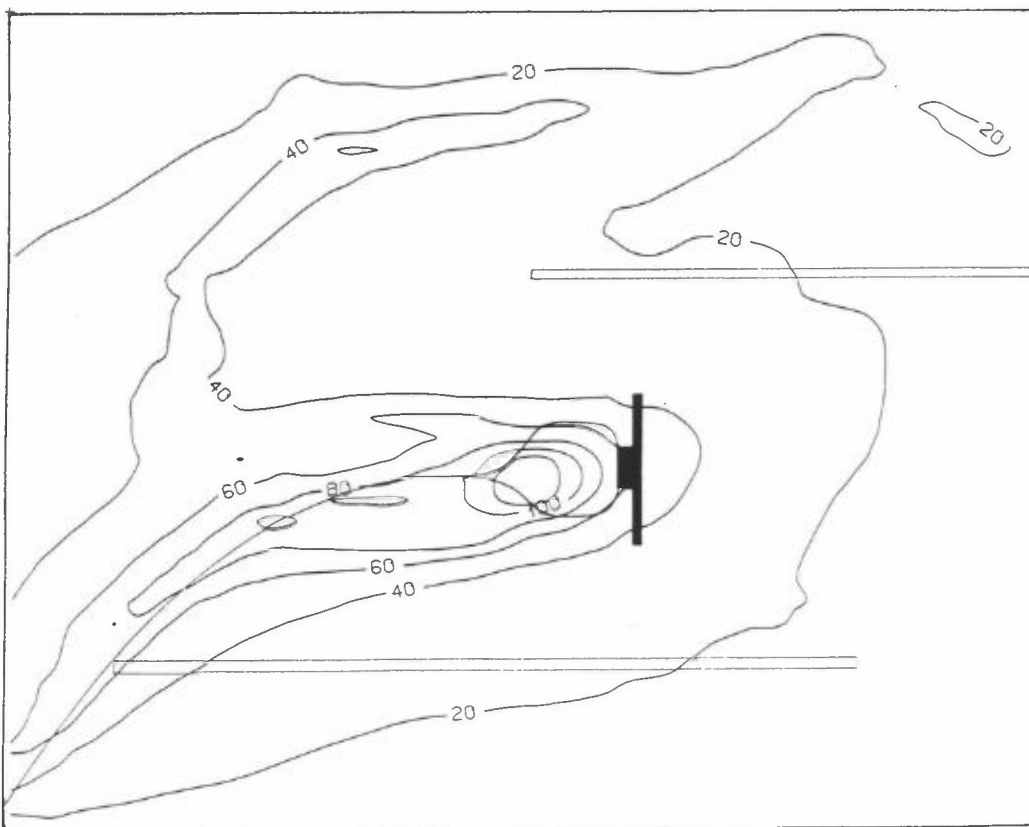
For flytrafikken er beregningene noe mer kompliserte, i det valget av rullebane er væravhengig. Som utgangspunkt er det regnet med at 65% av avgangene skal skje mot nord, mens 35% da vil gå mot syd. For å simulere dette er frekvensmatrisene delt i to, slik at alle situasjoner med vindstyrke over 2 m/s fra sektorene 150-240 er skilt ut i en egen matrise som blir brukt ved beregninger for trafikk mot syd, mens resten brukes mot nord. Dette er markert med en ramme i tabell C.1 og C.2. På årsbasis forekommer slike situasjoner ca. 36% for sommeren og ca. 40% for vinteren.

I utslippsberegningene er det som beskrevet i vedlegg A beregnet utslipp i 100 m-ruter for avgang både mot syd og nord. Til beregning av langtidskonsentrasjoner fra flytrafikk er bidraget ved trafikk mot syd og nord beregnet separat, og konsentrasjonsfeltene summert.

