



Stockholm Arlanda Airport

Miljökonsekvensbeskrivning för ansökan om nytt
tillstånd enligt miljöbalken

Kap 7 Påverkan på vattensystem



Innehållsförteckning

7.0	Sammanfattning.....	1
7.1	Inledning.....	5
7.2	Hydrologi och grundvattenförhållanden	6
7.3	Verksamheter med vattenpåverkan	14
7.3.1	Allmänt.....	14
7.3.2	Avisning av flygplan.....	14
7.3.3	Halkbekämpning	18
7.3.4	Snöhantering på airside.....	20
7.3.5	Snöhantering på landside.....	21
7.3.6	Tankning av flygplan.....	21
7.3.7	Tankning av markfordon.....	22
7.3.8	Markvärmesystemet	23
7.3.9	Försörjningstunnlar	24
7.3.10	Arlandabanan	25
7.3.11	Dagvatten från övriga verksamhetsytor.....	26
7.3.12	Toalettavfall från flygplan	26
7.3.13	Terminalbyggnader.....	27
7.3.14	Underhåll av markfordon och maskinell utrustning	28
7.3.15	Räddningstjänst vid olyckor.....	28
7.3.16	Brandövningar.....	29
7.3.17	Lagring av kemikalier	31
7.3.18	Grundvattenakvifären.....	32
7.3.19	Kylvatten från Halmsjön.....	33
7.3.20	Externa verksamheter inom flygplatsområdet	34
7.4	EU:s ramdirektiv för vatten.....	36
7.5	Påverkan i ytvattenrecipienten.....	39
7.5.1	Tänkbara miljö- och hälsoeffekter	39
7.5.2	Bedömningsgrunder enligt EU:s ramdirektiv för ytvatten	39
7.5.3	Andra bedömningsgrunder för ytvatten	42
7.5.4	Resultat från recipientkontroll	44
7.5.5	Bedömning av ytvattenpåverkan	58
7.5.6	Förslag till förbättrande åtgärder för ytvattenrecipienten.....	65
7.6	Dagvatten.....	67
7.6.1	Dagvattenflöden.....	67
7.6.2	Förebyggande åtgärder	69
7.6.3	Ledningsnät inom flygplatsområdet.....	69
7.6.4	Anläggningar för dagvattenrening.....	72
7.6.5	Bedömningsgrunder	79
7.6.6	Resultat från utsläppskontroll.....	80
7.6.7	Bedömning av dagvattenhanteringen.....	95
7.6.8	Diskussion om miljöförbättrande åtgärder inom dagvattenhanteringen.....	101
7.7	Grundvatten	103
7.7.1	Tänkbara miljö- och hälsoeffekter	103
7.7.2	Hantering av grundvatten	103
7.7.3	Bedömningsgrunder enligt EU:s ramdirektiv för vatten	104
7.7.4	Andra bedömningsgrunder för grundvatten.....	106
7.7.5	Resultat från grundvattenprovtagningar.....	108
7.7.6	Bedömning av grundvattenpåverkan.....	118
7.7.7	Diskussion kring åtgärder.....	122
7.8	Spillvatten.....	123
7.8.1	Tänkbara miljö- och hälsoeffekter	123
7.8.2	Spillvattenhantering.....	123
7.8.3	Bedömningsgrunder för spillvatten.....	126
7.8.4	Resultat från spillvattenprovtagningar	127

Innehåll

Version: 1.0
2011-04-20



7 Påverkan på vattensystem.doc

7.8.5	Miljökonsekvenser av spillvattenhanteringen	133
7.8.6	Diskussion kring åtgärder för en förbättrad spillvattenhantering	135
7.9	Hänsyn till förväntad klimatförändring	136
7.10	Mark- och vattenundersökningar med avseende på miljögifter	137
7.11	Förslag till egenkontroll	144
7.11.1	Ytvattenrecipienten	144
7.11.2	Dagvatten	145
7.11.3	Grundvatten	146
7.11.4	Spillvatten	146
7.11.5	Särskilda ämnen	147
7.11.6	Övrigt	147
7.12	Jämförelse med nollalternativet	148
7.13	Hänsyn till andra intressen	149
7.14	Avstämning mot miljömål	150
7.15	Slutbedömning	155
7.15.1	Ytvattenrecipienten	155
7.15.2	Grundvattenrecipienten	157
7.15.3	Spillvatten	157
7.15.4	PFOS	158
7.15.5	Slutkommentar	158
7.16	Påverkan på vatten vid en förlängning av bana 3	159
7.16.1	Inledning	159
7.16.2	Områdesbeskrivning	159
7.16.3	Anläggning av bana	165
7.16.4	Bana i drift	167
7.16.5	Konsekvenser för omgivande vattensystem	167



7.0 Sammanfattning

På Stockholm Arlanda Airport bedriver Swedavia flera typer av verksamheter som riskerar att påverka berörda vattensystem. Därutöver finns det inom flygplatsområdet ett flertal andra verksamhetsutövare som i olika omfattning bidrar med påverkan från sina verksamheter. Dagvattnet från flygplatsen riskerar att påverka i första hand ytvattenrecipienten Märstaån. Grundvattnet inom flygplatsområdet kan påverkas såväl vad det gäller nivå som kvalitet och spillvattnet kan påverka det kommunala avloppsreningsverket, dit det leds för slutlig rening.

Yt- och grundvattenförhållanden i området

Flygplatsen och dess omgivning avvattnas via Kättstabäcken och Halmsjöbäcken, som rinner samman i Märstaån vid Broby sydväst om flygplatsen. Dagvattenytorna inom de nämnda bäckarnas område utgörs av flygplanstrafikerade ytor, ytor med andra verksamheter, vägar, parkeringsplatser, byggnader m m. Övriga ytor består av skogs- och jordbruksmark.

Finkorniga jordarter dominerar inom området och grundvattenströmmen följer i stora drag Halmsjöbäckens dalgång mot sydväst. I flygplatsområdets östra del sträcker sig den grundvattenförande Långåsen, där grundvattenströmmen i dagsläget är något oklar och utredningar om detta därför pågår.

Ytvattenrecipienten

Halmsjön

Halmsjön ligger i flygplatsområdets östra del och ingår i Swedavias dagvattensystem såtillvida att den tar emot dagvatten från flygplatsens nordöstra delar och släpper utgående vatten till Halmsjöbäcken. Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag är halterna av organiskt material, kväve och fosfor i sjön "måttliga" och metallhalterna generellt "låga" eller "måttliga". Under den kompletterande provtagning som utförts under senare år har ingen olja eller aromatiska kolväten upptäckts (med något undantag). Där emot har perfluorerade organiska ämnen, däribland PFOS¹, upptäckts i såväl fisk som vatten. Swedavia deltar i ett nationellt forskningsprojekt kring PFOS och har tills vidare infört fiskeförbud i sjön. Senare undersökningar indikerar att sjöns sediment även innehåller en del andra organiska föreningar.

Märstaån

Den slutliga ytvattenrecipienten är Märstaån, där de båda dagvattendikena Kättstabäcken och Halmsjöbäcken sammanfaller och där anslutningen till Sigtuna kommuns dagvattensystem sker. Jämfört med Naturvårdsverkets bedömnings-

¹ PFOS (perfluoroktansulfonat,) är ett mycket stabilt, svårnedbrytbart och giftigt ämne som tidigare har använts i bland annat brandsläckningsmedel och som finns i hydrauloljor inom flygindustrin.



grunder för sjöar och vattendrag uppvisar Märstaån på denna plats "höga" halter organiskt material, kväve och fosfor. Vintertid, i samband med halkbekämpning av landningsbanorna och avisning av flygplanen, är halterna organiskt material och fosfor ibland "mycket höga". Syreförhållandena är däremot "rika" vintertid och på gränsen mellan "rika" och "måttliga" sommartid, trots att flygplatsverksamheten då inte bidrar med några nämnvärda mängder organiskt material. De lägre syrehalterna under sommaren beror på låg vattenföring och ett varmare vatten, vilket innebär sämre förutsättningar för syresättning. Metallhalterna i det vatten som når Märstaån är generellt "mycket låga" eller "låga" jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Någon olja, aromatiska kolväten eller miljöskadliga ämnen enligt EU:s vattendirektiv har inte uppmätts. De bottenfaunaundersökningar som regelbundet utförts sedan 1988 anger att vattnet är tydligt föroreningspåverkat på grund av främst tidigare utsläpp, men att vattendraget successivt förbättrats mot goda ekologiska förhållanden.

Resultat av förebyggande åtgärder

Syrehalten i Märstaån är den aspekt som bedömts som viktigast att bevaka. Goda syreförhållanden är en förutsättning för biologiskt liv samtidigt som de förhindrar att sedimentbunden fosfor frigörs och därmed bidrar till övergödning. Swedavia satsar på att i första hand vidta åtgärder för det mest påverkade dagvattnet, det från de flygplanstrafikerade ytorna som innehåller halkbekämpningsmedlet formiat och en mindre andel glykolrester från flygplansavisningen. För bana 1 och västra bana 2 finns en lagrings- och reningsanläggning (Kättstabäckens dagvattenanläggning, KDA) som är uppbyggd enligt principen syresättning, säsongslagring, nedbrytning, sedimentering och filtrering. Anläggningen byggdes ut 2009 och har sedan dess fungerat bra. För bana 3 finns i dagsläget en utjämningsdamm med luftning av utgående vatten. KDA-liknande anläggningar är planerade att byggas för bana 3 och östra delen av bana 2 inom de närmaste åren. Förutom nedbrytning av organiskt material förväntas dessa anläggningar också ha en reducerande effekt på fosfor och metaller m m. Den nyligen ombyggda KDA optimeras nu för bästa driftsätt samtidigt som erfarenheterna därför blir viktiga inför anläggandet av den planerade Halmsjöbäckens dagvattenanläggning (HDA) som nu är föremål för prövning i Miljödomstolen (mål M 1422-07).

De flygplanstrafikerade ytorna utgör ca 30-35 % av det totala dagvattenflödet till Märstaån, och med Swedavias satsningar på rening av detta vatten kommer förhållandena i ån att förbättras. Dessutom planeras åtgärder för annat dagvatten, till exempel rening av dagvatten från parkeringsplatser och förbättrad snöhantering på landside. Vidare planeras en ökad syresättning av det samlade dagvatten som lämnar flygplatsområdet. Även om halten organiskt material, på grund av omgivande markers karaktär, fortfarande riskerar att klassificeras som "hög" enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder kommer syreförhållandena i ån att förbättras.



Under förutsättning att planerade insatser genomförs kommer Swedavia att bidra till Vattenmyndighetens målsättning om en god ekologisk status i Märstaån.

Grundvattenrecipienten

Hårdgjorda ytor fungerar i sig som skydd mot grundvattenrecipienten. För att särskilt skydda grundvattnet i Långåsen har skyddsåtgärder vidtagits vid bana 3, där det på ett djup av 1-2 m under banan och vägarna inom det område som passerar över åsen finns ett 1,5 mm tjockt tätskikt av gummiduk. Likaså är övningsytorna på brandövningsplatsen norr om bana 2 försedda med markförlagd gummiduk.

Utförda undersökningar visar att det finns en viss påverkan på grundvattnet inom flygplatsområdet. Främst märks detta i en något förhöjd salthalt, beroende på den halkbekämpning som sker på såväl airside som landside. I Långåsen är inga av ämnena i EU:s vattendirektiv påvisade, ej heller finns där spår av bekämpningsmedel. Däremot visar senare års provtagning vid brandövningsplatsen att såväl mark som grundvatten där, på grund av tidigare verksamhet, är kontaminerade med tämligen höga halter av såväl metaller som organiska miljögifter. Övningsplatsen är därför nu föremål för saneringsåtgärder.

Någon betydande påverkan i flygplatsens närområde har inte påvisats. Kvalitén i flera enskilda brunnar i närområdet är dålig, men orsaken bedöms bero på bristfälliga konstruktioner och lokala faktorer i brunnarnas närhet.

Vissa tecken tyder på att grundvatten kan strömma österut från Långåsen. I samband med driftuppföljningen av akvifärlagret görs nu omfattande utredningar för att bättre klargöra dessa förhållanden.

Långåsen har av Vattenmyndigheten definierats som en vattenförekomst som redan i dag uppfyller kriterierna för såväl "god kvantitativ" som "god kemisk status". En sådan klassning kan ifrågasättas med hänsyn till de stora hårdgjorda ytor som finns på åsen samt den eventuella påverkan/förorening som nu utreds. Diskussioner om klassningen av Långåsen har inletts med Vattenmyndigheten.

Kommunal spillvattenrening

Spillvatten från hela flygplatsområdet omhändertas i Swedavias ledningssystem innan det avleds till kommunens avloppsledningsnät för vidare avledning till Käppalaförbundets avloppsreningsverk. I vatten- och avloppsavtalet med Sigtuna kommun ansvarar Swedavia för allt spillvatten som avleds från flygplatsområdet.

Mängden organiskt material, kväve och fosfor uppgår på årsbasis till ca 2 % av totalt inkommande belastning till Käppalaverket. Då det särskilt uppsamlade



glykolspillet (så kallad B-glykol) avleds i ett reglerat flöde medför den samlade spillvattenavledningen inga problem för det kommunala reningsverket. Spillavloppsvattnet från flygplatsen uppgår till 1 % av det totala flödet till Käppalaverket, vilket även gäller för de flesta metaller som avleds. Undantaget är utsläppet av kadmium som utgör 4-5 % och som därmed är den enskilt största kadmiumkällan bland Käppalaförbundets abonnenter. Övriga metallhalter ligger på normala nivåer. Med anledning av de förhållandevis höga kadmiumhalterna har Swedavia, Käppalaförbundet och Sigtuna kommun ingått ett avtal som syftar till att reducera utsläppet av kadmium från flygplatsen och därmed uppfylla Käppalaförbundets krav.

PFOS

I samband med senare års markundersökningar har rester av perfluorerade organiska ämnen, däribland perfluoroktansulfonat (PFOS) uppmärksamats på flygplatsen. PFOS finns i flygplans hydrauloljor och har tidigare använts i brandsläckningsskum. De största mängderna finns vid brandövningsplatsen, men spår av PFOS finns i varierande halter inom i stort sett hela flygplatsområdet, till exempel i grundvatten, Halmsjön, Halmsjöbäcken, Kättstabäcken, Märstaån och det spillvatten som avleds till Käppalaverket. Uppmätta halter är dock låga i förhållande till gällande riktvärden, undantaget brandövningsplatsen.

Brandövningsplatsen är föremål för åtgärder och ett omfattande nationellt forskningsprojekt bedrivs nu av IVL för att klargöra hur PFOS och liknade ämnen sprids i miljön och hur de påverkar människa och miljö. Forskningsprojektet beräknas vara avslutat i utgången av 2014.

Slutsats

Swedavias verksamhet på Stockholm Arlanda Airport ger upphov till en påverkan på berörda vattensystem. Den största påverkan bedöms vara på ytvattenrecipienten Märstaån, främst genom utsläpp av organiskt material, metaller och fosfor, men i takt med att åtgärder nu successivt vidtas inom dagvattenhanteringen bedöms denna påverkan kunna minska till en acceptabel nivå.

Tidigare verksamheter på flygplatsområdet har skapat viss föroreningsspridning, främst vid brandövningsplatsen. Brandövningsplatsen är föremål för saneringsåtgärder och omfattande undersökningar pågår nu samtidigt för att klargöra effekterna av den PFOS som hittats inom flygplatsområdet. I övrigt bedöms påverkan på grundvattnet som acceptabel. När det gäller påverkan på den kommunala spillvattenhanteringen är flygplatsens utsläpp av kadmium det viktigaste åtgärdsarbetet. I övrigt bedöms påverkan på den kommunala spillvattenhanteringen som godtagbar.



7.1 Inledning

På Stockholm Arlanda Airport hanterar Swedavia fyra typer av vatten;

1. **Dricksvatten**, för försörjning av dricks-, sanitets- och brandvatten. Försörjningen sker helt genom inköp från Norrvatten AB. Av Swedavias årliga inköp av ca 530 000 m³ säljs ca 35 % vidare till externa verksamheter inom flygplatsområdet.
2. **Dagvatten**, i form av avledd nederbörd från hårdgjorda ytor. Beroende på ytornas art och de verksamheter som där bedrivs kan dagvattnet innehålla olika föroreningar. Även mindre mängder dräneringsvatten hanteras som dagvatten. Förutom från själva flygplatsen härrör det uppsamlade dagvattnet även från andra verksamheter inom flygplatsområdet. Dagvattnet avleds efter någon form av rening till närliggande ytvattendrag. Som årsmedelvärde beräknas det totala dagvattenflödet från flygplatsområdet till ca 8 milj. m³ (250 l/s).
3. **Grundvatten**, som utgörs av det vatten som finns i jord- och berglager.
4. **Spillvatten**, som förutom ordinärt sanitetsavlopp och avlopp från restauranger, verkstäder, tvätthallar m.m. också innehåller flygplansavlopp och ca 160 000 m³/år glykolhaltigt dagvatten. Spillavloppsvatten samlas in från hela flygplatsområdet och avleds till Sigtuna kommuns avloppsledningsnät, för vidare avledning till Käppalaförbundets avloppsreningsverk, totalt ca 560 000 m³/år.

För närvarande transporteras dessutom med bil årligen 2 000-4 000 ton uppsamlat glykolblandat vatten i samband med flygplansavisning till kommunala avloppsreningsverk i regionen. Glykolen återanvänds där som kol-källa i reningsprocesserna. På flygplatsen görs även försök med återvinning till ny glykol.

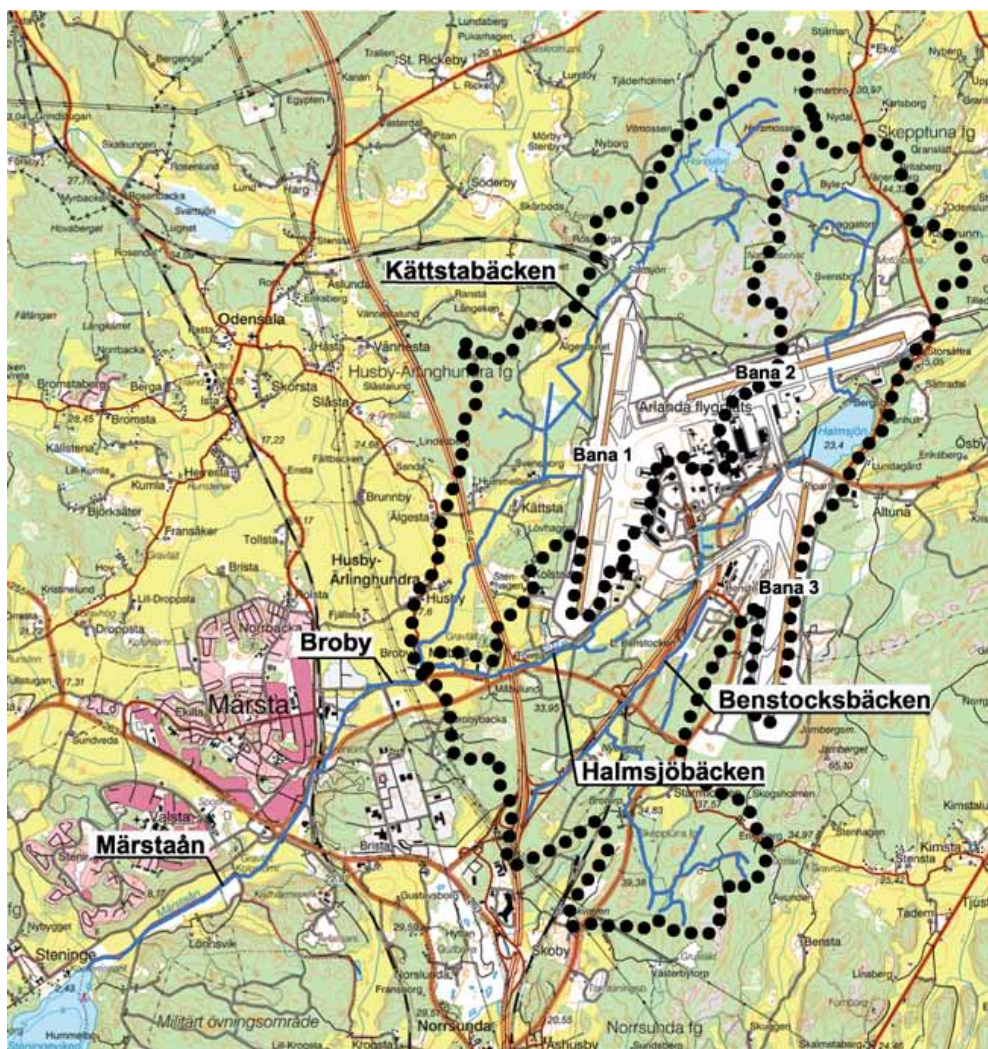
Swedavia har avtal med Sigtuna kommun om dricksvattenförsörjning och omhändertagande av spill- och dagvatten för hela flygplatsområdet. För dessa olika vatten finns fyra stycken förbindelsepunkter – två stycken för dricksvatten, en för spillvatten och en för dagvatten – vilket innebär att bolaget i sin tur dels distribuerar och säljer vatten till övriga abonnenter inom flygplatsområdet, dels tar emot dag- och spillvatten från samtliga verksamheter inom området.

