

Daniel Tourde, Anders Hasselrot

# **Minskning av buller- och avgasemissioner genererade av svensk militär flygverksamhet Förstudie**





Daniel Tourde, Anders Hasselrot

# **Minskning av buller- och avgasemissioner genererade av svensk militär flygverksamhet Förstudie**



## Sammanfattning

I denna förstudie föreslår FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning en generell plan för utvärdering av det militära flygets buller- och avgasemissioner. Dessutom föreslås att en förstudie avseende möjligheter för att minska dessa miljöstörningar.

Inledningsvis presenteras vikten av miljöanpassning av försvarsmateriel samt att Sverige har stor erfarenhet av att hantera miljöfrågor inte minst i internationella sammanhang. Här presenteras särskilt de krav som regeringen ställer på Försvarsmakten beträffande minskning av miljöstörande effekter på grund av svensk militär flygverksamhet.

Därefter presenteras i detalj den erfarenhet som institutionen besitter, som består i kunskap om buller- och emissionsfrågor samt vana att göra datorsimuleringar. Härvid redovisas också en stor mängd datorverktyg som kan vara användbara för aktuella studier. Slutligen framhålles institutionens erfarenhet på det civila området, som skulle kunna utnyttjas för Försvarsmaktens behov av studier i militära sammanhang.

Slutligen presenteras i denna förstudie ett förslag till projekt, som institutionen har analyserat till innehåll, i form av projektetablering och projektgenomförande. Syftet med projektet är att långsiktigt minska miljöstörningar genererade av svensk militär flygverksamhet.

På detta stadium kan man inte ha överblick över hela problemsituationen, varför detta få ses som ett preliminärt förslag. Därför mottages tacksamt synpunkter på vårt projektupplägg.



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Miljöanpassning av försvarsmateriel</b>	<b>9</b>
1.1	Inledning . . . . .	9
1.2	Sveriges framskjutna placering och internationella samarbete	9
1.3	Försvarsmaktens mål . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Institutionen för flygteknisk miljöforskning vid FOI, Flygteknik - FFA</b>	<b>11</b>
2.1	Institutionens verksamhet . . . . .	11
2.2	Internationellt samarbete . . . . .	11
2.2.1	EU-finansierade projekt . . . . .	11
2.2.2	Interna forskningsprojekt . . . . .	12
2.2.3	Projekt sponsrade av Luftfartsverket, LFV . . . . .	12
2.3	Institutionens verktyg och metoder . . . . .	12
2.3.1	PcP, the Programmable Commercial Pilot . . . . .	13
2.3.2	Tor . . . . .	13
2.3.3	ANOPP . . . . .	13
2.3.4	INM, the Integrated Noise Model . . . . .	14
2.3.5	PIANO . . . . .	14
2.3.6	GasTurb . . . . .	14
2.3.7	ICAO databank för certifierade jetmotorer . . . . .	14
2.3.8	Harp . . . . .	15
2.3.9	Hurdy-Gurdy . . . . .	15
2.4	Kopplingen mellan institutionens kärnverksamhet och Försvarsmaktens behov . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Projektförslag</b>	<b>17</b>
3.1	Projektdefinition . . . . .	17
3.2	Långsiktiga projektmål . . . . .	17
3.3	Projektetablering . . . . .	17
3.4	Projektgenomförande . . . . .	17
3.4.1	Utredning av miljöstörningssituationen . . . . .	18
3.4.2	Kartläggning av miljöstörningar från dagens flygprocedurer . . . . .	18
3.4.3	Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar . . . . .	19
3.5	Samarbete . . . . .	19
3.6	Förväntade resultat . . . . .	20
3.7	Risikanalys . . . . .	20
3.7.1	Syfte . . . . .	20
3.7.2	Projektanalys . . . . .	20
3.7.3	Risikanalysmetod . . . . .	21
3.8	Nödvändiga resurser och kompetenser . . . . .	21
3.9	Projektorganisation . . . . .	22
3.9.1	FOI - Flygteknik FFA, Institutionen för flygteknisk miljöforskning . . . . .	22
3.10	Budget . . . . .	22
	<b>Referenser</b>	<b>23</b>

<b>Bilaga A</b>	
<b>Risicanalys</b>	<b>25</b>
<b>Bilaga B</b>	
<b>Aktiviteter</b>	<b>29</b>



## Tabeller

1	Tidsram . . . . .	19
2	Projektetablering (skala från 0 till 5) . . . . .	25
3	Utredning av miljöstörningssituationen (skala från 0 till 5) . . . . .	26
4	Kartläggning av miljöstörningssituationen (skala från 0 till 5) . . . . .	27
5	Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar (skala från 0 till 5) . . . . .	28
6	Numeriska verktyg och metoder (skala från 0 till 5) . . . . .	28
7	Aktiviteter . . . . .	29



# 1 Miljöanpassning av försvarsmateriel

## 1.1 Inledning

I syfte att stödja en ekologiskt hållbar utveckling och i samband med Sveriges delaktighet i internationella fredsbevarande operationer har regeringen ökat miljökravet på försvaret. Sektorsmål har fastställts för försvarssektorn och Försvarsmakten har utsetts till sektorsansvarig myndighet [2]. FoT-plan 02, område 22 (Miljöfrågor), innehåller aktiviteter inriktade på miljöanpassning av försvarsmateriel. Bland de olika miljöfrågor som måste lösas finns ett av försvarets större miljöproblem, nämligen flygets emissioner av avgaser samt buller.

## 1.2 Sveriges framskjutna placering och internationella samarbete

Genom samverkan med USA har Sverige förvärvat värdefull kunskap inom miljöanpassning av försvarsmateriel. Denna erfarenhet har lett till att Sverige har en ledande roll i det internationella försvarsmaterielsamarbetet vad gäller miljökrav i materielanskaffningsprocessen. Ett samarbetsavtal inom försvarsmiljöområdet med Ryssland och ett trilateralt samarbete med Nederländerna och Kanada är under utarbetande. I samarbetsprojekten med Baltikum var FOI:s erfarenhet i miljörisksbedömningar av avgörande betydelse. Försvarsmiljöområdets relativa öppenhet förenklar internationell samverkan, som möjliggör kunskapsinhämtning, erfarenhetsutbyte och kostnadsbesparingar, mm.

Även inom försvarsindustrin har Sverige lyckats få en internationellt framskjuten placering. Avveckling av specifik försvarsmateriel och metodutveckling av försvarsspecifika efterbehandlingar av mark och vatten är bara två exempel på industrins framgångar.

