

NILU
Oppdragsrapport nr 22/71
Referanse: 020171 EO U
Dato: Mars 1971

LUFTFORURENSNINGER I FORBINDELSE
MED FLYPLASSER I OSLO-OMRÅDET

K E Grønskei
B Sivertsen



Norsk institutt for luftforskning

Postboks 130 - 2001 Lillestrøm

NILU
Oppdragsrapport nr 22/71
Referanse: 020171 EO U
Dato: Mars 1971

LUFTFORURENSNINGER I FORBINDELSE
MED FLYPLASSER I OSLO-OMRÅDET

K E Grønskei
B Sivertsen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Postboks 15, 2007 KJELLER

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1 <u>INNLEDNING</u>	2
2 <u>FORURENSNINGER FRA FLY</u>	2
3 <u>FLYAKTIVITETEN VED HOVEDFLYPLASSEN FOR OSLO</u>	5
4 <u>UTSLIPPENE FRA FLY VED HOVEDFLYPLASSEN FOR OSLO</u>	6
5 <u>ANDRE LUFTFORURENSNINGSKILDER I FORBINDELSE MED FLYPLASSEN</u>	9
6 <u>VURDERING AV SPREDNINGSFORHOLDENE</u>	10
7 <u>KONKLUSJON</u>	14
<u>REFERANSER</u>	15

LUFTFORURENSNINGER I FORBINDELSE
MED FLYPLASSER I OSLO-OMRÅDET

1 INNLEDNING

Denne oversikten er utarbeidet på kort tid og er vesentlig basert på en studie av litteraturen.

Sammenlignet med utslipp fra faste installasjoner og fra biltrafikken gir flytrafikken små bidrag til de forurensninger som daglig slippes ut i vår atmosfære.

I senere år har imidlertid jetflyenes bidrag til den generelle luftforurensning i umiddelbar nærhet av storflyplassene verden rundt tiltrukket seg mer oppmerksomhet. Flyaktiviteten øker fra år til år uten at det hittil er ført kontroll med utslippene, mens kontrollen med stasjonære kilder og bilavgasser blir strengere. En må derfor regne med at utslippene fra fly vil øke i forhold til andre kilder i disse områder.

For å kunne vurdere den forventede forurensningssituasjon rundt en fremtidig hovedflyplass for Oslo, har en gjennomgått undersøkelser av utslipp fra forskjellige flytyper ved storflyplasser i USA, og sammenholdt prognosen for flyaktiviteten ved Oslo hovedflyplass med flyaktiviteten ved disse flyplasser.

Spredningsforholdene rundt de alternative flyplassene er til slutt vurdert på bakgrunn av vindstillefrekvens, beliggenhet og topografi.

2 FORURENSNINGER FRA FLY

Turbojetmotorer slipper i store trekk ut de samme forurensninger som propellflyene: Karbonmonoksyd (CO), uforbrente hydrokarboner (HC), nitrogenoksyder (NO_x) og partikler. Bare når det gjelder partikkelforurensningen skiller jetflyene seg

fra propellflyene. Partiklene fra jetflyene består vesentlig av kullstoff (4), mens partikler i avgassen fra propellfly også inneholder bly.

Karbonmonoksyd (CO) slippes vesentlig ut ved tomgang. Det vil si at forurensningsproblemet er begrenset til rullebanen og dens nærmeste omgivelser. Fordi CO-gassen er giftig og vesentlig slippes ut ved bakken, kan den være et problem når flere fly står og venter på avgang. Men brennstofforbruket ved tomgang er minimalt, og utslippene således små.

Utslippene fra propellfly er større enn de fra jetfly, men sammenlignet med de CO-mengder som slippes ut i en bilkø, er flyenes utslipp små.

