

REGULERINGSPLAN OG KONSEKVENSS- UTREDNING FOR ØRLAND HOVEDFLYSTASJON

Temautredning nedfall fra fly

10.01.2014

Forsvarsbygg kampflybase



FORORD

Proessen med valg av nytt kampfly og senere valg av lokalisering av base for flyene har pågått over flere år. De politiske beslutningene om valg av nytt fly og baselokalisering er forankret i:

- Stortingets beslutning av 8. juni 2009 – valg av F-35 som nytt kampfly
- Stortingets beslutning av 14. juni 2012 – valg av Ørland som ny hovedbase og Evenes som framskutt base

Forsvarsbygg fikk i 2012 i oppdrag av Forsvarsdepartementet å bygge ut Ørland hovedflystasjon for å ta imot de nye kampflyene og legge til rette for at Forsvaret kan gjennomføre effektiv utdanning og trening fra Ørlandet, og å forberede Evenes som framskutt base. Forsvarsbygg sitt oppdrag er forankret i IVB LTP 2013-2016.

Den nåværende virksomheten med dagens F-16 fly skal opprettholdes og utvides mens utbyggingen av basen pågår. F-16 flyene vil bli utfaset parallelt med at F-35 flyene innføres.

Utbygging av basen og anskaffelsen av nye kampfly har et stort investeringsomfang og vil medføre konsekvenser for lokalsamfunnet. Bygge- og anleggsvirksomhet forventes å pågå fra 2014 til ca 2020. Utbyggingen vil bli gjennomført i henhold til en reguleringsplan som etter planen skal vedtas av Ørland kommune. Reguleringsplanen skal gi de nødvendige rammer for forsvarets definerte behov som er bygg og anlegg for to skvadroner med F-35 og andre beslektede flyttinger, og mulige fremtidige behov, nærmere beskrevet i planbeskrivelsen. Planen skal videre legge til rette for nødvendig baneanlegg, flytting og oppgradering av dagens vakt og administrative område.

På grunn av tiltakets omfang fastsatte Ørland kommunestyre et program for plan- og utredningsarbeidet i møte den 23. mai 2013. Planprogrammet fastsatte utredningsomfang- og tema som følge av tiltakets samlede konsekvenser for miljø og samfunn i henhold til plan- og bygningslovens bestemmelser.

Temarapportene som er utarbeidet på grunnlag av planprogrammet omhandler i hovedsak konsekvenser av den utbyggingen som er besluttet inne på basen, samt konsekvenser av driften med det nye flyet. Naturlig fremtidig utvikling av basen er i mindre grad berørt. Utredningen beskriver konsekvensen av tiltaket sammenliknet med dagens situasjon med én F-16 skvadron og anlegget slik det framstår i dag.

Temarapportene er utarbeidet i en åpen prosess der både Ørland kommune, fagmyndigheter på regionalt nivå, ulike interessegrupper og enkeltpersoner har medvirket underveis. I tillegg til lovpålagt medvirkningsprosess i forbindelse med fastsetting av planprogrammet har det vært holdt orienterende møter og åpne plandager om konsekvensutredningen både i mars, juni og september. I september ble foreløpige utgaver av temarapportene presentert og gjort offentlig tilgjengelig. Både lokale og regionale myndigheter, interessegrupper og enkeltpersoner ble oppfordret til å komme med skriftlige innspill. Mottatte innspill er gjennomgått og har bidratt til den videre bearbeiding av rapportene.

De endelige temarapportene danner grunnlag for en samlet konsekvensutredning, som inngår i planbeskrivelsen for reguleringsplanen. Temarapportene følger som en del av reguleringsplanen for Ørland hovedflystasjon.

Foreliggende temanotat omfatter utredning av tiltakets konsekvenser med hensyn på utslipp fra fly. Utredningen er gjennomført for Forsvarsbygg av konsulentgruppen ALM – Asplan Viak AS, LPO arkitekter og Multiconsult AS, og er en del av underlaget for temautredning om landbruk.

Oslo, 10.01.2014

Olaf Dobloug
Direktør Forsvarsbygg kampflybase

INNHold

1	SAMMENDRAG/KONKLUSJON	7
2	TILTAKSBESKRIVELSE.....	9
2.1	Basens indre organisering.....	9
2.2	Rullebanelengde	9
2.3	Endring i aktivitetsomfang	9
2.4	Endring i avgangsmønster.....	9
2.5	Illustrasjon av tiltaket	11
3	PROBLEMSTILLINGEN.....	13
3.1	Flydrivstoff	13
3.2	Utslipp fra flymotor	13
3.3	Stoffutvalg.....	14
3.4	Modellering av mulig utslipp – F-16.....	14
3.5	Modellerte utslippstall for F-35	15
3.6	Sammenligning mellom utslippstallene for F16 og F35	15
3.7	Partikkelutslipp	15
4	PRØVETAKING OG ANALYSE AV JORD OG PLANTER - HYDROKARBONER.....	17
4.1	Analyseresultater.....	17
4.1.1	Jordprøver.....	17
4.1.2	Planteprøver	20
5	VURDERING AV MULIG KADMIUMPÅVIRKNING.....	23
5.1	Bruk av kadmium i kampfly.....	23
5.2	Tidligere undersøkelse av kadmium i planter, Ørland	23
5.3	Tidligere undersøkelse av kadmium i jord, Ørland	24
5.4	Ny undersøkelse av kadmium i jord, Ørland	24
5.4.1	Utført undersøkelse	24
5.4.2	Resultater.....	26
5.4.3	Vurdering av jordprøver.....	26
6	VURDERINGER	27
7	REFERANSER	29

1 SAMMENDRAG/KONKLUSJON

Det er gjennomført litteratursøk og målinger for å vurdere om utslipp fra kampfly kan medføre uakseptabel risiko for forurensning av landbruksarealer i nærområdene til kampflybasen.

Flyaktivitet medfører utslipp av hydrokarboner og sot, inkludert VOC (flyktige organiske forbindelser). Målinger ved OSL Gardermoen indikerer at utslipp av VOC der ligger innenfor grenseverdier for byluft. Målinger ved OSL Gardermoen har også konkludert med at sotutslipp fra fly bare har medført ubetydelig nedfall av sot på bakken. Utslipp fra vedfyring, biltrafikk osv. har vært en langt viktigere kilde til registrert nedfall. Forventet sotutslipp fra flyaktivitet på Ørland vil være langt lavere enn fra aktiviteten på OSL.

Det skal ha vært observert svartfarging på salatblader i nærområdet til flyplassen, karakterisert som «seig sot». Erfaringer fra OSL indikerer at lignende soting der skyldes vedfyring og/eller utslipp fra biltrafikk, og ikke utslipp fra fly. Dersom problemet vedvarer kan det følges opp med mikroskopering av partikkelnedfall for å avklare hva som er kilde til dette.

Modellering av mulig utslipp av hydrokarboner fra F-16 fly kan indikere årlige utslipp av VOC i størrelsesorden 28 tonn ved planlagt aktivitetsnivå på Ørland. Modellering av mulig utslipp fra F-35 fly indikerer langt lavere utslipp, i størrelsesorden 0.6 -1.2 tonn VOC per år. Dette er utslipp av flydrivstoff som ikke har forbrent fullstendig i flymotoren. Den store forskjellen mellom F16 og F35 skyldes først og fremst at det er lagt til grunn langt mindre bruk av etterbrenner for F-35.

VOC-forbindelser fordampes og nedbrytes lett i luft, på planter og i jord. Utslipp i den størrelsesorden som tallene for F-35 indikerer er derfor etter vår vurdering så lave at det er vanskelig å tenke seg at det kan medføre noen opphoping i jord og planter på og ved flyplassen.