## 1.3 Försvarsmaktens mål

Forskningen inom FoT-område Miljöfrågor omfattar försvarsspecifik verksamhet och kompletterar den civila miljöforskningen. I ett brev till Försvarsmakten har regeringen ställt vissa miljökrav, bl.a. följande:

- Fortsätta åtgärderna för att begränsa utsläppen av fossila bränslen och andra skadliga ämnen.
- Fortsätta att begränsa effekterna av skott- och flygbuller.

Försvarsmaktens mål är att utföra alla regeringens krav inom FoT-område Miljöfrågor med att dra nytta av den civila miljöforskningen och Sveriges internationella kontakter. Syftet är att få tillgång till de främsta teknologierna till en begränsad kostnad.



## 2 Institutionen för flygteknisk miljöforskning vid FOI, Flygteknik - FFA

### 2.1 Institutionens verksamhet

Institutionens för flygteknisk miljöforskning verksamhet syftar till att studera flygplan och flygtrafik, främst med avseende på miljöprestanda:

- Kvantifiering av utsläpp och buller, givet flygprestanda (flygplan, motor),
- Enskilda flygplan så väl som trafiksystem (scenarier, prognoser etc.),
- Effekter på lokal, regional och global nivå.

Forskningsgruppens uppgift är att skapa, upprätthålla och vidareutveckla kompetenser som berör flygtrafikens miljöpåverkan i Sverige, samt att fungera som stöd till myndigheter och näringsliv i Sverige inom ramarna för gruppens kompetensområde.

### 2.2 Internationellt samarbete

Institutionen för flygteknisk miljöforskning är inblandad i flera nationella och internationella projekt finansierade av, bl.a. EU, Luftfartverket och FOI.

#### 2.2.1 EU-finansierade projekt

- AEROCERT är ett europeiskt projekt som, genom bedömning av modern flygtrafiksmiljöpåverkan, syftar till att utvärdera rådande certifieringsprocedurer. FOI:s uppgift är att jämföra de vanligaste flygprocedurerna med rådande regleringar, med avseende på buller och utsläpp, fastställda av ICAO (International Civil Aviation Organisation).
- AERONET är ett europeiskt samarbetsprojekt vars huvudsakliga uppgift är att sprida kunskap om flygets utsläpp och dess miljöpåverkan, främst på atmosfären. FOI deltar i den grupp som leder AERONET-nätverket. AERONET är ett s.k. thematic network finansierat av EU-kommissionen där kärnan består av representanter från EREA (Association of European Research Establishments in Aeronautics).
- EIATNE är ett treårigt EU-projekt som syftar till att utveckla metoder och beslutsunderlag för att ur miljösynpunkt anpassa flygtrafiken i den miljömässigt känsliga regionen norra Europa. Partners i projektet förutom FOI är IVL Svenska miljöinstitutet AB och Svenska meteorologiska och hydrologiska institutet, SMHI.
- CRYOPLANE är ett tvåårigt europeiskt samarbetsprojekt mellan 35 partners härrörande från industri, forskningsinstitut och universitet. Projektet finansieras av EU-kommissionen och syftar till att genomföra en omfattande systemstudie av vätgasdrivna flygplan. Alla relevanta aspekter för att bedöma teknisk genomförbarhet, säkerhet, miljömässig kompatibilitet och ekonomisk genomförbarhet av att använda flytande vätgas som flygbränsle studeras.

- ARTEMIS är ett projekt som syftar till att utveckla en harmoniserad modell för bestämning av emissioner under en flygnings olika faser. Målet med modellen är att emissionsbestämningar skall vara konsistenta på regional, nationell och internationell nivå. FOI:s uppgift i projektet bestod i att skapa en modell för emissionsbestämning av turbopropflygplan.

### 2.2.2 Interna forskningsprojekt

Beräkning av flygbullerkonturer runt flygplatser: Målet med detta projekt är att beräkna bullerkonturer runt existerande eller planerade flygplatser för att, bl.a., förse närliggande kommuner med användbara och tillförlitliga data för att stödja deras utveckling. Beräkningarna utförs med hjälp av egenutvecklade samt allmänt erkända, kommersiella bullerberäkningsprogram. Fokus är satt på modellering av flygkorridorer närmast flygplatsen, flygtrafiksimulering och utvärdering av de numeriska resultaten.

### 2.2.3 Projekt sponsrade av Luftfartsverket, LFV

Institutionen för flygteknisk miljöforskning bedriver på uppdrag av LFV forskning inom området avgasemissioner från flygtrafik. De nationella emissionerna från civil flygtrafik beräknas årligen och rapporteras i LFV:s miljöårsredovisningar. Trafikscenarier för bedömning av möjlig framtida trafikvolym med hänsyn till de begränsningar som finns i form av avgastak studeras. Forskningsgruppen utför också studier av avgasemissioner hos olika flygplantyper samt klassificerar flygplan för LFV:s miljöavgiftssystem.

Luftfartsverket har ett starkt internationellt engagemang och bland annat genom FN-organet ICAO (International Civil Aviation Organisation). FOI fungerar i detta arbete som rådgivare och tekniska experter åt LFV, bl.a. i olika tekniska arbetsgrupper inom ICAO:s Committee on Aviation Environmental Protection, CAEP.

Institutionen för flygteknisk miljöforskning upprätthåller också en informationsservice för allmänheten, industrin och myndigheter rörande flyg- och miljörelaterade frågor. Inom detta uppdrag har ett webbaserat verktyg utvecklats, där beräkning av emissioner för enstaka flygningar kan utföras. FOI stöder också LFV i arbetet inom Nätverket för Transporter och Miljön, NTM.

## 2.3 Institutionens verktyg och metoder

Kärnverksamheten vid FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning består i att bedöma mängden av de avgasutsläpp som lufttrafiken i Sverige medför. Det förs statistik på starter och landningar, men beträffande själva flygningarna saknas det i allmänhet uppgifter. Därför har institutionen varit hänvisad till simulering av flygningarna med hjälp av dator. För att svara på frågor inom flygmiljöområdet har under årens lopp en del programvaror inköpts, där PIANO (se 2.3.5) och GasTurb (se 2.3.6) utgör exempel. Andra viktiga verktyg har specialutvecklats vid institutionen, såsom PcP (se 2.3.1). Alla här nämnda program presenteras närmare i det följande.