Dricksvattenförsörjningen i sig bedöms inte bidra till någon miljöpåverkan. Denna miljökonsekvensbedömning beaktar hanteringen av Swedavias dagvatten, grundvatten och spillvatten.

7.2 Hydrologi och grundvattenförhållanden

Hydrologi

Stockholm Arlanda Airport är i sin helhet belägen inom Märstaåns avrinningsområde. Inom avrinningsområdet avvattnas flygplatsen via två delflöden som rinner samman vid Broby sydväst om flygplatsen. Kättstabäcken rinner väster om flygplatsen och Halmsjöbäcken rinner genom flygplatsområdets östra del. Bäckarnas delavrinningsområden uppgår till ca 13 respektive 20 km². Från Broby rinner Märstaån söderut genom Märsta samhälle, huvudsakligen genom en tunnel, ner till Mälaren. I Broby är medelvattenföringen ca 250 l/s och i mynningen vid Mälaren ca 500 l/s. Kättstabäckens och Halmsjöbäckens avrinningsområden visas i **figur 7.1** nedan.



Figur 7.1. Avrinningsområden för Halmsjöbäcken och Kättstabäcken till Märstaån.

Kättstabäckens avrinningsområde sträcker sig från området vid Horssjön, cirka 2 km norr om bana 2, genom flygplatsens västra del till Märstaån vid Broby.



I övre delen av Kättstabäckens avrinningsområde domineras markanvändningen helt av skogsmark, medan den nedre delen omfattas av skog, åkermark och flygplatsen. Flygplatsens bana 1 och västra delen av bana 2 avvattnas till Kättstabäcken.

Halmsjöbäckens avrinningsområde sträcker sig från omgivningarna strax norr om Halmsjön till sammanflödet med Kättstabäcken vid Broby. Övre delen av Halmsjöns tillrinning passerar under bana 2 och nedströms Halmsjön rinner bäcken genom ett naturligt våtmarksområde innan den leds in i en tunnel. Efter tunneln rinner bäcken i öppet dike ner till Broby. Hela bana 3, östra delen av bana 2, terminalbyggnaderna och vägområdet framför dessa avvattnas till Halmsjöbäcken. Halmsjöbäckens avrinningsområde domineras i de övre delarna av skogsmark, de mellersta delarna av flygplatsen och de nedre delarna av delvis öppen mark.

Till Halmsjöbäcken rinner även Benstocksbäcken som ansluter i tunnelns övre del, se **figur 7.1**. Benstocksbäcken avvattnar långtidsparkeringar, bebyggda områden samt ett skogsområde söder om flygplatsen.

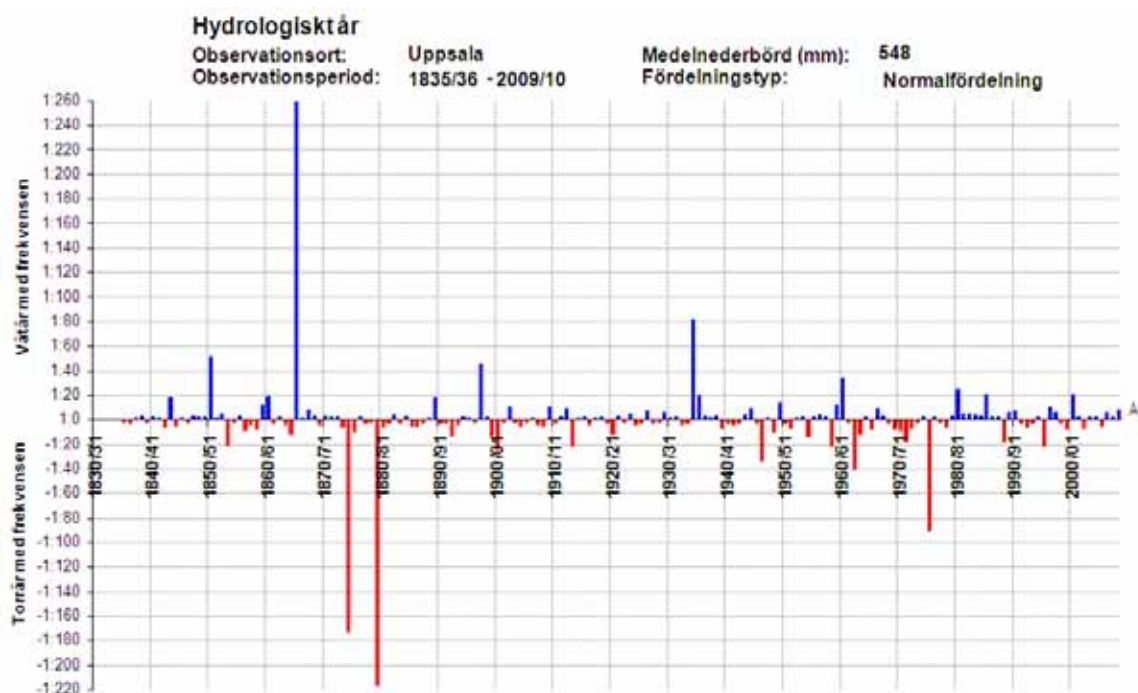
En sammanställning av arealförhållanden inom Märstaåns avrinningsområde redovisas i **tabell 7.1**.

Tabell 7.1. Arealuppgifter för avrinningsområden vid Stockholm Arlanda Airport.

Yta	Areal (km ²)	Andel (%)
Kättstabäckens avrinningsområde	13	
- varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda Airport	4,1	32
Halmsjöbäckens avrinningsområde	20	
- varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda Airport	6,8	34
Märstaåns avrinningsområde vid mätstation F	33	
- varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda Airport	11	33

De olika delavrinningsområdena inom flygplatsområdet redovisas mer utförligt i kapitel 7.6.5.

För att belysa variationen i avrinningen via dagvatten och vattendrag har uppmätt nederbörd vid SMHI:s mätstation i Uppsala bearbetats statistiskt. Resultatet i form av sannolikheten för att aktuell uppmätt nederbörd ett visst år ska över- eller underskridas (våtår) respektive underskridas (torrår) redovisas i nedanstående diagram över hydrologiska år 1835/36 – 2009/10, se **figur 7.2**.



Figur 7.2. Statistisk bearbetning av nederbördsdata vid Uppsala 1835/36 – 2009/10.

Av **figur 7.2** framgår betydelsen av att använda så långa mätserier som möjligt för att fånga upp nederbördens variation över tiden. I figuren framgår att nederbörden under flertalet år är relativt likvärdig. Speciella undantag är extrema torrår under 1870-talet och mitten av 1970-talet samt extrema våtar under 1860-talet, början av 1930-talet samt en serie våtar i början av 1980-talet. Detta underlag tillsammans med scenarion av effekter till följd av klimatförändringar (t ex kraftig nederbörd under korta perioder) redovisas närmare i kapitel 7.9.

För att ytterligare bedöma vattenföringen vid Arlanda har en beräkning utförts baserat på SMHI:s pegelstation Stabby, 61-1742, belägen i Stabbybäcken som rinner ca 4 mil nordväst om Broby och ingår i flodområdet Mälaren-Norrström. Stabbybäckens avrinningsområde är 6,6 km² och saknar sjöar. De karaktäristiska vattenföringarna för Stabbybäcken finns redovisade på SMHI:s webbapplikation VattenWeb². Beräkningarna från proportioneringen till Märstaåns avrinningsområde redovisas i **tabell 7.2** nedan.

² www.smhi.se



Tabell 7.2. Beräknade karaktäristiska värden för Kättstabäcken, Halmsjöbäcken och Märstaån baserat på Stabbybäcken 1959-2009

	Enhet	Stabby- bäcken	Kättsta- bäcken	Halmsjö- bäcken	Märstaån Broby
Avrinningsområde	km ²	6,6	13	20	33
Sjöandel	%	0	1	2	1
Högsta högvattenföring	l/s	1147	2259	3441	5 700
Högvattenföring, medelåret	l/s	563	1109	1 689	2798
Medelvattenföring, medelåret	l/s	43	85	129	214
Vattenföring med 50 % varaktighet	l/s	10	21	31	52
Vattenföring med 75 % varaktighet	l/s	1,6	3,1	4,7	7,8
Lågvattenföring, medelåret	l/s	0,29	0,57	0,87	1,4
Lägsta lågvattenföring	l/s	0	0	0	0

Inom flygplatsen utförs dessutom mätning av vattenföringen i samtliga (13) mätstationer som omfattas av egenkontrollprogrammet. Den uppmätta medelvattenföringen i Broby (punkt F) under perioden 1992-2009 uppgår till 249 l/s. Orsaken till att de uppmätta flödena är högre än de beräknade beror sannolikt på flygplatsområdets relativt stora andel hårdgjorda ytor, jämfört med Stabbybäcken.



Geologi

Berg

Utifrån tidigare studier³ av berggrundsgeologin i området kan följande sammanfattande beskrivning av berggrunden ges:

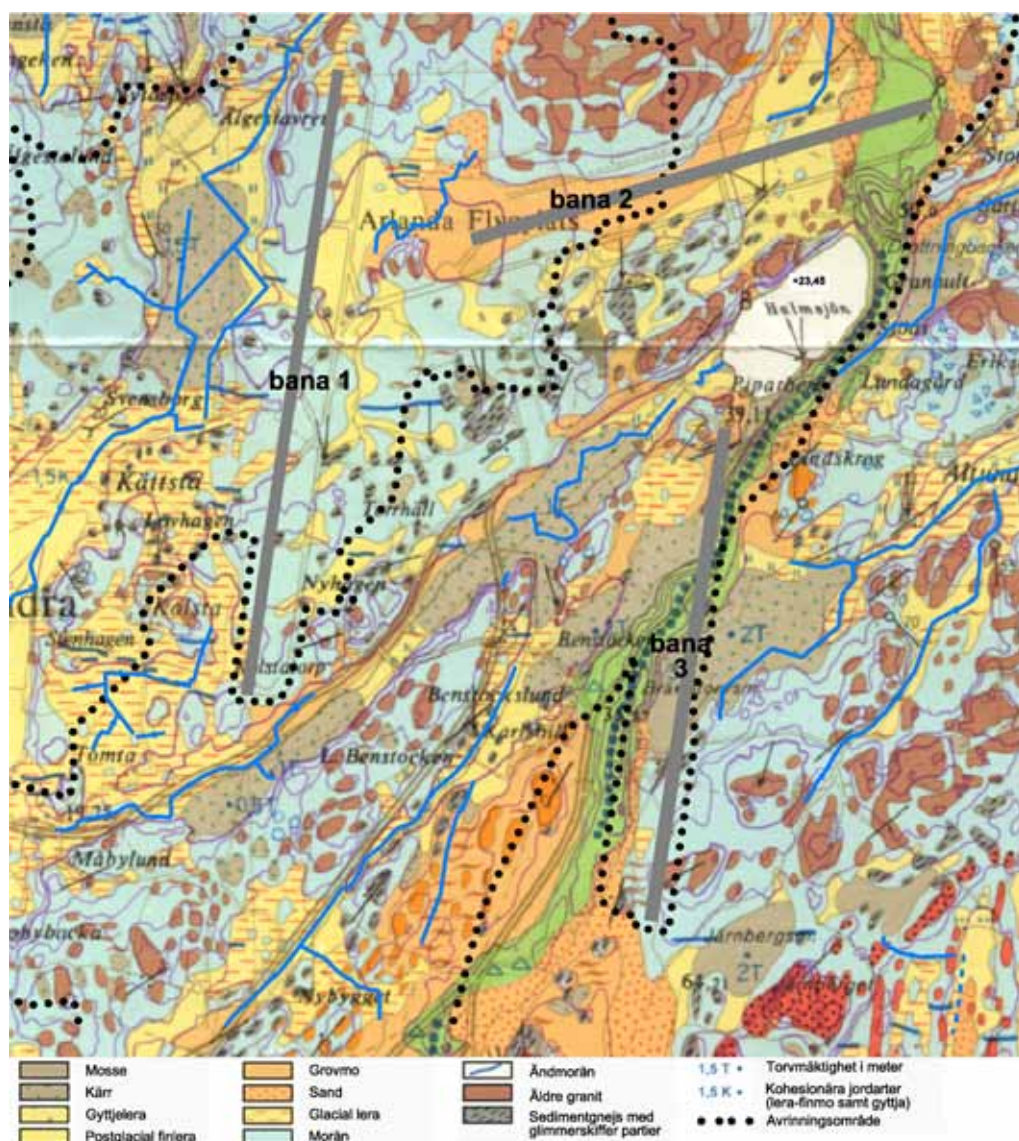
Bergarterna i västra delen av området domineras av äldre förskiffrade gnejsgraniter. I östra delen av flygplatsområdet dominerar yngre, vanligen massformiga, graniter och pegmatiter. Inom flygplatsens centrala delar domineras berggrunden av en glimmerskiffer, ställvis med pegmatitgångar, som är kraftigt uppsprucken ned till ca 10 m under markytan, med lera och grafit i sprickplanen. Under denna nivå är bergarten mer homogen, med mindre tydlig uppsprickning. Norr och söder om flygplatsen förekommer granodiorit, vilken är sprödare, men uppvisar lägre sprickfrekvens, och i vilken berggrundens sprickor i högre grad är vattenfyllda istället för lerfyllda. Inom den centrala delen av Arlandaområdet har berggrunden spruckit upp parallellt med såväl Märstaåns dalgång som gnejsens förskiffringsriktning, men också vinkelrätt denna riktning. Även det hydrogeologiska kartbladet över Stockholms län visar förekomst av en nordostlig-sydvästlig sprickzon. Halmsjön ligger längs denna sprickzon.

Detaljundersökningar i form av borrhinar och geofysiska mätningar ger information om ytterligare spricksystem inom flygplatsområdet. I samband med underökningarna inför anläggandet av akvifärlagret i Långåsen, söder och öster om Halmsjön, har åsen bedömts vara uppdelad av tvärgående berggribbor på flera platser, se **figur 7.4** nedan. Framför allt har berggribban strax söder om bana 2 studerats mer i detalj med georadar och borrhinar, dock utan att berget med säkerhet kan sägas dela upp grundvattnet i åsen. Kompletterande undersökningar pågår i syfte att säkerställa kunskapen om geologin i området i och kring Långåsen.

Jord

Inom avrinningsområdet finns flera jordarter representerade. Morän och berg i dagen dominerar, men det förekommer också många små grunda dalgångar med lera och organiska jordar. Moränlagren är bitvis sandiga och delvis med lera inlagrad i sanden. Jordlagren är i allmänhet tunna, även om lerans mäktighet på sina ställen kan uppgå till 11 m. Inom Halmsjöbäckens dalgång, sydväst om Halmsjön, har omfattande utfyllnadsarbeten utförts i samband med utbyggnaden av flygplatsen, framförallt med sprängsten från tunnelbyggen. Längs den östra delen av avrinningsområdet utbreder sig i nord-sydlig riktning en kvartär avlagring i form av den grundvattenförande Stockholmsåsen, lokalt benämnd Långåsen. Åsens mäktighet varierar mellan 10-25 m. SGU:s jordartskarta över området redovisas i **figur 7.3** nedan.

³ Stockholm Arlanda Airport Grundvattenförhållanden, SWECO VBB VIAK, 2002-07-02



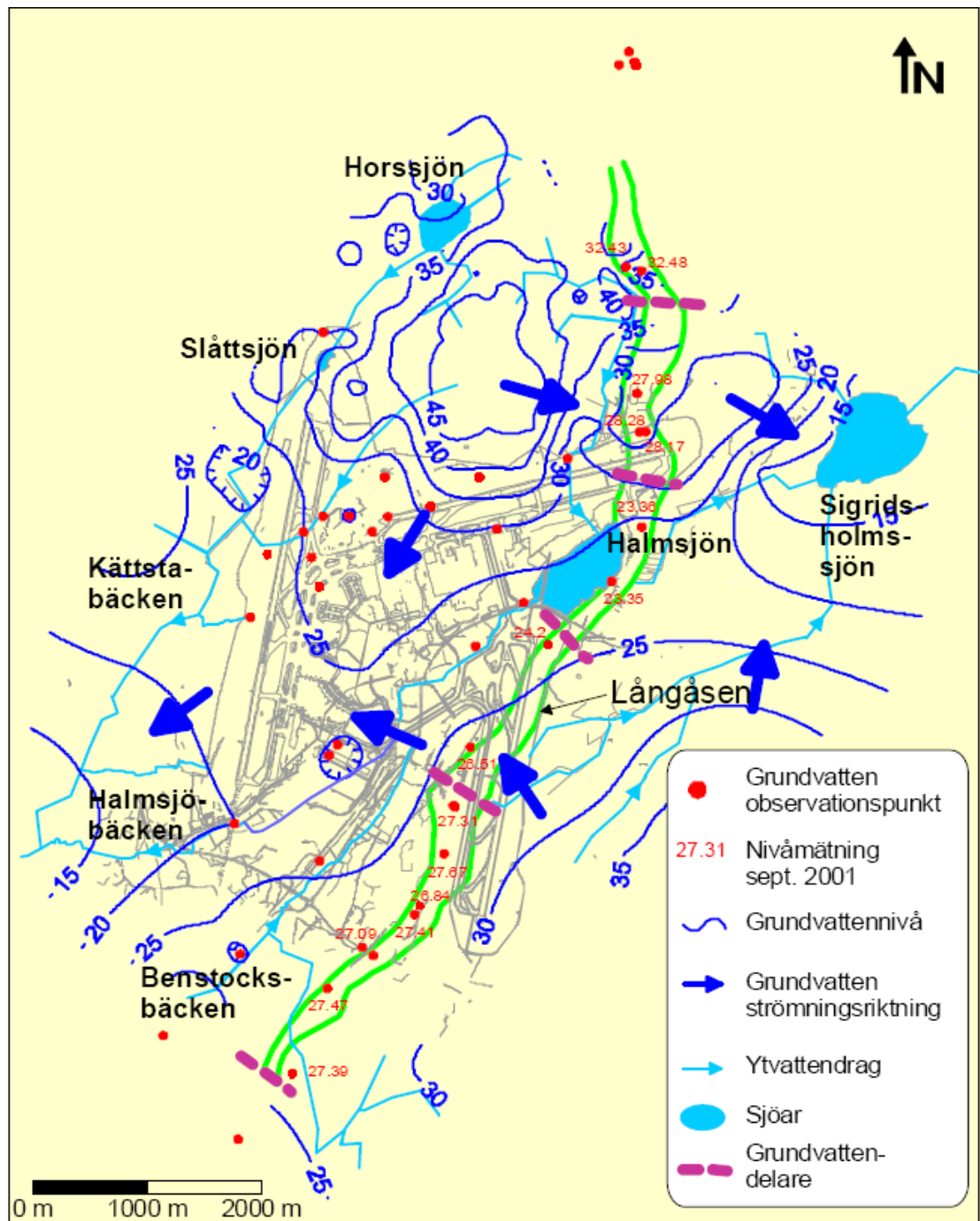
Figur 7.3. Geologiska kartan, SGU:s kartblad Uppsala SV Serie Ae nr 9.

Geohydrologi

En snabb grundvattenströmning är framförallt relaterad till spricksystem i berggrunden samt sand- och grusavlagringar i jord. Inom flygplatsområdet är det sålunda spricksystem och grundvattenresursen i Långåsen som är av störst betydelse. Transporthastigheten i finkorniga jordar och organisk jord är däremot förhållandevis långsam. Som framgår av den geologiska beskrivningen domineras flygplatsområdet av jordar med dålig genomtränglighet för vatten.

Grundvattnets strömningsriktning inom Arlanda-området beskrivs översiktligt i en s.k. regional modell upprättad av Sweco⁴, se **figur 7.4** nedan.

⁴ Stockholm Arlanda Airport Grundvattenflödesmodell, SWECO VIAK, 2002-09-20



Figur 7.4. Grundvattennivåer och placering av grundvattenrör. Observera att strömbilden är av översiktlig karaktär och inte ska användas för detaljerad bedömning!

