

PM Vatten och mark---

LFV

Åre Östersund Airport

Luleå 2007-07-06

LFV

Åre Östersund Airport

PM - vatten och mark

Datum	2007-07-06
Uppdragsnummer	61880619947-1
Utgåva/Status	1

Anders Mosesson
Uppdragsledare

Hans Bergman
Handläggare

Håkan Lindved
Handläggare

Ramböll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
2.	Områdesbeskrivning	1
2.1	Geologi	2
2.2	Hydrogeologi	2
2.1.1	Grundvattenförhållanden	3
2.2.1	Vattentäkter	4
3.	Vatten, spillvatten och dagvatten	4
3.1	Vatten	4
3.2	Spillvatten	4
3.2.1	Föroreningar till spillvatten	5
3.2.2	Föroreningshalter	6
3.3	Dagvatten	6
3.3.1	Föroreningar i dagvattnet	7
3.3.2	Föroreningshalter	8
4.	Allmänna miljöeffekter	12
4.1	Glykol	12
4.2	Urea	12
4.3	Petroleumprodukter	13
5.	Konsekvenser i recipienter	14
5.1	Glasättflon	14
5.2	Lövtorpsbäcken	15
5.3	Storsjön	16
6.	Mark	18

Åre Östersund Airport PM - vatten och mark

1. Inledning

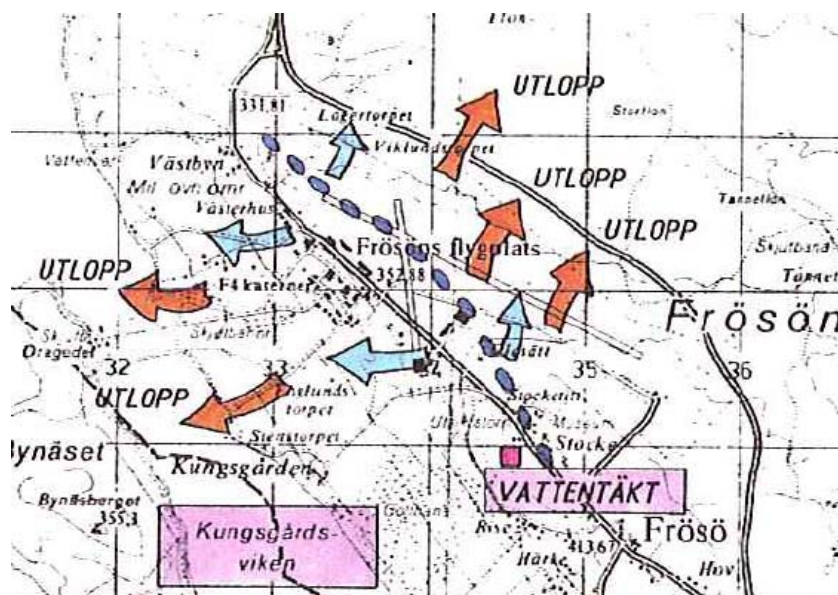
Utsläpp av föroreningar till vatten från flygplatsverksamheten sker huvudsakligen till följd av halkbekämpning, avisning av flygplan och hantering av drivmedel och andra kemiska produkter. Föroreningarna består främst av kväveföreningar, syretärnande ämnen och kolväten. Förorening av mark sker inte i den dagliga verksamheten.

Verksamheten har tidigare tillståndsprövats av Koncessionsnämnden för miljöskydd 1995-12-04. I samband med denna tillståndsprövning och vid driften av verksamheten har undersökningar och utredningar genomförts av bland annat utsläppet av kväveföreningar till vatten och av förorenad mark.

2. Områdesbeskrivning

Flygplatsen är belägen på Frösön, ca 11 km väst om Östersunds centrum, ca 60 m över Storsjöns yta. Söder om rullbanan ligger Stockehöjden som når 60 m över rullbanan.

I Figur 1 finns schematiskt dagvattenutlopp och grundvattendelare redovisade.



Figur 1 Dagvattenavledning (pilar) och grundvattendelare (streckad linje)

2.1 Geologi

Den dominerande jordarten på Frösön och områdena kring Storsjön är moränlera. Inom flygplatsområdet underlagras moränleran till största delen av berg. På grund av den höga lerhalten är moränleran förhållandevis tät, vilket innebär att vatten har svårt att infiltrera ner genom den.

Även om området inom och runt flygplatsen till största delen består av moränlera finns några undantag.

- Norr om flygplatsen finns stora områden med våtmark. Våtmarksområdet har varit utsatt för utdikning.
- Väster om flygplatsen, vid Västbyn, finns ett område med sandig morän.
- Söder om flygplatsen finns stråk med sjösediment. Dessa stråk består i huvudsak av grovmo.

Mäktigheten av moränlerlagret vid rullbanor och taxibanor är relativt tunt, 0 - 3 m. Jorddjupen verkar öka i sydlig och västlig riktning och bedöms som mest uppgå till ca 10 m. Höjdområdet öster om flygplatsområdet bedöms ha ett tunt jordtäckte på endast någon meter.

Enligt berggrundskartan SGU serie Ca nr 53 utgörs berggrunden vid flygplatsen av veckade sedimentära bergarter - kalksten, Andersöskiffer och Kogstaskiffer.

2.2 Hydrogeologi

Eftersom jordarten på flygplatsen till största delen består av moränlera är det en relativt liten del av nederbörden som infiltrerar. Där moräntäcket är tunt kan jorden luckras upp av rötter från växtligheten. Under längre torrperioder kan även torksprickor uppkomma. En del av nederbörden kan då infiltrera ner i berggrunden.

Årsmedelnederbörden vid flygplatsen är ca 500 mm och avdunstningen ca 300 mm. Av Tabell 1 framgår månadsmedelvärden av nederbörd, temperatur och snödjup för en 20-års period under senare delen av 1900-talet.