I samband med ett europeiskt samarbetsprojekt (AEROCERT, se 2.2.1) har institutionen haft tillgång till inspelade mätvärden för ett antal flygningar, där det framgår bl.a. hur flygprofilen ser ut och vilken bränsleförbrukning det har varit

fortlöpande. Sådant underlag har hjälpt institutionen med diverse metodkalibreringar.

Emissioner baseras huvudsakligen på beräkning utifrån ICAO:s databank för certifierade jetmotorer (se 2.3.7), vilket innebär att bränsleförbrukning kombineras med olika emissionsindex enligt databanken samt justeras med hänsyn till rådande fart och höjd.

Ett relativt nytt område som institutionen stärkt sin kompetens i är bullerberäkningar, för vilka två programvaror anskaffats, nämligen databasmetoden INM (se 2.3.4) och det mera detaljerade programmet ANOPP (se 2.3.3), som är orienterad mot bullerkällor.

### 2.3.1 PcP, the Programmable Commercial Pilot

The Programmable Commercial Pilot, PcP, är en flygtrafiksimulator utvecklad av FOI, Flygteknik - FFA. Ursprungligen var programmet utformat för studium av flygsäkerhetsfrågor. Fokus var då på konflikter genererade av fel i flygtrafikplaneringen kring flygplatser. PcP har sedan dess visat sig värdefullt som numeriskt verktyg för undersökning av miljöeffekter (buller och avgasemissioner) på grund av lokal och global flygtrafik.

PcP kan användas för att studera alla typer av kommersiell och militär flygtrafik. Baserad på flygplanens egenskaper, flygfärdsplaner och begynnelseförutsättningar kan viktiga flygdata (koordinater, hastighet, pådrag, vikt, osv..) beräknas och visas med PcP som funktion av tid. PcP har utvecklats för att ge användaren möjlighet att köra flera simuleringar och simulera fall med flera flygplan samtidigt.

PcP befinner sig i kontinuerlig utveckling. Kraftansträngningar fokuseras nu på att komplettera flygplansdatabasen och på att förbättra resultatsbehandlingen, såsom efterbehandling (postprocessing), resultatpresentation, mm. Därefter inriktas utvecklingen på förbättrat användargränssnitt, som skall bli mer grafiskt orienterat för att underlätta användningen av programmet.

### 2.3.2 Tor

Tor är ett bullerberäkningsprogram utvecklat av FOI som baseras på LFV:s och FM:s bullerberäknings-specifikationer [1]. Utvecklingen vid FOI av Tor startades i början av 2002. Syftet med Tor är att ge FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning ett egenutvecklat bullerberäkningsprogram som följer de svenska bullerberäknings-specifikationerna och som kan kopplas till institutionens främsta flygtrafiksimuleringsprogram, PcP (se 2.3.1).

Programmet är fortfarande under utveckling och bör förbättras och kompletteras för att fullt ut motsvara institutionens behov.

### 2.3.3 ANOPP

ANOPP bygger på idéer, beträffande modeller för bullergenerering, vilka NASA publicerade i början av 1980-talet. Dessa idéer tillämpas på beräkning av bullerspridning. En implementering av dessa metoder har nu tagits i bruk vid FOI.

Inom en nära framtid kommer denna implementering att kopplas till FOI:s överordnade programmeringsystem för simulering av miljöstörningar, där PcP, Tor, en emissionsmodell, databaser, mm ingår. Syftet med hela systemet är att

man skall kunna studera specifika fall och frågor som INM (se 2.3.4) inte kan hantera och för att kunna kontrollera och bedöma INM-resultat om nödvändigt.

### 2.3.4 INM, the Integrated Noise Model

The Integrated Noise Model (INM) är ett välkänt numeriskt verktyg, som sedan slutet av 1970-talet har varit under utveckling vid den amerikanska luftfartsmyndigheten FAA (Federal Aviation Administration). Programmet är ägnat åt beräkning av bullerkonturer. FOI har under de senaste två åren haft verktyget under utvärdering. Det kan för närvarande anses vara den viktigaste metoden för beräkning av flygbullermattor vid institutionen för flygteknisk miljöforskning. INM är lätt att använda och innehåller en imponerande och tillförlitlig databas. Flygplatser, flygkorridorer (SID- och STAR-kartor) och flygtrafik kan lätt och snabbt modelleras med olika grader av noggrannhet och komplexitet. Dessutom kan 16 olika bullertyper, klassificerade i tre bullergrupper (A-weighted noise metrics, C-weighted noise metrics och Perceived tone-corrected noise metrics), användas av INM vid beräkning av bullerkonturer.

### 2.3.5 PIANO

PIANO är ett kommersiellt program för studium av flygplanskoncept, som baseras på en parametriserad designmodell och ett antal typmotorer med uppgifter om drivkraft och bränsleförbrukning. Modellen bestämmer flygplanets aerodynamiska och viktmässiga egenskaper. I designprocessen definieras en flygprofil, som utgör grund för räckviddsbestämning, eller omvänt, för bestämning flygplansvikt för givet krav på räckvidd. Härvid skalas även motorstorleken. Det finns dessutom möjligheter att utföra optimeringar av flygplanskonfigurationer. I prestandaberäkningen ingår även kalkyleringar av emissionsutsläpp, vilka baseras på ICAOs databank för certifierade motorer.

I PIANO finns förpreparerat en databas med data för uppemot 200 kommersiella flygplan. Det är relativt lätt att skapa data för nya flygplan, likaså att anpassa resultategenskaper med hänsyn till kända resultat, dock begränsas användningen till flygplan av konventionell typ samt till underljudsfarter.

### 2.3.6 GasTurb

GasTurb är ett kommersiellt program för utformning av gasturbiner. Prestanda kan beräknas både för designpunkten (det drifttillstånd som motorn designats för) och för off-designförhållanden. Programmet kan användas för olika utformningar av konventionella gasturbiner, både för flygplan och kraftstationer. Med detta program kan termodynamiska brännkammardata produceras för utsläppsberäkningar, samt specifika bränsleförbrukningar för olika operativa villkor. GasTurb kan också ge nödvändiga data för modellering av bullerkällor.

### 2.3.7 ICAO databank för certifierade jetmotorer

ICAO har regler för att civila turbofläktmotorer med drivkraft överstigande 26,7 kN skall vara uppmätta vid olika pådragsnivåer med avseende på bränsleförbrukning, emissioner av CO, HC och NO<sub>x</sub> samt rökutsläpp. Detta har lett till att ICAO har gett ut ett databladsvärk för certifierade motorer. Uppmätta värden avser motorer



monterade i stationär rigg. I den mån simulerat effektuttag görs vid provningen, redovisas detta i bladet.