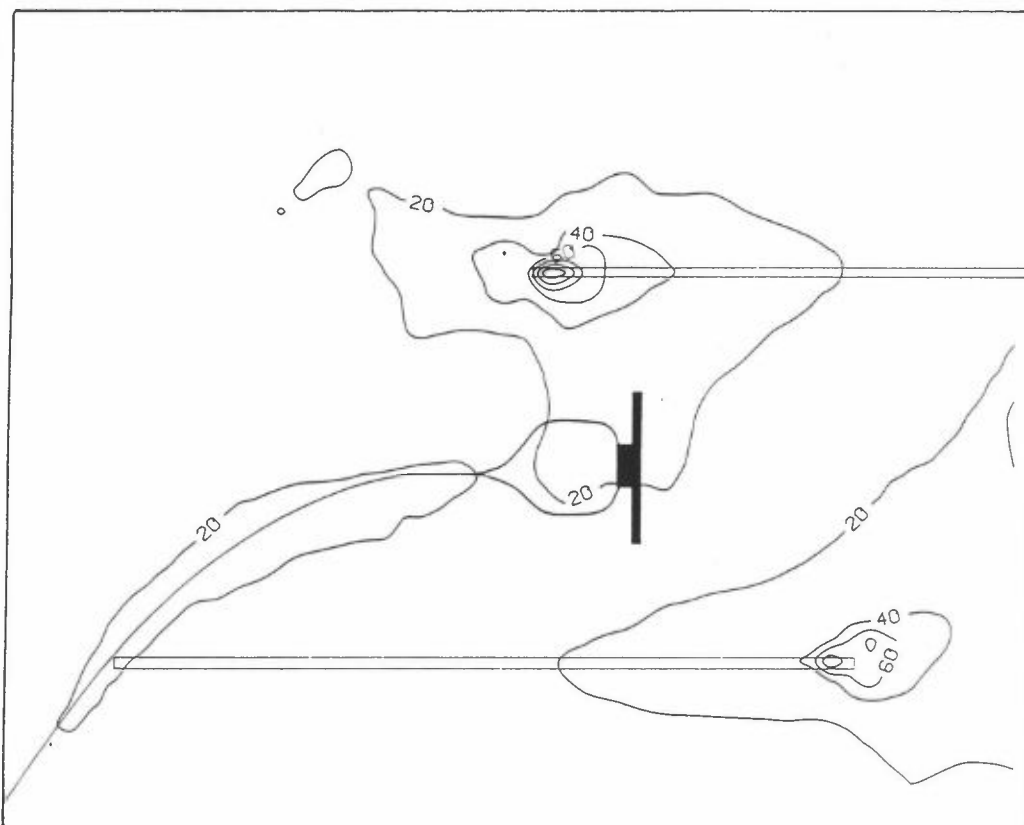
Figurene C.1-8 viser vinter- og sommer-middelkonsentrasjoner for CO, NO_x, HC og partikler fra fly og biltrafikk ved hovedflyplassen på Gardermoen i år 2010.



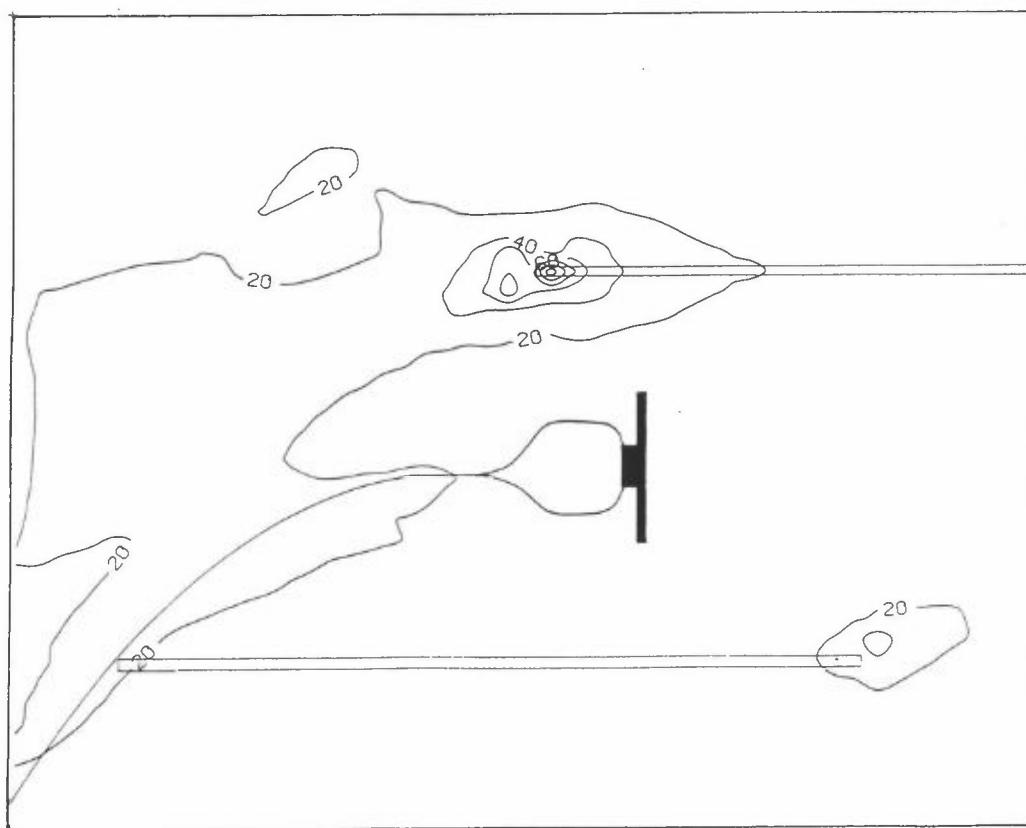
Figur C.1 Vintermiddelkonsentrasjoner av CO ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