Nitrogenoksydene (NO_x) som slippes ut fra fly, består vesentlig av NO, NO₂ og andre oksyder av nitrogen. NO₂ spiller en viktig rolle i dannelsen av fotokjemisk smog i byområder; den er giftig og i større mengder reduserer den siktbarheten ved å gi luften en brunlig farge. Turbojetmotorer avgir vesentlig NO (nitrogenmonoksyd), men denne går i luften over til NO₂.

Tyske normer for maksimalt tillatt halvtimesmidlet konsentrasjon av NO_x er satt til 2.0 mg/m³, selv om medisinske undersøkelser angående langtidsvirkningen av nitrøse gasser viser at konsentrasjoner opptil 5 mg/m³ ikke gir tegn til helsemessige skader. Selv ved vesentlig høyere konsentrasjoner tyder de fleste undersøkelser på at helsemessige skadevirkninger ikke opptrer hos yrkeseksponert personell (7).

Konsentrasjonen av nitrogenoksyder i selve eksosen varierer fra 10 til 250 mg/m³. Det meste av nitrogenoksydene slippes ut ved "landing", "takeoff" og "climbout", dvs når flyet er i bevegelse. Gassen spres derfor over et stort luftvolum, og det synes lite sannsynlig at utslipp av nitrøse gasser i seg selv skal representere noen forurensningsfare.

Hydrokarbonene (HC) har en mer indirekte betydning for luftforurensningsproblemet idet de vanligvis ikke har noen giftig virkning ved de lave konsentrasjonene som oppstår i fri luft. De kan reagere med nitrogenoksydene og danne kjemiske forbindelser (oksydanter) som ved tilstrekkelig høye konsentrasjoner

forårsaker irritasjoner, fysiologiske eller materielle skader og skade på planter (4,6).

Utslippet av hydrokarboner fra motorens forbrenningsprosess er størst ved tomgang og ved "taxing", ellers er det ubetydelig. Denne del av de uforbrente hydrokarboner bidrar derfor bare til luftforurensningen i de nærmeste omgivelsene omkring rullebanene, og utslippene er såvidt små at de neppe får noen betydning i seg selv.

Derimot anvendes for tiden i mange jetmotorer et overskudd av drivstoff i brennkammeret under avgang og landing. Dette gir en iøynefallende sort røyk, bestående av sot og uforbrent drivstoff. På grunn av den korte tidsfrist har en ikke vært i stand til å få nærmere opplysninger om størrelsen av dette utslipp. Ifølge avismeldinger har flymotorfabrikantene i USA fått en tidsfrist til å eliminere dette utslipp.

Partikler sluppet ut fra turbojet-maskiner består vesentlig av karbonpartikler i størrelsesområdet fra 0.01 - 0.1 μm . Vi kjenner ikke til hvorvidt karbonpartikler alene forårsaker helsemessige skadevirkninger, og heller ikke deres rolle som bærere av andre skadelige stoffer. Derimot vet vi at partiklene reduserer siktbarheten. De kan videre virke som kondensasjonskjerner, fremme tåkedannelse og således virke hemmende på flyenes egen trafikksikkerhet.

Den maksimalt tillatte støvkonsentrasjon i luften varierer meget fra land til land og med type av område. Rimelige døgnmiddelverdier synes å ligge på 0.1 - 0.2 mg/m^3 . Denne konsentrasjonen kan oppnås i visse områder på storflyplassen, som resultat av utslipp fra flyene, under spesielle værforhold og med det utslipp som er anslått i tabell 2, men det må her erindres at det ved flyplassen dreier seg om yrkeseksponert personell, og høyere grenseverdi kan da aksepteres.

Andre stoffer som slippes ut i luften med eksosen, er ikke ubetydelige mengder aldehyder. Disse reagerer lett med andre stoffer i atmosfæren og kan virke som katalysatorer for kjemiske reaksjoner. Det er kjent at aldehydene sammen med hydrokarbonene spiller en viktig rolle i dannelsen av fotokjemisk smog.