Av modellen framgår att grundvattnet inom flygplatsområdet övergripande bedöms ha en västlig-sydvästlig strömningsriktning som huvudsakligen styrs av avvattningen genom Halmsjöbäckens dalgång. Inom flygplatsområdet styrs grundvattenbildningen och grundvattnets strömning även i betydande utsträck-



ning av förekomsten av anlagda hårdgjorda ytor, dräneringar och inläckage till tunnlar. Inom flygplatsens nordöstra del anges en begränsad strömning mot öster i riktning mot Sigridsholmssjön via svallsediment som omger delar av Långåsen. Grundvattenmodellen bygger på ett antal antaganden (gränssnitt) vilket gör att tolkningen av modellen enbart bör ske på "regional" nivå och inte användas för mer detaljerad kartläggning/tolkning av grundvattenströmningen. Enligt SGU:s hydrogeologiska kartblad anges grundvattenströmningen i Långåsen huvudsakligen ske längs med åsen, i sydlig riktning från en grundvattendelare vid Benstocken (strax söder om bana 3) och i nordlig riktning norr om denna grundvattendelare. SGU:s underlag för denna redovisning bedöms dock vara av så översiktlig art att inte heller dessa uppgifter ska läggas till grund för särskild värdering eller bedömning i detta skede. I syfte att skapa en entydig och mer detaljerad bild av strömningsförhållandena i Långåsen pågår ett kartläggningsarbete med kompletterande rördrivning, särskilt öster om Halmsjön. Alla mätdata kommer att samlas i en databas, som kommer att användas för uppbyggnad av en detaljerad grundvattenmodell för området.

Långåsen och Halmsjön

Ett flertal undersökningar indikerar att grundvattenförekomsten i Långåsen är uppdelad i flera mer eller mindre från varandra avgränsade delar genom tvärgående **bergribbor** genom åsen, se markerade vattendelare i **figur 7.4**, bergribbor som är fundamentala för grundvattenakvifären i åsen. Som tidigare nämnts pågår undersökningar i syfte att bättre fastställa förhållandena i området.

Halmsjön bedöms enligt såväl SGU som prof. em. (grundvatten) Gert Knutsson utgöra en s.k. **dödisgrop**. Kommunikationen mellan sjöns vatten och grundvattenförekomsten i åsen öster om sjön har i flertalet studier bedömts vara mindre god i den södra delen av sjön men bättre i sjöns norra del.

Kommunikationen mellan grundvattnet i åsen och Halmsjön via sjöns botten studeras ytterligare i samband med särskilda geotekniska undersökningar inför konstruktionen av en eventuell förlängning av bana 3 ut över Halmsjön. Undersökningarna avser att belysa dödisgropens kontakt med åsens grundvattenmagasin och akvifäranläggningen. Projektet om förlängningen av bana 3 beskrivs i sin helhet i kapitel 7.15.



7.3 Verksamheter med vattenpåverkan

7.3.1 Allmänt

Av Swedavias totala markareal på ca 34 km² används ca 14 km² för flygplats-verksamhet medan övrig yta består av skog, åker och sjö. Airside består av ca 9 km² och landside av ca 5 km².

Flygplatsens verksamhet påverkar vattenmiljön på olika sätt:

- **Dagvatten**
Alla hårdgjorda ytor ger upphov till dagvattenavrinning. Påverkan på ytvattenrecipienten beror av ytornas beskaffenhet, den verksamhet som bedrivs och eventuella reningsåtgärder.
- **Grundvatten**
Grundvattnets nivå kan påverkas genom hårdgöring av ytor, användning av tunnlar och kulvertar samt nyttjande av akvifärlagret. Grundvattnets kvalitet kan påverkas vid spridning av förorenat vatten på markytan eller direkt i grundvattnet.
- **Spillvatten**
Avlopp från inomhusverksamheter leds till kommunal avloppsledning. Hela flygplatsområdets samlade spillvatten avleds till Sigtuna kommuns förbindelsepunkt vid Måby. Spillvattnet innehåller där således såväl Swedavias som externa verksamheters avlopp. Till detta avlopp leds också glykolhaltigt vatten från uppställningsplatser för flygplan samt smält snö från airsideområdet.

I detta kapitel redovisas kortfattat de verksamheter som finns inom flygplatsområdet och som kan ge upphov till vattenpåverkan. Utförligare beskrivningar ges i TB del I och i flera fall även i MKB kapitel 8.6 om kemikaliehantering. För varje verksamhet i detta kapitel

- bedöms omfattningen av den framtida hanteringen
- sammanfattas och betonas påverkan på olika vattensystem i en gråfärgad ruta. I de fall påverkan direkt kan bedömas som liten kommenteras det i texten. I övrigt bedöms miljöpåverkan i kapitel 7.6 (dagvatten), kapitel 7.7 (grundvatten), kapitel 7.8 (spillvatten), kapitel 7.9 (förväntad klimatförändring) och kapitel 7.10 (mark- och vattenundersökningar).

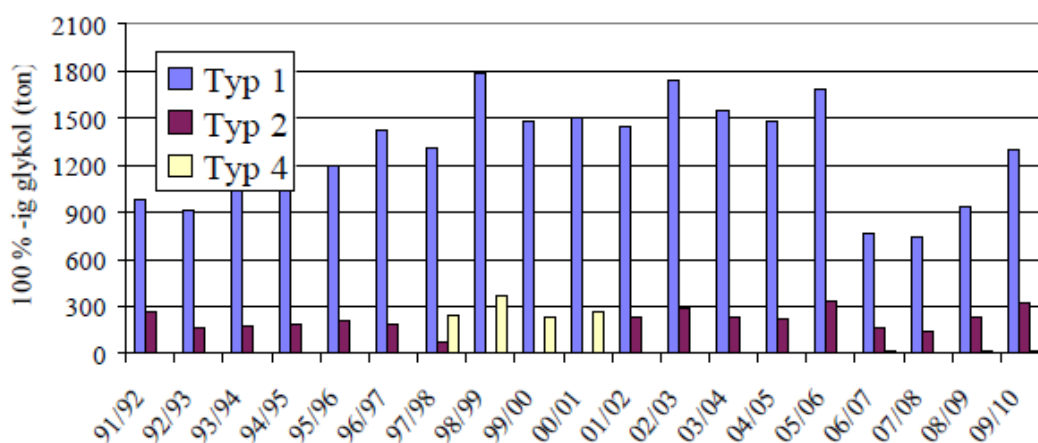
7.3.2 Avisning av flygplan

Avisning av flygplan görs av flygsäkerhetsskäl. Med hjälp av särskilda tankbilar sprutas en blandning av vatten och propylenglykol över flygplanen. Glykol sänker vattnets fryspunkt och bäst effekt nås med upphettad vätska (min. 75 °C) under tryck. Avisningen sker endast vid tillåtna platser och utförs på uppdrag av

flygbolagen av särskilda marktjänstbolag (idag fyra stycken) som har licensavtal med Swedavia. Beroende på användningsområden delas glykolblandningarna in i typ 1, typ 2 och typ 4. Typ 1-vätskan är tunnflytande och används för att smälta snö och is, medan typ 2 och 4 är tjockflytande och används för att preventivt förhindra isbildning. Andelen typ 2 och typ 4 varierar men är vanligtvis 15-30 % av den totala glykolanvändningen.

För vissa flygplanstyper som riskerar isbildning runt sina bränsletankar görs även preventiv anti-icing i samband med landning för att förhindra is- och frostbildning i samband med markstoppet. Om planet fortfarande är isfritt vid start sker ingen ytterligare avisning. På detta sätt kan mindre mängd glykol användas.

Glykolanvändningen varierar från år till år helt beroende på väderleken. Den totala användningen redovisas i **figur 7.5** nedan.



Figur 7.5. Glykolförbrukning (räknat som 100 % glykol) under vintersäsongerna på Stockholm Arlanda Airport 1991-2010.

A-glykol

Efter genomförd avisning suger marktjänstbolagen upp så mycket som möjligt av den vätska som finns kvar på marken med särskilda sugbilar. Denna blandning av glykol och vatten benämns A-glykol och mellanlagras i tankar innan den återvinns, främst som kolkälla i kommunala avloppsreningsverk. Årligen uppstår 2 000-4 000 m³ A-glykol med en genomsnittlig glykolhalt varierande mellan 5 och 25 %.

På flygplatsen utför Nordic Aero AB försök med återvinning av A-glykol genom indunstning kombinerat med destillering (ca 1 000 m³/år), ett försök som pågått sedan 2006 och som successivt utvecklats och förbättrats. Fram till och med vintern 2009-2010 har den återvunna glykolen inte kunnat återanvändas som avisningsmedel på grund av små mängder kvarvarande salter och färgämnen, men väl sålts på den öppna marknaden för andra ändamål. Under vintersäsongen 2010/2011 har man på försök återanvänt den renade glykolen som ny avisningsvätska.

B-glykol

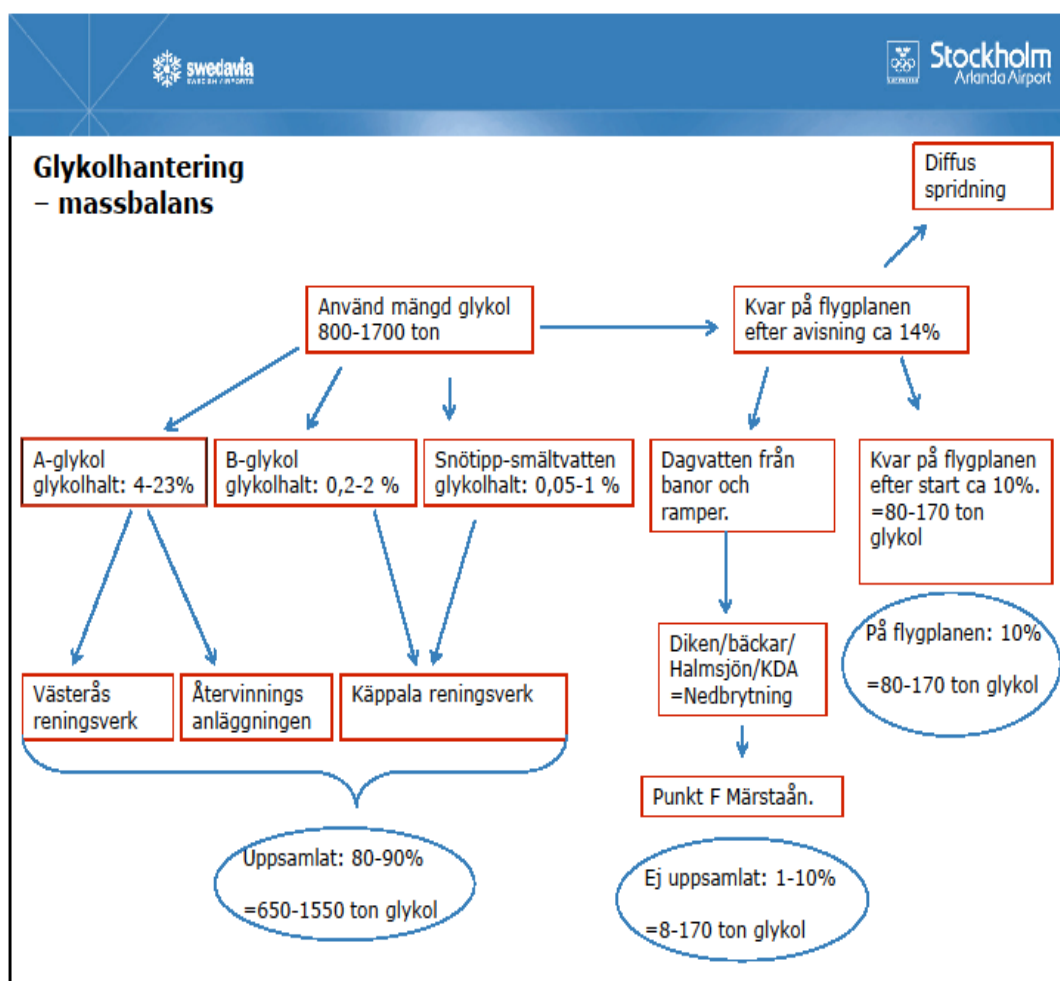
Den glykol som inte kan sugas upp benämns B-glykol och rinner med regnvattnet till Swedavias särskilda glykoluppsamlingssystem, ett ledningsnät som omfattar alla flygplansuppställningsplatser och som leder den uppsamlade glykol-/vattenblandningen till tre utjämningsdammar, med en total volym om ca 19 000 m³, innan den pumpas in på kommunens spillvattenledning för vidare avledning till Käppala avloppsreningsverk. B-glykolen är mycket utspädd, glykolhalten uppgår till endast 0,5-1 %. När avisningsperioden är över kopplas glykolledningssystemet om så att det dagvatten som avvattnas inom området i stället avleds till ordinarie dagvattensystem.

Även smältvatten från den snötipp som finns inom airside leds till glykoldammarna och pumpas till spillvattnet (se kap. 7.3.4). Glykolledningssystemet illustreras i **figur 7.6** nedan.



Figur 7.6. Glykolledningssystemet på Stockholm Arlanda Airport
Från varje uppställningsplats leds B-glykol till dessa huvudledningar (stickledningarna till avisningsplatserna är inte på bilden).

Användningen och den vidare hanteringen av glykol illustreras i en översiktlig massbalans i **figur 7.7** nedan. Vissa sifferuppgifter är något osäkra då de baseras på stickprov etc.



Figur 7.7. Glykolhantering på Stockholm Arlanda Airport

Som framgår av **figur 7.7** ovan samlas merparten av den använda glykolen upp för återvinning eller avledning till kommunal spillvattenrening.

Framtida användning

Vid sökt verksamhet förväntas glykolanvändningen öka med ca 80 %. Den verkliga förbrukningen är emellertid i hög grad beroende på framtida klimatförhållanden. Samtidigt pågår en kontinuerlig teknikutveckling inom området, vars innebörd inte kan värderas i nuläget.



Miljöpåverkan

Glykolens effekter i vattenmiljön orsakas främst av dess innehåll av organiskt material, vilket innebär förbrukning av tillgängligt syre. Enligt tillverkarnas säkerhetsdatablad är avsningsmedlen lättnedbrytbara och uppvisar låg giftighet men det påpekas också att de vid nedbrytningen förbrukar stora mängder syre. Förutom tillgången till syre är nedbrytningen beroende av temperatur och biologisk aktivitet.

Förutom vatten och propylenglykol innehåller avsningsvätskorna också mindre mängder (ca 1 %) av bl.a. tensider, skumdämpare, färgämnen och korrosionsinhibitorer (innehållande bl.a. fosfor).

Avledning till dagvatten

Den glykol som droppar av från flygplanen när de trafikerar rull- och taxibanorna omhändertas i Swedavias dagvattensystem, se vidare i kapitel 7.7.

Grundvatten

Ingen påtaglig risk vid normal verksamhet, endast vid spill eller olycka i samband med transport och lagring av produkterna. Glykoldammarnas botten är tätade med gummiduk.

Avledning till kommunalt avloppsreningsverk

A-glykolen transporteras med tankbil till kommunala avloppsreningsverk för att där användas som kolkälla i reningsprocessen. B-glykolen avleds i ett utjämnat flöde till Käppalaverket.

7.3.3 Halkbekämpning

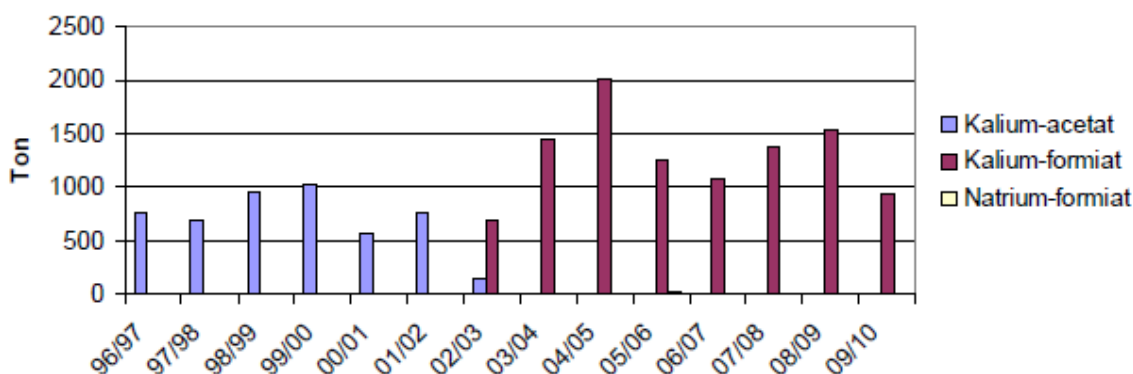
Halkbekämpning på rull- och taxibanor utförs vintertid (normalt oktober-april) i första hand mekaniskt med hjälp av fältfordon utrustade med stålborstar och blåsaggregat. När dessa metoder inte räcker till används andra metoder såsom kemiska medel, främst formiat, och sand. Störst användning sker av kaliumformiat, som kommer till flygplatsen i 47-procentig lösning. Natriumformiat är i granulatform och används mycket sällan.

I standardiserade tester uppvisar formiat låg giftighet och är lättnedbrytbart, dock under förbrukning av syre. Formiat kan även tänkas frigöra metaller från flygplan och ingående korrosionsinhibitorer innehåller i sin tur en liten andel fosfor.

För halkbekämpning på vägar och parkeringar på landside används vägsalt (natriumklorid). Vägsalt kan inte användas på eller ens i närheten av airside på grund av flygplanens känslighet för korrosion. Eftersom formiat är väsentligt dyrare än vägsalt är det således inte av ekonomiska skäl som formiat väljs före

vägsalt. Kloriderna påverkar artsammansättningen i flora och fauna medan formiat bidrar till syreförbrukning i vattendrag.

De senaste årens användning av halkbekämpningsmedel på de av flygplan trafikerade ytorna illustreras i **figur 7.8** nedan. Av figuren framgår att förbrukningen ökade under 2003-04, dels beroende på övergången från acetat till formiat, dels då bana 3 togs i bruk. I övrigt styrs användningen av halkbekämpningsmedel främst av väderleken.



Figur 7.8. Användning av halkbekämpningsmedel på Stockholm Arlanda Airport 1991-2010.

Framtida användning

Vid sökt antal flygrörelser beräknas användningen av halkbekämpningsmedel öka med 30-40 %.

Miljöpåverkan

Gemensamt för halkbekämpningen på airside respektive landside är att de använda halkbekämpningsmedlen rinner av de bekämpade ytorna som dagvatten. I samband med formiatanvändning utgör syretäring i vattenrecipienten den största risken för miljöpåverkan.

Avledning till dagvattnet

Dagvattensystemet är utformat för att hantera halkbekämpningsmedel som rinner av från de av flygplan trafikerade ytorna.

Grundvatten

I samband med snöhantering sker viss infiltration i de gräsytor som omger de flygplanstrafikerade ytorna.

Avledning till kommunal spillvattenrening

Insamlad snö från rull- och taxibanor avleds via en snötipp till utjämningsdammarna för B-glykol och vidare till Käppalaverket, se 7.3.4.



7.3.4 Snöhantering på airside

Snöröjning av rull- och taxibanorna utförs med särskilda plog-, sop- och blåsmaskiner (PSB), varvid banan röjs så att en snövall läggs upp längs bankanten. Med hjälp av snöslungor slungas sedan snövalLEN 20-50 m ut över stråkytan bredvid banan. Vid snöröjning av ramper lastas snön på lastbilar för transport till den snötipp som finns sydväst om bana 1, se **figur 7.6**. I samband med stora snömängder läggs även snö från stråkytorna på snötippen. Merparten av den snö som hamnar på stråkytorna samlas upp i dagvattenssystemet, medan resten infiltrerar ner genom marken till grundvattnet. Smältvattnet från snötippen omhändertas i glykoldammarna och pumpas till spillvattennätet tillsammans med B-glykolen. Inför 2010-11 utökades snötippen för att kunna ta emot ca 350 000 m³ snö (under säsongen transporterades ca 300 000 m³ till tippen).

Framtida snömängder

Under förutsättning att de flygplanstrafikerade ytor inte byggs ut kommer mängden snö på airside totalt sett inte att förändras jämfört med idag. Med hänsyn till framtida klimatförändring bedöms snömängderna snarare minska, se kapitel 7.9. En framtida ökad flygtrafik innebär däremot att antalet ramper behöver utökas, vilket i sin tur innebär att den mängd snö som behöver transporteras till snötippen kommer att öka.

Miljöpåverkan

Snö från flygplanstrafikerade ytor innehåller bland annat avisningsmedel (glykol) och halkbekämpningsmedel (formiat). Andelen glykol bedöms som störst i den snö som samlas upp vid ramperna och som läggs på snötippen. Stråkytorna belastas främst av formiat, men även av mindre mängder glykol.

Avledning till dagvatten

Alla hårdgjorda ytor, liksom stora delar av stråkytorna, är anslutna till dagvattenssystemet och den snö som smälter på dessa ytor avleds dit. I samband med mycket höga smältvattenflöden från snötippen kan vatten därifrån behöva avledas till Kättstabäckens dagvattenanläggning.

Grundvatten

Delar av den snö som hamnar på stråkytorna infiltrerar ner genom marken och bildar grundvatten, undantaget vid bana 3 där detta vatten samlas in och avleds till dagvattenssystemet (utförligare beskrivet i kapitel 7.7). Vid snötippen bedöms ingen grundvattenpåverkan ske då marken under tippen är försedd med tät gummiduk.