Måling av jordkvalitet på jordbruksområder tett inntil flystripa på Ørland viser at det ikke har blitt noen opphoping av hydrokarboner i jord etter den aktiviteten som har vært til nå.

Måling av hydrokarboner i plantemateriale høstet tett inntil flystripa på Ørland er beheftet med store analyseproblemer. Tilsvarende undersøkelser fra Gardermoen tilsier imidlertid at sotnedfall fra fly ikke utgjør noe problem for landbruket. Det kan synes å være et lavt innhold av xylen og toluen i plantene, men dette er meget usikkert.

Undersøkelse av jordprøver tatt omkring dagens flyplass viser at innhold av kadmium i jorda er lavt, og som forventet i Trøndelagsområdet i prøver tatt nær flystripa og flyplassen. Etter vår vurdering viser dette at aktiviteten på området fram til nå ikke har resultert i noen tilførsel av kadmium til jorda av betydning.

Vår konklusjon er at utslipp fra kampfly ikke synes å medføre uakseptabel risiko for forurensning av hydrokarboner eller sot eller kadmium på landbruksarealer i nærområdene til kampflybasen.

2 TILTAKSBESKRIVELSE

I henhold til planprogrammet omfatter prosjektet for F-35 40-45 000 m² ny bygningsmasse og ca 25 000 m² ombygging og modernisering av eksisterende bygningsmasse. I tillegg kommer infrastruktur og rullebaneforlengelse. Dette er 1. etappe i en langsiktig utvikling av Ørlandet Hovedflystasjon. Som en del av F-35 utbyggingen skal det også tilrettelegges for 250 hybler/kvarter hvorav ca. halvparten utenfor baseområdet og ca. 60 leiligheter lokalisert i nærområdet til basen. Konsekvensutredningen omfatter ikke de boligene som lokaliseres utenfor basen.

2.1 Basens indre organisering

Basens indre organisering i fremtidig situasjon bygger i all hovedsak videre på dagens hovedstruktur. Inndeling i administrativt og operativt område videreføres og man gjenbraker så store deler av dagens infrastruktur og bygningsmasse som mulig. Forutsetningen om at F-16 skal driftes samtidig som F-35 fases inn, er en av årsakene til at hele F-35-området anlegges som et nytt område. I tillegg er det valgt å flytte dagens hovedvakt et stykke nordover, og her legge til rette for utvidelse og fortetting av dagens administrative område.

2.2 Rullebanelengde

Eksisterende banesystem har i dag en rullebane på 2 714 meter. Dagens rullebane og tilhørende operative flater, ivaretar behovene for dagens virksomhet ved Ørland flystasjon.

Krav til rullebanelengde er ikke endelig avklart. Luftforsvarsstaben LST har imidlertid kommet med en anbefalt rullebanelengde på ca. 3300 meter, gitt ut fra tekniske hensyn og vurdering av operativ sikkerhet. I arbeidet med temautredningene er det derfor tatt utgangspunkt i en framtidig rullebanelengde på 3300 meter, med forlengelse av eksisterende rullebane i nordlig retning. Fordi dagens rullebane ikke forventes å tilfredsstille kravene til framtidig operativ sikkerhet, er dette ikke tatt med som et eget alternativ i temautredningene, med unntak av i Temautredning støy.

2.3 Endring i aktivitetsomfang

Flyaktiviteten ved Ørland hovedflystasjon forventes å bli doblet i framtida sammenliknet med dagens situasjon. Dagens driftsmønster, som typisk innebærer to økter med avgang for jagerfly pr dag, en før og en etter lunsj, forventes å bli videreført også i framtida. I perioder med øvelser er det i større grad aktivitet også med jagerfly på ettermiddag og kveld.

I framtidig situasjon er det lagt til grunn 4730 avganger per år med norske F-35 ved Ørland hovedflystasjon. Dette er det antall avganger med norske F-35 som er lagt til grunn i Forsvarsdepartementets utredning for lokalisering av nye kampfly fra 2011.

Videre er det i framtidig situasjon lagt til grunn alliert trening med 1600 jagerflyavganger per år hvorav 25 % med utenlandske F-35. Dette tilsvarer aktivitetsnivået på alliert trening i 2012.

Aktivitetsnivå fra annen flytrafikk enn jagerfly og døgnfordeling av denne trafikken er basert på statistikken fra 2012. For mer detaljert beskrivelse av dette vises til Temarapport støy.

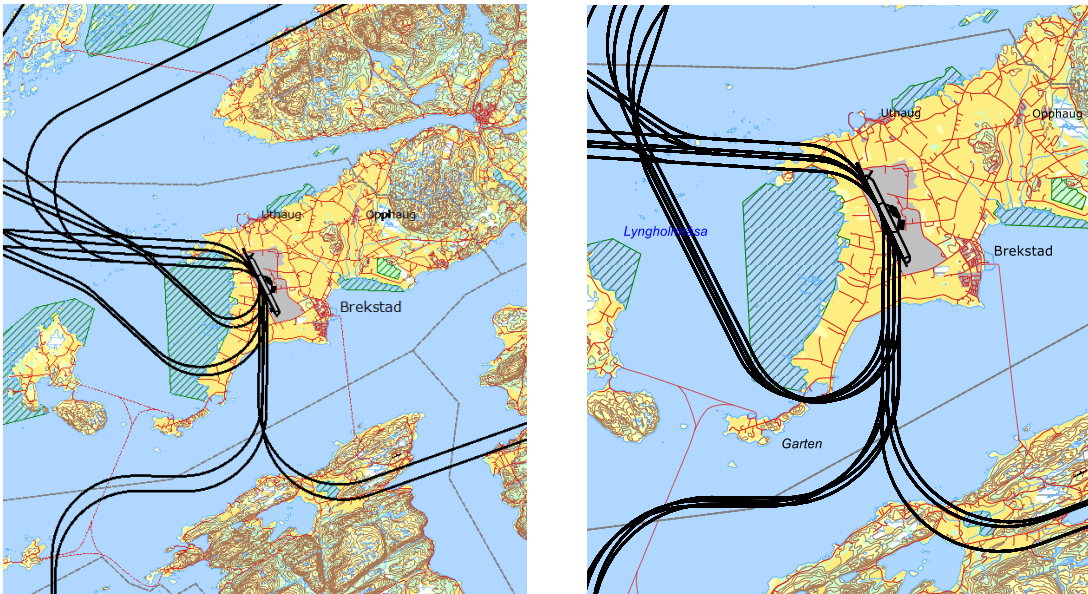
Framtidig aktivitetsomfang, lagt til grunn for utredningen, er avklart og forankret hos Luftforsvarsstaben LST og i Forsvarsdepartementet.

2.4 Endring i avgangsmønster

F-35 gir i gjennomsnitt ca. 10 dB høyre lydnivå enn F-16. Lydnivå og flymønster for flyet er bestemmende for det støyavtrykket flyet avgir. Omlegging av flymønsteret har vært en forutsetning for valg av Ørland som

hovedbase, fordi dette bidrar til å gi færre støyutsatte enn det F-35 med dagens flymønster ville gitt. Arbeidet med omlegging er gjennomført i samarbeid med flyoperativt miljø på Ørland og F-35 programmet, samt at arbeidet med konsekvensutredningene i tillegg har vist behov for ytterligere optimalisering.

Det vurderes nå 2 alternativer mht. avgangsmønster. Alternativene er vist i figurene nedenfor. For nærmere beskrivelse av flymønster lagt til grunn for utredningene vises til Temarapport støy. Disse er justert i forhold til opprinnelig beskrivelse i planprogrammet.



Alt. 1 til venstre; Flyavganger mot nord med sving vest ved 200ft høyde, flyavgang mot syd med sving ved 200ft høyde. 1/3 av avganger som skal i sydlig retning rutes mot syd.