Utslipp av SO_2 og andre svoveloksyder er ubetydelige fra fly, og omtrent det samme for alle motortyper. Mengden av utslipp

av andre gasser varierer fra motortype til motortype (3). De største forurensere er Pratt & Whitney-motorene. Innen utgangen av 1972 skal det derfor installeres røykfiltere på 3000 av disse motorene (4). Hvorvidt dette er rette måten å angripe forurensningene fra fly på kan diskuteres. Men problemet er tatt opp, og man kan vel i fremtiden vente at også flyavgassene vil bli underlagt restriksjoner, uten at noe konkret om dette er kjent i dag.

Bly slippes kun ut i forbindelse med propellfly, og kan representere en forurensningsfaktor ved småflystripen.

Til slutt skal nevnes at selv om hver av avgassene fra fly ikke representerer noe stort forurensningsproblem, vil disse stoffene sammen med f eks svovelforbindelser fra fyrings- og forbrenningsanlegg i omegnen kunne representere en helsefare. Spesielt under inversjonsperioder som ofte oppstår over Østlandet om vinteren, vil opphopning over en lengere periode av kjemiske stoffer i tåke med innhold av partikler kunne virke slik at kjemiske reaksjoner resulterer i smog med innhold av giftige forbindelser.

3 FLYAKTIVITETEN VED HOVEDFLYPLASSEN FOR OSLO

Ifølge prognoser for flytrafikken i Oslo-området, vil flyaktiviteten ligge på 60 000 flybevegelser pr år i 1975 og 79 000 i 1980. Disse tallene inkluderer passasjerfly innenlands, utenlands, større charterfly og flyfrakter. Tallene skulle således inneholde de fleste av de fly som bidrar til luftforurensningene. (Innstilling fra Flyplasskomiteen del I om flyplasser i Oslo-området).

Til sammenligning kan nevnes at Los Angeles International Airport i 1968 hadde noe over 1000 flybevegelser pr dag, dvs opp mot 400 000 flybevegelser pr år. Antall avganger fra Kennedy Airport bare av jetfly i tidsrommet januar - oktober 1967 var 140 000 (3).

Som en ser vil flyaktiviteten i Oslo-området selv i år 2000, hvor prognosene antyder 168 000 flybevegelser i året, ikke komme opp mot den flyaktiviteten en hadde på Kennedy Airport i 1967.

Antall flybevegelser i Oslo-området fordelt på forskjellige flytyper er gitt i tabell 1. En ser her den klare tendens i utviklingen til større passasjerfly, og redusert bruk av turboprop.

	Antall flybevegelser:			
	pr år		i maks. måned	
	1975	1980	1975	1980
Største flytype (B-757B) Airbus A-300)	3 600	11 750	360	1 080
Turbojet 4 motorer	17 450	25 000	1 740	2 400
3 "	3 000	3 950	300	370
2 "	24 040	30 600	2 400	2 960
Turboprop 4 motorer	12 010	7 900	1 190	720
2 "	-	-	-	-
Totalt antall fly- bevegelser Passasjer + frakt	60 100	79 200	5 990	7 530

Tabell 1: Prognoser for antall flybevegelser av forskjellige flytyper i Oslo-området i 1975 og 1980.

4 UTSLIPPENE FRA FLY VED HOVEDFLYPLASSEN FOR OSLO

Utslippene av de viktigste stoffene fra hovedflyplassens flypark, basert på prognoser angående flyparkens sammensetning og antall flybevegelser pr år er angitt i tabell 2.

Flytype		CO	NO _x	HC	Aldeh.	Partikler	Totalt
T Jet	4	105	48	150	12	38	tonn/år
	3	23	13	13	2	5	
	2	108	65	65	8	28	
T Prop	4	22	16	9	2	10	
Storfly		35	15	50	4	13	
1975		293	157	287	28	94	859
T Jet	4	160	68	225	170	58	tonn/år
	3	24	13	13	3	6	
	2	138	83	83	10	35	
T Prop	4	21	15	8	2	9	
Storfly		90	45	125	13	35	
1980		433	224	454	198	143	1 452

Tabell 2: Estimert for utslipp av de viktigste kjemiske komponenter fra hovedflyplassen for Oslo i 1975 og 1980. (Tallene gitt i tonn/år).