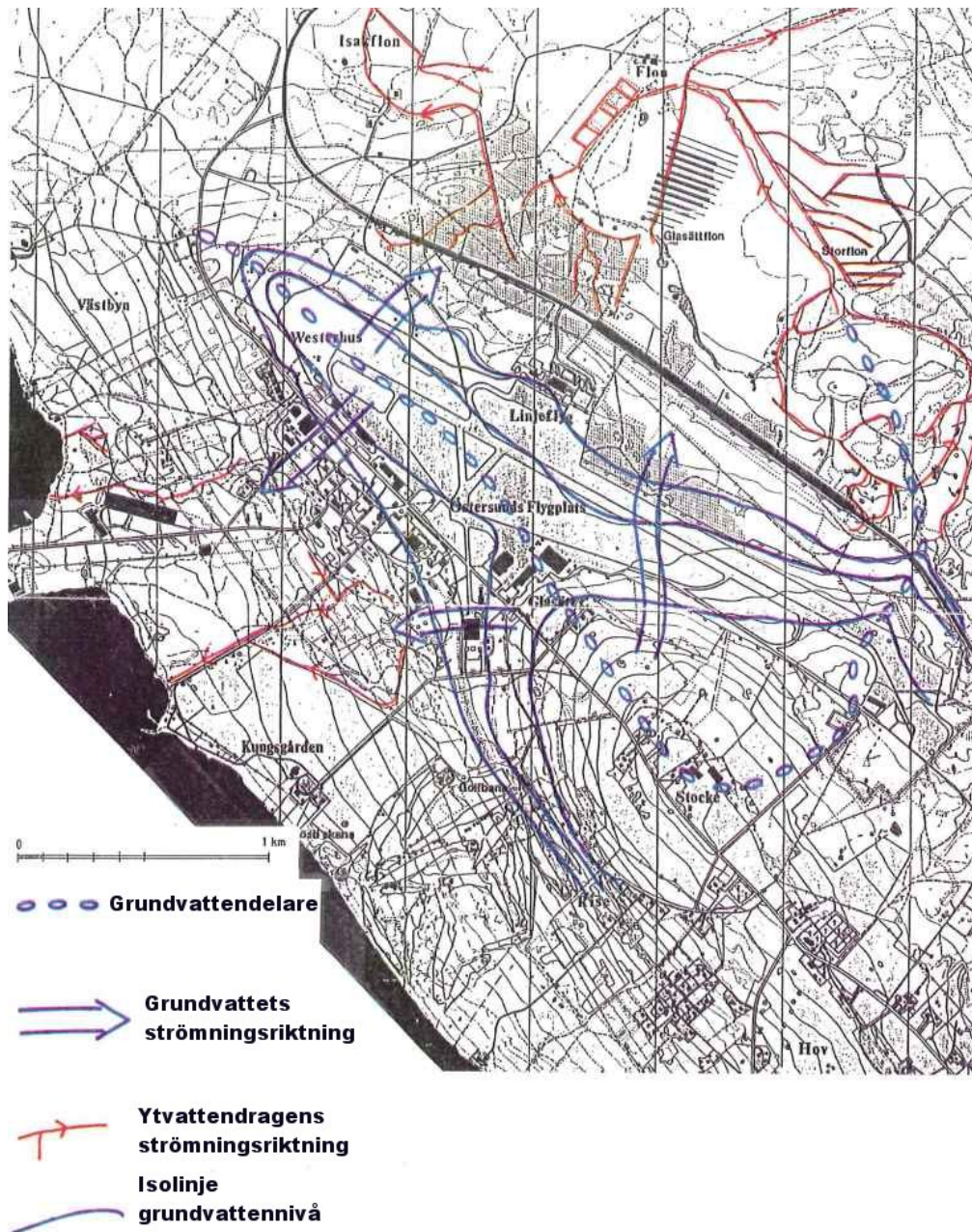
Tabell 1 Månadsmedelvärden för nederbörd under sista delen av 1900-talet.

	Jan	Feb	Mars	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Nederbörd mm	30	20	23	27	38	65	75	60	64	34	34	33
Temp C°	-8,0	-7,0	-3,0	1,0	7,0	12,0	13,5	12,5	7,5	3,0	-2,0	-6,0
Snödjup cm	30,0	36,0	38,0	20,0	-	-	-	-	-	-	5,0	18,0

2.1.1 Grundvattenförhållanden

Det dominerande vattenflödet från flygplatsen sker via ytvattenavrinning (dagvatten, bäckar och täckdiken). Endast en liten del, ungefär ett par procent, sker genom grundvattenavrinning.

I Figur 2 redovisas en strömningsbild över flygplatsen. Söder om grundvattendelaren når yt- och grundvattnet relativt snabbt Storsjön (Kungsgårdsviken och Västbyviken).



Figur 2 Hydrogeologisk karta

Norr om grundvattendelaren passerar yt- och grundvattnet först det stora våtmarksområdet vid Glasättflon, vilket bromsar upp avrinningshastigheten till Storsjön. Den utdikning som skett i våtmarksområdet minskar dock den vattenhållande förmågan.

Rullbanor och taxibanor är i huvudsak belägna på moränlera. Största delen av nederbörden leds bort via dagvattensystemet. Endast en mycket liten del infiltrerar.

2.2.1 Vattentäkter

Enligt tidigare inventeringar är brunnar i närområdet i första hand grävda och med låg kapacitet. Endast en bergbördad brunn finns i närområdet, vid Stocke. Eventuella föroreningar som tillförs grundvatten från flygplatsområdet bedöms inte kunna påverka denna brunn.

Det finns ingen kommunal grundvattentäkt i flygplatsens närområde. Vattenförsörjningen i Östersunds kommun sker med ytvatten från Storsjön. Risken att ytvattentäkten påverkas negativt av verksamheten på flygplatsen bedöms som mycket liten, då utspädningen i Storsjön är mycket stor.

3. Vatten, spillvatten och dagvatten

Flygplatsen är ansluten till det kommunala vattennätet. Avloppsnetet för flygplatsområdet är byggt som ett separerat system med spill- och dagvatten i separata ledningar.

3.1 Vatten

Det kommunala vattennätet ansluter till flygplatsens område på både södra och norra sidan om rullbanan. Flygplatsen förbrukar ca 4 500 m³/år. Förbrukningen förväntas öka till ca 6 000 m³/år.

3.2 Spillvatten

Från den södra sidan om rullbanan avleds spillvatten med självfall till en pumpstation sydväst om flygplatsen. Därifrån pumpas spillvatten via en tryckledning för att sedan ledas med självfall till kommunens nät.

Spillvatten från terminalområdet avleds med självfall till pumpstation varifrån det pumpas vidare till kommunens nät. Tryckledningen ansluter till kommunens nät öster om flygplatsområdet.

Vid terminalplattan finns möjlighet att avleda dagvatten antingen till spillvattennätet eller till dagvattennätet. Vintertid avleds dagvatten från terminalplattan via oljeavskiljare till spillvattennätet. Dagvatten från plattan leds sommertid via oljeavskiljare med självfall till diken och vidare till Glasättflon.