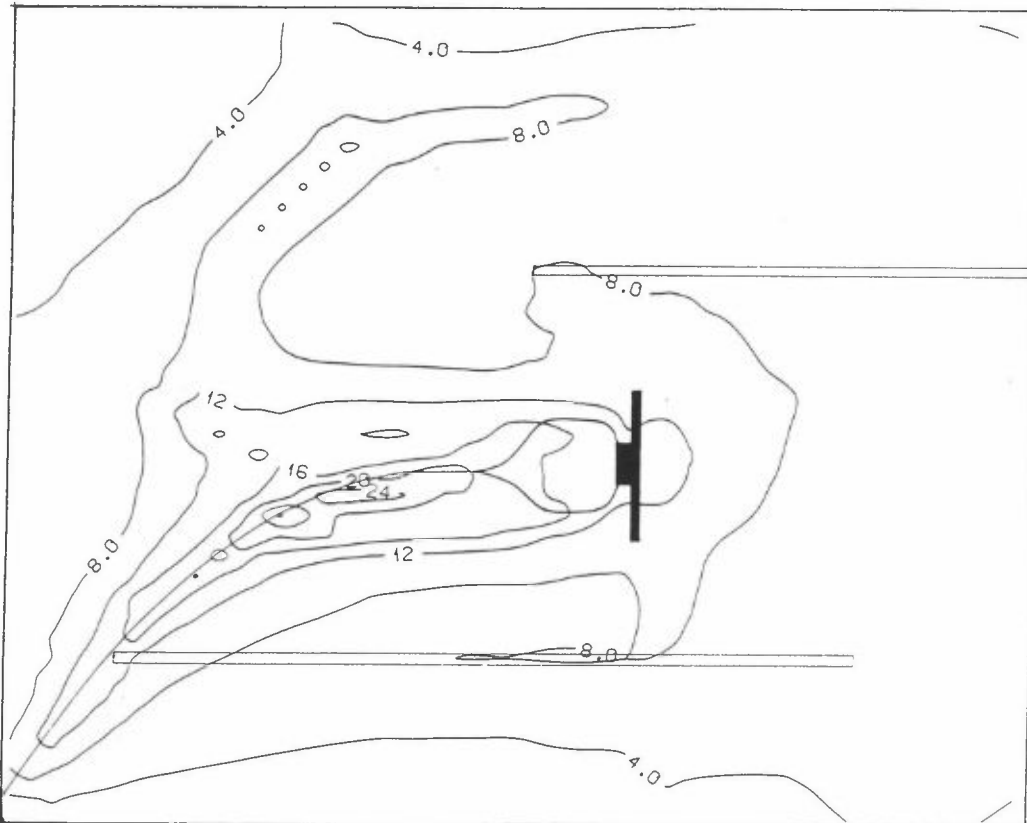
Figur C.2 Sommermiddelkonsentrasjoner av CO ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



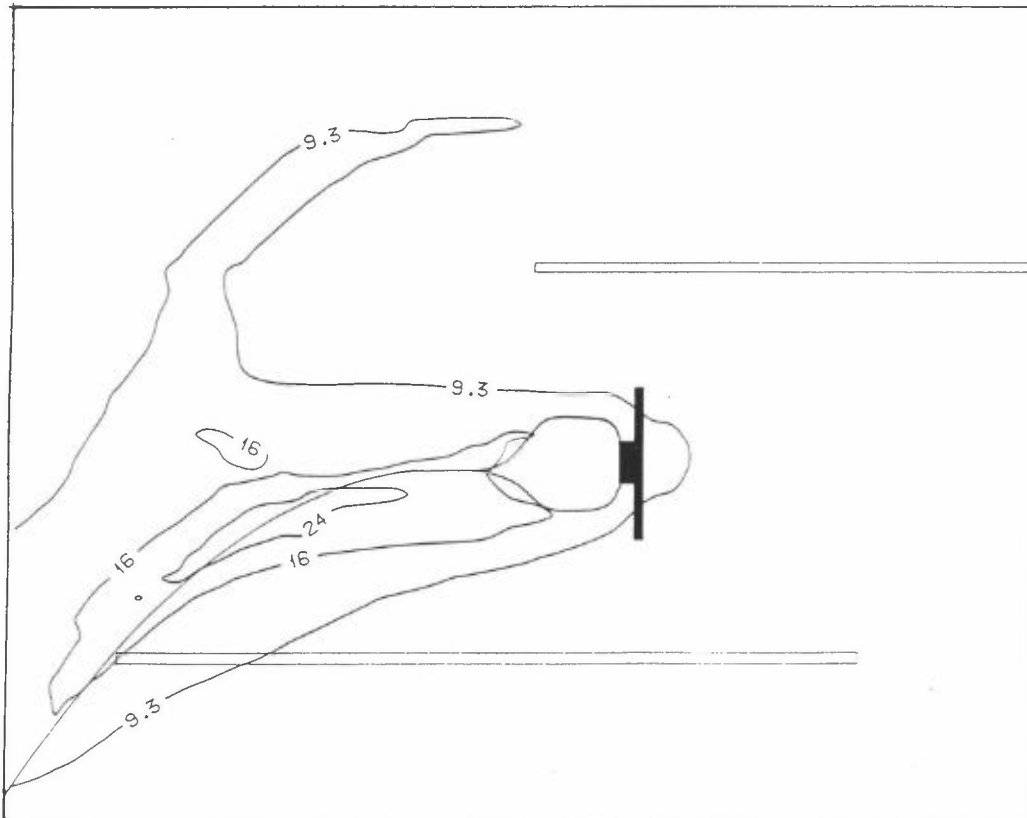
Figur C.3 Vintermiddelkonsentrasjoner av NO_x ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: µg/m³