Beregningene av utslippene er basert på beregninger av utslipp fra jetfly som opererte i New York Metropolitan Area 1967. Tallene for antall flybevegelser i Oslo-området er sammenholdt med angitte "departures" fra Kennedy, La Guardia og Newark Air Ports (1). På denne basis er utslippstallene i tabell 2 beregnet. Tallene må anses som grove estimer, men gir en pekepinn om størrelsesorden av utslippene.

Som eksempel kan nevnes at på den 30. høyeste dag vil fly i Oslo-området i 1975 ifølge denne beregning avgi totalt 2,9 tonn forurensninger, fordelt på 1 tonn CO, 0.5 tonn NO_x, 1 tonn HC, 0.1 tonn aldehyder og 0.3 tonn partikler. Til sammenligning kan nevnes at bare jetfly i Los Angeles i 1969 slapp ut 106 tonn forurensninger pr dag (3), og at det fra en stor industribedrift i Norge slippes ut ca 30 tonn nitroser gasser pr døgn beregnet som N (2). På den annen side er luftforurensningene i de sist nevnte områder til sine tider betydelige. I Los Angeles bidrar dog flyene med bare 1% av den totale forurensning (3).

Det totale forbruk av olje i Oslo i 1969 til industri og fyring var ca 500 000 tonn. Det beregnede svoveldioksyd-utslipp var ca 13 000 tonn. Utslipppet av andre forbindelser er anslått på grunnlag av tabeller gitt i (5) og sammenlignet med tallene for storflyplassen i tabell 3. Trafikkavdelingen ved Oslo byplankontor opplyser at trafikktegninger i Oslo i 1969 viser at gjennomsnittlig ca 16 000 biler passerer indre bygrense pr time. Prognosene for biltettheten ved hovedflyplassen antyder at ca 1 400 biler i 1975 vil komme til flyplassen pr time (en retning). Basert på disse tallene har en også i tabell 3 angitt utslippene fra disse mobile kilder.

tonn/år	Hovedflyplassen			Oslo	
	fra fly		fra bil- trafikk- 1975	olje- forbruk 1969	bil- trafikk 1969
	1975	1985			
CO	293	433	870	100	11 600
NO _x	157	224	33	4 000	1 440
HC	287	454	154	100	2 080
Aldehyder	28	198	2	100	16
Partikler	94	143	4	600	44
SO ₂	24	40	3	13 000	36

Tabell 3: Sammenligning mellom anslåtte årlige utslipp ved hovedflyplassen og utslipp i Oslo 1969. Tallene angir tonn/år.

Tallene kan kun brukes til å vurdere størrelsesorden av utslippene. Forskjell i områdenes utstrekning er det ikke tatt hensyn til, heller ikke årstidsvariasjoner o l. Dessuten er det ikke ved flyplassen tatt hensyn til utslipp fra bygninger tilknyttet flyplassen (se kapittel 5).

Tallene i tabell 3 tyder på at flyplassen kan gi bidrag til luftforurensningen i flyplassens umiddelbare nærhet under ugunstige værforhold. Det vil derfor være uhensiktsmessig å plassere flyplassen inntil større by- eller industrområder (Fornebu). De foreslåtte alternativer til plassering ligger vel unna slike områder. Forurensningene fra selve flytrafikken vil neppe genere bosetningen rundt flyplassen i vesentlig grad.

Andre forhold som støy og trafikk vil være mer generende og gjøre at bebyggelsen nødvendigvis plasseres i god avstand. Buffersonen mellom flyplassen og annen beliggenhet bør dog ikke nyttes til luftforurensende industri.