Avrunnen avisningsvätska på terminalplattan rinner via ACO-drain-ränna till en pumpstation med en refraktometer för bestämning av glykolhalten. Vid en glykolhalt över ca 4 % leds vätskan till en nedgrävd 40 m³-cistern. Om halten understiger ca 4 % leds vätskan till spillvattennätet. Sommartid, när ingen avisning sker, avleds vatten från ACO-drain-rännan via oljeavskiljare ut till dagvattendiken och vidare mot Glasättflon.

När glykolcisternen är full transporteras glykolen till kommunens rötkammaranläggning vid Gövikens avloppsreningsverk för tillverkning av biogas.

Spillvatten från verkstäder, tvätthall och andra liknande utrymmen leds till spillvattennätet via oljeavskiljare.

3.2.1 Föroreningar till spillvatten

Spillvatten som genereras inom flygplatsområdet består av hushållspillvatten och spillvatten som kan liknas vid industriellt spillvatten från verkstads- och bilvårdsanläggningar m m. Nedan följer en genomgång av verksamheter som kan förorena spillvattnet.

Avvisning av flygplan

Flygplan måste vid vissa väderleksförhållanden av säkerhetsskäl avisas före start. Avisning sker dels för att avlägsna isbeläggning på vingar och flygplankropp, dels för att undvika isbildning. Avisning sker med uppvärmd avisningsvätska innehållande glykol, från speciell avisningsbil.

Avisningen sker på platta utanför terminalbyggnaden. Huvuddelen av avrunnen glykol samlas upp med sugbil och tippas i särskild betongficka. Det som inte kan samlas upp avleds med dagvattnet till ACO-drain-ränna eller om glykolinnehållet är lågt, till spillvattennätet. Huvuddelen av avrunnen glykol - uppsamlad med sugbil och glykolhaltigt dagvatten (över ca 4 %) - avleds till en uppsamlingstank. Övrig glykol, när halterna i dagvattnet är låga (under ca 4 %), avleds till spillvattennätet. En mindre del glykol bedöms rinna av till omkringliggande gräsytor.

Den glykol som används är propylenglykol som innehåller ca 1 % korrosionsinhibitorer. Glykolförbrukningen varierar mellan ca 30 och 80 m³/år. Under år 2006 användes 57 m³ glykol. Vid ökad flygtrafik bedöms användningen av glykol i stort sett kunna fördubblas fram till år 2025.

Verkstäder/tvätthallar

I tvätthall och verkstad vid terminalområdet sker utsläpp till spillvatten från bilvårdsanläggningen där i huvudsak hyrbilar tvättas och dels i ramptjänstbyggnadens fordonsverkstad/garage där tvätt och underhåll av fordon utförs i begränsad omfattning. Avloppen är anslutna till spillvattennätet via oljeavskiljare.

I fältgaraget sker tvätt och underhåll av fälthållningsfordon i begränsad omfattning. Avloppen är anslutna till spillvatten via oljeavskiljare.

I fordonsverkstaden finns en tvätthall och verkstad som är ansluten till spillvattennätet via oljeavskiljare.

I tvätthallen, som under den militära tiden användes för bland annat flygplans-tvätt, finns en reningsanläggning för tvättvatten för återanvändning. Avloppet är anslutet till spillvattennätet via oljeavskiljare. Flygplanstvätt förekommer inte.

Ramptjänst

I byggnaden för Ramptjänst hanteras och förvaras relativt stora mängder glykol för avisning av flygplan. Hanteringen omfattar bland annat spädning och upp-
värmning av avisningsvätskan. Normalt sker inga utsläpp av betydelse till spillvat-
ten från denna verksamhet. Vid haverier kan glykolhaltigt vatten tillföras spillvat-
tennätet och medföra störningar på reningsverket.

Terminalbyggnaden

I terminalen finns en restaurang som har utsläpp till spillvattennätet via fettavskil-
jare. Övrig verksamhet ger spillvatten likvärdigt med vanligt sanitärt hushållspill-
vatten. Totalt arbetar ca 80 personer på flygplatsen. I övrigt tillkommer spillvatten
från i huvudsak hygienutrymmen genererad av flygpassagerare.

3.2.2 Föroreningshalter

Det finns ingen erfarenhet från flöden och mängder av föroreningar i spillvatten
från enbart den civila verksamheten eftersom det var en kombinerad civil och mili-
tär verksamhet tills för något år sedan.

Vid kontroller under den militära tiden konstaterades något förhöjda halter av
kadmium i spillvattnet. Halterna av mineralolja, opolära kolväten, varierar mellan
0,23 och 2,8 mg/l vilket får anses vara låga halter. Syreförbrukande ämnen ligger
på normala nivåer men kan vara förhöjda vintertid eftersom en del glykol avleds
till spillvattennätet.

3.3 Dagvatten

Dagvattennätet inom hela flygplatsen är uppbyggt som självfallssystem.
Ledningarna inom flygplatsområdet är byggda mellan 1940 och början på 1970-
talet. Ledningarna utefter rullbanan kompletterades med nya ledningar i början av
1980-talet och i början av 2000-talet när den nya taxibanan anlades.

En vattendelare går i stort sett parallellt med rullbanan. Dagvatten söder om ba-
nan och den nordvästra banänden avleds i självfallsledningar för vidare transport i
diken till Storsjön (Kungsgårdsviken och Västbyviken). Detta dagvatten kommer
från ytor söder om rullbanan där drivmedelshantering och viss trafik med fälthåll-
ningsfordon förekommer samt en mindre del halkbekämpningskemikalier från rull-
banan. Dagvatten från nästan hela rullbanan och terminalområdet avvattnas norr-
ut.

Rullbanan avvattnas via brunnar och dränering till ett dagvattensystem som är uppbyggt utefter hela banan. Dagvattenledningarna avleder vatten till diken som mynnar i Glasättflon norr om flygplatsen. Så småningom hamnar vattnet via Lövtorpsbäcken till Storsjön (Åssjön). Dagvatten från hårdgjorda ytor från terminalområdet avleds också i självfallsledningar och diken till Glasättflon.

Dagvatten från hårdgjorda ytor, där drivmedel och oljor hanteras, leds till dagvattennätet via oljeavskiljare.