Alt. 2 til høyre; Flyavganger mot nord med sving vest ved 400ft høyde, flyavgang mot syd med sving hhv. ved 200ft og 400ft høyde. Sydlige avganger fordeler seg med traséer over Gartbrua for de som skal i nordligretning og avganger midtfjords med fordeling hhv mot syd og øst.

2.5 Illustrasjon av tiltaket



Figur 2-1: Foreløpig illustrasjon av tiltaket.

3 PROBLEMSTILLINGEN

Det har blitt stilt spørsmål ved om utslipp fra kampfly kan medføre forurensning av landbruksarealer i nærområdene til kampflybasen. Spørsmålet er reist av gårdbrukere i nærområdet, og ALM-gruppen er bedt om å gjøre vurderinger av dette.

Det er søkt i tilgjengelig litteratur etter kunnskap og erfaringer om utslipp av drivstoffrester. Det foreligger så vidt vi har kunnet bringe på det rene nokså begrenset med vurderinger eller målinger av dette.

På denne bakgrunn er det gjennomført en prøvetaking av jord og plantematerialer omkring eksisterende flystripe for å få en forståelse av mulig problemomfang.

Det er også fremmet en bekymring knyttet til mulig forurensning av kadmium fra flyene, spesielt på bakgrunn av undersøkelser fra 1996 og 1998 av henholdsvis plantemateriale og jord rett nord for flyplassen.

Det er kjent at alle flytyper har utslipp av drivstoff, drivstoffrester, sot og avgasser under alle faser av en flyoperasjon (oppstart, rusing, taksing, letting, flyving, landing). Det er allmenn fokus og oppfølging i forhold til utslipp av klimagasser og partikler, mens det er noe mindre fokus på utslipp av hydrokarboner og andre drivstoffrester. Dette har sammenheng med at disse utslippene er dominert av relativt enkle hydrokarbonforbindelser som i stor grad brytes raskt ned i atmosfæren og på/i jord, både som følge av fotokjemisk nedbrytning (i luft) og mikrobiell nedbrytning (i jord/plantemiljø).

I de første driftsårene på OSL Gardermoen omfattet luftovervåkingen til en viss grad drivstoffrester. Det totale utslippet av hydrokarboner for Gardermoen ble i 2001 beregnet til 360 kg/døgn. (Beregninger av luftkvalitet ved Oslo Lufthavn Gardermoen 2001, F. Gram og S.E Walker). Det ble også målt luftutslipp av enkelte enkeltforbindelser ved Gardermoen i 1999 og 2000 (rapportert i de årlige miljørapportene). Det ble funnet monoaromater (benzen, toluen, etylen, zylene) i størrelsesorden 1-2 µg/m³ luft, og nonan og dekan i størrelsesorden 0,2-0,3 µg/m³ luft. Monoaromatene ble i hovedsak knyttet til utslipp fra biltrafikk, mens nonan og dekan ble knyttet til flydrivstoff.

Påvirkning i denne størrelsesorden ble vurdert som nokså udramatisk, og innenfor nasjonale mål for bybakgrunn.

Det er videre kjent at det er benyttet kadmium (og krom) til korrosjonsbeskyttelse på skruer, kontakter, i understell osv på F-16 fly, og at dette kan tenkes å medføre en tilførsel av kadmium til vann som renner av fra flykroppen.

3.1 Flydrivstoff

Vi legger til grunn at det benyttes normalt flydrivstoff til både F-16 og F-35, f.eks. av type F-34. I følge produktdatablad for F-34 er flydrivstoff forventet å være raskt bionedbrytbar, og de flyktige delene vil oksidere raskt ved fotokjemiske reaksjoner i lufta (ref 1).

Flydrivstoff er en svært kompleks blanding av hydrokarboner. Ved fullstendig og delvis forbrenning under takeoff (og landing) slippes det ut både uforbrent drivstoff og en lang rekke forbindelser som dannes under forbrenningen.

3.2 Utslipp fra flymotor

Uforbrent drivstoff er en kompleks blanding av hydrokarboner som består av parafiner, sykloparafiner, aromatiske og olefinske (umetta alifatiske) hydrokarboner, dominert av C9-C16 kjeder. Det kan også forekomme tilsetningsstoffer i mindre mengder (<0,1 volumprosent hver). (Ref 1).

Donald Van Schaack (Ref 2) publiserte i 1994 en avhandling der han utvikler utslippsfaktorer for farlige stoff F16 som bruker JP-8 bensin. Hans hovedkonklusjon er at det eneste egentlige problemforhold er når maskinen bruker etterbrenner, og at utslipp ved annen drift er svært begrenset.

3.3 Stoffutvalg

Hovedfokus for utslippsmålinger fra jetmotorer har vært på hydrokarboner, karbonmonoksid, nitrogenoksid, og partikler.

Van Schaack valgte på grunnlag av tidligere studier ut følgende prioriterte farlige stoffer:

- Toluen
- Formaldehyd
- Acetaldehyd
- Benzen
- 1,3-Butadien
- M+p-Xylen
- o-Xylen
- Acrolein
- Etylbenzen

Basert delvis på målinger og delvis på beregninger kalkulerte Van Schaack utslipp av disse prioriterte miljøgiftene i de ulike flyfasene for F-16. Vi har benyttet hans oppsett til en enkelt kalkyle av mulige utslipp fra en normal kampflybase.

3.4 Modellering av mulig utslipp – F-16

Beregning av utslipp fra F-16 etter Van Schaack sin modell er vist nedenfor. Tallene er ikke ment som noe anslag for utslipp ved Ørland, men som en modell som illustrerer betydningen av de ulike fasene i flyvningen og som kan gi en viss pekepinn om størrelsesorden for utslipp fra kampfly.

Tabell 1 viser kalkulerte utslipp per oppdrag, og tabell 2 viser kalkulerte utslipp per 6350 oppdrag, noe som tilsvarer antatt aktivitet på Ørland.

Tabell 1. Kalkulerte utslipp fra F-16. Per oppdrag.

UTSLIPP PER OPPDRAG (1 operasjon) (gram)												
	Startup	Outbound Taxi	Engine Check	Runway Roll	Climbout 1	Climbout 2	Approach 1	Approach 2	Landing	Inbound Taxi	Idle at shutdown	SUM (g)
Formaldehyd	4,73	4,13	0,72	904,3	904,3	0,22	1,42	0,52	0,83	4,13	0,6	1825,90
Benzen	0,703836	0,61446	0,052391	301,9878	301,9878	0,014288	0,09959	0,036691	0,122892	0,61446	0,089376	606,32
Toluen	5,379318	4,69623	0,019958	226,7786	226,7786	0,005443	0,08892	0,03276	0,939246	4,6923	0,683088	470,09
1,3-Butadien	0,100548	0,08778	0,00499	285,2124	285,2124	0,001361	0,06361	0,006028	0,017556	0,08778	0,012768	570,81
M+p-Xylen	0,226233	0,197505	0,004906	73,73784	73,73784	0,001338	0,056909	0,020966	0,03951	0,197505	0,028728	148,25
o-Xylen	0,110603	0,096558	0,002412	30,60816	30,60816	0,000658	0,018851	0,006945	0,019312	0,096558	0,014045	61,58
Etylbenzen	0,110603	0,096558	0,002412	37,56456	37,56456	0,000658	0,016006	0,005897	0,019312	0,096558	0,014045	75,49
Acetaldehyd	2,966166	2,58951	0,340956	86,25936	86,25936	0,092988	1,06704	0,39312	0,517902	2,58951	0,376656	183,45
Acrolein	0,165904	0,144837	0,017464	204,5182	204,5182	0,004763	0,003912	0,001441	0,028967	0,144837	0,021067	409,57
SUM												4351,47

Tabell 2. Kalkulerte utslipp fra F-16. Fra 6350 oppdrag.