För mindre jetmotorer och samtliga turboprop- och kolvmotorer finns inget regelverk och därmed inte heller officiella ICAO-blad. Många tillverkare av dessa motorer, främst sådana som levererar turbopropmotorer, har på frivillig grund med begränsad tillgänglighet provat och ställt samman ICAO-liknande datablad. FOI har tillgång till ett flertal av dessa, men tillstånd för användning i externa sammanhang måste begäras hos tillverkaren.

### 2.3.8 Harp

HARP är en internutvecklad metod för beräkning av flygplans emissioner för de olika flygfaserna inom LTO-området, dvs plané/landning från 3 000 ft och start/stigning till 3 000 ft. Metoden baseras på en enkel fysikalisk modell, vilket innebär att varaktigheten hos varje fas är intimt kopplad till respektive motorpådrag, och därmed bränsleförbrukning och emissioner. De senare grundar sig på data från ICAOs databank för certifierade motorer. Med HARP erhålles utsläppsvärden under realistiska flygförhållanden, i motsats till den schematiska standardproceduren för LTO-utsläpp enligt ICAO med fasta tider och motorpådrag.

### 2.3.9 Hurdy-Gurdy

Hurdy-Gurdy är en FOI-utvecklad databasmetod, implementerad i FileMaker, för studium av avgasutsläpp ( $\text{NO}_x$ , HC och CO) för de olika segmenten i en hel flygprofil, där flyghöjd och total distans är valbara. Metodiken grundar sig på en förpreparerad databas (en sådan för varje flygplan avseende en viss kabinfaktor) och funktioner för bestämning av emissionsegenskaper. Källor för databasen utgörs av beräkningsresultat från PIANO (se 2.3.5) och Harp (se 2.3.8).

## 2.4 Kopplingen mellan institutionens kärnverksamhet och Försvarmaktens behov

Kärnverksamheten vid FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning överensstämmer med några av Försvarmaktens behov, t.ex. begränsning av fossilutsläpp och begränsning av flygbuller. Verksamheten startade i början av 90-talet på Flygtekniska försöksanstaltens (FFA) dåvarande flygsystemenhet. Institutionen deltar i flera internationella projekt och samarbetar med internationella specialister i flygtrafikrelaterade miljöfrågor. Institutionens kompetenser uppskattas och respekteras av de civila svenska myndigheterna och utländska samarbetspartner. Institutionens verktyg och metoder kan lätt anpassas till Försvarmaktens specifika krav (militära flygplan, militära data) och användas i syfte att minska buller och avgasemissioner som genereras av militära flygplan. Man kan notera att tidigare uppdrag gav institutionen erfarenhet av att arbeta med data för militära flygplan.



## 3 Projektförslag

### 3.1 Projektdefinition

Med hänsyn till Regeringens miljökrav och Försvarmaktens behov, som beskrivs i FOTPLAN 02 [2], och med beaktande av FOI:s kompetenser i miljöfrågor, föreslår institutionen för flygteknisk miljöforskning en undersökning och en utvärdering av metoder för att minska buller och avgasemissioner genererade vid svensk militär flygverksamhet. Projektet skulle kunna genomföras under en period av 3 till 3,5 år.

### 3.2 Långsiktiga projektmål

Det långsiktiga projektmålet är att begränsa militärflygets miljöpåverkan i Sveriges övningsområden och följaktligen även på krigsskådeplatser. För att kunna nå detta mål måste man kunna kartlägga hur olika typer av stridsövningar ser ut i stort och identifiera graden av miljöstörningar, både i form av buller och avgasutsläpp, i de olika övningsfaserna. Man bör dessutom undersöka om det finns alternativa sätt att genomföra dessa faser, som skulle medföra minskade miljöstörningar, men utan att ge avkall på det taktiska syftet med övningarna. Med kunskap om läget och sätten kan man undersöka vägar att uppnå det långsiktiga målet. För att få en verklighetsanknytning bör arbetet bedrivas i nära samarbete med Försvarmakten och Flygvapnet och i kontakt med lokala myndigheter och vid behov andra specialister.

### 3.3 Projektetablering

Projektetableringen planeras bli genomförd inom sex månader. Under denna fas av projektet bör en ordentlig projektplanering göras. Följande steg går igenom:

- Genomgång av projektets syfte för att strukturera projektplaneringen, detta utifrån det långsiktiga projektmålet,
- Fastställande av detaljerade mål,
- Identifiering av delaktiviteter och formulering av etappmål,
- Fastställande av detaljerade etappmål,
- Genomgång av arbetsinsats och resursbehov,
- Fastställande av tids- och kostnadsramar,
- Rapportering av projektetablering,
- Remittering av förslag till projektetablering till Försvarmakten.

### 3.4 Projektgenomförande

Genomförande av projektet kan delas upp i tre logiska arbetsmoment, nämligen det första momentet bestående i att kartlägga dagens situation, följt av det moment

som utgör de egentliga studierna och slutligen det moment som redovisar effekter av förändringar i flygvägar och flygprocedurer på miljöstörningar och deras konsekvenser.

### 3.4.1 Utredning av miljöstörningssituationen

Syftet med denna fas är att få en överblick över miljöstörningssituationen, närmare bestämt avgasemissioner och buller från militära flygplan. Vidare är syftet att undersöka de begränsningar som gäller vid flygning, vilket innebär kunskapinhämtning om regelverk och Flygvapnets rutiner. Det är vitalt med goda kontakter med berörda myndigheter och vid behov andra specialister, ty härigenom kan en fruktbar dialogmiljö skapas. Det är också viktigt med tillgång till tidigare gjorda arbeten inom aktuella områden, innan planering görs.

I samarbete med Försvarmakten och Flygvapnet görs en identifiering av problemens art (miljöstörningsnivåer, problematiska områden, akuta situationer, osv.) som berör olika kategorier av drabbade människor.

Ovanstående kan delas upp enligt följande:

- Identifiering av miljökrav och regler,
- Identifiering av Flygvapnets taktiska behov och krav,
- Identifiering av miljöstkällor,
- Identifiering av mottagare av störningar,
- Identifiering av tidigare gjorda arbeten,
- Rapportering.

Alla delstegen planeras att genomföras under sex månader.