5 ANDRE LUFTFORURENSNINGSKILDER I FORBINDELSE MED FLYPLASSEN

På bakgrunn av konklusjonen gitt i kapittel 4, er det verdt å peke på at luftforurensning fra kilder direkte eller indirekte tilknyttet flyplassen kan representere et større problem enn flyene selv.

Oppvarming av hangarer og terminalbygninger vil kunne representere relativt store utslipp av forurensninger, avhengig av hvilken oppvarmingstype som velges.

I prognosene for den totale sysselsetting og befolkning- mengde som direkte eller indirekte vil være knyttet til en hovedflyplass i Oslo-området fremgår det at 58 500 mennesker vil være tilknyttet flyplassen i 1980, 200 000 mennesker i år 2000. På grunnlag av undersøkelser av bosettingsmønsteret for ansatte ved internasjonale flyplasser, antas 160 000 personer i år 2000 å bo i hovedflyplassens nærhet. Dette vil resultere i byområder som i seg selv representerer en stor forurensningskilde, idet de krever oppvarming av boliger, forbrenning av avfall og transport av mennesker og varer.

Generelt kan en si at flyplassens rullebaner vanligvis legges langs hovedvindretningen for området. Dette betyr at spredningssektorene for utslipp fra fly og operasjoner på og ved rullebanene stort sett er de samme som innflyvnings- sektorene til flyplassen. For at minst mulig forurensning skal slippes ut i de samme spredningssektorene bør derfor byområdene trekkes ut fra innflyvningssektorene og således legges på tvers av flystripene.

En fremtidsrettet planlegging tilsier også at en for oppvarming av bygninger ved flyplassen og i byområdene, velger fjernvarmeanlegg som bygges på steder hvor utluftningsforholdene er maksimale, og hvor avgassene kan slippes ut fra en høyde over bakken som sikrer en mot uønskede høye bakkekonsentrasjoner.

Transporten til og fra hovedflyplassen vil også kunne representere en betydelig forurensningskilde, avhengig av hvilke transportmidler som velges. Prognosene for trafikk tettheten antyder at det i 1980 vil komme 2 175 kjøretøyer til flyplassen pr time (en retning). For hver kilometer denne trafikk passerer innenfor flyplassområdet vil dette representere utslipp på ca 1 kg aldehyder pr time, ca 3 kg partikler pr time, ca 30 kg NO_x pr time, ca 100 kg HC pr time og ca 500 kg CO pr time. Innenfor flyplassområdet er derfor utslippet av nitrogenoksyder og uforbrente hydrokarboner av samme størrelsesorden som fra fly, mens utslipp av aldehyder og partikler er mindre og utslipp av karbonmonoksyd er større fra bilene enn fra flyene. Tallene er basert på bilmotorer uten renseanlegg (5). Stort sett synes den antatte biltrafikken å gi de samme mengder luftforurensninger som flytrafikken, og således være relativt beskjedne i forhold til mange industriutslipp. En skal imidlertid være oppmerksom på at utslippene fra bilene skjer i bakkenivå mens utslippene fra flyene er fordelt fra bakken opptil 1000 meter og industriutslippene skjer fra opptil 100 meter høye piper. Tallene kan derfor ikke umiddelbart sammenføres.

6 VURDERING AV SPREDNINGSFORHOLDENE

Luftens evne til å spre forurensning på et sted er hovedsakelig avhengig av vind og vertikale utluftingsforhold. Liten vind og dermed liten horisontaltransport vil i vinterhalvåret og om natten i sommerhalvåret ofte føre til at kald og relativt tung luft blir liggende i et luftsjikt nærmest jordoverflaten. Dette fører også til dårlige vertikale utluftingsforhold.

For å vurdere spredningsforholdene ved de alternative plasseringene av storflyplassen har en tatt utgangspunkt i frekvens av vindstille som er målt ved værstasjonene i omegnen gjennom en årrekke. Vi antar at denne frekvens gir et mål for frekvensen av vær-situasjoner med dårlige spredningsforhold.