3.3.1 Föroreningar i dagvattnet

Föroreningar tillförs dagvattnet främst till följd av halkbekämpning av banor, avrunnen avisningsvätska från startande flygplan samt vid drivmedelshantering.

Halkbekämpning av rull- och taxibanor

Rullbanor och taxibanor hålls snö- och isfria genom plogning och mekanisk borstning med sop- och blåsmaskiner. Halkbekämpning kan ske med sand eller genom kemiska metoder. Under tiden för militär verksamhet användes endast urea vid halkbekämpning av rullbana, taxibana och uppställningsplattor. Efter det att den militära verksamheten upphört har förbrukade mängder urea minskat framför allt till följd av att de ytor som halkbekämpas har minskat.

Genom att övergå till sand som halkbekämpningsmedel bedöms behovet av kemisk halkbekämpning minska. Vid särskilt svåra väderförhållanden, temperaturer kring 0 - -7 °C, bedöms behovet av kemisk halkbekämpning kvarstå. Dessa väderförhållanden är framför allt vanliga under förvintern november - december.

Urea sprids som granulät med speciella ureaspridare samt, i mindre utsträckning, som en vätska. Urea sänker vattnets fryspunkt och löser upp isbeläggningar så att isen kan avlägsnas. Snö- och isslack med löst och olöst urea slungas efter en stunds verkan med sop/blåsmaskiner 10 - 30 m ut på grönytorna vid sidan om rullbanan.

Under år 2006 användes ca 85 ton urea vilket teoretiskt innebär att recipienten belastades med ca 40 ton kväve. En del kväve kan tas upp av växtligheten på stråkytor men det är förmodligen en mindre del eftersom spridningen huvudsakligen sker utanför växtsäsongen.

Glykol från flygplan vid start

I samband med starter, under avisningssäsongen, kommer den glykol som finns kvar på flygplanskroppen att släppa. Denna glykol kommer att spridas diffust runt rullbanan och huvudsakligen ledas bort med dagvattnet.

Drivmedelshantering

Utsläpp till vatten i samband med drivmedelshantering utgörs av mindre spill på hårdgjorda ytor. Drivmedlet, som spills på hårdgjorda ytor, avskiljs i oljeavskiljare. Vintertid är terminalplattan, där tankning av plan sker, ansluten till spillvatten-

nätet. Utsläpp av oljeföreningar till dagvatten bedöms därför inte belasta recipienterna.

Brandövning

LFV avser att anlägga en ny brandövningsplats på platta vid den östra banändan (platta syd). Vid brandövningar kommer i huvudsak gasol att brännas. Enstaka övningar kommer att ske med flygdrivmedel.

Platta syd är en betongplatta där avrinningen är ansluten till dagvattennätet via lamelloljeavskiljare. Vid brandövningar med flygdrivmedel och släckmedel kommer släckvattnet att samlas upp i slutna tank.

Övriga föroreningar

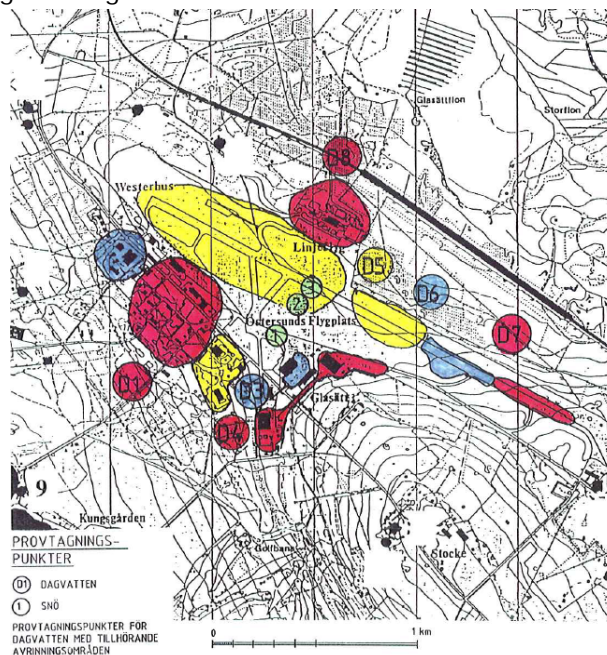
Övriga föroreningar i dagvattnet består av slitage från gummidäck och legeringar m.m. I övrigt sker deposition av luftföroreningar såsom avgaser från fordon och flygplan, rökgaser från pannor och förbränningsanläggningar i närområdet samt långväga transporterade luftföroreningar.

3.3.2 Föroreningshalter

Provtagning av dagvatten har genomförts historiskt under den militära tiden på flygplatsen och i en mer aktuell provtagning som pågått under 2006-2007.

Historisk provtagning

Provtagningen av dagvatten utfördes inför prövningen i mitten av 1990-talet som stickprover en gång per månad i ett urval av utloppspunkterna. Prover togs inte under vintertid eftersom det ofta var fruset i dagvattensystemet. Provtagningspunkterna framgår av Figur 3.



Figur 3 Provtagningspunkter 1992-1993

Samtidiga flödesmätningar skedde inte. Därför kan inte totala föroreningsmängder i utgående dagvatten beräknas. Mängderna av t.ex. kväve kan uppskattas med hjälp av de mängder som används vid flygplatsen. Genomförd provtagning ger en indikation på vilka föroreningar som dagvattnet innehåller samt på halternas storlek. Halterna av föroreningar och näringsämnen i dagvattnet är framför allt av intresse för toxisk påverkan på vattenlevande organismer.

Det är efter en längre period av provtagningar (5 - 10 år) som mer välgrundade slutsatser kan dras om förhållandet mellan spridda mängder föroreningar och halter i dagvatten och recipient .