Avledning till kommunal avloppsrening

Avsikten är att all smält snö från tippen ska avledas till kommunal rening, undantaget de volymer som i samband med extremflöden pumpas till KDA. Käppalaverket belastas främst av organiskt material men även små mängder av andra ämnen från glykol, halkbekämpningsmedel, flygplan och landningsbanor.



7.3.5 Snöhantering på landside

På landside finns en grusad yta för snö från vägar och parkeringsplatser m.m. Avvattningen från denna snötipp sker via två diken till en damm (Tulldammen) som står i förbindelse med Halmsjöbäcken.

Framtida snömängder

Prognoser över det framtida klimatet pekar mot mindre snömängder, men flygplatsområdets planerade expansion innebär samtidigt att större mängder snö behöver hanteras. En utökad snötipp planeras därför.

Miljöpåverkan

Avledning till dagvatten

Avledningen av smält snö sker som dagvatten till Halmsjöbäcken via Tulldammen, där utjämning och sedimentering sker.

Grundvatten

Infiltration sker vid tippytan, men vattnet bedöms strömma genom marken till Tulldammen och Halmsjöbäcken.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.6 Tankning av flygplan

Flygbränslet (flygfotogen) distribueras av A Flygbränslehantering AB (AFAB), ett från Swedavia fristående bolag. AFAB:s bränsledepå ligger utanför airside strax sydost om bana 1 och har ett eget tillstånd enligt miljöbalken.

Flygplanstankning är en central och omfattande verksamhet på flygplatsen och årligen hanteras 600 000 – 700 000 m³ flygbränsle. Ca 95 % av bränslet levereras till tankningsställena via Swedavias ca 9 km långa markförlagda hydrantledningar och resterande med tankbilar.

Tankning av flygplan sker med hjälp av marktjänstbolagens dispenserfordon som är utrustade med bland annat droppfria kopplingar. Tankningen bevakas manuellt av en särskild tankningsman via dödmansgrepp. Hydrantbrunnen är utrustad med en nödavstängningswire och vid varje tankningsställe finns dessutom ett ramp- och brandlarm som vid en nödsituation stänger av hela hydrantsystemet. Hydrantsystemets anslutningspunkter provtrycks för täthetskontroll varje natt. En gång per vecka dräneras systemets lågpunkter från eventuell smuts och sediment. En gång per vecka sugs även samtliga ventilbrunnar och ventil-



kammare rena från eventuellt vatten- och drivmedelspill. Hydrantsystemet beskrivs utförligt i TB del I.

Framtida användning

Vid sökt antal flygrörelser kommer användningen av flygbränsle att öka från dagens 600 000-700 00 m³/år till ca 1,1-1,2 miljoner m³/år. En ökad verksamhet medför sannolikt att risken för spill och olyckor ökar, en risk som dock är svårt att kvantifiera då samtidigt även skyddsutrustning och personalens kompetens m.m. sannolikt kommer att utvecklas och förbättras.

Miljöpåverkan

Trots den omfattande användningen av flygbränsle är påverkan på vattenmiljön under normala förhållanden minimal tack vare befintlig skyddsutrustning och övrig beredskap. De mindre spill som trots allt sker (10-20 st/år) tas omhand med hjälp av absorptionsmedel eller sugas upp av räddningstjänstens fordon. De små mängder bränslespill som inte samlas upp hamnar antingen i glykolledningssystemet eller i det allmänna dagvattensystemet. Hydranten beskrivs även i Swedavias riskanalys, **bilaga MKB 8.2**.

Avledning till dagvatten

Det eventuella spill som följer med nederbörden avleds till dagvattensystemet. Dagvattensystemet är försett med oljeavskiljare.

Grundvatten

Ingen påverkan från tankningsställena, såvida inte spill tränger ner genom betongen eller asfalten. Denna påverkan bedöms dock som ringa.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.7 Tankning av markfordon

På airside har Swedavia en station där samtliga på flygplatsen förekommande ca 100 markfordon kan tanka drivmedel. Diesel förvaras i fyra stycken dubbelmantlade cisterner ovan mark och bensin i en nedgrävd tank. Cisternerna fylls från tankbil, placerad på särskild iordninggjord plats utanför det staket som avgränsar airside/landside. Tankstationen har tio stycken pumpar och är belägen under tak. Tankningsanläggningen beskrivs mer utförligt i TB del 1 och i MKB-kapitlet om kemikaliehantering (8.6).

**Framtida användning**

En ökad flygtrafik innebär en ökad aktivitet vid tankningsstationen, vilket sannolikt också innebär ökad risk för spill och olyckor. Dagens hantering av bensin och diesel är emellertid planerad att till viss del bytas ut mot andra bränslen, sannolikt biogas, vilket innebär att de framtida förhållandena är svårbedömda.

Miljöpåverkan

Anläggningen är jämförbar med en ordinär bensinstation, vilket innebär att den normalt fungerar utan störningar men att risk för spill och utsläpp ändå finns. Hanteringen beskrivs mer utförligt i kapitel 8.6 Kemikaliehantering, med tillhörande riskanalys.

Avledning till dagvatten

Anläggningen är ansluten till dagvattensystemet via oljeavskiljare.

Grundvatten

Ingen påverkan från tankningsställena, såvida inte spill tränger ner genom betongen eller asfalten. Denna påverkan bedöms dock som ringa.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.8 Markvärmesystemet

Uppställningsplatser för flygplan samt vissa körytor på landside framför terminalerna hålls isfria med ett markvärmesystem, total area ca 90 000 m². Markytan värms upp av värmeslingor i marken som innehåller en vattenblandning med 30 % inblandning av frostskyddsmedlet propylenglykol. Systemet innehåller även en mindre mängd etylenglykol.

Framtida användning

En ökning av antalet flygrörelser innebär en utbyggnad av gater och ramper, vilket i sin tur innebär att markvärmesystemet behöver byggas ut.

Miljöpåverkan

Risk för glykolutsläpp till mark och dagvatten finns i samband med markarbeten i det fall man gräver av eller borrar sönder markvärmeledningen. Slingorna ligger på 10-20 cm djup och det totala läckaget till följd av dessa incidenter varierar mellan 200-400 l per år. Under senare år har skriftliga rutiner tagits fram för att snabbare och bättre ta hand om eventuella läckage.

Avledning till dagvatten

I samband med läckage kan glykol komma ut i dagvattensystemet. Mängden glykol är dock oftast liten.

Grundvatten

I samband med läckage kan glykol komma ut i marken. Mängden glykol är dock oftast liten.

Avledning till kommunal avloppsvattenrening

Ingen.

7.3.9 Försörjningstunnlar

Under flygplatsen finns ett system av tunnlar med försörjningsstråk för olika media. Tunnlarnas innehåll varierar från plats till plats och kan innehålla ledningar för dricksvatten, spillvatten, dagvatten, flygbränsle, värme, kyla, el och tele. Större delen av tunnarna är utsprängda i berg, som på flera ställen är förstärkt med armerad betong. Tunnlarna dräneras via pumpstationer som leder bort inläckande grundvatten till dagvattensystemet. Tunnlarnas lokalisering framgår av **figur 7.9** nedan.



Figur 7.9. Försörjningstunnlar. De grönmarkerade är byggda under 1970-1990 och de röd-markerade 1999-2000.

***Framtida användning***

Tunnelarnas kapacitet bedöms vara tillräcklig för den sökta trafikvolymen.

Miljöpåverkan

Läck- och dränvattnet påverkas av det material som omger tunnelarna, t ex schaktmassor och sprängsten. Stora mängder inläckage kan teoretiskt även orsaka sättningar i mark.

Avledning till dagvatten

Läck- och dränvattnet leds till dagvattensystemet.

Grundvatten

Läck- och dränvattnet i tunnelarna utgörs till största delen av grundvatten (en viss del dagvatten).

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.10 Arlandabanan

Arlandabanan har ett eget tillstånd för sin verksamhet och berörs inte av denna ansökan. Däremot avleds uppumpat läck- och dränvatten från tåg tunneln till tre platser i anslutning till flygplatsområdet. Det norra flödet släpps i Kättstabäcken nordväst om bana 1, det södra i Benstocksbacken och det mellersta infiltrerar i ett sprängstensmagasin söder om bana 1.

Framtida vattenmängder

Läck- och dränvattnet från Arlandabanan bedöms öka något till följd av förändrat klimat (ökad nederbörd), se vidare i kapitel 7.9.

Miljöpåverkan***Avledning till dagvatten***

Merparten av läck- och dränvattnet avleds till Kättstabäcken och Halmsjöbäcken.

Grundvatten

I flygplatsområdets södra del bedöms en viss del av det uppumpade vattnet infiltrera till grundvattnet. Merparten av detta vatten bedöms strömma mot Halm-sjöbäcken.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.



7.3.11 Dagvatten från övriga verksamhetsytor

Dagvatten från övriga verksamhetsytor härrör främst från tak, vägar, parkeringsplatser och andra hårdgjorda ytor. Dessa ytor finns främst på landside.

Framtida dagvattenvolymer

I takt med ökad exploatering av flygplatsområdet bedöms dagvattenvolymer öka.

Miljöpåverkan

Dagvattnet från dessa ytor kan innehålla diverse olika ämnen beroende på ytornas beskaffenhet och den verksamhet som bedrivs.

Avledning till dagvatten

Merparten avleds i dag mot Halmsjöbäcken via en sedimenteringsdamm.

Grundvatten

Infiltration till grundvattnet från icke hårdgjorda ytor.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.12 Toalettavfall från flygplan

I flygplanstoletterna tillsätts baktericider för att hindra bakterietillväxt och smittspridning. Toaletterna i ankommande flygplan töms med sugbil, varefter innehållet töms i en central pumpgrop på airside för vidare avledning till det kommunala spillvattennätet. I anslutning till tömningsstationen sker tillblandning av ny sanitetsvätska till de flygplan som önskar påfyllning. Swedavia samlar in uppgifter om ankommande flygbolags sanitetsvätskor, varefter dessa rapporteras till tillsynsmyndigheten och Käppalaverket (vart tredje år). I dag avleds 400-500 m³ toalettavfall per år med en biocidhalt motsvarande 3,3 %.

Framtida användning

Användningen bedöms öka till 900-1 000 m³.

**Miljöpåverkan**

Påverkan kan tänkas ske i de biologiska reningsprocesserna i Käppalaverket.

Avledning till dagvatten

Ingen.

Grundvatten.

Ingen påverkan.

Avledning till kommunal avloppsrening

Allt toalettavfall avleds till Käppalaverket. Biocideffekten i verket bedöms som marginell dels då de aktiva biociderna till övervägande del är förbrukade när toaletterna töms, dels då resterande biocider såväl bryts ner som späds ut i spillvattenledningen mellan tömningsstationen och Käppalaverket.

7.3.13 Terminalbyggnader

Från terminalbyggnaderna avleds avloppsvatten från de olika verksamheter som finns inhyrda i Swedavias byggnader. Passagerare, anställda, caféer, restauranger och liknade verksamheter ger upphov till ett avloppsvatten som är att likna vid ordinärt hushållspillvatten. Avloppen från restauranger och liknande är försedda med fettavskiljare. I terminalbyggnaderna finns även några mindre verkstäder, anslutna till oljeavskiljare.

Framtida mängder

Swedavias totala spillvattenavledning beräknas öka från dagens ca 560 000 m³ till ca 950 000 m³. Terminalbyggnaderna utgör en stor del av detta flöde.

Miljöpåverkan

Jämförbart med ordinärt dag- och spillvatten.

Avledning till dagvatten

Nederbörd från taktor och angränsande marktor.

Grundvatten

Ingen påverkan.

Avledning till kommunal avloppsrening

Allt avlopp från terminalbyggnaderna avleds till det kommunala spillvattennätet.



7.3.14 Underhåll av markfordon och maskinell utrustning

Inom flygplatsen förfogar Swedavia över många olika markfordon och maskiner, till exempel lastbilar, hjullastare, bussar, städmaskiner, plogmaskiner, snöslungor, person- och servicebilar. Underhåll i form av reparationer, service, tvättning och liknade sker i Swedavias fältgarage, bilverkstad samt tvätt- och avisningshall, men också hos andra operatörer. Till exempel tvättas Swedavias ca 100 mindre fordon i SAS Ground Service biltvättanläggning. Räddningstjänstens tre brandstationer är också utrustade med verkstads- och tvättmöjligheter. Typiska utsläpp från dessa verksamheter är rester från tvättmedel och andra rengöringsmedel, organiskt material, olja och metaller.

Framtida användning

En ökad trafikvolym innebär ett ökat service- och underhållsbehov. Befintliga reningsanläggningar bedöms klara en ökad avloppsvattenmängd.

Miljöpåverkan

Underhållsarbetet sker huvudsakligen inomhus, vilket innebär att den största risken för miljöpåverkan finns i den kommunala spillvattenanläggningen (Käppalaverket).

Avledning till dagvatten

Ytor utanför verkstäderna är som regel anslutna till dagvattennätet. På dessa ytor bedrivs ytterst sällan någon verksamhet.

Grundvatten

Ingen påverkan.

Avledning till kommunal avloppsrening

Dessa avlopp renas i interna reningsverk innan de släpps till kommunens spillvattennät och Käppalaverket.

7.3.15 Räddningstjänst vid olyckor

På flygplatsen finns tre brandstationer som alla har ständig personal och tre startklara brandbilar. Brandbilarnas tankar är indelade i två fack, varav ett med ca 1 000 l vatten och ett med 600-800 l släckmedel. Större olyckor är högst ovanliga och räddningstjänstens verksamhet handlar främst om förebyggande arbete, utbildning, mindre saneringsuppdrag och brandövningar.



I samband med verkliga olyckor har tidigare ett släckmedel med filmbildande fluortensider (AFFF⁵) som innehåller PFOS⁶ använts. Sedan 2003 köps inte längre AFFF med PFOS men bilarna kan likväl ha fyllts med detta släckmedel om det funnits i lager. Merparten av det släckmedel som används vid verkliga olyckor innehåller 6:2 huvudsakligen fluortelomersulfonat (6:2 FTS).

För att möta det förbud mot PFOS som träder i kraft i juni 2011 söker Swedavia efter alternativa produkter. Samtidigt pågår en sanering av brandbilarnas tankar. Ambitionen är att samtliga bilar ska vara rengjorda och utrustade med nytt PFOS-fritt släckmedel 2011-07-01.

Förvaring av såväl skarpt släckmedel (AFFF) som övningssläckmedel (detergentskum) sker på brandstation Öst, där fyllning av alla bilar sker i ett slutet system. Förvaringen sker i tankar om 1 m³ som är inlåsta och placerade inom invallning med stängbart golvavlopp.

Räddningstjänstens arbete vid olyckor redovisas mer utförligt i räddningstjänstens särskilda riskanalys, se kapitel 8.7.

7.3.16 Brandövningar

Brandövningarna sker på en särskilt iordninggjord plats norr om bana 2 och öster om bana 1, se **figur 7.10** nedan. Övningarna delas upp i brandbekämpning från brandbil samt rökdykning.

^{5 5} AFFF, Aqueous Film Forming Foam. Filmbildande brandsläckningsskum med tillsats av fluortensider.

⁶ PFOS tillhör gruppen perfluorerade organiska ämnen och är en mycket stabil förening som inte bryts ner i miljön, vare sig på kemisk eller på biologisk väg. EU:s vetenskapliga kommitté (SCHER) har kommit fram till att PFOS är bioackumulerande, toxiskt, ett PBT-ämne (Persistent, Bioaccumulative, Toxic) samt uppfyller kriterierna för POP (Persistent Organic Pollutant). PFOS förmåga att bilda släta vatten-, fett- och smutsavvisande ytor utnyttjas exempelvis i textiler, rengöringsmedel, papper och brandsläckningsskum. Reglering av perfluorerade ämnen är på gång i flera delar av världen och användning i brandsläckningsskum är förbjuden i Sverige från och med 2011-06-27. PFOS är inget naturligt ämne men förekommer ändå i låga halter spridd i hela miljön.



Figur 7.10. Brandövningsplatsen, markerad med rött

Övningsområdet är utformat med ett tätskikt i marken så att avrinning sker mot två på varandra följande uppsamlingsdammar, varav den första fungerar som en oljeavskiljare. Från den andra dammen pumpas vattnet till ett av Swedavias interna avloppsreningsverk, benämnt B529 (se vidare i kapitel 7.8 om spillvattenhantering).

Brandbekämpningen sker mot ett stillastående flygplan på vilket det sprinklas ut bränsle. Vissa övningar görs också ute i terrängen i den så kallade kraschgatan, där delar av en sönderbruten flygplanskropp ligger. Enklare övningar görs dessutom vid en flamvägg där bränsle sprinklas ut under högt tryck. Vid samtliga övningar används sedan år 2010 etanol som övningsbränsle, mot tidigare flygfotogen. Vid rökdykningsövningar används däremot gasol.

Etanolen (Sekundol 85) lagras i en 15 m³ stor cistern som står i en invallning som rymmer ca 20 m³. Cisternen fylls från tankbil och årsförbrukningen uppgår till ca 50 m³. Åtgången av gasol uppgår till ca 6 ton/år. Gasolflaskorna förvaras i en låst container på övningsplatsen.

Vid de flesta övningar används endast bränsle och vatten som släckmedel. Vid en normal brandövning används ca 200 l bränsle och ca 10 m³ vatten. I samband med övningar med brandsläckningsskum används ett detergentskum till ca 5 % inblandat i vatten. Enligt produktens säkerhetsdatablad är den inte klassad som miljöfarlig, dock krävs syre för nedbrytning. Förbrukningen av övningskum uppgår till ca 2 m³/år.

Övningar kan även komma att ske med Jet A1, d v s flygfotogen.



Att ”skarpt” släckmedel skulle kunna användas av misstag i samband med övningar förhindras av att en säkerhetsventil på fordonet aktivt måste ställas om för att utpumpning av ”skarpt” medel ska ske.

Förbrukningen av brandövningsbränsle- och brandsläckningsmedel dokumenteras.

Framtida verksamhet

Räddningstjänstens övningsverksamhet bedöms inte öka nämnvärt vid sökt trafikvolym.

Miljöpåverkan

Miljöpåverkan har under senare år minskat betydligt tack vare

1. anläggande av tätskikt i mark
2. omläggning av släckvattenavledningen; från dagvattensystemet till reningsverk med efterföljande anslutning till spillvattennätet
3. införande av miljövänligare släckmedel
4. utbyte av flygbränsle mot etanol som övningsbränsle

På grund av tidigare hantering är däremot övningsplatsen kraftigt förorenad, vilket beskrivs mer utförligt i kapitel 7.10.

Avledning till dagvatten

Ingen.

Grundvatten

Övningsområdet är utformat med tätskikt i marken för att hindra infiltration av grundvatten.

Avledning till kommunal avloppsrening

Släckvattnet från brandövningsplatsen renas innan det släpps till kommunens spillvattennät och Käppalaverket.

7.3.17 Lagring av kemikalier

Swedavia hanterar ett tämligen stort antal kemikalier av olika sorter och i olika mängder. De flesta används dock i små mängder inomhus. Kemikaliehanteringen, med tillhörande riskanalys, beskrivs särskilt i kapitel 8.6.



Miljöpåverkan

Avledning till dagvatten

Ingen medveten avledning, endast i samband med eventuellt spill och olyckor.

Grundvatten

Endast i samband med spill och olyckor på icke hårdgjorda ytor.

Avledning till kommunalt avlopp

Merparten av kemikalierna hanteras inomhus. Dock förekommer ingen medveten avledning, endast i samband med eventuellt spill och olyckor.

7.3.18 Grundvattenakvifären

En del av kyl- och värmeförsörjningen till flygplatsområdet kommer från den energi som finns lagrad i Långåsens grundvatten och gruslager. Sommartid används uppumpat vatten för kylning, varefter det uppvärmda returvattnet pumpas tillbaka till akvifären för att lagras till vintern då det används för uppvärmning. Akvifären används således som ett säsongslager, med fem kalla brunnar i norr och sex varma brunnar i söder. Systemet bildar en sluten krets med värmeväxlare, pumpar och ledningsnät. Styrning sker av volymuttag och nivåer, styrparametrar som är viktiga för att kunna kontrollera grundvattnets strömningsrörelser.

Anläggningen prövades av miljödomstolen 2008 och togs i bruk under 2009. Uppföljning av driften pågår, liksom en undersökning av såväl kommunikationen mellan akvifärens grundvatten och den närliggande Halmsjön som omfattningen av en östlig grundvattenströmning ut från denna del av åsen.

Principen för energiutvinningen ur akvifären illustreras i **figur 7.11** nedan. I övrigt hänvisas till ansökan - huvuddokument.



Figur 7.11. Princip för akvifärlagret

Miljöpåverkan

Avledning till dagvatten

Ingen avledning till något dagvattensystem. Däremot kan en alltför hög grundvattennivå i akvifären medföra ett ytligt utläckage till omgivningen, såväl västerut till Halmsjön som österut till ett annat (Fyrisåns) avrinningsområde.