UTSLIPP PER 6350 OPPDRAG (operasjoner) (kg)												
	Startup	Outbound Taxi	Engine Check	Runway Roll	Climbout 1	Climbout 2	Approach 1	Approach 2	Landing	Inbound Taxi	Idle at shutdown	SUM (kg)
Formaldehyd	30,036	26,226	4,572	5742,305	5742,305	1,397	9,017	3,302	5,271	26,226	3,810	11594,47
Benzen	4,469	3,902	0,333	1917,623	1917,623	0,091	0,632	0,233	0,780	3,902	0,568	3850,15
Toluen	34,159	29,821	0,127	1440,044	1440,044	0,035	0,565	0,208	5,964	29,796	4,338	2985,10
1,3-Butadien	0,638	0,557	0,032	1811,099	1811,099	0,009	0,404	0,038	0,111	0,557	0,081	3624,63
m+p-Xylen	1,437	1,254	0,031	468,235	468,235	0,008	0,361	0,133	0,251	1,254	0,182	941,38
o-Xylen	0,702	0,613	0,015	194,362	194,362	0,004	0,120	0,044	0,123	0,613	0,089	391,05
Etylbenzen	0,702	0,613	0,015	238,535	238,535	0,004	0,102	0,037	0,123	0,613	0,089	479,37
Acetaldehyd	18,835	16,443	2,165	547,747	547,747	0,590	6,776	2,496	3,289	16,443	2,392	1164,92
Acrolein	1,053	0,920	0,111	1298,691	1298,691	0,030	0,025	0,009	0,184	0,920	0,134	2600,77
SUM												27631,84

3.5 Modellerte utslippstall for F-35

I miljøkonsekvensutredning av alternative F-35 baser i USA er det estimert framtidige utslippsøkninger som følge av F35-aktivitet. Se hjemmesiden <http://www.f-35atrainingeis.com/index.html>. Vi har benyttet kalkylene derfra som en referanse for mulig framtidig utslipp fra Ørland ved å korrigere for estimerte årlige flyoperasjoner. Tallgrunnlaget er vist i tabell 3 under. Beregningene indikerer et samlet utslipp av VOC på ca 0,6-1,2 tonn per år. Dette er langt lavere enn beregningene i tabell 2 som indikerer 27,6 tonn per år. Miljøkonsekvensutredningen fra USA er basert på utslippstall utviklet av Pratt and Whitney, med justeringer foretatt av Joint Strike Fighter Program Office. Det er etter vår vurdering rimelig at tallene utviklet for F-35 er lavere, og mer riktige enn kalkylen i tabell 2 som er basert på gamle tall for F-16.

Tabell 3. Tallgrunnlag for modellering av utslipp fra F-35

	Boise	"Ørland"	Holloman	"Ørland"	Luke	"Ørland"	Tucson	"Ørland"
	B1		H1		L1		T1	
F35A operations/year	13000	6350	15025	6350	12662	6350	12493	6350
VOC, tonn/år	1,55	0,76	1,51	0,64	2,47	1,24	1,13	0,57
CO, tonn/år	50,1	24,47	48,36	20,44	89,33	44,80	47,58	24,18
Nox, tonn/år	41,94	20,49	45,3	19,15	42,23	21,18	36,89	18,75
SO ₂ , tonn/år	4,49	2,19	4,73	2,00	5,94	2,98	4,31	2,19
PM ₁₀ , tonn/år	0,73	0,36	0,75	0,32	0,85	0,43	0,37	0,19
PM _{2,5} , tonn/år	0,73	0,36	0,75	0,32	0,85	0,43	0,37	0,19
CO ₂ E, tonn/år	14841	7249,26	15609	6596,82	19571	9814,87	14081	7157,16

3.6 Sammenligning mellom utslippstallene for F16 og F35

For F-35 er det oppgitt utslippstall som VOC per år, mens utslippsberegningene for F16 er summen av en rekke enkeltstoffer, der formaldehyd og acetaldehyd utgjør de største mengdene. US EPA har vurdert ulike omregningsfaktorer for slike beregninger (referanse 5). Det er der bekreftet at formaldehyd og acetaldehyd inngår i VOC-begrepet sammen med benzen, toluen, etylen, xylen og andre flyktige forbindelser. Metan, etan og aceton er utelatt fra VOC-begrepet. Heller ikke CO₂, CO og karbider og karbonater inngår i VOC. Det er dermed i hovedsak sammenfall mellom hvilke gasser som inngår i beregningene for F16 og F35, og de kan sammenlignes direkte.

3.7 Partikkelutslipp

Det er utslipp av både svevestøv og noe større partikler i flyavgass. Det er omfattende måleprogrammer for svevestøv ved en rekke flyplasser som f.eks. OSL (Gardermoen) mens det er utført mer sporadiske målinger av større partikler. Større partikler (større enn ca 30 µm) holder seg ikke svevende, og utslipp av dette kan tenkes å medføre nedfall som kunne gi et sotlag på overflater, planter osv.

OSL gjennomførte måleprogram for nedfall av svevestøv omkring flyplassen på Gardermoen i 2001-2002. Overvåkingen ble utført av NILU. (http://www.osl.no/tridionimages/NILU_svevestov_tcm181-64736.pdf).

Målingene ble bl.a. iverksatt på bakgrunn av meldinger om sotlag på overflater i nærområdet. Nærmere studier viste at dette sannsynligvis ikke var sot, men soppevekst.

NILU konkluderer med at man bare har registrert ubetydelige mengder petroleumsrelatert sot gjennom hele måleperioden ved OSL. Ved telling ble det registrert ca 10-20 sotpartikler (større enn 2.5 µm) per mm² som totalt nedfall i perioden på et halvt år. Ved veiing ble det registrert ca 20 mg partikler pr m² og døgn. NILU fant ikke grunnlag for å knytte dette til flytrafikk, og nedfallet ved flyplassen var ca en femtedel av tilsvarende nedfall målt i en referansestasjon i Lillestrøm.

I tidligere sotmålinger ved OSL har NILU tolket det meste av sotnedfallet som resultat av vedfyring i nærområdet basert på mikroskopering av sotpartikler (Miljørapport OSL 1999).

I 2000 ble det i løpende miljøovervåking målt støvnedfall på 1,1 – 1,5 g per m² og måned. Alle, prøvene av den vannuløselige delen av støvet ble studert under lysmikroskop. Generelt forekom karbonforbindelsene mer eller mindre nedbrutt eller forkokset i mange prøver. Ut fra forbindelsenes sammensetning mente man at disse høyst sannsynlig kunne spores til forbrenning av trevirke. Små mengder oljesot ble funnet i prøver fra Sør-Gardermoen. Ellers ble det i mange prøver funnet rester av planter og insekter, samt mineraler, vesentlig kvarts. Glassfiber i noen prøver fra Sør-Gardermoen skyldtes antagelig bygge- og anleggsvirksomhet. (Miljørapport OSL 2000).

For OSL er dermed konklusjonen at støvnedfall relatert til utslipp fra flytrafikk ikke synes å være noe problem. Flytrafikken ved OSL er langt større enn planlagt aktivitet på Ørland, og også utslipp per operasjon vil være betydelig større med de langt tyngre flyene i sivil luftfart. Etter vår vurdering er det dermed grunn til å anta at flyaktiviteten på Ørland ikke vil medføre problematisk støvnedfall.