### 3.4.2 Kartläggning av miljöstörningar från dagens flygprocedurer

Olika typer av grunddata kommer att behöva begäras in, såsom flygplansdata, motoremissioner, bulleregenskaper, mm. Härtill kommer också information om flygrutiner. I den mån som data inte kan erhållas kan sådana behöva tagas fram på annat sätt. När tillräcklig grund har erhållits kan utvärderingsmetoder väljas och simuleringsstudier bedrivs, vilket ger möjlighet att upptäcka eller verifiera miljöstörande flygprocedurer och flygvägar. Syftet är att identifiera och kvantifiera störande moment. Resultat i form av avgasemissioner och bullermattor och förslag till åtgärder för att minska störningsnivå redovisas för berörda myndigheter.

Ovanstående kan delas upp enligt följande:

- Insamling av grunddata,
- Kontakt med berörda specialister,
- Information om flygprocedurer,
- Val av metoder för modellering och modellanvändning,
- Komplettering av grunddata,
- Studier, verifikationer,

Projektfaser	Tidsram		
	Projektetablering	Sex mån.	
Utredning av miljöstörnings-situationen		Sex mån.	
Kartläggning av miljöstörningar på grund av dagens flygprocedurer			Ett år
Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar			Ett år

Tabell 1. Tidsram

- Resultatsanalys i relation till miljöstörnings-situationen,
- Redovisning av resultat för Försvarmakten och Flygvapnet,
- Rapportering.

Alla delstegen planeras att bli genomförda under ett år.

### 3.4.3 Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar

Kartläggningen av dagens flygrutiner kommer att avslöja olika typer av miljöstörningar. Syftet med denna projektfas är att undersöka vilka möjligheter som står till buds för att minska störningarna. Härvid specificieras ett antal alternativa förslag till lösningar i samarbete med Försvarmakten och Flygvapnet. De olika alternativen utvärderas med avseende på vinster i miljöstörningar men också med tanke på bl. a. taktiska och kostnadsmissiga konsekvenser. De alternativa åtgärderna kan klassificeras med hänsyn till vinster och konsekvenser i miljöhänseende, relaterade till taktik, kostnad, osv. Resultat avses bli redovisade för Försvarmakten och Flygvapnet.

Ovanstående kan delas upp enligt följande:

- Definiering av alternativa flygprocedurer och flygvägar,
- Avstämning med Flygvapnet och Försvarmakten,
- Studier av alternativa förslag till miljölösningar,
- Värdering av miljövinster,
- Bedömning av effekter på taktik, kostnad, mm,
- Redovisning av resultat för Försvarmakten och Flygvapnet,
- Rapportering.

Alla delstegen planeras att bli genomförda under ett år.

## 3.5 Samarbete

Projektet, som definieras i denna förstudie, förutsätter medverkan från berörda myndigheter och vid behov andra specialister, såsom Försvarmakten och Flygvapnet. Projektdefinitionen är naturligtvis föremål för justering, sedan myndigheternas synpunkter inhämtats.

## 3.6 Förväntade resultat

Resultat av denna studie förväntas ge sådant underlag som hjälper Förvarsmakten att uppfylla regeringens direktiv [2] beträffande minskning av miljöstörningar på grund av militärflygets aktiviteter. Den kunskap som Sverige tillägnar sig vid arbetet med detta projekt innebär Sverige stärker sin internationellt framskjutna ställning inom hantering av miljöfrågor.

Flygvapnet skulle kunna vara betjänt av studieresultaten, som ger underlag till bättre planering av flygverksamheten med hänsyn till skärpta miljökrav, både inom Sveriges gränser vid övningar och internationellt vid fredsbevarande uppdrag. Detta gäller särskilt bullerstörningar, då det ofta är fråga om att skaffa sig acceptans hos drabbad befolkning.

FOI skulle med detta projekt kunna ge Förvarsmakten tillgång till kunskaper och numeriska verktyg, som utvecklats för civila tillämpningar. Som en vetenskaplig och teknisk instans skulle FOI med detta projekt öka sin kompetens inom områdena flygbanesimulering, buller- och utsläppsberäkningar i militära sammanhang med säkrare prediktering av buller genom förbättrade modeller. Den härigenom ökade kompetensen skulle ge FOI ytterligare möjligheter att delta i större internationella sammanhang.

## 3.7 Riskanalys

### 3.7.1 Syfte

Svårigheter kan uppstå under projektet som kan leda till förseningar, kostnadsdrift eller påverkan av undersökningskvalitet och slutsatser. I början av projektet görs därför en ingående analys av potentiella svårigheter för att få en klar bild av problematiken och för att identifiera svårigheterna och förbereda oss på dem. En sådan analys är av stor vikt för projektet då den ger ett bättre underlag för resursanvändning, planering och kostnadsstyrning.

Listan nedan visar ett urval av potentiella svårigheter. Listan är på detta stadium inte helt komplett. Förslag till komplettering är naturligtvis välkomna.

### 3.7.2 Projektanalys

Projektets framgång beror främst på en effektiv projektetablering. Miljöstörrings-situationen bör vara noggrant utredd i samverkan med berörda myndigheter. Verktygen och metoder måste vara adekvata och accepterade för studieuppgiften. Modelleringen inriktas på att reproducera verkliga flygningar/övningsmoment, ty först härigenom kan man studera effekter av justering av flygprocedurer med avseende på minskning av emission och buller. Detta förutsätter naturligtvis att noggranna data erhålles ifrån berörda myndigheter. Projektets framgång kan påverkas negativt av många olika yttre eller inre faktorer. De negativa faktorerna kallas för risker och i detta projekt delas riskerna in i fem grupper.

- Den första gruppen presenterar risker kopplade till projektetableringen. Stora risker finns i förståelse och analys av uppgiften. Missförstånd i detta hänseende kan leda till felaktig allokering av medel och resurser, och sen upptäckt av fel i planering leder till förseningar och kostnadsescalation.