Målingene på værstasjonene Egnerfjell, Gardermoen, Tryvasshøgda, Blindern, Fornebu, Jeløya, Rygge og Ås er benyttet til å vurdere spredningsforholdene ved plasseringsalternativene Gardermoen, Nesodden, Ås og Hobøl. En har funnet at de nevnte meteorologiske stasjoner gav de mest representative observasjoner for vurdering av vindstillefrekvensen ved de alternative plasseringene. Fornebu er behandlet til slutt. Dette setter vurderingen av spredningsforholdene i relasjon til kjente forhold ved en nåværende flyplass.

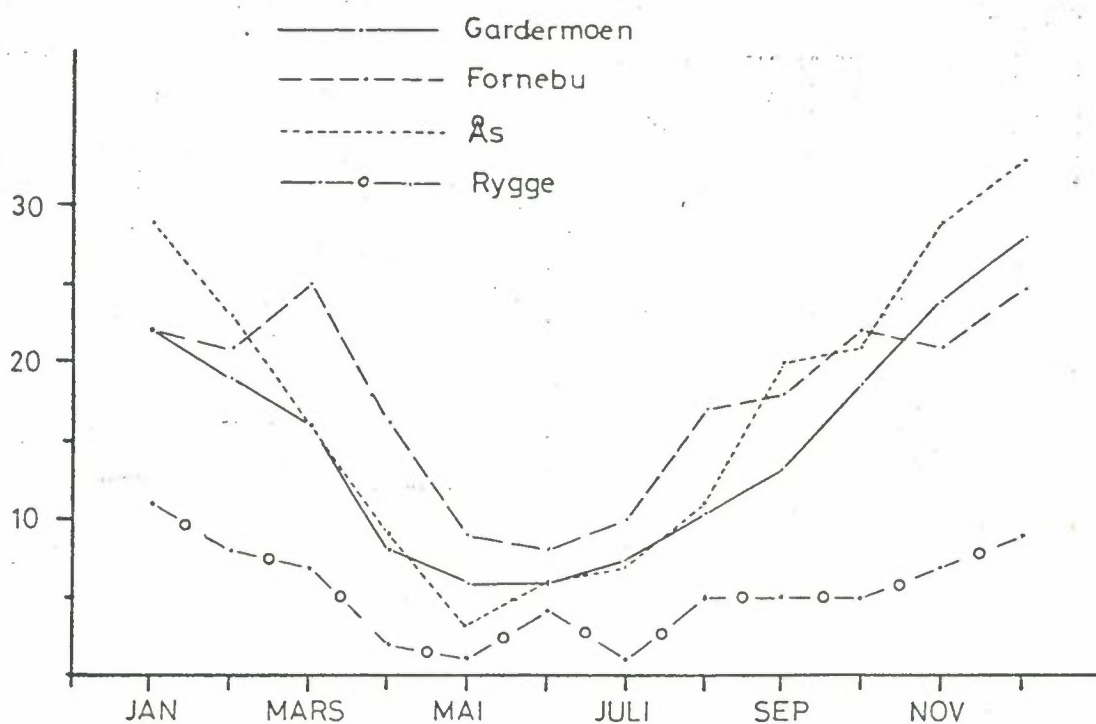
Tabell 3 viser 10-årsmidlet av vindstillefrekvensen i prosent av samtlige observasjoner ved de nevnte værstasjonene i tidsrommet 1957/66.

Stasjoner	Høyde (m)	% vindstille
Egnerfjell	240	14,6
Gardermoen	202	18,4
Tryvasshøgda	512	1,1
Blindern	94	18,9
Fornebu	10	20,4
Jeløya	12	9,0
Rygge	40	7,2
Ås	95	21,1

Tabell 3: Midlere vindstillefrekvens i prosent av samtlige observasjoner gjennom perioden 1957/66.