4 PRØVETAKING OG ANALYSE AV JORD OG PLANTER - HYDROKARBONER

Prøvetaking omkring Ørlandet flyplass ble gjennomført 21.06.13 av Jan Martin Ståvi, Asplan Viak, og Tine Søfteland etter prøvetakingsopplegg utarbeidet av Ola Nordal, Asplan Viak. Grasprøve 7 er fra høy slått langs flystripa 16.06.13 (en form for blandprøve). Det ble tatt 9 jordprøver og 8 prøver av gras og korn omkring flystripa. Prøvesteder er vist på figur 1 under.

Innhold av alifatiske, monoaromatiske og polyaromatiske hydrokarboner ble bestemt i 7 jordprøver og 6 vegetasjonsprøver. For resterende prøver ble også innhold av olefiner bestemt.

Prøvene ble sendt per post fra Ørlandet til Ås, og frosset ned straks etter mottak der. Deretter ble de levert til kjemisk analyse hos Eurofins AS. Prøvene ble vurdert visuelt og ut ifra lukt ved mottak Ås. Det var ingen tegn til lukt av oljeforbindelser.

4.1 Analyseresultater

Analyseresultater er vist i tabell 4 (jord) og tabell 5 (vegetasjon).

4.1.1 Jordprøver

Det er ikke påvist monoaromater (xylen, toluen, benzen, etylbensen) i jordprøvene. Dette bekrefter at det ikke blir noen opphoping av monoaromater i jorda omkring rullebanen. Det er mulig det forekommer nedfall, men i så fall brytes dette ned i/på jorda.

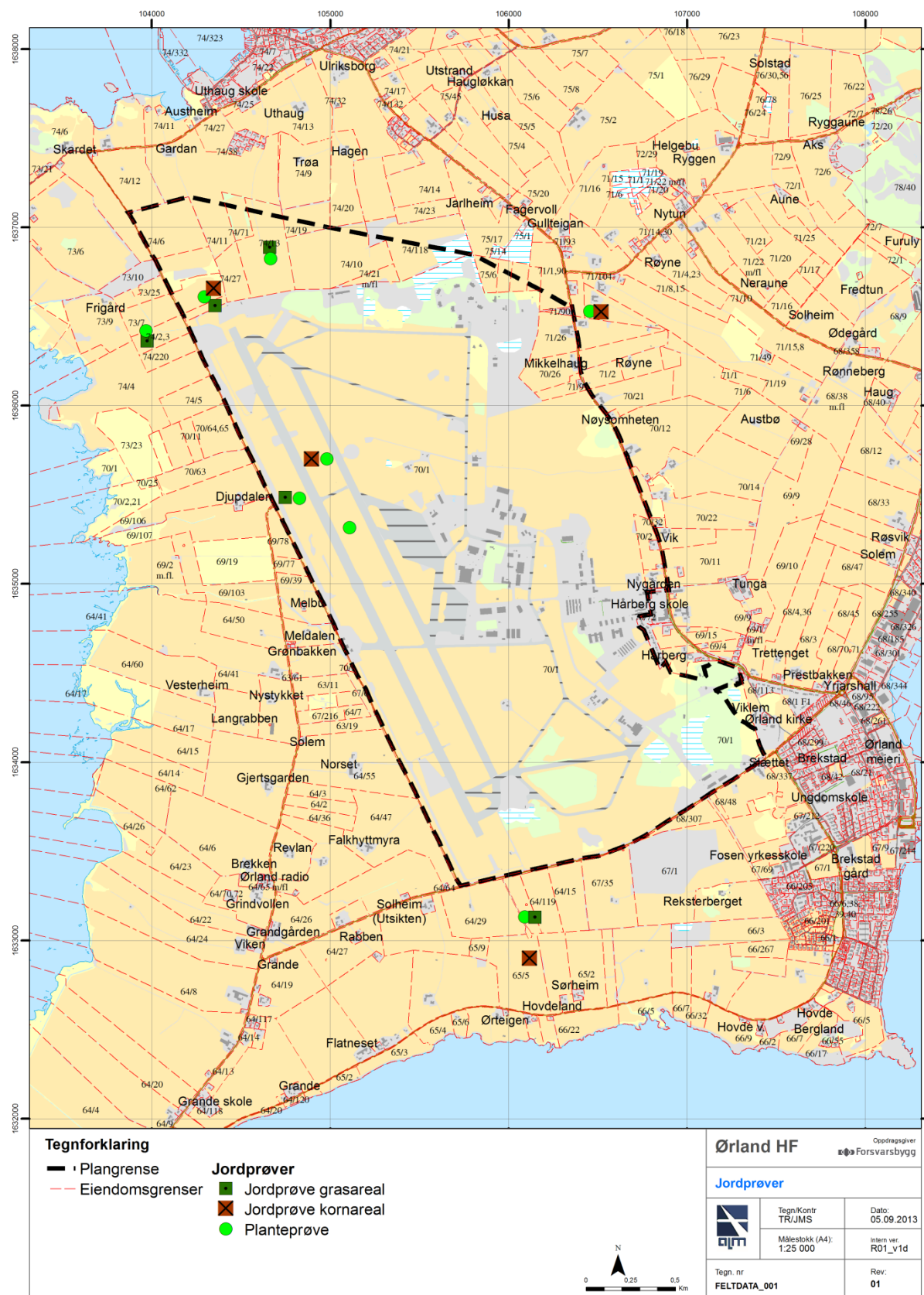
Det er ikke påvist olefiner (noe som ville vært et tegn på påvirkning fra flydrivstoff).

Det er funnet noe PAH i 3 jordprøver fra flyplassområdet, samt i referanseprøven (R9). Innholdet er lavt i de prøvene (godt under Miljødirektoratets grense for «ren» jord på 2 mg PAH/kg). Dette bekrefter at det ikke er noe vedvarende, betydelig nedfall av PAH på jordområdene omkring rullebanen. I referanseprøven er det et noe høyere innhold. Dette kan tenkes å skyldes utslipp fra vegtrafikk eller lignende.

Det er ikke funnet kortkjedete alifatiske hydrokarboner i jordprøvene. Det er funnet et lavt innhold av langkjedete alifatiske hydrokarboner i alle jordprøvene (THC >C16-C35). Innholdet er under 100 mg/kg i alle prøvene, og dermed lavere enn Miljødirektoratets grense for «ren» jord på 100 mg/kg. De langkjedete alifatene er neppe knyttet til flybensin, men kan skyldes utslipp fra vegtrafikk, fyring eller lignende. Dette bekrefter at det ikke er noen opphoping av alifater i jorda omkring rullebanen.

Tabell 4. Analyseresultater for jordprøver tatt omkring Ørland flystasjon 2013

		SK1	SG2	NG3	NK4	NVG5	NØG6	FK7	FG8	R9
		Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord	Jord
mg / kg TS	Sum PAH(16) EPA	nd	nd	0,29	0,44	nd	nd	0,10	nd	4,70
mg / kg TS	m,p-Xylen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	o-Xylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Benzen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Toluen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Etylbensen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
mg / kg TS	Krysen/Trifenylen	<0,01	<0,01	0,04	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,38
mg / kg TS	Naftalen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
mg / kg TS	Fluoren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06
mg / kg TS	Fenantren	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,62
mg / kg TS	Antracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,10
mg / kg TS	Fluoranten	<0,01	<0,01	0,05	0,06	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	1,00
mg / kg TS	Pyren	<0,01	<0,01	0,04	0,13	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,74
mg / kg TS	Benzo[a]antracen	<0,01	<0,01	0,03	0,04	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,38
mg / kg TS	Benzo[b]fluoranten	<0,01	<0,01	0,03	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,32
mg / kg TS	Benzo[k]fluoranten	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,29
mg / kg TS	Dibenzo[a,h]antracen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
mg / kg TS	Acenaftylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
mg / kg TS	Benzo[a]pyren	<0,01	<0,01	0,02	0,03	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,31
mg / kg TS	Acenaften	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
mg / kg TS	Benzo[ghi]perylen	<0,01	<0,01	0,02	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18
mg / kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,19
mg / kg TS	THC >C5-C8	<5	<5	<5	<5	<5	<5			<5
mg / kg TS	THC >C8-C10	<5	<5	<5	<5	<5	<5			<5
mg / kg TS	THC >C12-C16	<5	<5	<5	<5	<5	<5			<5
mg / kg TS	THC >C10-C12	<5	<5	<5	<5	<5	<5			<5
mg / kg TS	THC >C16-C35	67,00	82,00	58,00	53,00	26,00	67,00			40,00
mg / kg TS	SUM THC (>C5-C35)	67,00	82,00	58,00	53,00	26,00	67,00			40,00
	SUM THC (>C12-C35)							7,10	6,50	
	Total tørrstoff	71,00	69,00	84,00	86,00	79,00	83,00	87,00	81,00	80,00
mg / kg TS	Olefiner							<0,1	<0,1	