- Den andra gruppen refererar till risker beträffande tolkning av gällande miljöregler, krav som ställs på Försvarmakten samt de taktiska behov/krav som Flygvapnet har. Misstag i detta hänseende leder till att irrelevanta studieförutsättningar för utredningen av miljöstörningssituationen inhämtas.
- Den tredje gruppen syftar på risker förknippade med kartläggning av dagens miljöstörningssituation. Riskerna kan hänföras till olika områden: val av metod, modellering och verktyg samt grunddata och information om flygprocedurer. Fel i dessa hänseenden kan leda till dålig representation av dagens situation och i sin tur tids- och kostnadsdrifter.
- Den fjärde gruppen syftar på risker i samband med framtagning av alternativa flygprocedurer och flygvägar. Kraven kan vara orealistiskt satta på grund av de möjligheter som står till buds att minska miljöstörningarna. Den största risken är att projekt målet inte kan uppnås. De föreslagna flygprocedurerna kan visa sig taktiskt orimliga eller leda till oförutsedda biverkningar, med omarbetning som följd.
- Den femte gruppen refererar till de risker som är förknippade med använda metoder och numeriska verktyg. Det kan visa sig nödvändigt att modifiera eller nyutveckla modeller och verktyg. Svårigheter kan uppstå vid kalibrering på grund av bristande referensdata. Avhjälpande av detta kan kosta tid och pengar.

### 3.7.3 Riskanalysmetod

Potentiella risker är klassificerade i fem grupper (se tabell 2 till 6 i Bilaga A): projektetablering, utredning av miljöstörningssituation, kartläggning av miljöstörningar och undersökning av möjliga åtgärder. Risker relaterade till FOI metoder och verktygen är också utvärderade.

Varje risk har ett sannolikhetsvärde (skala från 0 till 5) och ett konsekvensvärde (mellan 0 och 5). Ett mellanliggande riskvärde, definierade som produkten mellan sannolikhetsvärdet och konsekvensvärdet, beräknas för varje risk. Det slutliga risksvärdet definieras då som det högsta mellanliggande risksvärdet inom varje grupp.

Denna analys visar de viktigaste aktiviteterna. Den påpekar var projektet måste planeras med omsorg och var resurser måste sättas för att minimera förseningsrisker samt kostnadsdrifter, och för att öka resultatets kvalitén.

## 3.8 Nödvändiga resurser och kompetenser

Med hänsyn till komplexiteten hos studien, till de breda kompetenser som behövs för att lösa problemen, och med hänsyn till de olika aspekter av miljöstörningar orsakade av militär flygverksamhet, står det klart att ett effektivt och nära samarbete mellan FOI, Försvarmakten och Flygvapnet är nödvändigt för att projektet skall bli framgångsrikt.

Tabel 7 (Bilaga B) ger en snabb uppfattning av de kompetenser som är nödvändiga under de olika faserna av projektet. Denna uppfattning är öppen för diskussion syftande till förändringar med hänsyn till olika partners behov och yttrande.

### 3.9 Projektorganisation

FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning koordinerar projektet. Ansvar och delaktighet i de olika aktiviteterna finns kvar att diskutera och godkännas.

#### 3.9.1 FOI - Flygteknik FFA, Institutionen för flygteknisk miljöforskning

Kommande projektledare vore Daniel Tourde, civ. ing. specialist inom buller och datasystem.

Följande av FOI:s personal bistår Daniel Tourde med arbetsunderstöd och råd under de olika projektfaserna:

- **Anette Näs:**  
Tekn. kand. Specialist inom flygtrafiksimulering och emissionssimulering
- **Anders Hasselrot:**  
Civ. ing. Specialist inom aerodynamik, flygmekanik, flygsimulering och databaser
- **Henrik Dahlstrand:**  
Fil. kand. Specialist inom matematik, bullerkällor och flygsimulering
- **Fredrik Svensson:**  
Civ. ing. Specialist inom flygmotor- och förbränningsteknik

### 3.10 Budget

Förslag till projektbudget för FOI:s del av arbetet:

- Projektetablering: 7 personmånader
- Utredning av miljöstörningssituationen: 7 personmånader
- Kartläggning av miljöstörningar på grund av dagens flygprocedurer: 18 personmånader
- Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar: 20 personmånader

FOI:s budget: 7,5 miljoner SEK med timprisdebitering enligt 2003 års taxa. Projektet planeras att löpa under tre år.



## Referenser

- [1] Swedish aircraft noise calculation model. Technical report, Luftfartsverket, 1998. HKV beteckning: 24 761:61768. LFV beteckning: 1998-744-03.
- [2] Försvarsmakten fotplan 02. Technical report, Försvarsmakten, 2001. Bilaga 22. H21 100:80450.



## Bilaga A

## Riskanalys

Riskbeskrivning	Konsekvenser	Sannolikhet	Konsekvensvärde	Riskvärde
1 <b>Genomgång av projektets syfte för att strukturera projektplaneringen, detta utifrån det långsiktiga projektmålet:</b> Missförstånd av projekt mål, Felaktig strukturering.	Resultat oanvändbara Nyckelpunkter förbisedda	1 2	5 5	5 10
2 <b>Fastställande av detaljerade mål:</b> Felaktiga eller otydliga detaljerade mål.	Detaljerat projekt mål orealistiskt och kan ej uppnås	2	5	10
3 <b>Identifiering av delaktiviteter och formulering av etappmål:</b> Felaktiga eller otydliga identifieringar, Felaktiga eller otydliga formuleringar av etappmål.	Delaktiviteten irrelevant och ohanterliga Nyckelpunkter förbisedda	2 2	5 5	10 10
4 <b>Fastställande av detaljerade etappmål:</b> Felaktiga eller otydliga detaljerade mål.	Detaljerade etappmål orealistiska och kan ej uppnås	2	5	10
5 <b>Genomgång av arbetsinsats och resursbehov:</b> Felaktig eller otydlig bedömning.	Bedömningar orealistiska	3	5	15
6 <b>Fastställande av tids- och kostnadsramar:</b> Felaktig eller otydlig bedömning av tidsramar, Felaktig eller otydlig bedömning av kostnadsramar.	Förseningar Merkostnader	3 3	5 5	15 15
7 <b>Rapportering av projektetablering:</b> Ofullständig rapportering.	Irrelevanta eller inkompletta informationer	1	5	5
8 <b>Remittering av förslag till projektetablering till Försvarmakten:</b> Omarbetning av förslag.	Förseningar och merkostnader	1	5	5
<b>Projektetablering:</b>				<b>15</b>

Tabell 2. Projektetablering (skala från 0 till 5)