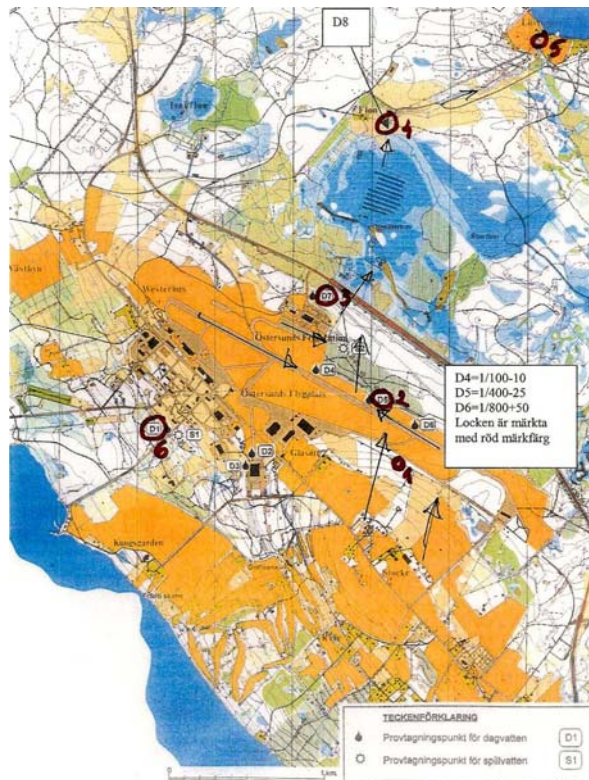
Erfarenheterna från provtagning i den militära verksamheten är följande:

- Mineraloljehalten (opolära kolväten) i dagvattnet är låga. Det gäller samtliga provtagningspunkter. Halterna ligger kring detektionsgränsen 0,1 - 0,2 mg/l. Den högsta halt, som uppmätts, är 0,2 mg/l. De låga mineraloljehalterna visar att hanteringen av oljeinnehållande produkter är god samt att oljeavskiljarna fungerar.
- Totalkvävehalterna från banområdet varierar mellan 1,9 och 17,8 mg/l. Totalkvävehalterna i proven från övriga områden varierar mellan 0,5 och 4,45 mg/l. Dessa områden utgörs av uppställningsplatser och övriga hårdgjorda ytor. Typiska halter från trafik- och industriområden är 2,0 - 5,0 mg/l, enligt NV. Det mesta av totalkvävet föreligger i oorganisk form som nitrat. Andelen nitrat är i medeltal 90 % från banområdet och 83 % från övriga områden.
- Ammoniumhalterna varierar mellan 0,01 och 0,5 mg/l i prover från banområdet och mellan 0,01 och 0,5 mg/l i prover från övriga områden. Andelen ammonium av totalkvävehalten är i medeltal ca 1,1 %.
- Metallhalterna är mycket låga i alla punkter och vid samtliga provtagnings-tillfällen. De ligger oftast under detektionsgränsen.
- pH-värdet varierar mellan 7,0 och 8,4.
- COD-halterna varierade normalt mellan 30 och 91 mg/l. Typiska halter för trafik- och industriområden är enligt NV 100 - 250 mg/l. COD-halterna från bansystemet ligger kring 30 mg/l.
- Totalfosforhalterna varierar normalt mellan 0,002 och 0,1 mg/l. Typiska halter för trafik- och industriområden är 0,18 - 0,69 mg/l.
- Halterna av suspenderade ämnen ligger kring 5 mg/l.

För övriga parametrar som analyserats ligger halterna under eller i storleksordningen som typiska halter från såväl trafik- och industriområden som halter i dagvatten från andra flygplatser.

Aktuell provtagning

Från april 2006 och framåt har provtagningar av dagvatten genomfört i tre punkter (2, 3 och 6), se Figur 4.



Figur 4 Provtagningspunkter 2006-2007

Provpunkterna 4 och 5 är i recipienten och provtagningspunkt 1 är inkommande dag/dränvatten till flygplatsen.

I provpunkt 2 finns dagvatten som avleds från rullbana. Provpunkt 3 belastas av dagvatten från rullbana och terminalområdet. I provpunkt 6 finns dagvatten från uppställningsytorna och taxibanorna söder rullbanan.

Provtagning har genomförts varje månad med undantag från juli och augusti samt januari 2007, då vattentillgången varit begränsad.

En sammanställning av resultaten framgår av Tabell 2.

Tabell 2 Analysresultat kväveföreningar i vattensystemet från flygplatsområdet samt i inkommande dagvatten till flygplatsen

		2 Dagvatten från rullbanan	3 Dagvatten från rullbana och terminalplatta	6 Dagvatten från taxibator och ytor söder om rullbanan	1 Inkommande vatten till flygplatsen
totalkväve N-tot mg/l	medelvärde	66	67	5	2
	lägst/högst halt	1,3 – 400	3,4 - 290	4 - 12	1-5,3

De höga halterna av totalkväve har analyserats i prover tagna under vinter och vår. Det är under denna tid urea används och snösmältning med avrinning av urea sker. Från områden där urea inte sprids är halterna av kväve måttliga.

Analys av löst organiskt kol, DOC, kan visa på förekomst av glykol i dagvattnet. Analysresultat i de olika provpunkterna framgår av Tabell 3.

Tabell 3 Analysresultat löst organiskt kol i dagvatten från flygplatsområdet samt i inkommande vatten till flygplatsen

		2 Dagvatten från rullbanan	3 Dagvatten från rullbana och terminalplatta	6 Dagvatten från taxibator och ytor söder om rullbanan	1 Inkommande vatten till flygplatsen
DOC mg/l	medelvärde	15	48*	1	1
	lägst/högst halt	<1 – 98	7 – 440*	<1 - 4	<1-3

*Extremt höga halter DOC uppmättes i samband med ett haveri med uppsamlingstanken för glykol

Enstaka analyser vintertid från provpunkt 2 och 3 visar förhöjda halter av DOC vilket kan förklaras av att dagvattnet förorenats med glykol.

Alifatiska och aromatiska kolväten har analyserats i punkterna 3 och 6. Låga halter konstaterades, huvudsakligen under detektionsgränsen.

Halter av fosfor visar inga anmärkningsvärda halter och pH varierar mellan 6 och 8,9.

4. Allmänna miljöeffekter

4.1 Glykol

För avisning av flygplan används en vätska som huvudsakligen består av propylenglykol och vatten. Två olika typer (typ 1 och typ 2) av glykol används för närvarande. Skillnaden mellan dessa består främst i olika viskositet och vidhäftningsförmåga. Typ 1 är den dominerande typen, mer lättflytande och med låg vidhäftning. Glykol av typ 2 används när väderbetingelserna kräver en bättre vidhäftning av avisningsvätskan på flygplanet.

Propylenglykol har låg akut giftighet och är i naturen biokemiskt lätt nedbrytbar men med hög syreförbrukningen (BOD₇-värdet är ca 1 g/g glykol). I aerob miljö blir slutprodukten koldioxid och vatten.