Figur 1. Prøvesteder for jord- og planteprøver 2013.

4.1.2 Planteprøver

Det er påvist et høyt innhold av langkjedete alifatiske hydrokarboner i alle planteprøvene (THC >C16-C35). Rapportert innhold er så høyt at det umulig kan skyldes faktisk innhold av petroleumsprodukter i planteprøvene. Det er mulig at planteprøvene har fermentert før analyse, og at naturlige forbindelser i delvis nedbrutt plantemateriale blir tolket som alifater i analysen. Resultatene for alifater kan dermed ikke brukes videre.

Det er påvist monoaromater (xylen og toluen) i alle planteprøvene. Dette indikerer en påvirkning fra nedfall/utslipp fra aktiviteter i området, trolig fra flytrafikk. Det er tenkelig at analyseresultatet også her kan henge sammen med nedbryting av plantemateriale diskutert over. Resultatet er dermed ikke entydig og ikke egnet til å konkludere med at plantematerialet er forurensset.

Det er ikke påvist olefiner (noe som ville vært et tegn på påvirkning fra flydrivstoff).

Det er ikke påvist PAH i planteprøvene.

Tabell 5. Analyseresultater for planteprøver tatt omkring Ørland flystasjon 2013

		SØR1	NORD2	3NV	4NØ	5FG	6FK	7FG	8R
		Gras	Gras	Gras	Gras	Gras	Korn	Gras	Korn
mg / kg TS	Sum PAH(16) EPA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
mg / kg TS	m,p-Xylen	0,15	0,20	0,09	0,19	0,04	0,19	0,13	0,13
mg / kg TS	o-Xylen	0,03	0,03	<0,02	0,04	<0,02	0,03	<0,02	<0,02
	Benzen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	Toluen	0,43	0,17	0,15	0,33	0,10	0,49	0,12	0,31
	Etylbensen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
mg / kg TS	Krysen/Trifenylen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Naftalen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Fluoren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Fenantren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Antracen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Fluoranten	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Pyren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Benzo[a]antracen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Benzo[b]fluoranten	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Benzo[k]fluoranten	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Dibenzo[a,h]antracen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Acenaftylen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Benzo[a]pyren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Acenaften	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Benzo[ghi]perylene	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
mg / kg TS	THC >C5-C8	<10	<10	11,00	21,00			<10	12,00
mg / kg TS	THC >C8-C10	<10	<10	<10	<10			<10	<10
mg / kg TS	THC >C12-C16	27,00	11,00	64,00	82,00			47,00	53,00
mg / kg TS	THC >C10-C12	12,00	<10	40,00	<10			14,00	14,00
mg / kg TS	THC >C16-C35	2 700	2 300	1 800	10 000			3 400	8 400
mg / kg TS	SUM THC (>C5-C35)	2 700	2 400	1 900	11 000			3 500	8 500
	SUM THC (>C12-C35)					460,00	880,00		
	Total tørrstoff	21,00	29,00	23,00	13,00	17,00	13,00	13,00	14,00
mg / kg TS	Olefiner					<0,2	<0,2		

5 VURDERING AV MULIG KADMIUMPÅVIRKNING

Kadmium er et giftig metall som er uønsket i mat. Det er et naturlig innhold av kadmium i jord. Jordbruksjord tilføres stadig kadmium både via atmosfærisk nedfall og ved bruk av fosfatgjødsel, og det er bekymringer knyttet til at innholdet i jorda dermed kan øke over tid. På Ørland er det fremmet en bekymring knyttet til mulig lokal forurensing av kadmium fra avrenning fra fly. Flyene har svært mange deler som er korrosjonsbeskyttet med kadmium, og det er tidligere målt høyt innhold av kadmium i planteprøver fra nærområdet.

Kadmium kan tas opp i planter, og det er store forskjeller mellom ulike planter og plantedeler i forhold til hvor mye kadmium de inneholder.

Mattilsynet har gitt råd om å spise variert kost for å begrense kadmiuminntak. Spesielt er det advart mot for høyt inntak av solsikkefrø, da disse kan ha et høyt innhold av kadmium.

Harrison et al (referanse 11) fant at innhold av kadmium ved Heathrow flyplass var noe (litt) høyere enn andre områder med tilsvarende biltrafikk, og avvasking fra fly ble der lansert som en mulig forklaring.

Risk & Policy Analysts Limited (2000) (referanse 12) fant (ut ifra en teoretisk betraktning) at avdrift fra kadmium på fly trolig er en vesentlig kilde til kadmium i atmosfærisk nedfall over Europa. De vurderte også at det kan være store lokale merbelastninger ved flyplasser, bl.a. fordi det spesielt i landingsutstyret fortsatt brukes kadmium.

5.1 Bruk av kadmium i kampfly

Det har vært benyttet kadmiumbelagte deler i et svært høyt antall skruer, skiver, elektriske kontakter og andre metalldeler på fly, også på F-16. Dette benyttes på metalldeler for å oppnå korrosjonsbeskyttelse. I F35 programmet inngår det et miljøprogram der det har vært stort fokus på kunne erstatte kadmiumbelagt stål med annen rustbeskyttelse.

Så langt vi har kunnet bringe på det rene er det utviklet alternativ materialbruk og korrosjonsbeskyttelse som medfører en vesentlig reduksjon i bruk av kadmium til korrosjonsbeskyttelse. Se referanse 6. Vi har imidlertid ikke kunnet bekrefte endelig i hvilken grad kadmium fortsatt benyttes, f.eks. i landingsutstyr.

5.2 Tidligere undersøkelse av kadmium i planter, Ørland

Planteforsk undersøkte i 1996 innhold av kadmium i planteprøver fra blad og blomst fra kamille og matrem (referanse 7). Dette ble undersøkt i planter dyrket på 43 ulike forsøksfelt spredd over hele landet. Det var nokså store variasjoner mellom forsøksfeltene, og det ble funnet vesentlig høyere innhold enn gjennomsnittet i planter fra enkeltfelt i Nordland, Vest-Agder, Buskerud, og fra lokaliteten ved Ørland. Det høyeste innholdet ble målt i prøvene fra Ørland, der det ble påvist 0,63 mg Cd/kg tørrstoff i kamille, og 1,2 mg Cd/kg tørrstoff i matrem.

Gjeldende grenseverdi for kadmium i bladgrønnsaker og friske urter er 0,2 mg/kg, for grønnsaker og frukt 0,05 mg/kg, og for storkonsum vekster som gulrot 0,1 mg/kg.