Riskbeskrivning	Konsekvenser	Sannolikhet	Konsekvensvärde	Riskvärde
<b>1 Identifiering av miljökrav och -regler:</b> Miljökrav: Dålig kunskap om existens, Miljökrav: Flertal som kan vara motsägande, Miljökrav: Inkomplett, Miljökrav: Inaktuellt, Miljökrav: Tolkningssvårighet, Regler: Dålig kunskap om existens, Regler: Flertal som kan vara motsägande, Regler: Inkomplett, Regler: Inaktuellt, Regler: Tolkningssvårighet.	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Osäkert underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Osäkert underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
	Bristfälligt underlag	2	5	10
<b>2 Identifiering av Flygvapnets behov och krav:</b> Dålig kunskap om existens, Flertal som kan vara motsägande, Hinder på grund av sekretess, Inkomplett, Inaktuellt, Tolkningssvårighet.	Bristfälligt underlag	1	5	5
	Osäkert underlag	1	5	5
	Bristfälligt underlag	5	3	15
	Bristfälligt underlag	1	5	5
	Bristfälligt underlag	1	5	5
	Bristfälligt underlag	2	5	10
<b>3 Identifiering av miljöstörkällor:</b> Otillräcklig information	Bristfälligt underlag	3	4	12
<b>4 Identifiering av mottagare av störningar:</b> Otillräcklig information, Konfidentiell information.	Bristfälligt underlag	3	4	12
	Bristfälligt underlag	3	3	9
<b>5 Identifiering av tidigare gjorda arbeten:</b> Otillräcklig information, Konfidentiell information.	Bristfälligt underlag	3	3	9
	Bristfälligt underlag	2	3	6
<b>Utredning av miljöstörrings-situationen</b>				<b>15</b>

Tabell 3. Utredning av miljöstörrings-situationen (skala från 0 till 5)

Riskbeskrivning	Konsekvenser	Sannolikhet	Konsekvensvärde	Riskvärde
1 <b>Insamling av grunddata:</b> Sekretessbelagda, Ofullständiga data,	Bristfälligt underlag	3	4	12
	Bristfälligt underlag	2	4	8
2 <b>Kontakt med berörda specialister:</b> Svårighet att finna behövda specialister	kompetensutveckling : förseningar och merkostnader	2	5	10
3 <b>Information om flygprocedurer:</b> Sekretessbelagda flygprocedurer, Dåligt beskrivna procedurer, Ofullständiga data.	Bristfälligt underlag	3	4	12
	Bristfälligt underlag	2	4	8
	Bristfälligt underlag	2	4	8
4 <b>Val av metoder för modellering och modellanvändning:</b> Avsaknad av specifika metoder, Avsaknad av referensdata.	Nyutveckling : förseningar och merkostnader	2	5	10
	Framtagning av nya referensdata : förseningar och merkostnader	2	4	8
5 <b>Komplettering av grunddata:</b> Behov av ytterligare data,  Behov av metodutveckling, Behov av justering av numeriska verktyg.	Inhämtning eller framtagning av data : förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	2	4	8
6 <b>Studier, verifierationer:</b> Behov av ytterligare data,  Behov av metodutveckling, Behov av justering av numeriska verktyg.	Inhämtning eller framtagning av data : förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	2	4	8
7 <b>Resultatsanalys i relation till miljöstörningssituationen:</b> Modellering av miljöstörningar överstämmer ej med tidigare uppfattning	Utredning av orsakerna	3	5	15
8 <b>Redovisning av resultat:</b> Förkastande av resultatpresentation, Förkastande av studieresultat	Omarbetning: förseningar och merkostnader	1	5	5
	Omarbetning av studien: förseningar och merkostnader	1	5	5
<b>Kartläggning av miljöstörningssituationen</b>				<b>15</b>

Tabell 4. Kartläggning av miljöstörningssituationen (skala från 0 till 5)

Riskbeskrivning	Konsekvenser	Sannolikhet	Konsekvensvärde	Riskvärde
1 <b>Definiering av alternativa flygprocedurer och flygvägar:</b> Svårigheter att extrahera det taktiska värdet ur flygbeskrivningar, Begränsade möjligheter att justera flygprocedurer, Begränsade möjligheter att förändra flygvägar,	Irrelevanta studiefall	2	5	10
	Begränsade förbättringar av miljöstörningar	3	4	12
	Begränsade förbättringar av miljöstörningar	3	4	12
2 <b>Avstämning med Flygvapnet och Försvarsmakten:</b> Underkännande av förslag till flygprocedurer och/eller flygvägar.	Omarbetning av alternativa förslag till miljölösningar	3	5	15
3 <b>Studier av alternativa förslag till miljölösningar:</b> Behov av ytterligare data,  Behov av metodutveckling,  Behov av justering av numeriska verktyg.	Inhämtning eller framtagning av data : förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	2	4	8
	Förseningar och merkostnader	3	4	12
4 <b>Värdering av miljövinster:</b> Begränsade effekter på minskning av miljöstörningar	Acceptans eller studera mer radikala förslag till miljölösningar	3	5	15
5 <b>Bedömning av effekter på taktik, kostnad mm.:</b> Svårigheter att värdera nya procedurer. Stora negativa effekter	Kontakta expertis	3	5	15
	Kontakta kunden och diskutera om förslagen	3	5	15
<b>Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar</b>				<b>15</b>

Tabell 5. Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar (skala från 0 till 5)

Riskbeskrivning	Konsekvenser	Sannolikhet	Konsekvensvärde	Riskvärde
1 <b>Modellering:</b> Inadekvat modellering, Ofullständiga referensdata	Omarbetning av modellering	2	5	10
	Komplettering av referensdata	2	5	10
2 <b>Beräkning:</b> Inadekvata funktioner i numeriska verktyg, Ofullkomlig databas.	Utveckling av numeriska verktyg	2	5	10
	Komplettering av databas	2	5	10
<b>Numeriska verktyg och metoder</b>				<b>10</b>

Tabell 6. Numeriska verktyg och metoder (skala från 0 till 5)