Grundvatten

Alltför kraftiga variationer i akvifärens grundvattennivå kan skapa ändrade strömningsriktningar för grundvattnet. I de fall jordlagren mellan åsen/akvifären och Halmsjön inte är täta kan grundvattnet kommunicera mellan åsen och sjön. Utredning av detta pågår.

Avledning till kommunal avloppsrening

Ingen.

7.3.19 Kylvatten från Halmsjön

Swedavia har tillstånd att ta kylvatten från Halmsjön och efter värmeväxling i en kylcentral leda tillbaka vattnet till sjön (max 720 000 m³/år).

Framtida användning

Ingen förändring planerad.



Miljöpåverkan

Under 2002-2007 utfördes särskilda undersökningar som visade att förändringar av biologiska och kemiska processer i sjön på grund av uppvärmning uteblivit. Uppföljning av vattenkemi och biologi sker kontinuerligt.

7.3.20 Externa verksamheter inom flygplatsområdet

Inom flygplatsområdet finns ett hundratal externa verksamheter med olika inriktning och omfattning. Bland de större och viktigare verksamheterna bör nämnas flygplans- och helikopterunderhåll på airside samt biltvättanläggningar på såväl airside som landside.

Flygplans- och helikopterunderhåll sker i varierande utsträckning i hangarer. Samtliga dessa verksamheter är reglerade enligt miljöbalken och miljötillsynen av dem bedrivs av Länsstyrelsen i Stockholms län eller Sigtuna kommun. Då verksamhetsutövarna i hangarerna hanterar ett stort antal flygplanstyper med sina respektive särskilda krav på komponenter används ett stort antal kemiska produkter, de flesta dock i mycket små volymer. Den största användningen består av rengöringsmedel, hydraul- och motoroljor, färger, lösningsmedel och bränslen.

Biltvättanläggningarna på landside tvättar ca 150 000 bilar årligen. Tvättvattnet avleds till Swedavias spillavloppsnät. Även dessa anläggningar regleras separat enligt miljöbalken.

I dagsläget finns tre mackar på landside, en biogasmack, en bensinmack och en som säljer båda dessa drivmedel.

Externa verksamhetsutövare regleras i hyres- och VA-avtal för att tillse att gällande regler för vad som får släppas till spillvattennätet och dagvattennätet efterlevs. Swedavia utför regelbundna revisioner även vid de externa verksamheterna.

Framtida verksamheter

Ett ökat antal flygrörelser innebär sannolikt att de externa aktörerna också ökar sina verksamheter. Sannolikt blir de också fler.



Miljöpåverkan

Samtliga verksamheter släpper sina dag- och spillvatten till Swedavias ledningsnät. Eftersom verksamheterna huvudsakligen sker inomhus är risken för förorening av dagvattnet liten, medan spillvattennätet däremot får ta emot tvättvatten, olika processavlopp och övrigt avloppsvatten.

Swedavia arbetar kontinuerligt tillsammans med Käppalaförbundet och Sigtuna kommun, i enlighet med VA-avtalet, för att minska föroreningsbelastningen. Stor uppmärksamhet riktas nu mot utsläpp av metaller, främst kadmium som sedan flera år tillbaka varit i fokus och för vilken diverse åtgärder har vidtagits.



7.4 EU:s ramdirektiv för vatten

Allmänt

EU:s ramdirektiv för vatten (vattendirektivet) har implementerats i den svenska lagstiftningen genom miljöbalken 5 kap. I enlighet härmed har Vattenmyndigheten i december 2009 beslutat om miljökvalitetsnormer, förvaltningsplaner samt åtgärdsprogram för i princip alla vattenresurser, såväl yt- som grundvatten. Ett område som omfattas av miljökvalitetsnormer kallas vattenförekomst.

Miljökvalitetsnormerna formuleras som den status som kan uppnås och vidmakthållas i vattenresursen. För ytvattendrag är målet att god ekologisk och kemisk status ska nås 2015 eller i undantagsfall något senare, för grundvatten är målet att kemiskt och kvantitativt god status ska nås vid motsvarande tid.

Styrverkan hos Vattenmyndigheternas beslut om miljökvalitetsnormer har tidigare varit oklar, men har förtydligats genom ändringar den 1 september 2010 (prop. 2009/10:184). Oklarheten hänger samman med att miljökvalitetsnormer ursprungligen infördes för luftkvalitet i form av bindande gränsvärden. Det som vattendirektivet betecknar ”miljömål” kom i Sverige att få samma beteckning som de bindande gränsvärdena för luftkvalitet, dvs. miljökvalitetsnorm. Det innebar att såväl målsättningar om god miljökvalitet som gränsvärden för oacceptabel miljökvalitet fick samma beteckning och dessutom omfattades av samma förbud och strikta krav på hänsyn, med tillhörande behov av kunskap och bedömningsunderlag.

Reglerna innebär att det även fortsatt är möjligt att beteckna såväl bindande gränsvärden som de eftersträvaransvärda målen för ”miljökvalitetsnorm” (MB 5 kap. 2 § punkt 1 resp. 2). Det är dock skillnad i rättsverkan; de strikta hänsynskraven gäller enbart gränsvärdena och det är därmed inte lika allvarligt att avvika från normer av målsättningskaraktär (MB 2 kap. 7 §). Lagstiftaren anger uttryckligen att det för vatten inte är fråga om gränsvärden utom i enstaka undantagsfall, t.ex. när det gäller mätbara parametrar i vissa musselvatten (se prop. 2009/10:124 avsnitt 4.4.).

Styrverkan i Vattenmyndighetens beslut är således av målsättningskaraktär. Hanteringen i planering och beslutsfattande regleras inte närmare men kan motsvara de 16 nationella miljökvalitetsmålen. Det innebär att målen ska kunna ge stöd för planeringen, allvarliga hot mot målen pekar på behov av att söka alternativa lösningar och att öka insatserna i försiktighetsmått.

Den klassificering som vattenmyndigheter har gjort av vattenförekomster bygger inte alltid på tillräckliga utredningar och analyser, ofta var skälet helt enkelt tidsbrist. Bristen på underlag har ibland lett till klassificeringen ”God status”. Detta kan dessvärre vara vilseledande för tillämpningen, då faktiska förhållanden pekar på att det inte är fråga om ”God status”. Ett generellt försämringsförbud kan i sådana fall leda till felaktig tillämpning av målet om ”God status”.

**Stockholm Arlanda Airport**

För Arlandaområdet har vattenförekomsterna Märstaån och Stockholmsåsen (lokalt benämnd Långåsen) pekats ut som vattenförekomster enligt vattendirektivet.

När det gäller de här aktuella vattenförekomsterna (Märstaån och Långåsen) har Swedavia inte varit remissinstans inför Vattenmyndighetens avgränsning av vattenresurser och statusklassning. Därför är det först nu som Swedavia kan peka på tveksamheter i nulägesstatus och potential, orsakade av ofullständigt underlag. Flygplatsens påverkan borde ha utvärderats innan beslutet om vattenförekomsten antogs.

Vattenförekomsten Märstaån definieras som sträckan från mynningen i Mälaren (Steningeviken) upp till Måby och vidare Kättstabäcken till källsjön Horssjön belägen cirka 2 km norr om Arlanda Airport, se **figur 7.1**. Halmsjöbäcken ingår inte i den klassade vattenresursen.

Märstaån har av Vattenmyndigheten bedömts ha "God kemisk status" men enbart "Måttlig ekologisk status". Vattenmyndighetens beslut innebär att ån senast år 2021 även ska uppnå "God ekologisk status". Anledningen till att en tidsförskjutning beslutats utgår från en bedömning att framför allt åtgärder vad gäller närsaltbelastningen inte är tekniskt-ekonomiskt rimliga att hinna genomföra så att de får effekt till år 2015.

Enligt vattendirektivet får de vattenförekomster som uppnått God status inte försämrats. Trots en ökad flygtrafik måste således Swedavia bidra till att den ekologiska statusen i Märstaån förbättras, samtidigt som den kemiska statusen inte försämrats. Swedavias medverkan till en sådan förbättring ska relateras till flygplatsområdets bidrag till belastningen på vattendraget i förhållande till andra verksamheter inom avrinningsområdet.

När det gäller ytvattenförekomsten hade det varit logiskt att, i vart fall tills vidare, inte statusklassa Märstaån uppströms Broby, där ån delar sig i Kättstabäcken och Halmsjöbäcken. Dessa bäckar är en del av flygplatsens dagvattensystem och kan inte anses prioriterade i vattendirektivets perspektiv. Det kan även ifrågasättas om Märstaån alls bör statusklassas genom Märsta samhälle, eftersom den huvudsakligen är förlagd i kulvert eller tunnel.

Mot ovanstående bakgrund är det rimligt att alla krav när det gäller dagvattenutsläpp relateras till en punkt i Märstaån nerströms flygplatsen. Lämplig punkt där även effekternas uppföljning är möjlig är sammanflödet mellan Kättstabäcken och Halmsjöbäcken vid Broby, benämnd punkt F. Eftersom Sigtuna kommun i stor utsträckning nyttjar ån nerströms punkt F för kommunens dagvattenhantering har ett avtal enligt lagen om allmänna vattentjänster träffats. Enligt detta avtal ska Swedavia samlat svara för att erforderlig kvalitet på dagvattnet uppnås vid denna anslutningspunkt. Inom flygplatsområdet ansvarar



Swedavia för att åtgärder vidtas från olika verksamhetsytor så att dessa krav kan klaras. Vidare bör en egenkontroll bedrivas som möjliggör att särskilja flygplatsområdets påverkan från övriga delaktörer såsom jordbruk och vägar inom avrinningsområdet.

Vattenförekomsten Stockholmsåsen (lokalt benämnd Långåsen) har Vattenmyndigheten delat in i sex olika delområden. Enligt Vattenmyndighetens beslut håller samtliga dessa delområden såväl ”God kvantitativ” som ”God kemisk status”.

När det gäller grundvattenförekomst borde Långåsen, i vart fall på delsträckor inom flygplatsområdet, tills vidare inte statusklassats. Underlaget har varit bristfälligt och har lett till tveksamma slutsatser. Stor del av vattenförekomsten som betecknas ”sträckan Stockholmsåsen-Arlanda” ligger under flygplatsens bana 3. Denna är försedd med ett särskilt tätskikt vilket uppenbarligen påverkar grundvattenbildningen och därmed förutsättningarna för den kvantitativa statusen. Vidare finns grundvattenakvifären för energiuttag anlagd i åsen, vilket också påverkar förutsättningarna för den kvantitativa statusen. Dessutom borde beaktats att det uppenbarligen finns en risk för kemisk påverkan på grundvattnets kvalitet.

Slutligen bör det påpekas att åsens huvudsakliga avrinningsområde är Märstaåns avrinningsområde och inte Fyrisåns (vilket Vattenmyndigheten angett).

Såväl geografiska avgränsningar som klassning av nuvarande och framtida status har skett utan samråd med Swedavia. Tillgänglig information om kvalitet och kvantitet, som finns hos Swedavia, har sålunda inte lagts till grund för beslutet. Under innevarande vattencykel (2009-2015) bör därför Vattenmyndigheten och Swedavia samverka för en översyn av beslutade gränser och statusklassningar. De nu beslutade normerna och klassningarna bör dock kunna ligga till grund för övergripande bedömningar av effekter och lämpliga åtgärder i denna MKB.



7.5 Påverkan i ytvattenrecipienten

7.5.1 Tänkbara miljö- och hälsoeffekter

Nedan redovisas kortfattat de viktigaste tänkbara miljöeffekterna i ytvattenrecipienten till följd av verksamheterna på flygplatsområdet.

1. **Syrebrist i ytvattendrag**, främst på grund av utsläpp av organiskt material. Vattnets syretillstånd är av vital betydelse för bottenfauna och högre organismers livsbetingelser, såsom respiration samt mikrobiella och kemiska processer. En ofullständig nedbrytning av vattnets innehåll av organiskt material kan dessutom ge upphov till sedimentbildning, och i samband med syrefria situationer kan i sedimenten inlagrad fosfor frigöras för att därefter bidra till övergödning.
2. **Övergödning**, orsakad av närsalter. Övergödning leder till ökad produktion av växter och djur, ökad vatten-grumling, sämre ljusförhållanden, ökad syreförbrukning samt ändrad art-sammansättning i växt- och djursamhällena. Ökad syreförbrukning kan i sin tur leda till syrebrist, se pkt. 1 ovan. Övergödning orsakas främst av fosfor, men även av kväve.
3. **Förändrade livsbetingelser för växter och djur**, till följd av hög grumlighet och för stora utsläpp av diverse ämnen, främst organiskt material.
4. **Biologiska störningar**, orsakade av metaller och andra miljöfarliga ämnen, till exempel reproduktions- och överlevnadsförmåga. Toxiska svårnedbrytbara ämnen kan anrikas i näringskedjan mm.

7.5.2 Bedömningsgrunder enligt EU:s ramdirektiv för ytvatten

Bedömningen av ekologisk status görs utifrån ett antal aspekter, varav ”särskilt förorenande ämnen” är en. Vattenmyndigheten har via Naturvårdsverket tagit fram ett underlag i form av bedömningsgrunder för dessa särskilt förorenande ämnen, där klassgränsen mellan god och måttlig ekologisk status anges, se **tabell 7.3** nedan.



Tabell 7.3. Klassgränser för ekologisk status för särskilt förorenande ämnen.

Parametrar	Inlandsvatten (µg/l)
Krom	3
Zink	8 vid hårdhet > 24 mg CaCO ₃ /l 3 vid hårdhet < 24 mg CaCO ₃ /l
Koppar	4
Bronopol	0,7
Irgarol	-
Triclosan	0,07
MCCP	1
Icke-dioxinlika PCBer	-
Dioxinlika PCBer, dioxiner och furaner	-
PFOS	30
HBCD	0,3
Bisfenol A	1,5
Nonylfenoletoxilater	0,3 NP-TEQ
Aklonifen	0,2
Bentazon	30
Cyanazin	1
Diflufenikan	0,005
Diklorprop	10
Dimetoat	0,7
Fenpropimorf	0,2
Glyfosat	100
Kloridazon	10
MCPA	1
Mekoprop & Mekoprop p	20
Metamitron	10
Metribuzin	0,08
Metsulfuronmetyl	0,02
Pirimikarb	0,09
Sulfosulfuron	0,05
Tifensulfuronmetyl	0,05
Tribenuronmetyl	0,1

Vattenmyndigheten har även fastställt miljö kvalitetsnorm för ytvatten avseende "prioriterade och andra förorenande ämnen" (PRIO 33-lista) enligt EU:s direktiv, vilka redovisas i **tabell 7.4**.

Bedömningsgrunderna enligt EU:s ramdirektiv för ytvatten (tabellerna 7.3 och 7.4) har använts vid jämförelser av uppmätta halter inom flygplatsområdet.

**Tabell 7.4.** Miljökvalitetsnormer för prioriterade och vissa andra förorenande ämnen.

Parameter		Vattendirektivet (inlandsvatten)	
		Årsmedelvärde	Max tillåtet
Bly och blyföreningar	µg/l	7,2	Ej tillämpligt
Kadmium och kadmiumföreningar	µg/l	0,08	0,45
Kvikksilver och kvicksilverföreningar	µg/l	0,05	0,07
Nickel och nickelföreningar	µg/l	20	Ej tillämpligt
Bens(a)pyren.	mg/l	0,05	0,1
Pentaklorfenol	µg/l	0,4	1,0
Hexaklorbensen	µg/l	0,01	0,05
Koltetraklorid	µg/l	12	Ej tillämpligt
Triklormetan (kloroform)	µg/l	2,5	Ej tillämpligt
Trikloretülen	µg/l	10	Ej tillämpligt
Bensen	mg/l	0,01	0,05
1,2-dikloreten	mg/l	0,01	Ej tillämpligt
Alaklor	µg/l	0,3	0,7
Antracen	mg/l	0,1	0,4
Atrazin	µg/l	0,6	2,0
Brominerad difenyleter (PBDE)	ng/l	0,5	Ej tillämpligt
Kloroalkaner, C10-13	µg/l	0,4	1,4
Klorfenvinfos	µg/l	0,1	0,3
Klorpyrifos	µg/l	0,03	0,1
Cyklodiena bekämpningsmedel	µg/l	0,01	Ej tillämpligt
DDT total	µg/l	0,025	Ej tillämpligt
para-para DDT	µg/l	0,01	Ej tillämpligt
Diklorometan	µg/l	20	Ej tillämpligt
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	µg/l	1,3	Ej tillämpligt
Diuron	µg/l	0,2	1,8
Endosulfan-alfa	µg/l	0,005	0,01
Endosulfan-beta	µg/l	0,005	0,01
Fluoranten	mg/l	0,1	1,0
Hexaklorbutadien	µg/l	0,1	0,6
Hexaklorcyklohexan	µg/l	0,02	0,04
Isoproturon	µg/l	0,3	1,0
Naftalen	mg/l	2,4	Ej tillämpligt
Nonylfenol (4-nonylfenol)	µg/l	0,3	2,0
Oktylfenol (para(tert)oktylfenol)	µg/l	0,1	Ej tillämpligt
Pentaklorbensen	µg/l	0,007	Ej tillämpligt
Polyaromatiska kolväten (PAH)		Ej tillämpligt	Ej tillämpligt
Bens(b)fluoranten	mg/l	0,03	Ej tillämpligt
Bens(k)fluoranten	mg/l	0,03	Ej tillämpligt
Bens(g,h,i)perylene	mg/l	0,002	Ej tillämpligt
Inden(1,2,3-cd)pyren	mg/l	0,002	Ej tillämpligt
Simazin	µg/l	1,0	4
Tetrakloretylen	µg/l	10	Ej tillämpligt
Tributyltenn föreningar	ng/l	0,2	1,5
Triklorbensener	µg/l	0,4	Ej tillämpligt
Trifluralin	µg/l	0,03	Ej tillämpligt



7.5.3 Andra bedömningsgrunder för ytvatten

För bedömning av ytvattenpåverkan har Naturvårdsverket utvecklat dels bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag⁷ enligt **tabell 7.5**, dels en indelning av tillstånd för förorenat ytvatten⁸ enligt **tabell 7.6**.

Tabell 7.5. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag

		Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag. NV rapport 4913				
	Enhet	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
		rikt	måttligt	svagt	fattigt	fritt
Syre (Winklertitrering)	mg/l	7	5	3	1	<1
		obetydl.	svag	måttlig	betydlig	stark
Färg	mg Pt/l	<10	10	25	60	100
Turbiditet	FNU	<0,5	0,5	1	2,5	7
		neutralt	svagt surt	måttligt	surt	mkt surt
pH	mg/l	6,8	6,5	6,2	5,6	<5,6
		mkt god buffring	god buffring	svag buffring	mkt svag buffring	ingen buffring
Alkalinitet	mg/l	12	6	3	1,2	<1,2
		låg	måttlig	hög	mkt hög	extrem
Totalkväve	mg/l	<0,3*	0,3*	0,625*	1,25*	5*
Totalfosfor	mg/l	<0,0125*	0,0125*	0,025*	0,05*	0,1*
		N-överskott	N/P-balans	måttl N-underskott	stort N-underskott	Extremt N-underskott
Tot-N/Tot-P		30*	15*	10*	5*	<5*
		mkt låg	låg	måttlig	hög	mkt hög
TOC	mg/l	<4	4	8	12	16
COD Mn	mg/l	<4	4	8	12	16
Arsenik	mg/l	<0,0004	0,0004	0,005	0,015	0,075
Bly	mg/l	<0,0002	0,0002	0,001	0,003	0,015
Kadmium	mg/l	<0,00001	0,00001	0,0001	0,0003	0,0015
Koppar	mg/l	<0,0005	0,0005	0,003	0,009	0,045
Krom	mg/l	<0,003	0,003	0,005	0,015	0,075
Nickel	mg/l	<0,0007	0,0007	0,015	0,045	0,225
Zink	mg/l	<0,005	0,005	0,02	0,06	0,3

Bedömningsgrunderna för totalkväve och totalfosfor avser sjöar men används här även för vattendrag.