Det er kjent at både kamille og matrem på samme måte som solsikke kan ta opp og akkumulere kadmium i plantedeler. Markovic (referanse 10) fant omkring 0,4 mg Cd/kg i blader og blomst fra matrem (på jord med tilsvarende Cd-innhold som i Norge), mens gjennomsnittet i den norske undersøkelsen var 0,2 mg Cd/kg.

Det er noe påfallende at innholdet er betydelig høyere i plantene dyrket på Ørland enn i andre landsdeler når det er benyttet samme plantepopulasjon (samme frø-batch). Dette kan indikere en lokal forskjell mellom Ørland og øvrige steder. Målingen fra Ørland er også vesentlig høyere enn tilsvarende målinger på

ulike provenienser av matrem internasjonalt. Dette siste kan indikere at noe av kadmiuminnholdet i plantene kan skyldes direkte nedfall, og ikke bare opptak via jord.

5.3 Tidligere undersøkelse av kadmium i jord, Ørland

Arnhild Lund på gården Gardan (som ligger rett nord for flystripa på Ørland) fikk undersøkt innhold av kadmium og bly i 3 jordprøver i 1998, som en oppfølging av at det var påvist høyt innhold av kadmium i urter tidligere (referanse 8). Resultatene er gjengitt i tabell 6 under.

Tabell 6. Analyseresultater for jordprøver tatt nord for Ørland flystasjon 1998

	Prøvested	Ørland flystasjon	Øko raigras	Forsøksfelt
Bly (Pb)	mg/kg TS	8,1	10,5	12,8
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,16	0,38	1,5

Innholdet av kadmium i prøven «forsøksfelt» vurderes som noe høyt, og høyere enn det man ville forvente ut ifra geologi og forventet naturlig bakgrunnsnivå. Innholdet er likevel ikke eksepsjonelt høyt, og ikke så høyt at det skulle tilsa så høyt innhold av Cd i planter som det som tidligere er påvist. Dette siste kan også indikere at noe av kadmiuminnholdet i plantene kan skyldes direkte nedfall, og ikke bare opptak via jord.

5.4 Ny undersøkelse av kadmium i jord, Ørland

På bakgrunn av de tidligere undersøkelsene av jord og planter ved Ørland ble det besluttet å gjennomføre en ny undersøkelse av jord omkring flybasen. Dette er gjennomført i november 2013.

5.4.1 Utført undersøkelse

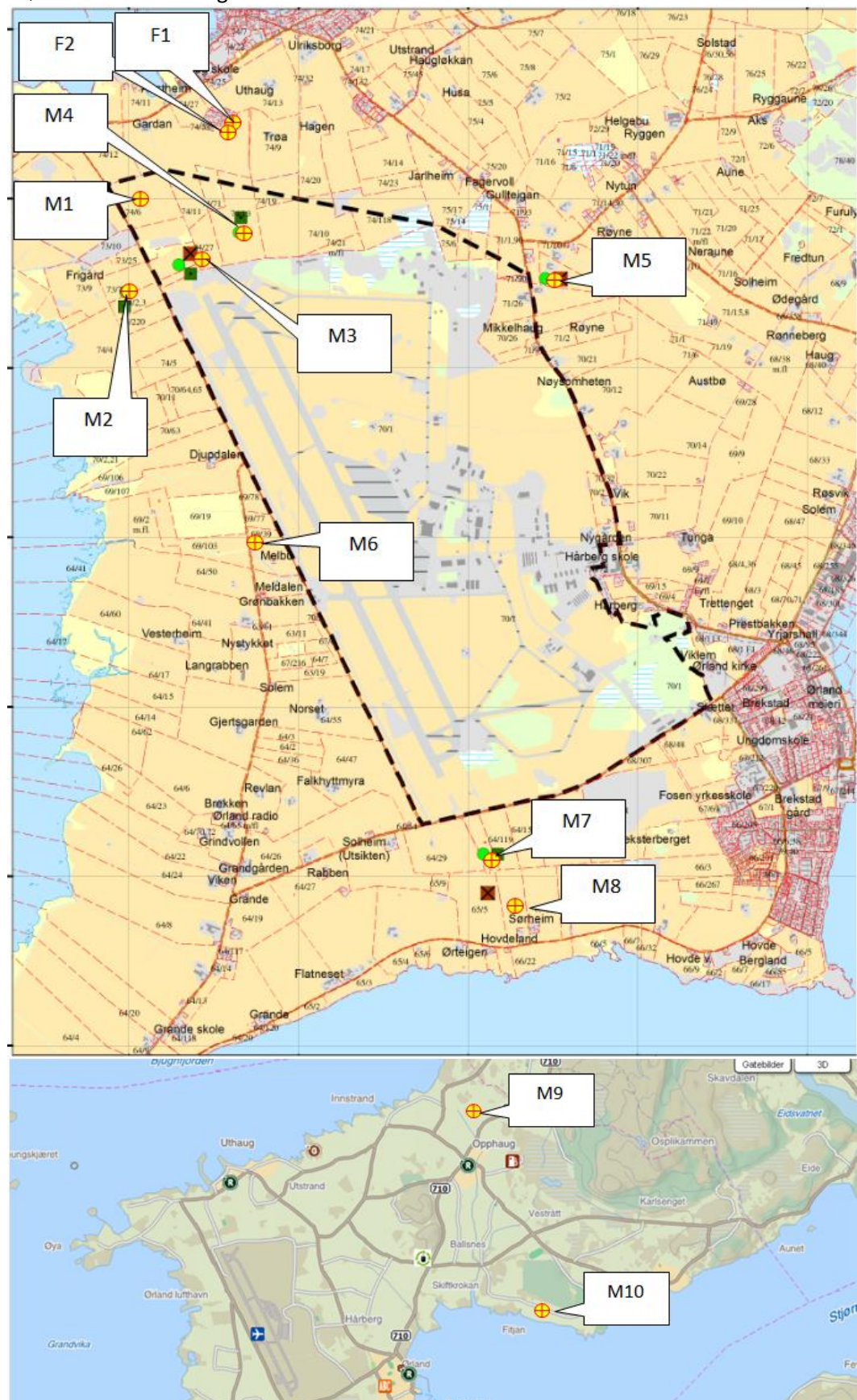
Prøvetaking ble utført 22.11.2013 av Olaug Bach, rådgiver i Norsk Landbruksrådgivning Sør Trøndelag. Prøvesteder og prøvemeter var bestemt av Asplan Viak ved Ola Nordal. Det ble tatt jordprøver 10 steder nær dagens flystripe, og i tillegg 2 referanseprøver lenger øst på Ørlandet.

På hvert prøvested ble det tatt prøve fra 10 øverste cm jord. Prøver ble tatt med jordbor. På hvert prøvested ble det tatt 4 delprøver innenfor et område på 2 x 2 meter, og disse ble blandet til en prøve.

Prøver merket M1-M8 ble tatt nær dagens flystripe rett nord og sør for rullebanen, og øst og vest for flyplassen. Prøver merket M9-M11 er referanseprøver tatt øst for flyplassen, utenfor mulig direkte påvirkningsområde fra flyplassaktiviteten. Prøver merket F1-F2 ble tatt fra tidligere forsøksfelt. F1 er tatt der tidligere undersøkelse av kadmium i jord og planter ble utført, mens F2 er en lokal referanseprøve tatt like ved forsøksfeltet.

Innhold av kadmium og sink er bestemt i alle jordprøvene.

Prøvesteder er vist i figur under.



Figur 2. Prøvesteder for supplerende jord- og planteprøver 2013.

5.4.2 Resultater

Analyseresultater med beskrivelse av prøvene er vist i tabell 7 under. Sinkinnholdet i jorda vurderes som normalt for landbruksjord, i alle prøvene bortsett fra M6, der det er noe høyt, men likevel innenfor normal forventet variasjon i landbruksjord.