Vid syrebrist blir nedbrytningen ofullständig och resulterar i fränt luktande aldehyder och karboxylsyror. I en syrefri vattenmiljö (med hög halt av lätt nedbrytbara organiska substanser) fortgår nedbrytningen av propylenglykol i långsam takt genom att i första hand nitrat och i andra hand sulfat reduceras samtidigt som glykolen oxideras. Illaluktande svavelväte kan bildas.

4.2 Urea

För halkbekämpning av rullbanor används urea (NH₂CONH₂) i granulatform med en liten tillsats av ammoniak.

Vid ureautsläpp till ytvatten bildas ammoniak i anslutning till utsläppspunkten. Ammoniak står i vattenlösning i jämvikt med ammonium. Vilken fraktion som dominerar är beroende på temperatur och pH men vanligen dominerar ammonium. Vid aeroba förhållanden övergår ammoniak/ammonium till nitrit och vidare till nitrat genom mikrobiella processer (nitrifikation).

Nitrifikationsprocessen är syretärande och förbrukar ca 4,6 g syrgas/g kväve. Vid nitrifikationsprocessen frigörs vätejoner som verkar försurande. I anaerob miljö fortsätter den mikrobiella nedbrytningen med nitrat som källa (denitrifikation) och slutprodukterna blir gasformiga kväveoxider och/eller kvävgas.

Urea är lösligt i vatten och binds svagt i marken. Detta medför att urea kan transporteras med vatten genom marken och förorena grundvatten. Under vinterhalvåret, särskilt vid riklig nederbörd, kan en betydande del av den utspridda urean transporteras bort med dagvattnet.

Urea bryts ned till koldioxid och ammonium under inverkan av enzymer, som finns i de övre markskikten. Dessa enzymer bildas av växter och mikroorganismer. Om urea transporteras djupare ned i marken (> 0,5 m) sker nedbrytningen långsammare eller upphör helt. Vid låga temperaturer, till exempel på vintern, sker nedbrytningen av urea mycket långsamt.

Ammonium, som bildas när urea bryts ned på marken, kan avgå i form av ammoniak. Vid nedbrytning av urea i höga koncentrationer kommer pH att stiga, vilket ökar bildningen av ammoniak. Om betydande mängder urea finns kvar på markytan när temperaturen stiger på våren är det troligt att en del av det kväve, som finns i urean, avgår till atmosfären.

Ammonium binds relativt hårt i marken och transporteras därför långsamt ned genom marken. Om marken är bevuxen tas ammonium till viss del upp av växter och mikroorganismer.

Om jorden är luftad och temperaturen gynnsam ($> 5^\circ$) omvandlas ammonium snabbt till nitrit och vidare till nitrat med hjälp av bakterier i marken (nitrifikation). Inom en vecka brukar tillförd ammonium ha ombildats till nitrat.

Ammoniak

Ammoniak är tämligen akut giftigt för vattenlevande organismer. Fisk är generellt sett känsligare än ryggradslösa djur och känsligheten är större under vintern än under sommaren.

Låg syrehalt i vattnet ökar ammoniakens giftighet gentemot fisk. Effekterna kan vara dödliga eller påverka organismernas livsprocesser. I USA har forskare föreslagit ett vattenkvalitetskriterium på 0,02 mg ammoniak/l vatten.

I eutrofierade vatten kan man sommartid tidvis registrera pH-värden mellan 7 och 9, på grund av växternas upptag av koldioxid vid fotosyntesen. I sådant vatten kan ammoniakhalten nå nivåer där toxiska effekter för vattenlevande organismer kan uppstå.

Nitrit är en mellanprodukt vid omvandling av ammonium till nitrat. Nitrit omvandlas i regel så snabbt att det inte sker någon anrikning av detta ämne i marken. Om marken innehåller höga halter ammonium som omvandlas till nitrat kan det uppstå en viss anrikning av nitrit. Nitrit binds svagt i marken och kan därför lätt transporteras till grundvatten. Nitrit är ett mycket snabbverkande gift för vattenlevande organismer.

Nitrat binds svagt till markpartiklarna och transporteras därför snabbt nedåt i markprofilen med markvattnet. Detta kan leda till att grundvatten förorenas av nitrat. I syrefri (vattenmättad) jord omvandlas nitrat till kvävgas eller lustgas (N_2O) och försvinner från marksystemet (denitrifikation). Om marken är bevuxen tas nitrat till viss del upp av växter och mikroorganismer.

4.3 Petroleumprodukter

Olja kan brytas ned av mikroorganismer både aerobt och anaerobt.

Den aeroba nedbrytningen går snabbare än den anaeroba. Slutprodukterna vid fullständig nedbrytning är koldioxid och vatten vid aerob nedbrytning, medan nedbrytning under anaeroba förhållanden även kan ge svavelväte och metan.

Den mest uppenbara effekten av oljespill till ytvatten är den mekaniska. Tunna oljor kan fastna på snäckor, penetrera fjädrar eller päls och fastna på vissa växter. Sjöfåglarnas flyt- och flygförmåga försämras av olja i fjäderdräkten. Kolväten lösta i vatten kan lätt nå oskyddade ytor som till exempel gålar. Speciellt aromater kan irritera dessa ytor och öka utsöndringen av slem. Kolväten har en narkotisk effekt på många vattenlevande organismer. De kan störa kemiska sinnen, nervfunktion, äggutveckling m m. Olja i vatten är akut giftigt för vuxen fisk först i halter på 50 - 100 mg/l. Tidigare utvecklingsstadier hos vattenlevande organismer, ägg och larver, är dock mycket känsligare för oljeförgiftning och det har rapporterats att koncentrationer på ned emot 50 µg/l kan medföra tillväxtreduktion hos fiskägg och -larver.

Även växtplankton är känsliga för vattenlösliga oljekomponenter och kan påverkas i halter på 50 - 100 µg/l. En mängd kolväten kan tränga in i blad och stjälkar på växter och störa fysiologiska processer.

Förutom de direkta effekterna för enskilda organismer kan ett oljeutsläpp medföra att artsammansättningen i hela ekosystem förändras.

5. Konsekvenser i recipienter

Recipient, mottagare av föroreningar, är i detta sammanhang främst vattensystemet från flygplatsen till Storsjön, d v s Glasättflon och Lövtorpsbäcken samt Storsjön.

I huvudsak kommer dag- och dräneringsvatten från flygplatsområdet att avrinna ner mot våtmarksområdet Glassättsflon, vidare via Lövtorpsbäcken ner mot Storsjön. Från den södra sidan om rullbanan avleds vattnet via diken/bäckar direkt till Storsjön.