⁷ NV:s rapport 4913, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag, 1999

⁸ NV:s rapport 4918, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Förorenade områden, 1999

**Tabell 7.6.** Naturvårdsverkets indelning av tillstånd för förorenat ytvatten

	Enhet	NV rapport 4918. Indelning av tillstånd för förorenat ytvatten baserat på "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag". Gränsen mellan mindre och måttligt allvarligt är en nivå som ger ökade risker för biologiska effekter.				NV rapport 4918. Indelning baserat på Kanadensiska vattenkvalitetskriterier. Gränsen mellan "mindre allvarligt" och "måttligt allvarligt" utgörs av Kanadensiska vattenkvalitetskriteriet.			
		Mindre allvarligt	Måttligt allvarligt	Allvarligt	Mycket allvarligt	Mindre allvarligt	Måttligt allvarligt	Allvarligt	Mycket allvarligt
Arsenik	mg/l	<0,015	0,045	0,15	>0,15	<0,050	0,15	0,5	>0,50
Bly	mg/l	<0,003	0,01	0,03	>0,03	<0,001	0,0030	0,010	>0,01
Kadmium	mg/l	<0,00030	0,001	0,003	>0,0030	<0,000010	0,00003	0,0001	>0,0001
Koppar	mg/l	<0,009	0,03	0,09	>0,09	<0,0040	0,012	0,04	>0,040
Krom	mg/l	<0,015	0,045	0,15	>0,15	<0,020	0,06	0,2	>0,20
Kviksilver	mg/l					<0,00010	0,0003	0,001	>0,0010
Nickel	mg/l	<0,045	0,14	0,45	>0,45	<0,15	0,45	1,5	>1,50
Zink	mg/l	<0,060	0,18	0,6	>0,60	<0,030	0,09	0,3	>0,30
Cyanid fri	µg/l					<5,0	15	50	>50
Fenol	µg/l					<1,0	3	10	>10
Monoklorfenol	µg/l					<7,0	21	70	>70
Diklorfenol	µg/l					<0,20	0,6	2	>2,0
Pentaklorfenol	µg/l					<0,50	1,5	5	>5,0
Kresol	µg/l					<1,0	3	10	>10
Monoklorbensen	µg/l					<15	45	150	>150
Diklorbensen (1,2)	µg/l					<2,5	7,5	25	>25
Diklorbensen(1,4)	µg/l					<4,0	12	40	>40
Triklorbensen	µg/l					<0,50	1,5	5	>5,0
Tetraklorbensen	µg/l					<0,15	0,45	1,5	>1,5
Pentaklorbensen	µg/l					<0,03	0,09	0,3	>0,30
Hexaklorbensen	µg/l					<0,0065	0,0195	0,065	>0,065
PCB	µg/l					<0,0010	0,003	0,01	>0,010
Koltetraklorid	µg/l					<13	39	130	>130
Triklormetan	µg/l					<2,0	6	20	>20
Trikloretalen	µg/l					<20	60	200	>200
Tetrakloretylen	µg/l					<110	330	1100	>1100
Bensen	mg/l					<0,30	0,9	3	>3,0
Toluen	µg/l					<2,0	6	20	>20
Etylbensen	mg/l					<0,090	0,27	0,9	>0,90
Opolära alifatiska ko	mg/l					<0,10	0,3	1	>1,0
1,2 dikloreten	mg/l					<0,10	0,3	1	>1,0
MTBE	mg/l					<0,70	2,1	7	>7,0

Naturvårdsverkets bedömningsgrunder ovan har använts vid jämförelser av uppmätta halter inom flygplatsområdet.



7.5.4 Resultat från recipientkontroll

Vattenprovtagning sker fortlöpande i främst Märstaån, men även i Halmsjön som ligger förhållandevis långt upp i avrinningsområdet och som via Halmsjöbäcken avleds till Märstaån. Utökad och enstaka vattenprovtagning har också gjorts i Horssjön och bäcken mot Sigridholmssjön, norr respektive nordost om flygplatsområdet (se **figur 7.4**).

Förutom vattenprovtagning sker även regelbundna bottenfaunaundersökningar vid ett antal platser. I detta kapitel redovisas resultaten från denna egenkontroll, först vattenprovtagningarna och därefter bottenfaunaundersökningarna. Under de senaste åren har det i Märstaån och Halmsjön även genomförts viss sedimentprovtagning, som sammanfattas i slutet av kapitlet.

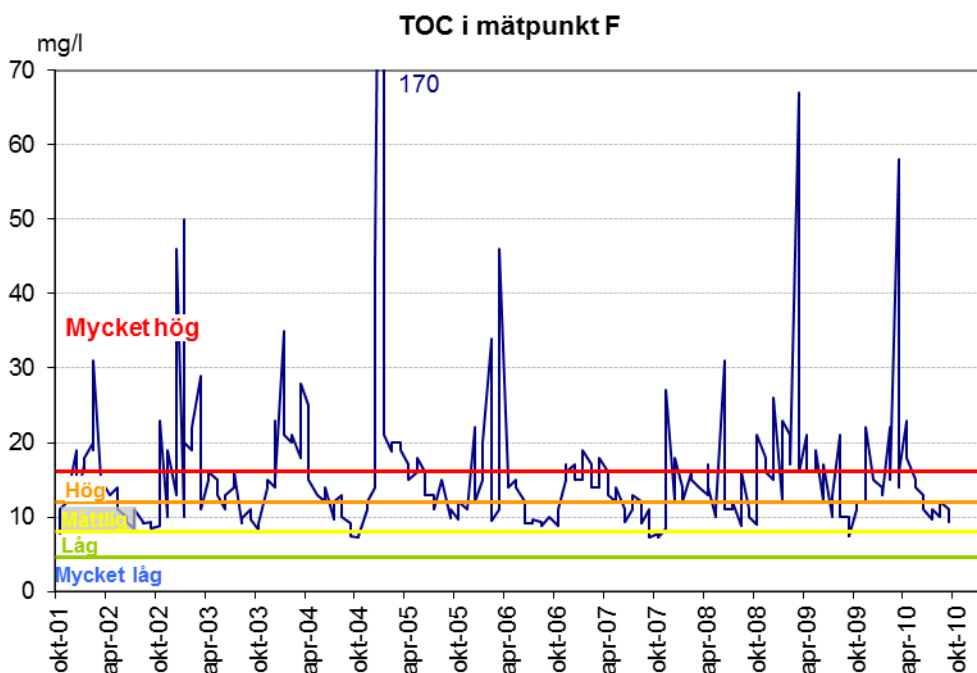
7.5.4.1 Vattenprovtagning i Märstaån

Swedavias recipientpåverkan i Märstaån mäts vid Kättstabäckens och Halmsjöbäckens sammanflöde i mätpunkten F vid Broby (se **figur 7.1**) genom både online-mätning och provtagning för fysikalisk-kemiska analyser⁹.

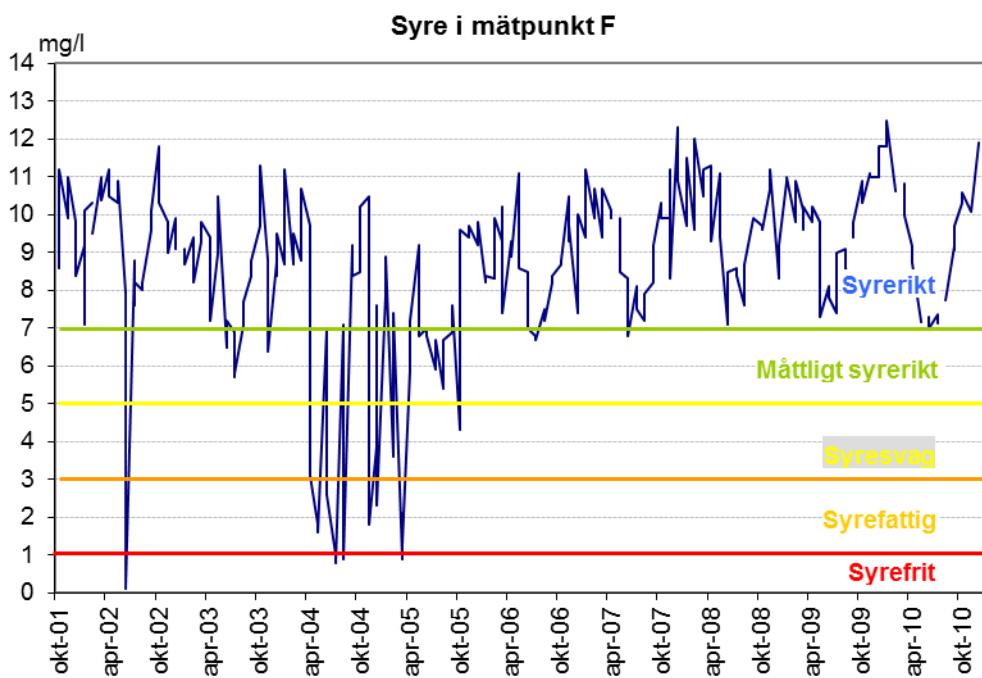
Organiskt material, syre, kväve och fosfor

Uppmätta värden för hydrologiska år (oktober-september) jämförs med Naturvårdsverkets bedömningsvärden för sjöar och vattendrag i **figurerna 7.12– 7.15** nedan.

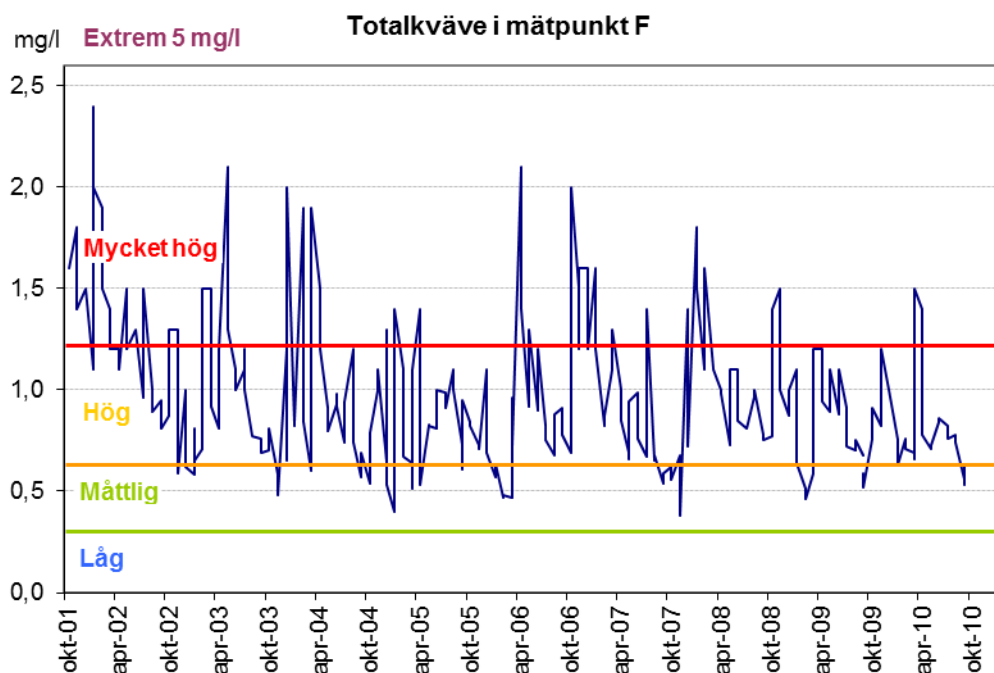
⁹ All provtagning och alla analyser är utförda av ALcontrol Laboratories



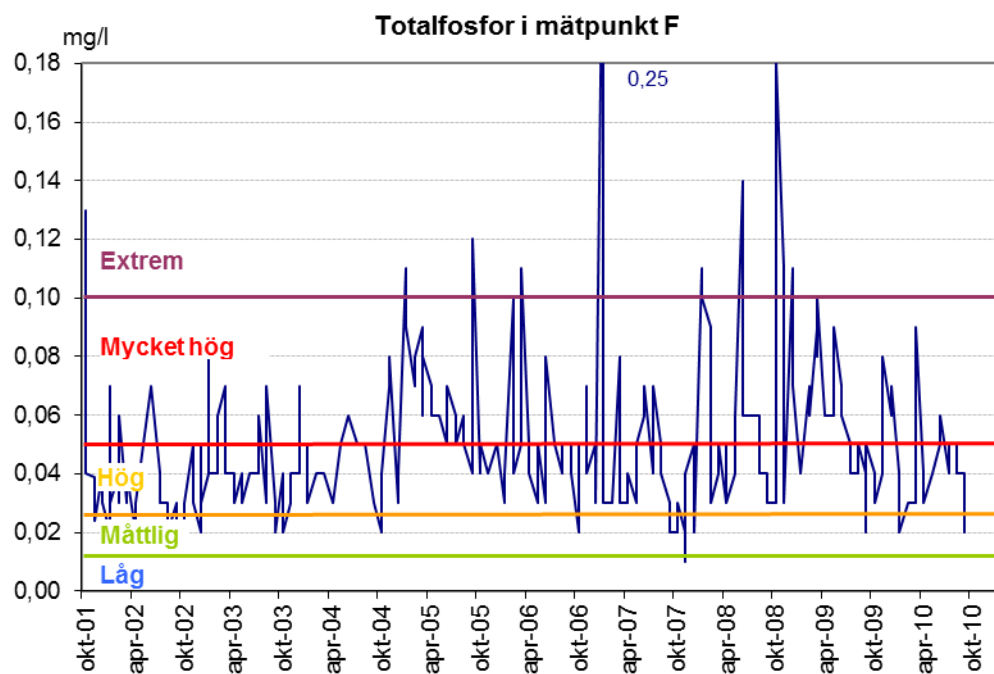
Figur 7.12. Halten organiskt material (TOC) i mätpunkten F under åren 2001-2010.



Figur 7.13. Syrehalten i mätpunkten F åren 2001-2010.



Figur 7.14. Totalkvävehalten i mätpunkten F åren 2001-2010.



Figur 7.15. Totalfosforhalten i mätpunkten F åren 2001-2010.

Kommentarer till **figurerna 7.12 – 7.15**, avseende punkt F i Märstaån:



- TOC-halten varierar mellan ”måttligt hög” till ”mycket hög”, jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsvärde. Halten är högst under vintern.
- Syreförhållandena (under senare år) är oftast goda. Syrehalten är lägst under sommaren.
- Kvävehalten är oftast ”hög” och fosforhalten oftast ”mycket hög”. Båda varierar mer oregelbundet än halten organiskt material.
- De höga halterna av främst organiskt material har motiverat byggande av dagvattenreningsanläggningar (se kapitel 7.6).
- Naturvårdsverkets bedömningsgrunder avser sjöar och vattendrag. Vid en jämförelse av de i mätpunkten F uppmätta halterna med dagvatten (se kapitel 7.6.4) är de uppmätta halterna låga (undantaget de enstaka topparna för organiskt material).
- Förutom från Swedavia påverkas vattenkvaliteten i mätpunkten F av omgivande markanvändning (se vidare kapitel 7.5.5).



Metaller

Den ordinarie egenkontrollen har utökats med metaller från och med april 2009. I **tabell 7.7** nedan redovisas för mätpunkten F halter av de metaller som under samtliga provtagningar inte enbart uppvisat "mindre än"- värden (vilket t.ex. kadmium och kvicksilver gjort).

Tabell 7.7. Tabell över analyserade metaller¹⁰ med inte enbart "mindre än"- värden, i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.

Datum	Pb mg/l	Pb (filt*) mg/l	Cu mg/l	Cu (filt*) mg/l	Cr mg/l	Cr (filt*) mg/l	Ni mg/l	Ni (filt*) mg/l	Zn mg/l	Zn (filt*) mg/l
090416	<0,0012	<0,0005	0,006	0,0042	0,0047	0,001	0,0063	0,0039	0,020	0,006
090514	<0,0005		0,0044		0,0014		0,0041		0,010	
090609	0,0006	<0,0005	0,0048	0,0045	0,0016	0,0015	0,0027	0,0023	0,009	<0,005
090723	<0,0012		0,0030		0,0019		0,0056		0,054	
090817	<0,0012	<0,0005	0,0059	0,0039	<0,0012	0,0007	0,0055	0,0037	0,012	<0,005
090909	<0,0002						<0,003			
090918	0,0018		0,0030		0,0018		0,0049		0,011	
091014	<0,0031	<0,0005	0,0072	0,0038	0,0034	0,0018	0,0052	0,0049	0,033	0,007
091111	<0,0012		0,0062		0,0018		0,0059		0,013	
091208	<0,0012	<0,0005	0,007	0,0041	0,0028	0,0027	0,0051	0,0050	0,017	0,008
100108	<0,0012		0,004		0,007		0,0040		<0,012	
100217	<0,0012	0,0005	0,0034	0,0018	0,0042	0,0079	0,0040	0,0030	<0,012	<0,005
100317	<0,0012		0,0054		0,0017		0,0047		<0,012	
100415	<0,0012	<0,0005	0,0057	0,0047	0,0015	<0,0005	0,0047	0,0035	<0,012	0,008
100512	<0,0012		0,0031		0,0015		0,0031		<0,012	
100609	<0,0012	<0,0005	0,0031	0,0017	0,0042	0,0020	0,0036	0,0022	<0,012	<0,005
100722	0,0017		0,0054		0,0041		0,0030		0,021	
100818	<0,0012	<0,0005	0,0057	0,0030	0,0023	0,013**	0,0034	0,0026	<0,012	<0,005
100915	<0,0012		0,0048		0,0021		0,0031		<0,012	
Medel	<0,0012	<0,0005	0,0049	0,0035	0,0026	0,0023	0,0043	0,0035	0,016	0,006
Min	<0,0002	<0,0005	0,0030	0,0017	<0,0012	<0,0005	0,0027	0,0022	0,009	<0,005
Max	<0,0031	<0,0005	0,0072	0,0047	0,0067	0,0079	0,0063	0,005	0,054	0,008
Mkt låg	<0,0002		<0,0005		<0,003		<0,0007		<0,005	
Låg	0,0002		0,0005		0,003		0,0007		0,005	
Måttlig	0,001		0,003		0,005		0,015		0,02	
Hög	0,003		0,009		0,015		0,045		0,06	
Mkthög	0,015		0,045		0,075		0,225		0,3	

* Filtt = filtrerat prov

** Troligen någon form av analysfel, ej medtagen i medelvärde

Av tabellen ovan framgår att de flesta metallhalter i punkten F generellt är "mycket låga" till "låga" enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Det är främst för koppar som de är "måttligt höga".

¹⁰ Pb= bly, Cu= koppar, Cr= krom, Ni= nickel, Zn= zink



I jämförelse med **Naturvårdsverkets tillståndsklassning för förorenat ytvatten (tabell 7.6)** ligger samtliga uppmätta värden i den lägsta klassen "mindre allvarlig". En jämförande redovisning med dessa bedömningsgrunder är därför inte motiverat och görs således inte här.

I **tabell 7.8** nedan redovisas beräknade mängder av de metaller som inte enbart uppvisat "mindre än"-värden vid samtliga provtagningar.

Tabell 7.8. Tabell över mängden metaller med inte enbart "mindre än"-värden.

Månad	Flöde m3	Pb kg	Pb (filt) kg	Cu kg	Cu (filt) kg	Cr kg	Cr (filt) kg	Ni kg	Ni (filt) kg	Zn kg	Zn (filt) kg
apr-09	899 009	<1,1	<0,45	5,4	3,8	4,2	0,90	5,7	3,5	18	5,4
maj-09	419 819	<0,21		1,8		0,59		1,7		4,2	
jun-09	1 110 392	0,67	<0,56	5,3	5,0	1,8	1,7	3,0	2,6	10	<5,6
jul-09	676 678	<0,81		2,0		1,3		3,8		37	
aug-09	718 780	<0,86	<0,36	4,2	2,8	<0,86	0,50	4,0	2,7	8,6	<3,6
sep-09	510 700	0,52		1,5		0,92		<2,1		5,6	
okt-09	469 385	<1,5	<0,23	3,4	1,8	1,6	0,84	2,4	2,3	15	3,3
nov-09	1 021 522	<1,2		6,3		1,8		6,0		13	
dec-09	564 952	<0,68	<0,28	3,7	2,3	1,6	1,5	2,9	2,8	9,6	4,5
jan-10	285 716	<0,34		1,1		1,9		1,1		<3,4	
feb-10	56 575	<0,068	0,028	0,19	0,10	0,24	0,45	0,23	0,17	<0,68	<0,28
mar-10	779 501	<0,94		4,2		1,3		3,7		<9,4	
apr-10	933 854	<1,1	<0,47	5,3	4,4	1,4	<0,47	4,4	3,3	<11	7,5
maj-10	671 579	<0,81		2,1		1,0		2,1		<8,1	
jun-10	456 773	<0,55	<0,23	1,4	0,78	1,9	0,91	1,6	1,0	<5,5	<2,3
jul-10	555 393	0,94		3,0		2,3		1,7		12	
aug-10	1 073 850	<1,3	<0,54	6,1	3,2	2,5	14*	3,7	2,8	<13	<5,4
sep-10	436 753	<0,52		2,1		0,92		1,4		<5,2	
Medel	646 735	<0,78	<0,35	3,3	2,7	1,6	0,91	2,9	2,3	11	4,2
Min	56 575	<0,068	0,028	0,19	0,10	0,24	0,45	0,23	0,17	<0,68	<0,28
Max	1 110 392	<1,5	<0,56	6,3	5,0	4,2	1,7	6,0	3,5	37	7,5

* Troligen någon form av analysfel, ej medtaget i medelvärdet

De största metallutsläppen utgörs av zink, följt av koppar och nickel.

Oljeindex och polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

Provtagning har skett i mätpunkten F varje månad sedan april 2009. Samtliga analysresultat har legat under detekterbar nivå.