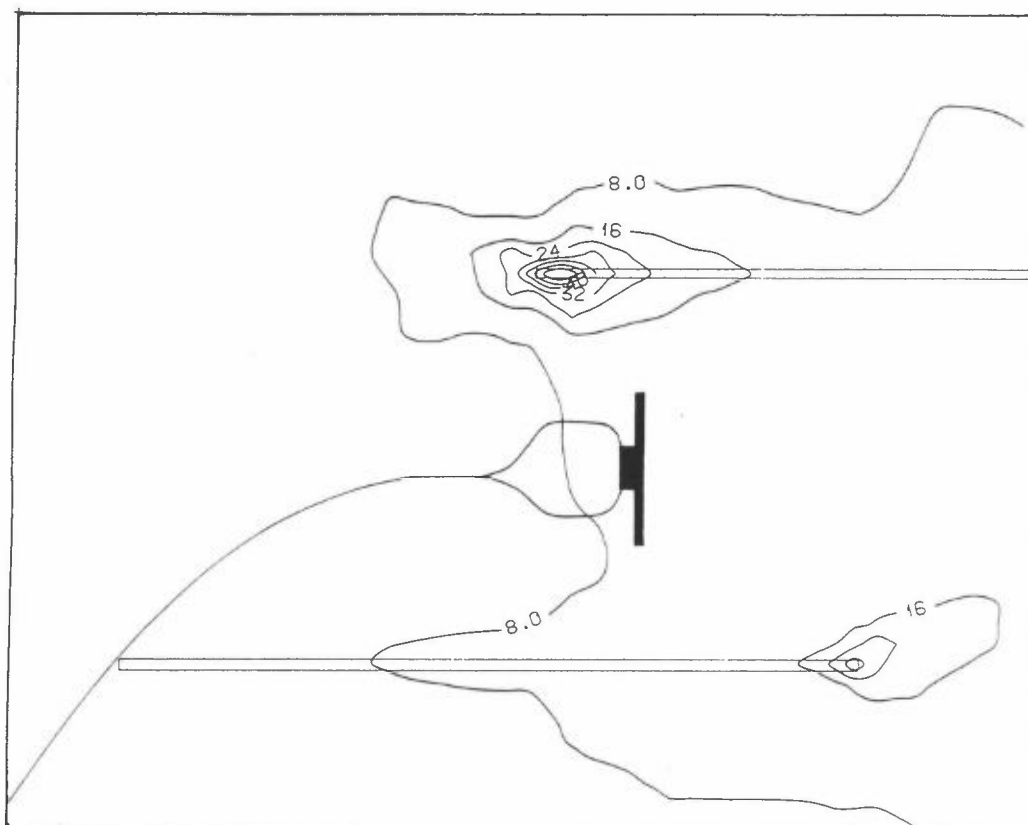
Figur C.4 Sommermiddelkonsentrasjoner av NO_x ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: µg/m³



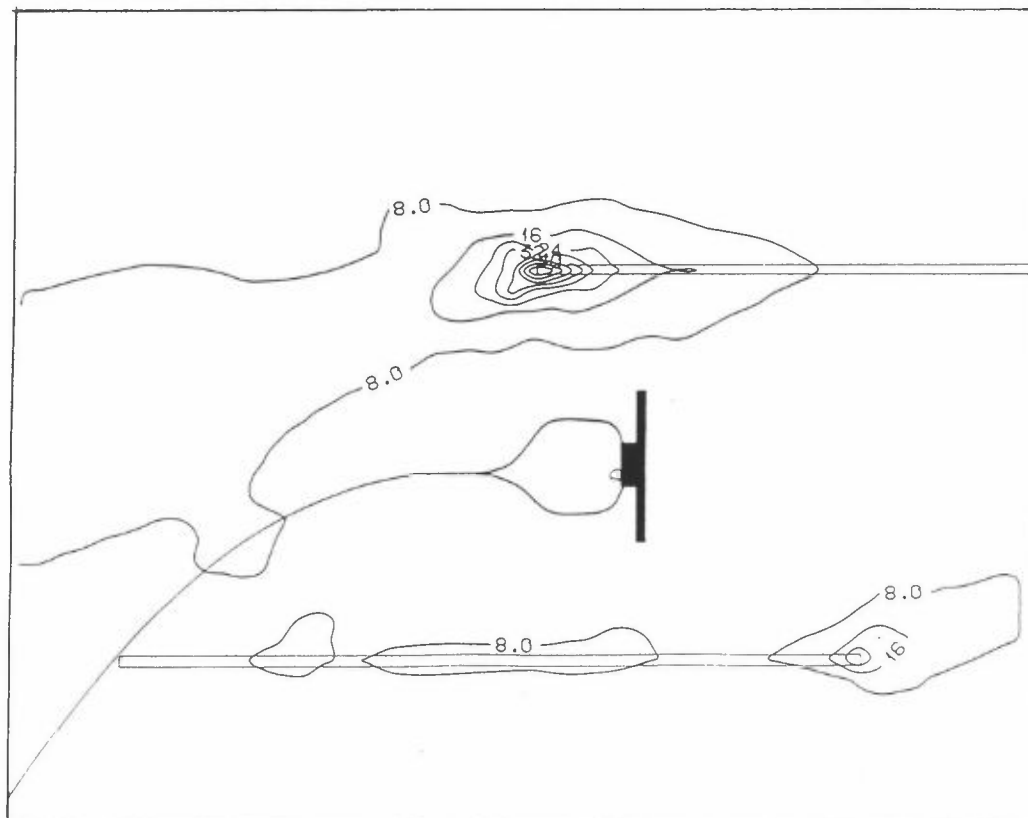
Figur C.5 Vintermiddelkonsentrasjoner av HC ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figur C.6 Sommermiddelkonsentrasjoner av HC ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figur C.7 Vintermiddelkonsentrasjoner av partikler ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Figur C.8 Sommermiddelkonsentrasjoner av partikler ved hovedflyplassen i år 2010. Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