5.1 Glasättflon

Våtmarksområdet norr om flygplatsområdet består av Glassättflon och Storflon och har en yta på 149 ha. I områdets södra del består marken av ett värdefullt kalkkärr. Den norra delen är kraftigt påverkad av tidigare torvtäktverksamhet under 1980-talets början, och har inte lika höga naturvärden. Våtmarken ingår i ett större område som Fortifikationsverket förvärvde 1997 med avsikt att nyttja för rening av dagvatten från banområdet.

Det är i huvudsak Glassättflon och kalkkärret som berörs av dag- och dräneringsvatten från flygplatsområdet. Några påtagliga negativa konsekvenser av utsläppet av dagvatten från flygplatsen till Glasättflon har inte konstaterats. I de våtmarksinventeringar som genomförts har endast konstaterats att Glasättflon har en "svag generell påverkan från anslutande flygplats" utan att detta utvecklats ytterligare.

5.2 Lövtorpsbäcken

Från våtmarken Glasättflon leds vattnet via Lövtorpsbäcken ner till Storsjön. Sträckan från Glasättflon till Storsjön är ca 1 km. Enligt uppgifter från Länsstyrelsen är Lövtorpsbäcken en viktig reproduktionslokal för harr. Harrleken är vanligtvis från 15 april till slutet av maj. Ynglen simmar ut i juni/juli. Halterna av kväveföreningar i bäcken är sannolikt störst under vintern och våren.

Analysresultat från provtagningar i Lövtorpsbäcken vid torpet Flon (punkt 4) och vid utloppet i Storsjön (punkt 5) framgår av Diagram 1.

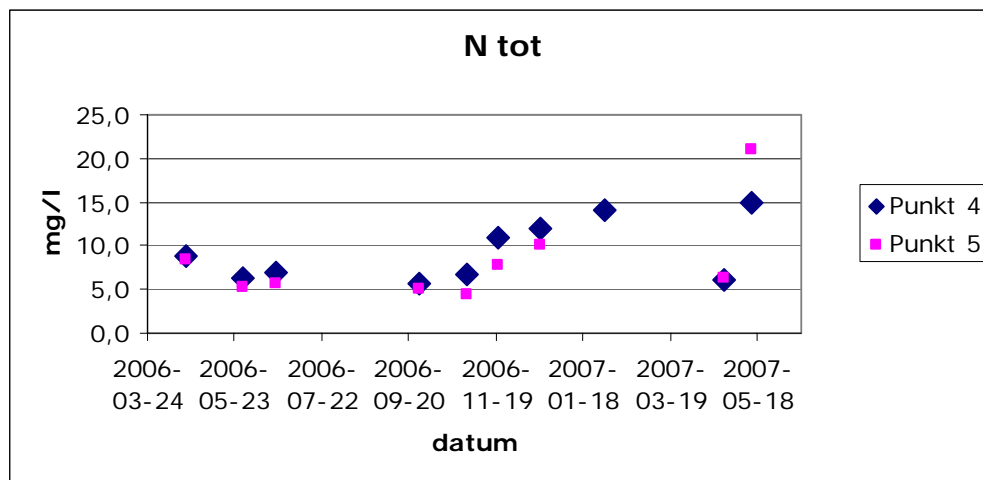


Diagram 1 Halter av totalkväve i Lövtorpsbäcken

Halterna av kväve i bäcken är höga. Enligt NV:s bedömningsgrunder i rapport 4913 är halterna extremt höga. Halterna i bäcken är högre uppströms vilket tyder på en viss utspädning när ytterligare vatten tillkommer nedströms. Halterna av kväve är högre under vinter och vår vilket sannolikt beror på att urea rinner av i samband med spridning och vid snösmältningen. Det är dock inga extrema variationer under året som fallet är med utgående dagvatten från flygplatsen. Detta tyder på att en omfattande utjämning, utspädning och eventuell nedbrytning av kväveföreningar sker i Glasättflon innan vattnet når bäcken.

Av betydelse för det biologiska livet i Lövtorpsbäcken är halten av ammonium och ammoniak. Ammonium har analyserats i punkt 4 och 5, se Diagram 2.

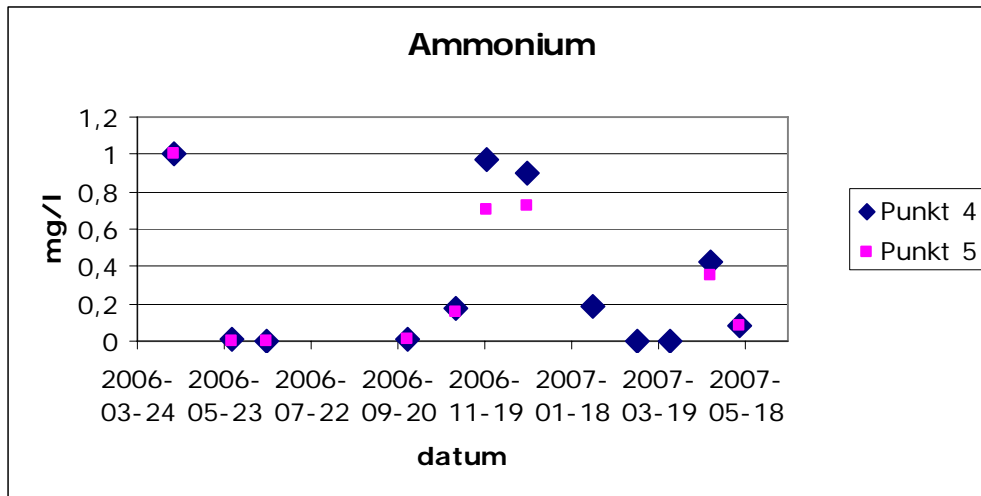


Diagram 2 Halter av ammonium i Lövtorpsbäcken

Halterna av ammonium i bäcken är höga, framför allt under vintern och våren. I Lövtorpsbäcken har pH-värdet varierat mellan 8,1 – 8,3.

Laxfiskar blir påverkade vid ammoniumhalter runt 2-4 mg/l och så höga halter förekommer inte i bäcken. Halten av ammoniak kan vara mer betydelsefull för fisken i bäcken.