Jämförelse med bedömningsgrunderna enligt Vattendirektivet för klassning av ekologisk status med avseende på särskilt förorenande ämnen (*tabell 7.3*)

Hösten 2009 togs prov i Märstaån (mätpunkten F), varvid nästan samtliga av de i **tabell 7.3** ingående ämnena analyserades. Samtliga analyssvar låg under detektionsnivån förutom koppar och zink. Kopparhalten ligger som medelvärde strax över klassningsgränsen (5 µg/l jämfört med 4 µg/l) och zinkhalten ligger som medelvärde högre än klassningsgränsen (16 µg/l jämfört med 8 µg/l), se **tabell 7.7**.

Under senhösten 2010 togs även prov i Märstaån (mätpunkten F) för analys av PFOS. PFOS-halten låg då på 163 ng/l (jämfört med klassningsgränsen 30 000 ng/l).

Jämförelse med miljökvalitetsnormer för prioriterade ämnen enligt Vattendirektivet

Provtagning för analys av de 33 prioriterade ämnena enligt Vattendirektivet togs 2009-09-09 i Halmsjöbäcken, Kättstabäcken och Märstaån, se **tabell 7.9** nedan. Inget av de analyserade ämnena bedöms ha överskridit gränsvärdena, dock med det konstaterandet att analysnoggrannheten för sex ämnen var för låg jämfört med gränsvärdena (nr 9, 14, 25, 26, 30 och 31 i tabellen).

Det bör framhållas att Halmsjöbäcken inte ingår i vattenförekomsten Märstaån samt att Swedavia endast ser Märstaån som egentlig ytvattenrecipient då Kättstabäcken och Halmsjöbäcken anses ingå i flygplatsområdets dagvattensystem. Resultaten från de tre vattendragen presenteras dock tillsammans för att underlätta jämförelsen dem emellan.



Tabell 7.9. Tabell med jämförelse mellan prioriterade ämnen enligt Vattendirektivet och provtagning i de tre vattendragen.

Parameter		Halmsjö- bäcken	Kättsta- bäcken	Märstaån	Vattendirektivet (inlandsvatten)	
		2009-09-09			årsmedelvärde	max tillåtet
1. Alaklor	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	0,7
2. Antracen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1	0,4
3. Atrazin	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	2
4. Bensen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,01	0,05
5. Brominerad difenyleter (PBDE)	ng/l	<2	<2	<2	0,5	Ej tillämpligt
6. Kadmium och kadmiumföreningar	µg/l	<0,010	0,012	0,012	0,08	0,45
6a. Koltetraklorid	µg/l	<1	<1	<1	12	Ej tillämpligt
7. Kloroalkaner, C10-13	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	0,4	1,4
8. Klorfenvinfos	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,3
9. Klorpyrifos	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,1
9a. Cyklodiena bekämpningsmedel					0,01	Ej tillämpligt
Aldrin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01		
Dieldrin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01		
Endrin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01		
Isodrin	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03		
9b. DDT total	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,025	Ej tillämpligt
para-para DDT	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	Ej tillämpligt
10. 1,2-diklorethan	mg/l	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	Ej tillämpligt
11. Diklormetan	µg/l	<0,50	<0,50	<0,50	20	Ej tillämpligt
12. Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	µg/l	<1	<1	<1	1,3	Ej tillämpligt
13. Diuron	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	1,8
14. Endosulfan-alfa	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,005	0,01
Endosulfan-beta	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05		
15. Fluoranten	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,1	1
16. Hexaklorbensen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05
17. Hexaklorbutadien	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	0,6
18. Hexaklorcyklohexan	µg/l	<0,015	<0,015	<0,015	0,02	0,04
19. Isoproturon	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	1
20. Bly* och blyföreningar	µg/l	0,22	0,49	0,51	7,2	Ej tillämpligt
21. Kvicksilver och kvicksilverföreningar	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	0,05	0,07
metylkvicksilver	ng/l	<0,06	<0,17	<0,09		
22. Naftalen	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	2,4	Ej tillämpligt
23. Nickel* och nickelföreningar	µg/l	3,3	2,4	3,2	20	Ej tillämpligt
24. Nonylfenol (4-nonylfenol)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	0,3	2
25. Oktylfenol (para(tert)oktylfenol)	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	0,1	Ej tillämpligt
26. Pentaklorbensen	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,007	Ej tillämpligt
27. Pentaklorfenol	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	1
28. Polyaromatiska kolväten (PAH)					Ej tillämpligt	Ej tillämpligt
Benso(a)pyren	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,05	0,1
Benso(b)fluoranten	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,03	Ej tillämpligt
Benso(k)fluoranten	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,03	Ej tillämpligt
Benso(g,h,i)perylene	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	Ej tillämpligt
Inden(1,2,3-cd)pyren	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	Ej tillämpligt
29. Simazin	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	1	4
29a. Tetrakloretylen	µg/l	<1	<1	<1	10	Ej tillämpligt
29b. Triklöretylen	µg/l	<1	<1	<1	10	Ej tillämpligt
30. Tributyltenn föreningar	ng/l	<1	<1	<1	0,2	1,5
31. Triklorbensener (1,2,4-triklorbensen)	µg/l	<2	<2	<2	0,4	Ej tillämpligt
32. Triklormetan (kloroform)	µg/l	<1	<1	<1	2,5	Ej tillämpligt
33. Trifluralin	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	Ej tillämpligt



7.5.4.2 Vattenprovtagning i Halmsjön

Årliga undersökningar¹¹:

- pH och alkalinitet (buffertförmåga) i sjön har ökat något under de senaste 15 åren, vilket dels kan bero på att urea som halkbekämpningsmedel har ersatts av acetat och formiat, men kanske också på det rent allmänt minskade nedfallet av försurande ämnen. pH ligger på ca 8 och alkaliniteten kring 2,5-3,0 mg/l. Buffertförmågan är med andra ord god.
- Att konduktiviteten har ökat under de senaste tio åren beror sannolikt på övergången från kaliumacetat till kaliumformiat som halkbekämpningsmedel (kaliumformiat innehåller något mer kalium per viktighet jämfört med kaliumacetat), men också på ökad påverkan av vägsalt från den nybyggda vägen söder om sjön. Ökningen har under de tre senaste åren avstannat. Konduktiviteten ligger kring 50 mS/m, vilket är lägre än i mätpunkten F (vid Broby) och de flesta dagvattenstationer inom flygplatsområdet.
- Halten organiskt material har successivt minskat något sedan början av 1990-talet för att under 2000-talet ha legat på en stabil nivå kring 8 mg/l (TOC). Halten bedöms som måttlig enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrund.
- Halten av fosfor följer till stor del användningen av banavisningsmedel. På samma sätt som för konduktiviteten kan övergången från acetat till formiat ha inneburit högre fosforhalter, då formiat även innehåller något mer fosfor än acetat. Även syreförhållandena i sjön, vilka främst påverkas av isbildning, avgör vattnets innehåll av fosfor. Halterna varierar mellan måttligt hög till hög (15-30 µg/l) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.
- Kvävehalterna har minskat, vilket i första hand beror på övergången från urea till acetat och formiat som banavisningsmedel, men också som ett resultat av att högre halter orsakade av tidigare sprängningsarbeten successivt klingat av. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder klassas kvävehalten (0,5-0,6 mg/l) som måttligt hög.

Utökad vattenprovtagning

Mellan maj 2009 och oktober 2010 har vattnet i Halmsjön provtagits vid tio tillfällen med avseende på metaller (23 st), oljeindex och polyaromatiska kolväten PAH (15 st). Vid samtliga tillfällen har prov tagits av både yt- och djupvatten.

- Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (enligt **tabell 7.5**) uppvisar de flesta metallerna ”mycket låga” – ”måttliga” halter. Arsenik och

¹¹ Resultat och kommentarer är baserade på årsrapporter från ALcontrol Laboratories



nickel har genomgående måttlig halt och koppar har vid ett par tillfällen förekommit i hög halt.

- Metaller har ungefär samma halter vid botten som vid ytan.
- Nästan alla metaller förekommer i löst form. Undantaget är aluminium och kobolt som till viss del förekommer partikelbundet, såväl vid ytan som vid botten.
- Halterna av oljeindex har vid samtliga provtagningar legat under analyslaboratoriets detektionsgräns.
- PAH-analyserna låg genomgående under detektionsgränsen. Undantaget är fenantren som vid tre mättillfällen överskred detektionsgränsen, såväl vid ytan som vid botten.
- PFOS-halten ligger kring 145 ng/l. Förekomsten av PFOS redovisas mer utförligt i kapitel 7.10.

7.5.4.3 Vattenprovtagning i Horssjön och bäcken mot Sigridholmssjön

Provtagning genomfördes i september 2009. Resultaten sammanfattas enligt följande:

Horssjön,

en nästan helt igenvuxen sjö längst upp i Kättstabäckens avrinningsområde, se **figur 7.4**.

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 4913 (enligt **tabell 7.5**):

Kväve: Hög halt (0,93 mg/l)

Fosfor: Måttlig halt (0,019 mg/l)

COD: Mycket hög halt (31 mg/l)

Metaller: Låg halt av arsenik, bly och kadmium. Övriga i mycket låga halter.

PAH: Under detektionsnivå för samtliga fraktioner.

PFOS: 2,67 ng/l (jämförbart med nationellt bakgrundsvärde).

Bäck mot Sigridholmssjön,

nordost om Halmsjön i Fyrisåns avrinningsområde, se **figur 7.4**.

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder 4913 (enligt **tabell 7.5**):

Kväve: Mycket hög halt (1,25 mg/l)

Fosfor: Mycket hög halt (0,05 mg/l)

COD: Mycket hög halt (16 mg/l)

Metaller: Koppar i måttlig halt. Låg halt av arsenik, bly, nickel, kadmium och zink. Övriga mycket låga halter.

PAH: Under detektionsnivå för samtliga fraktioner.

PFOS: 155 ng/l



7.5.4.4 Sammanfattning av recipientvattenprovtagningen

Märstaån (mätpunkten F)

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är:

- TOC-halten "måttligt hög" till "mycket hög". Halten är högst under vintern.
- Syreförhållandena är oftast "goda". Syrehalten är lägst under sommaren.
- Kvävehalten är "hög" och fosforhalten "mycket hög".
- Metallhalterna är generellt "mycket låga" till "låga". Kopparhalten är "måttligt hög". Enligt Vattendirektivets bedömningsgrunder är zinkhalten högre än klassningsgränsen för "god ekologisk status".

Spår av PFOS.

Inga analyserbara halter av olja eller polycykliska aromatiska kolväten (PAH).

Inga överskridanden av Vattendirektivets lista över prioriterade ämnen.

Halmsjön

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är:

- Halten av organiskt material "måttlig".
- Halterna av kväve och fosfor "måttliga", fosfor ibland "hög".
- Halterna av de flesta metaller "mycket låga" till "låga". Arsenik-, nickel- och kopparhalterna är "måttliga".

Spår av PFOS.

Halterna av oljeindex och PAH ligger under analyslaboratoriets detektionsnivåer.

Horssjön och bäcken mot Sigridsholmssjön

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är:

- Halterna av organiskt material, kväve och fosfor är "höga" till "mycket höga".
- halterna av tungmetaller generellt "låga".

Inga analyserbara halter av olja eller polyaromatiska kolväten.

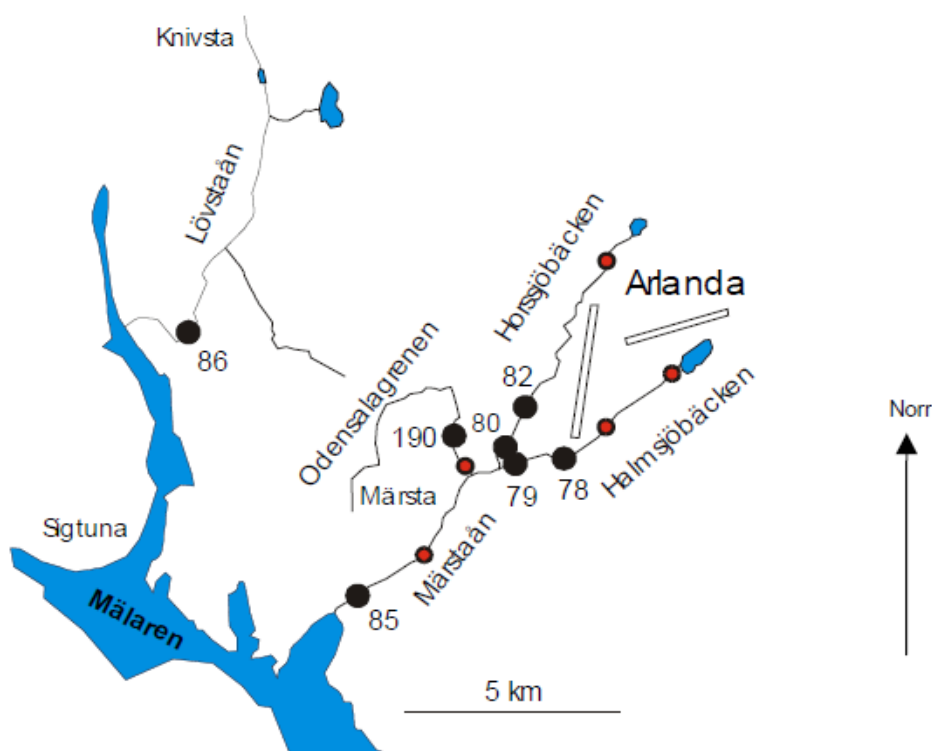
Spår av PFOS.

För PFOS, se vidare i kapitel 7.10.

7.5.4.5 Bottenfauna

Kättstabäcken, Halmsjöbäcken och Märstaån

Swedavia har låtit undersöka bottenfaunan i de nedre delarna av Kättstabäcken (Horssjöbäcken), Halmsjöbäcken och Märstaån vart femte år sedan 1988, se **figur 7.16** nedan.



Figur 7.16. Provtagningsplatser för bottenfauna. Svarta prickar representerar provtagningen i maj 2008, de röda prickarna tidigare provtagningsplatser.

Bedömningarna av bottenfaunan har gjorts av Limnodata HB¹² och gällt försurning, förorening, limniskt naturvärde samt utvecklingspotential. Bedömningen är densamma för Märstaån, Kättstabäcken som Halmsjöbäcken:

- Försurningsstatusen bedöms som ingen eller obetydlig.
- Föroreningssituationen bedöms som tydlig.
- Det limniska naturvärdet bedöms som måttligt.
- Utvecklingen med tiden bedöms som svagt positiv till positiv.

¹² Limnodata HB, Vattenlevande smådjur i vattendrag i anslutning till Arlanda flygplats – en studie av bottenfaunans utveckling åren 1988 till 2008, 2008-07-14



Den samlade bedömningen för de tre vattendragen är att de under de senaste 20 åren har genomgått en kraftigt positiv utveckling från dålig till måttlig ekologisk status och nu närmar sig god ekologisk status, likvärdiga med referensen Oden-salagrenen, se **figur 7.16** ovan. Observera att begreppet ”ekologisk status” här inte är synonymt med Vattenmyndighetens definition.

Halmsjön

Baserat på de årliga undersökningarna, med start 2003, kan följande resultat konstateras¹³:

- Ingen tydlig trend kan urskiljas vad det gäller växtplankton eftersom förhållandena varierar från år till år. Variationen beror sannolikt till stor del på att sjön är liten, vilket gör den mer påverkbar av yttre faktorer som tillflöde, ljus och temperatur. De kraftiga variationerna är svårförklarliga och det kan inte uteslutas att de kan orsakas av annat än närsaltstillgången. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder bedöms sjön vara måttligt näringsrik med en tydlig påverkan på växtplanktonsamhället.
- Djurplanktonundersökningarna pekar mot en ökande totalvolym djurplankton men artsammansättning indikerar att sjön utvecklas mot allt mindre näringsrika förhållanden. Sjön klassas i dag som måttligt näringsrik.
- Vid samtliga undersökningar av mjukbottenfaunan har faunan fram till 2006 bedömts som ej eller obetydligt påverkad av föroreningar och närings-tillståndet har bedömts som måttligt näringsrikt. Syresituationen i botten-vattnet har bedömts som måttligt syrerikt eller syrerikt, med en stor variation mellan åren.
- Sedan 2007 har vandrarmusslan och fjädermyggor av släktet *Tanytarsus* etablerat sig talrikt.
- Under 2008, 2009 och 2010 hade *Tanytarsus* mer eller mindre missbildade mundelar, vilket skulle kunna indikera påverkan från ett miljögift. Med anledning av detta genomfördes en sedimentundersökning hösten 2009, se kapitel 7.5.4.6 nedan.

7.5.4.6. Sedimentundersökningar

I samband med Swedavias MIFO¹⁴-arbete utfördes bland annat sedimentundersökningar i Märstaån och Halmsjön hösten 2007¹⁵.

Märstaån

Prov togs strax efter Kättstabäckens och Halmsjöbäckens sammanflöde.

¹³ ALcontrol Laboratories, Halmsjön 2009 Stockholm-Arlanda Airport, 2010-02-01

¹⁴ Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade ämnen, Rapport 4918, år 1999

¹⁵ Vectura/Geo Innova, Stockholm-Arlanda Airport MIFO – FAS 2, mars 2009



Analysen gjordes med avseende på metallerna arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin och zink. Jämfört med Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning låg halterna av arsenik och kobolt över riktvärdena och jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (rapport 4913) var arsenikhalten i det översta sedimentlagret (0-3 cm) "måttligt hög".

Analysen gjordes även med avseende på alifater, aromater, PAH och BTEX¹⁶. Av dessa kunde endast alifater och PAH detekteras, dock i låga halter jämfört med Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning.

Halmsjön

Vid provtagningen i Halmsjön hösten 2007 analyserades samma ämnen som för Märstaån ovan. Arsenikhalten klassificerades som "hög" enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag och nickel- och kobolthalterna låg strax över Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning. Bland de organiska ämnena kunde endast PAH och alifater analyseras, dock i låga halter jämfört med Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning.

Provtagning hösten 2009

Med anledning av den tidigare upptäckten av de skadade mundelarna hos sedimentlevande fjädermygglarver utfördes en provtagning av det översta sedimentskiktet (0-2 cm) hösten 2009¹⁷. Eftersom man misstänkte påverkan från något slag av miljögift analyserades sedimentet med avseende på tungmetaller (samma som ovan), klororganiska bekämpningsmedel och PFOS. Dessutom gjordes en förutsättningslös GC/MS¹⁸-screening av lättflyktiga och mindre lättflyktiga organiska föreningar i syfte att ge en indikation på vad sedimentet innehåller.

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag bedömdes halterna av arsenik, koppar och nickel som höga, kromhalten som måttligt hög, zinkhalten som låg och övriga metallhalter som mycket låga.

Bland bekämpningsmedlen upptäcktes dieldrin, DDE-p,p och endrin. Dieldrin och DDE-p,p uppmättes i så höga halter att de misstänks kunna ha orsakat skador på bottensamhället. GC/MS-screeningen visade att det finns ytterligare 16 organiska föreningar i sedimentet. Innebörden av dessa är inte utredd ännu. PFOS beskrivs särskilt i kapitel 7.10.

¹⁶ BTEX= bensen, toluen, etylbensen och xylén

¹⁷ ALcontrol AB, Angående sedimentanalyser i Halmsjön, mars 2011

¹⁸ GC/MS = Analysmetod med hjälp av gaskromatografi och masspektrofotometer



Resultaten från denna sista sedimentundersökning är ännu inte fullt utredda. Mycket talar för att de nyupptäckta organiska ämnena härrör från tidigare verksamheter, bland annat har vattenprovtagning inte uppvisat några analyserbara halter av dessa ämnen. Ytterligare undersökningar kommer att göras, t ex analyser av djupare sediment.

7.5.5 Bedömning av ytvattenpåverkan

7.5.5.1 Märstaån

Vattenmyndigheten för norra Östersjön pekar ut Märstaån som en av de vattenförekomster som ska uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus. Den kemiska ytvattenstatusen är redan uppnådd enligt Vattenmyndigheten och på grund av främst övergödningsförhållandena har den ekologiska statusen fått en tidsfrist till 2021.

De miljöeffekter som dagvattnet från flygplatsområdet främst riskerar ge upphov till är syretäring och övergödning, vilka i sin tur kan orsaka förändrade livsbetingelser för organismerna i Märstaån. Även påverkan av metaller bör beaktas.

Syreförhållanden/organiskt material

Grundläggande för det biologiska livet i Märstaån är tillgången till syre, vilken främst påverkas av omblandning/syresättning samt innehåll av organiskt material. Flygplatsens hantering av formiat och i viss mån glykol, vilka till stor del innehåller organiskt material, riskerar därmed att försämra livsbetingelserna i ån. **Figurerna 7.12 och 7.13** ovan visar att TOC-halten generellt ligger mellan "måttligt hög" och "mycket hög" jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrund för sjöar och vattendrag men att syrehalten ändå hålls på en tillräcklig ("rik") nivå.