En ser at vindstillefrekvensen har en tendens til å avta med stasjonens høyde over havet og å øke med stasjonens avstand fra kysten. En topografisk vurdering av området er også nødvendig for å få en best mulig oversikt over spredningsforholdene.

Fordelingen av vindstillefrekvensen gjennom året er gitt i figur 1. Figuren viser at vindstillefrekvensen er høyest i vintermånedene og lavest om sommeren og at forskjellen er betydelig i innlandet.



Figur 1: Midlere månedlig frekvens av vindstille i perioden 1956/65. 3 observasjoner daglig.

Original OR 22/71

Omtale av de enkelte flyplassområdene:

1. Gardermoen: Observasjonene ved den meteorologiske stasjonen på Gardermoen vil være representative for de alternative flyplassprosjekter i området. Vindstillefrekvensen er nesten like høy som i Oslo-gryta selv om området ligger relativt høyt over havet. Vindstillefrekvensen er størst i vintermånedene (se figur 1).
2. Nesodden: Området ligger på en åsrygg i terrenget i utkanten av Oslo-området. Det er rimelig å anta at spredningsforholdene her er bedre enn på Fornebu. Vindstillefrekvensen antas å ligge mellom observasjonene ved Blindern-Fornebu og ved Rygge-Jeløya, men nærmest de sistnevnte.
3. Ås: Terrenget er småkupert og skogbevokst og stagnerende luft kan lettere bli liggende her enn på en åsrygg som Nesodden. Det er vanskelig spredningsmessig å skille mellom de alternative plasseringer innen et område, men det ser ut til at den østlige rullebanen i 3C-alternativet ligger noe mer skjermet enn de andre. Det er imidlertid grunn til å tro at vindstilleobservasjonene ved vær-stasjonen på Ås vil være et overestimat for en åpen flyplass i området.
4. Hobøl: Området ligger relativt høyt og fritt i forhold til det omkringliggende terrenget og skulle gi relativt gode spredningsforhold. Betydningen av høyden over havet for vindstillefrekvensen illustreres dersom en sammenligner observasjonene på Tryvasshøgda med observasjonene på Blindern og Fornebu og observasjonene på Egnerfjell med observasjonene på Gardermoen.
5. Fornebu: Flyplassen ligger lavt i Oslo-området som er skjermet av åser på sidene. Dette fører til at utluftingsforholdene blir dårlige. I Oslo-området observerer vi forurensningsproblemer i vintermånedene på grunn av de store utslippene i byen, og forurensningen fra flyplassen spiller en relativt underordnet rolle med den nåværende trafikk.

7 KONKLUSJON

Luftforurensningene synes ikke å være noen begrensende faktor for valg mellom de foreslåtte plasseringer, unntatt for Fornebu som ligger inntil et allerede belastet område.

En bør dog ta hensyn til luftforurensningene ved detaljplanlegging av anlegg, veier etc for å oppnå det best mulige resultat.

For å kunne foreta en slik detaljert vurdering vil det kreves mer tid enn en har hatt til disposisjon nå, og det vil være en fordel om endel målinger foretas i det området en bestemmer seg for før plassering av boligområder, veier etc fastlegges.

På grunnlag av våre vurderingene vil vi sette opp følgende rangeringsliste for spredningsforholdene på de forskjellige stedene. En klamme indikerer at den innbyrdes rangering er usikker.

- 1. Hobøl
- 2. Nesodden
- 3. Ås
- 4. Gardermoen
- 5. Fornebu

En har i disse vurderingene ikke sett på transport av forurensninger fra flyplassen mot andre områder. Erfaringer fra andre storflyplasser tyder imidlertid på at forurensningen ved flyplassene vil være et helt lokalt problem omkring rullebanene og deres nærmeste omgivelser og at støyen vil føre til plager i større arealer enn forurensningene.