Ammonium omvandlas till ammoniak via en jämviktsreaktion till ammoniak som fisk är mer känslig för. Vid pH 8,3 är förhållandet mellan ammonium och ammoniak ca 90/10. Det innebär att ammoniakhalten i bäcken teoretiskt kan vara mellan 0 och 0,1 mg/l. Eftersom det är fråga om ett naturligt och rinnande vatten är det osäkert om halterna är så höga. Sannolikt avgår en del ammoniak till luft. Skador på laxfiskar kan för ammoniak uppträda vid halter runt 0,05 mg/l.

Trots relativt höga halter av ammonium har ingen ogynnsam påverkan på harrbeståndet i Lövtorpsbäcken konstaterats. Det väsentliga värdet i Lövtorpsbäcken, reproduktionslokalen för harr, bedöms bestå eftersom användningen av urea i den framtida verksamheten kommer att minska väsentligt.

5.3 Storsjön

Storsjön tar emot vatten från Lövtorpsbäcken och de diken/bäckar som leder bort dagvatten från området söder om rullbanan. Lövtorpsbäcken mynnar i Storsjön i den del som kallas Åssjön. Dagvatten från området vid den banänden i väster avleds via diken till Västbyviken medan övrigt dagvatten från den södra delen av området avleds via diken till Kungsgårdsviken.

Indalsälvens vattenvårdsförbund ansvarar för 21 provpunkter i området och samordnar dessutom provtagningen som bland annat Länsstyrelsen och SLU (Statens Lantbruks Universitet) ansvarar för.

I Storsjön finns 5 provpunkter och de som ligger närmast flygplatsområdet är Åssjön och Brunfloviken som är en sydlig vik av Storsjön. Provtagning har pågått sedan början på 1990-talet och sker normalt 2 gånger per år, vår och höst, från både ytan och botten av sjön. I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas resultaten från perioden 2003 – 2006 och endast från ytan.

Tabell 4 Analysresultat Åssjön, ytan, mellan 2003-2006

Parametrar	Analysresultat		Bedömning enligt Naturvårdsverkets rapport 4913
	Låg	Hög	
pH	7,2	7,6	Neutralt
Alkalinitet (mekv/l)	0,24	0,33	Mycket god buffertkapacitet
COD (mg/l)	1,9	4	
Fosfor, tot-P (mg/l)	0,0025	0,0055	Låga halter
Kväve, tot-N (mg/l)	0,17	0,31	Låga halter
O ₂ (mg/l)	9,3	13,9	Syrerikt tillstånd
Turbiditet FNU	0,31	0,91	Obetydligt till svagt grumligt
Färg mg Pt/l	10	15	Obetydligt till svagt färgat

Tabell 5 Analysresultat Brunfloviken, ytan, mellan 2003-2006

Parametrar	Analysresultat		Bedömning enligt Naturvårdsverkets rapport 4913
	Låg	Hög	
pH	7,1	7,6	Neutralt
Alkalinitet (mekv/l)	0,28	0,35	Mycket god buffertkapacitet
COD (mg/l)	2,4	3,6	
Fosfor, tot-P (mg/l)	0,003	0,005	Låga halter
Kväve, tot-N (mg/l)	0,16	0,30	Låga halter
O ₂ (mg/l)	9,2	14,1	Syrerikt tillstånd
Turbiditet FNU	0,19	0,77	Obetydligt till svagt grumligt
Färg mg Pt/l	10	15	Obetydligt till svagt färgat

Analysresultaten visar att vattenkvaliteten i båda lokalerna är jämförbara. Halterna av näringsämnen och syreförbrukande material är låga och syrehalten är hög. pH-värdet och alkaliniteten är höga. Alla dessa värden visar att Storsjön, i vatten-

områdena i flygplatsens närhet, är i god balans. Det föreligger ingen övergödning och vattnet har god förmåga att motstå surstötter.

Storsjön är enligt förordningen NFS 2002:6 angående skyddade fiskevatten samt förordningen SFS 2001:554 om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten, skyddad, vilket innebär att vissa värden inte får över- eller underskridas. Dessa miljö kvalitetsnormer gäller inte biflöden till Storsjön.

Tabell 6 Parametrar i miljö kvalitetsnormen för laxfiskvatten (urval)

Ämne	Riktvärde	Gränsvärde
Upplöst syre, mg/l		större än 9
pH		6 – 9
Syreförbrukning, mg/l	3, som BOD5	
Nitrit, mg/l	0,01	
Ammoniak, mg/l	0,005	0,025
Ammonium, mg/l	0,04	1

De provtagningar som gjorts från 1999 och framåt visar att Storsjön uppfyller normerna för syre och pH. De andra parametrarna har inte analyserats men det är osannolikt att någon av dessa överskrids.

Huvuddelen av industrierna i området är anslutna till reningsverket i Göviken. De verksamheter som i störst utsträckning bidrar till näringsämnen i Storsjön är, förutom Gövikens reningsverk, jordbruk och skogsbruk.

Utsläppen till vatten från flygplatsverksamheten bedöms endast i begränsad omfattning påverka näringsämneshalten i Storsjön som redan idag är låga. Några negativa konsekvenser för Storsjön är inte troliga.

6. Mark

Marken inom flygplatsområdet har varit påverkad av flygverksamhet sedan 1920-talet. Understödjande och andra verksamheter som har förekommit inom området är bland annat skjutövningar, brandövningar, lagring av skrot, tankplatser/depåer, verkstäder, halkbekämpning av banor och flygplan m.m. Dessa verksamheter har sannolikhet, genom spill eller genom kontinuerlig spridning, förorenat vissa delar av marken.

Marken i området består till stora delar av moränlera vilken är en tät jordart. Detta innebär att eventuella föroreningar kommer att fastna relativt ytligt i marken. Spridning av föroreningar bedöms framför allt ske med vatten genom ytavrinning.

Försvarsmakten har under 2000-talet låtit genomföra systematiska undersökningar av mark enligt MIFO-modellen (Metodik för Inventering av Förorenade Områ-

den) för hela verksamheten vid den före detta flottiljen. Både fas 1 (Orienterande studier med bl.a. arkivstudier, platsbesök och intervjuer) och fas 2 (Översiktliga undersökningar med bl.a. rekognosering på plats och provtagning) har genomförts.

Huvuddelen av de möjliga förorenade områden finns inom det militära flottiljområdet söder om rullbanan. Endast ett fåtal objekt finns inom det område där den aktuella flygplatsverksamheten bedrivs.

Alla objekt som har fått bedömningen riskklass 2 (mycket stor risk) och 3 (stor risk) har sanerats enligt Försvarmakten .