Kadmiuminnholdet er sammenlignet med forventet normalt innhold i landbruksjord i Trøndelag, som er omkring 0.11 mg Cd/kg (referanse 13). I 8 av prøvene er innholdet av kadmium lavere enn dette nivået. Dette gjelder alle prøvene tatt tett på flyplassen med unntak av prøve M5 tatt rett øst for flyplassen.

I M5 er innholdet 0,25 mg/kg. I en av referanseprøvene tatt lenger øst for flyplassen er også innholdet noe høyere (0,17). Begge disse prøvene ligger nær forventet gjennomsnittsinhold, og innenfor antatt naturlig variasjon i uforurenset landbruksjord.

I de to prøvene tatt på og rett ved tidligere forsøksfelt, nordøst for dagens rullebane (F1 og F2), er innholdet av kadmium i jorda noe høyere, henholdsvis 0,58 mg Cd/kg i tidligere forsøksfelt, og 0.35 mg Cd/kg i en lokal referanseprøve tatt 20 meter fra F1.

Tabell 7. Metallinnhold i jordprøver tatt omkring Ørland flystasjon 2013

Prøve	Kommentar	Jordtype	Kultur	Kadmium mg/kg	Sink mg/kg
M1	Nord for flystripe	leire	korn	0,062	53
M2	Nord for flystripe	leire	korn	0,055	54
M3	Nord for flystripe	leire/mold	eng	0,069	57
M4	Nord for flystripe	mold	ny eng	0,084	53
M5	Øst for flyplass	torv/sand	korn	0,250	81
M6	Vest for flyplass	leire/mold	eng	0,075	120
M7	Sør for flystripe	leire/mold	eng	0,100	73
M8	Sør for flystripe	torv/sand	korn	0,066	34
M9	Referanseprøve øst	torv/sand	korn	0,072	32
M10	Referanseprøve øst	torv/sand	eng	0,170	32
F1	Forsøksfelt nord for flystripe	torv/sand	korn	0,580	32
F2	Forsøksfelt nord for flystripe	torv/sand	korn	0,350	61
Ref	"Normalt" innhold i Trøndelag*			0,110	

5.4.3 Vurdering av jordprøver

Undersøkelsen viser at innhold av kadmium i jorda er lavt, og som forventet i Trøndelagsområdet i prøver tatt nær flystripa og flyplassen. Etter vår vurdering viser dette at aktiviteten på området fram til nå ikke har resultert i noen tilførsel av kadmium til jorda av betydning.

Undersøkelsen viser noe høyt innhold av kadmium i jorda i tidligere forsøksfelt litt lenger nord for flystripa. Det forhøyede innholdet av kadmium målt der samsvarer rimelig godt med de tidligere målingene fra 1998.

6 VURDERINGER

Det er sannsynlig at det vil forekomme utslipp av hydrokarboner inkludert monoaromater og formaldehyd fra flyaktivitet, spesielt ved bruk av etterbrenner (under rusing og avgang).

Målinger ved OSL Gardermoen indikerer at utslipp ved det aktivitetsnivået som var der i 2001 medførte begrenset utslipp som resulterte i luftinnhold innenfor grenseverdier for byluft.

Målinger ved OSL Gardermoen har også konkludert med at sotutslipp fra fly bare har medført ubetydelig nedfall av sot på bakken. Utslipp fra vedfyring, biltrafikk osv har vært en langt viktigere kilde til registrert nedfall. Det skal ha vært observert svartfarging på salatblader i nærområdet til flyplassen, karakterisert som «seig sot». Erfaringer fra OSL indikerer at lignende soting der skyldes vedfyring og/eller utslipp fra biltrafikk, og ikke utslipp fra fly. Dersom problemet vedvarer kan det følges opp med mikroskopering av partikkelnedfall for å avklare hva som er kilde til dette.

Modellering av mulig utslipp fra F-16 fly kan indikere årlige utslipp av VOC i størrelsesorden 4 kg per år per operasjon. Ved 6350 operasjoner tilsvarer dette da årlige utslipp på ca 28 tonn.

Modellering av mulig utslipp fra F-35 fly basert på modelleringer gjort i USA indikerer langt lavere utslipp, i størrelsesorden 0.6-1.2 tonn VOC per år, beregnet for 6350 operasjoner.

Måling av jordkvalitet på jordbruksområder tett inntil flystripa på Ørland viser at det ikke har blitt noen opphoping av hydrokarboner i jord etter den aktiviteten som har vært til nå. Dette kan skyldes en kombinasjon av liten påvirkning og/eller naturlig nedbrytning av stoffene i lufta og i jorda.

Måling av hydrokarboner i plantemateriale høstet tett inntil flystripa på Ørland er beheftet med store analyseproblemer. Det kan synes å være et lavt innhold av xylen og toluen i plantene, men dette er meget usikkert.

Undersøkelsen viser at innhold av kadmium i jorda er lavt, og som forventet i Trøndelagsområdet i prøver tatt nær flystripa og flyplassen. Etter vår vurdering viser dette at aktiviteten på området fram til nå ikke har resultert i noen tilførsel av kadmium til jorda av betydning.

7 REFERANSER

1. Safety data sheet F-34/AVTUR/FSII. Versjon 2.1. Datert 17.05.2012.
2. Donald Van Schaack, 1994. Developing an emission factor for hazardous air pollutants for an F-16 using JP-8 fuel. Thesis.
3. Miljørapporter fra OSL. http://www.osl.no/osl/omoss/Milj%C3%B8/60_Rapporter
4. Miljøkonsekvensutredning av alternative F-35 baser i USA <http://www.f-35atrainingeis.com/index.html> .
5. Recommended best practice for quantifying speciated organic gas emissions from aircraft equipped with turbofan, turbojet, and turboprop engines. Version 1.0. US EPA mai 2009. EPA-420-R-09-901
6. JSF/F-35 Pollution Prevention Activities. http://www.asetsdefense.org/documents/workshops/MFW-5-06/BackgroundReports/7-New_platforms-F-35.pdf
7. Dragland, S. 1996. Innhold av kadmium og bly i kamille (*Chamomilla recutita* L.) og matrem (*Tanacetum parthenium* L.) dyrket på ulike steder i Norge. Norsk Landbruksforskning 10: 181-188.
8. Brev fra Jordforsk, Landbrukets analysesenter til Arnhild Lund, Gardan, Uthaug datert 19/5 1998. Analyserapport jord.
9. Kartlegging av fremmedstoffer i vegetabler. Bestemmelse av bly kadmium og tinn. NILU rapport OR 22/2012. [http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/uonskede_stofferimaten/miljogifter/fremmedstoffer i vegetabler 2011.6019/BINARY/Fremmedstoffer%20i%20vegetabler%202011](http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/uonskede_stofferimaten/miljogifter/fremmedstoffer_i_vegetabler_2011.6019/BINARY/Fremmedstoffer%20i%20vegetabler%202011)
10. Marcovic, S. et al, 2008. Content of heavy metals in various populations of *Tanacetum Parthenium* grown on chernozem.
11. Harrison, R.M. et al 2012. Lead and cadmium in precipitation: Their contribution to pollution
12. Risk & Policy Analysts Limited, 2000. The Risks to health and environment by cadmium used as a colouring agent or a stabilizer in polymers and for metal plating. Final report prepared for the European Commission, DG Enterprise. <http://www.rpaltd.co.uk/documents/J316-Cadmium.pdf>
13. C.E.Amundsen, Almås, Å and Singh, B.R., 2000. Risk assessment of Cd in mineral fertilisers in Norway using model calculations. Jordforsk rapport 85/00, oktober 2000.



Forsvarsbygg kampflybase