## Bilaga B

## Aktiviteter

Aktivitet	FOI:s resurser	Inblandade möjliga partner
<p><b>Projektetablering:</b>            Genomgång av projektets syfte för att strukturera projektplaneringen, detta utifrån det långsiktiga projektmålet,            Fastställande av detaljerade mål,            Identifiering av delaktiviteter och formulering av etappmål,            Fastställande av detaljerade etappmål,            Genomgång av arbetsinsats och resursbehov,            Fastställande av tids- och kostnadsramar,            Rapportering av projektetablering,            Remittering av förslag till projektetablering till Försvarmakten</p>	7 personmånader	FOI - FM - Flygvapnet  FOI - FM - Flygvapnet FOI  FOI FOI - FM - Flygvapnet FOI - FM - Flygvapnet FOI FOI
<p><b>Utredning av miljöstörningssituationen:</b>            Identifiering av miljökrav och -regler,            Identifiering av Flygvapnets taktiska behov och krav,            Identifiering av miljöstörkällor,            Identifiering av mottagare av störningar,            Identifiering av tidigare gjorda arbeten,            Rapportering.</p>	7 personmånader	FOI FOI - FM - Flygvapnet  FOI FOI - FM - Flygvapnet FOI FOI
<p><b>Kartläggning av miljöstörningar på grund av dagens flygprocedurer:</b>            Insamling av grunddata,            Kontakt med berörda specialister,            Information om flygprocedurer,            Val av metoder för modellering och modell användning,            Komplettering av grunddata,            Studier, verifikationer,            Resultatsanalys i relation till miljöstörningssituationen,            Redovisning av resultat för Försvarmakten och Flygvapnet,            Rapportering.</p>	18 personmånader	FOI FOI, berörda specialister FOI - FM - Flygvapnet FOI  FOI FOI FOI  FOI FOI
<p><b>Undersökning av möjliga åtgärder för att minska miljöstörningar:</b>            Definiering av alternativa flygprocedurer och flygvägar,            Avstämning med Flygvapnet och Försvarmakten,            Studier av alternativa förslag till miljölösningar,            Värdering av miljövinster,            Bedömning av effekter på taktik, kostnad, mm,            Redovisning av resultat för Försvarmakten och Flygvapnet,            Rapportering.</p>	20 personmånader	FOI  FOI - FM - Flygvapnet  FOI FOI FOI - FM - Flygvapnet FOI  FOI

Tabell 7. Aktiviteter





Issuing organisation FOI – Swedish Defence Research Agency Division of Aeronautics, FFA SE-172 90 STOCKHOLM	Report number, ISRN	Report type
	FOI-R--0697--SE	User report
	Month year	Project number
	January 2003	E4812
	Customers code	
	3. Aeronautical Research	
	Research area code	
	7. Vehicles	
	Sub area code	
	73. Air Vehicle Technologies	
Author(s) Daniel Tourde, Anders Hasselrot	Project manager	
	Anette Näs	
	Approved by	
	Sven-Erik Thor	
	Head, Department of wind energy and aviation environmental research	
	Scientifically and technically responsible	
	Sven-Erik Thor	
Report title Reduction of the noise and gas emissions generated by the activity of the Swedish Air Force Preliminary studie		
Abstract <p>In this preliminary study, a general plan for the evaluation of the noise and gas emissions produced by military flights and the study of different means to reduce this annoyance is proposed by FOI's department of aviation environmental research.</p> <p>First the importance given to the reduction of the environmental impact of the Swedish defense materiel as well as the Swedish experience in solving environmental issues and its international recognition is presented. A special emphasis is given to the mission given by the Swedish government to the Swedish Defence Materiel administration to reduce the environmental impact of military air traffic.</p> <p>The experience and the different tools at the disposition of FOI to compute aircraft noise and gas emission are then presented in details. A particular emphasis is given on the experience acquired by FOI with civil aviation and on the possibilities to put this knowledge at the disposal of the Swedish Defence Materiel administration.</p> <p>Finally a project proposal is presented. The goal of the project would be to reduce, in the long run, some of the environmental pollutions generated by the activities of the Swedish Air Force.</p> <p>At this stage of the project, it is impossible to have a complete view over the situation. This report should therefore be seen as a preliminary proposal open to comments and suggestions.</p>		
Keywords Preliminary studie, Swedish air force activity, aircraft noise reduction, gaseous emissions, pollution, environmental constraints, tactic, pollution evaluation, flight procedures, evaluation of potential solutions, PcP		
Further bibliographic information		
ISSN	Pages	Language
ISSN 1650-1942	33	Swedish
	Price	
	Acc. to price list	
	Security classification	



Utgivare Totalförsvarets Forskningsinstitut – FOI Avdelningen för Flygteknik, FFA SE-172 90 STOCKHOLM	Rapportnummer, ISRN FOI-R--0697--SE	Klassificering Användarrapport
	Månad år Februari 2003	Projektnummer E4812
	Verksamhetsgren 3. Flygteknisk forskning	
	Forskningsområde 7. Farkoster	
	Delområde 73. Flygfarkostteknik - övrigt	
Författare Daniel Tourde, Anders Hasselrot	Projektledare Anette Näs	
	Godkänd av Sven-Erik Thor Institution chef, Vindenergi och flygteknik miljöforskning	
	Tekniskt och/eller vetenskapligt ansvarig Sven-Erik Thor	
Rapporttitel Minskning av buller- och avgasemissioner genererade av svensk militär flygverksamhet Förstudie		
Sammanfattning I denna förstudie föreslår FOI:s institution för flygteknisk miljöforskning en generell plan för utvärdering av det militära flygets buller- och avgasemissioner, och för studium av möjligheter för att minska miljöstörningar.  Inledningsvis presenteras vikten av miljöanpassning av försvarsmateriel samt att Sveriges har stor erfarenhet av att hantera miljöfrågor inte minst i internationella sammanhang. Här presenteras särskilt de krav som regeringen ställer på Försvarsmakten beträffande minskning av miljöstörande effekter på grund av svensk militär flygverksamhet.  Därefter presenteras i detalj den erfarenhet som institutionen besitter, som består i kunskap om buller- och emissionsfrågor samt vana att göra datorsimuleringar. Härvid redovisas också en stor mängd datorverktyg som kan vara användbara för aktuella studier. Slutligen framhålls institutionens erfarenhet på det civila området, som skulle kunna utnyttjas för Försvarsmaktens behov av studier i militära sammanhang.  Slutligen presenteras i denna förstudie ett förslag till projekt, som institutionen har analyserat till innehåll, i form av projektetablering och projektgenomförande. Syftet med projektet är att långsiktigt minska miljöstörningar genererade av svensk militär flygverksamhet.  På detta stadium kan man inte ha överblick över hela problemsituationen, varför detta få ses som ett preliminärt förslag. Därför mottages tacksamt synpunkter på vårt projektupplägg.		
Nyckelord Förstudie, svensk militär flygverksamhet, bullerminskning, avgasemissioner, miljöstörning, miljökrav, taktik, kartläggning av miljöstörningar, flygprocedurer, undersökning av möjliga åtgärder, PcP		
Övriga bibliografiska uppgifter		
ISSN ISSN 1650-1942	Antal sidor 33	Språk Svenska
Distribution enligt missiv	Pris Enligt prislista	
	Sekretess	