Ur figurerna framgår också att de högsta halterna av organiskt material förekommer vintertid, i samband med halkbekämpning, men att syreförhållandena då ändå är som bäst. De goda syreförhållandena under vintersäsongen (oktober-april) bedöms bero på att flödena då ofta är höga (god inblandning) och vattnet kallt. Syrehalten sjunker i stället oftast under sommaren när vattenföringen är låg och vattnet varmare än annars (syrets löslighet i vatten avtar med stigande temperatur). Under sommaren är belastningen från flygplatsen dock inte särskilt stor, utan de sämre syreförhållandena bedöms då vara orsakade av mer naturliga förhållanden.

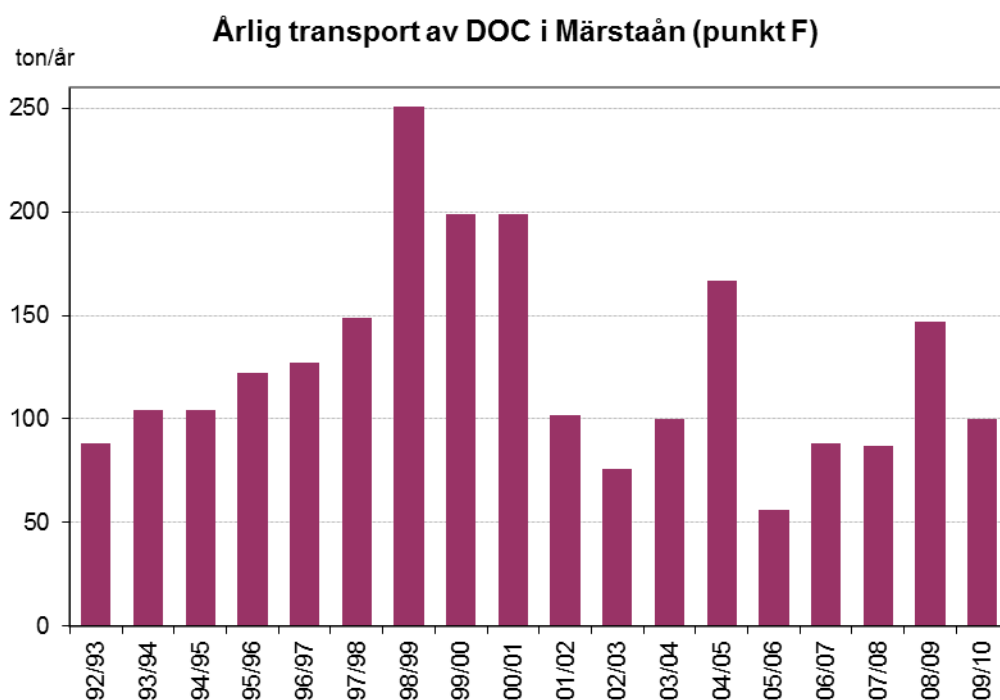
Även om syreförhållandena överlag är goda kan korta perioder med för låga syrehalter helt slå ut det biologiska livet i ån. Den största negativa effekten till

följd av sådana syrefria perioder bedöms ske under sommaren, då det biologiska livet i ån är som mest aktivt.

Swedavia har ett helhetsansvar för kvaliteten i det dagvatten som lämnar hela flygplatsområdet till Märstaån, vilket innebär att man fokuserar arbetet på att uppnå goda syreförhållanden och att undvika höga utsläppstoppar av organiskt material.

Resultat från den löpande egenkontrollen visar att merparten av det organiska materialet i mätpunkten F förekommer i löst form d.v.s. halten DOC är i stort sett lika hög som TOC.

Ett diagram över den totala mängden löst organiskt material (DOC) som har transporterats i punkten F redovisas i **figur 7.17** nedan.



Figur 7.17. Årlig mängd DOC som transporterats i punkten F (hydrologiska år).

I den årliga egenkontrollen beräknas hur stor del av det lösta organiska materialet (DOC) i punkten F som härrör från enbart flygplatsen genom att subtrahera de samlade utsläppen från dagvattenstationerna (se kapitel 7.6.5.1) från den totala transporten i punkten F. Enligt denna beräkningsmetod har flygplatsens andel av mängden löst organiskt material i punkten F fram till 2008/09 legat på ca 80 %, för att under 2009/10 minska till 60 %¹⁹.

¹⁹ ALcontrol Laboratories, Dagvattenkontroll vid Stockholm-Arlanda Airport oktober 2009-september 2010, 2010-12-27



Den ombyggda Kättstabäckens dagvattenanläggning ser ut att ha haft en god effekt på nedbrytningen av organiskt material från flygplatsen. Med tanke på att en liknande anläggning är planerad i Halmsjöbäcken är utsikterna därmed goda för en minskning av mängden organiskt material i Märstaån, åtminstone vad det gäller de mer lättnedbrytbara fraktionerna från flygplatsen.

Märstaån tar emot olika typer av organiskt material, till exempel lättnedbrytbart formiat, något mer svårnedbrytbar glykol, svårnedbrytbara humusämnen från omgivande skogsmark samt organiskt material från jordbruksmark och trafikytor m.m. Dessa olika andelar organiskt material varierar beroende på tid, säsong, nederbörd, flöde med mera. Att i mätpunkten F komma ner i halter under 12 mg/l d.v.s. under "hög nivå" enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (**tabell 7.5**) bedöms inte som realistiskt då det vatten som avrinner från övrig omgivande mark ligger på 12-15 mg/l som årsmedelvärde (se vidare i kapitel 7.6.5 om utsläppskontroll, dagvatten).

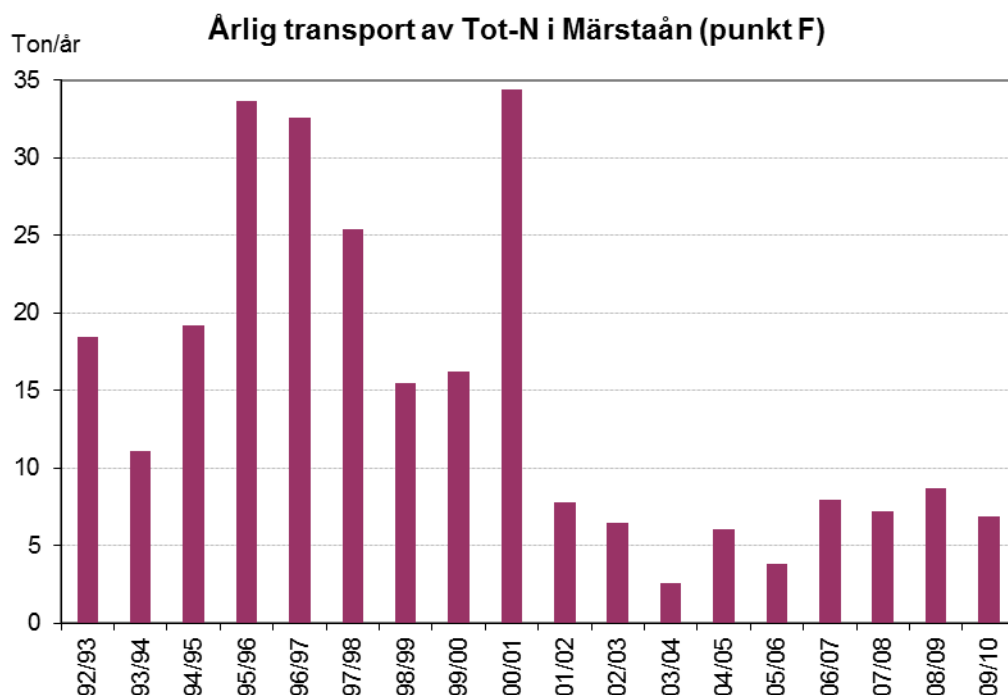
De dagvattenanläggningar som omnämns ovan, liksom de olika delflödena till punkten F, beskrivs mer utförligt i kapitel 7.6 om dagvattenhantering.

Övergödning

Som framgår av **figurerna 7.14 - 7.15** ovan är kväve- och fosforhalterna i punkten F oftast "höga" respektive "mycket höga" jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Dessa halten har en mer oregelbunden variation än halten organiskt material, vilket indikerar att de påverkas av annat än flygplatsverksamheten.

Kväve

När det gäller kväve har utsläppen minskat betydligt under senare år, dels sedan urea övergavs som halkbekämpningsmedel 1992/93, dels efter det att effekterna från sprängningsarbetena för Arlandabanan klingat av. Sedan 2001 ligger transporterna på en lägre och jämnare nivå. Den totala transporten av kväve i punkten F redovisas i **figur 7.18** nedan.



Figur 7.18. Mängden tot-N per år som transporteras i punkten F (hydrologiska år).

Dagens transport av kväve bedöms till största delen bestå av allmänt atmosfäriskt nedfall, som på Arlanda uppgår till ca 6 kg/ha, år²⁰. De hårdgjorda ytorna inom flygplatsområdet, inklusive landside (8,6 km² enligt **tabell 7.1**), ger upphov till en kvävemängd motsvarande ca 5 ton/år. Glykolens innehåll av 0,02 % kväve är en alltför liten andel för att ge upphov till något nämnvärt tillskott.

Av det angivna kvävenedfallet som faller på de hårdgjorda ytorna bedöms merparten transporteras till Märstaån och mätpunkten F. Nedfallet på icke hårdgjord mark bedöms däremot till största delen tas upp eller denitrifieras (avgår till luft) i den växtlighet som finns. Visst läckage bedöms dock samtidigt ske, främst från jordbruksmark. I samband med nedbrytningen av vattnets innehåll av organiskt bundet kväve och ammoniumkväve åtgår syre.

I den årliga egenkontrollen beräknas hur stor del av kvävet i F som härrör från enbart flygplatsen (airside) genom att subtrahera de samlade utsläppen från dagvattenstationerna från den totala transporten i punkten F. Enligt denna beräkningsmetod uppgår flygplatsens andel av kvävetransporten i punkten F till 25-30 %²¹. Huvuddelen bedöms således härröra från omgivande mark, såväl hårdgjorda ytor som naturmark.

²⁰ IVL Rapport B 1909, år 2010.

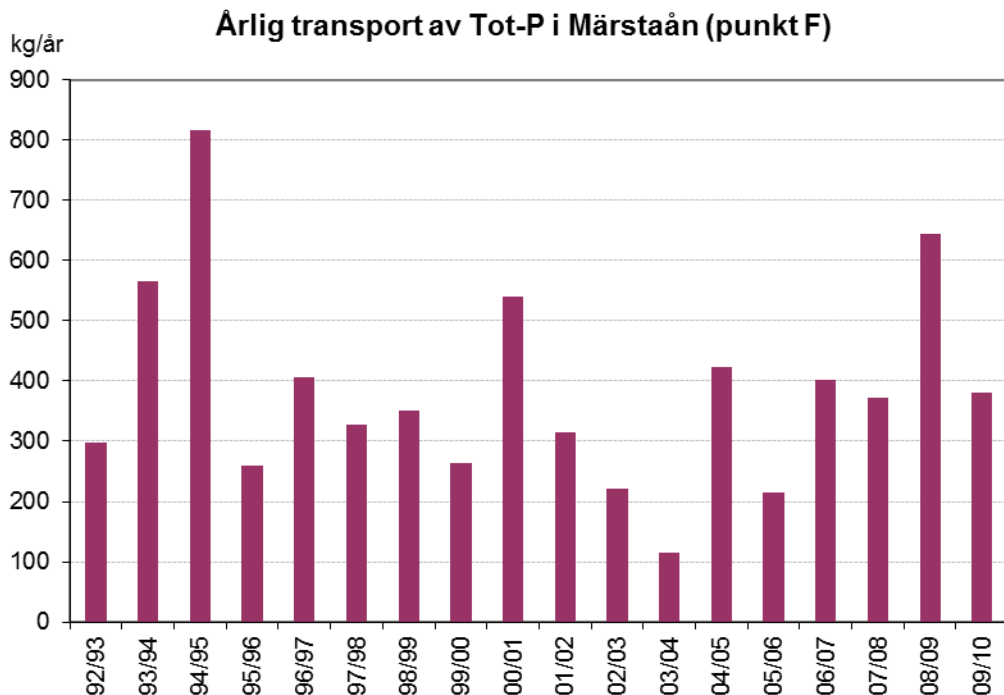
²¹ ALcontrol Laboratories, Dagvattenkontroll vid Stockholm Arlanda Airport oktober 2009-september 2010, 2010-12-27



Fosfor

Under senare år är orsaken till flygplatsens utsläpp av fosfor i första hand användningen av halkbekämpningsmedlet kaliumformiat, i andra hand de glykolrester som finns på banorna. Formiat innehåller 0,47 g fosfor/kg, vilket innebär att en genomsnittlig årsanvändning av 1 000 ton 50-procentig formiat innehåller $470 \times 0,5$ d.v.s. ca 235 kg fosfor. Glykol innehåller 0,05 % fosfor och med antagandet om att 5 % av använd glykolvärd (i genomsnitt 1 000 ton) hamnar på rull- och taxibanorna uppstår en mängd av 25 kg fosfor från glykolanvändningen. Användningen av formiat och glykol genererar således i medeltal ca 260 kg fosfor per år till dagvattnet. Viss del av denna fosfor bedöms dock läggas fast eller förbrukas på dess väg till recipienten till exempel i reningsanläggningar, diken, vegetation med mera. En viss del av fosfor hanteras som snö och hamnar på snötippen, med avledning till Käppalaverket. Det är således svårt att närmare precisera hur mycket av den fosfor som används på flygplatsen som återfinns i mätpunkten F. Enligt rapporteringen av den ordinarie egenkontrollen beräknas 40-60 % av fosfor i punkten F komma från enbart flygplatsen och resten från omgivande mark²². Hänsyn är då emellertid inte tagen till att viss fastläggning sker i diken längs sträckan från flygplatsen till punkten F.

Mängden fosfor i mätpunkten F under perioden 1992/93 till 2009/10 redovisas i **figur 7.19** nedan.



Figur 7.19. Mängden Tot-P per år som transporteras i punkten F (hydrologiska år).

²² Som ovan



Metaller

- Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsvärden är metallhalterna ”mycket låga” till ”låga” i mätstation F, se **tabell 7.7** ovan. Endast koppar klassificeras som ”måttligt hög”.
- I Vattenmyndighetens bedömningsgrunder för ekologisk status för särskilt förorenade ämnen ingår metallerna krom, koppar och zink.
Kromhalten ligger under klassningsgränsen.
Kopparhalten ligger strax över (5 µg/l jämfört med 4 µg/l).
Zinkhalten ligger högre än klassgränsen (16 µg/l jämfört med 8 µg/l).
- Berggrunden inom Arlandaområdet har ovanligt högt innehåll av arsenik, vilket märks i såväl grundvatten (se kapitel 7.7), sediment som ytvatten.
Arsenik hanteras inte på flygplatsområdet.

En källa till zinkpåverkan är borstarna på de maskiner som rengör bansystemet i samband med den mekaniska halkbekämpningen. Zink förekommer dessutom i förzinkat stål, som är allmänt förekommande i samhällets olika stads- och trafikmiljöer. Likaså är koppar ofta förknippat med trafik och kanske främst bromsbelägg. Orsakerna till den ”måttligt höga” kopparhalten bör följas upp.

Kadmium finns på bland annat flygplanens landningsställ, vilket skulle kunna innebära visst läckage. Utförda mätningar visar dock inga anmärkningsvärda halter, alla analysresultat ligger under detektionsnivån (0,12 µg/l).

Vattendirektivets ”33 prioriterade ämnen” och ”särskilt förorenande ämnen för klassning av ekologisk status”

Inget av de 33 prioriterade ämnena överskred miljö kvalitetsnormen. Inte heller överskreds klassningsgränsen för de särskilt förorenande ämnena, undantaget de metallhalter som kommenterats ovan. Nästan samtliga halter låg under analyslaboratoriets detektionsnivå.

7.5.5.2 Halmsjön och övriga recipienter

Halmsjön

Halmsjön är påverkad av flygplatsens verksamhet. Halterna av näringsämnen (kväve och fosfor) och metaller är visserligen endast ”måttligt höga” respektive ”låga” till ”måttligt höga” i vattnet men innehållet av PFOS i såväl vatten, sediment som fisk indikerar en mer allvarlig påverkan (fisken innehåller dessutom organosulfatestrar). Resultaten av bottenfaunaundersökningarna är svår-



tolkade, framför allt beroende på sjön är liten och utsatt för variationer i tillflöde och temperatur med mera, men vissa resultat pekar mot en påverkan orsakad av miljögifter. En nyligen gjord undersökning visar att sedimenten innehåller rester av bekämpningsmedel som kan ha orsakat skador på bottenlevande fjädermygglarver. Resultaten är mycket färskas och kommer att följas upp med ytterligare undersökningar. Undersökningar med avseende på PFOS redovisas särskilt i kapitel 7.10.

Horssjön och bäcken till Sigridholmssjön

Den provtagning som utförts i Horssjön och bäcken till Sigridholmssjön indikerar att Horssjön bör kunna betraktas som opåverkad. De höga halter av organiskt material och näringsämnen som finns i denna typ av skogssjö bedöms som naturliga. Bäcken mot Sigridholmssjön uppvisar däremot tecken på en påverkan, framför allt mot bakgrund av PFOS-halten (155 ng/l). I samband med utredningen av en eventuell förlängning av bana 3 och driftuppföljningen av akvfärlagret görs en utredning om grundvattenströmningen i området öster och nordost om Halmsjön.

7.5.5.3 Sammanfattning av miljökonsekvenserna för ytvattenrecipienten

Belastningen av organiskt material riskerar att försämra syreförhållandena i Märstaån, en minskad belastning är därför önskvärd.

- Vintertid är halten organiskt material "hög" i punkten F (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder). Toppar med "mycket höga" halter förekommer.
- Syreförhållandena i punkten F oftast är "goda" (enligt Naturvårdsverket). Lägre syrehalter förekommer oftast sommartid, främst på grund av låg vattenföring.
- 60-80 % av det organiska materialet i punkten F bedöms komma från flygplatsen.
- Åtgärder för att rena flygplatsens dagvatten med avseende på organiskt material har under senare år initierats (se kapitel 7.6).
- Vatten från omgivande markområden innehåller "hög halt" organiskt material (enligt Naturvårdsverket). Detta belyses utförligare i kapitel 7.6.

Flygplatsen bidrar till övergödningen i Märstaån:

- Kväve- och fosforhalterna är "höga" i punkten F (enligt Naturvårdsverket).
- Ca 30 % av kvävet och ca 50 % av fosfor i punkt F bedöms komma från flygplatsområdet.
- Kvävepåverkan från flygplatsen har minskat genom åren. I stort sett allt kväve härrör i dag från atmosfäriskt nedfall.
- Merparten av flygplatsens fosfor kommer från formiathanteringen.



- Störst potential för minskad övergödning finns i ökad fosforrening. Åtgärder för att rena flygplatsens dagvatten med avseende på fosfor har under senare år initierats (se kapitel 7.6).

Vid en jämförelse med typiska dagvattenhalter (se kapitel 7.6.4) är uppmätta halter i mätpunkten F låga (undantaget enstaka toppar med organiskt material).

Metaller:

- Zink och koppar kan påverka vattenrecipienten.
- Kadmium finns på delar av flygplanen men vattenanalyserna i mätpunkten F visar på mycket låga halter.

Inga anmärkningsvärda halter av miljögifter har upptäckts i Märstaån, Dock spår av PFOS (se kapitel 7.10).

Horssjön

Bedöms inte vara påverkad av flygplatsverksamheten.

Bäcken mot Sigridsholmssjön kan vara påverkad av flygplatsverksamheten.
Utredning om grundvattnets strömningsförhållanden i området pågår.

Bottenfauna

Undersökningar i Märstaån, Halmsjöbäcken och Kättstabäcken indikerar en tydlig föroreningspåverkan men samtidigt en successivt förbättrad situation mot "god ekologisk status"(dock ej synonymt med Vattenmyndighetens klassning).

Halmsjön är påverkad av flygplatsverksamheten.

Vatten, sediment och fisk innehåller bland annat PFOS. Bottensedimenten bedöms innehålla ämnen som kan ha orsakat skador på fjädermygglarver.

7.5.6 Förslag till förbättrande åtgärder för ytvattenrecipienten

Åtgärder inom flygplatsområdet

Det primära arbetet för att förbättra miljöförhållandet i ytvattenrecipienten bedrivs inom flygplatsområdet. Kortfattat kan här nämnas Kättstabäckens dagvattenanläggning för bandagvattnet från bana 1 och västra delen av bana 2 samt den planerade Halmsjöbäckens dagvattenanläggning för bana 3 och tillhörande taxibanor. Den installerade onlinemätningen i mätpunkten F ger dessutom bättre kontroll av utgående vatten jämfört med de stickprov som utsläppskontrollen tidigare har varit baserad på.



Åtgärder vidtas även för annat dagvatten. Befintliga och planerade skyddsåtgärder liksom förslag till ytterligare kompletterande åtgärder inom Swedavias dagvattenhantering redovisas i sin helhet i kapitel 7.6.

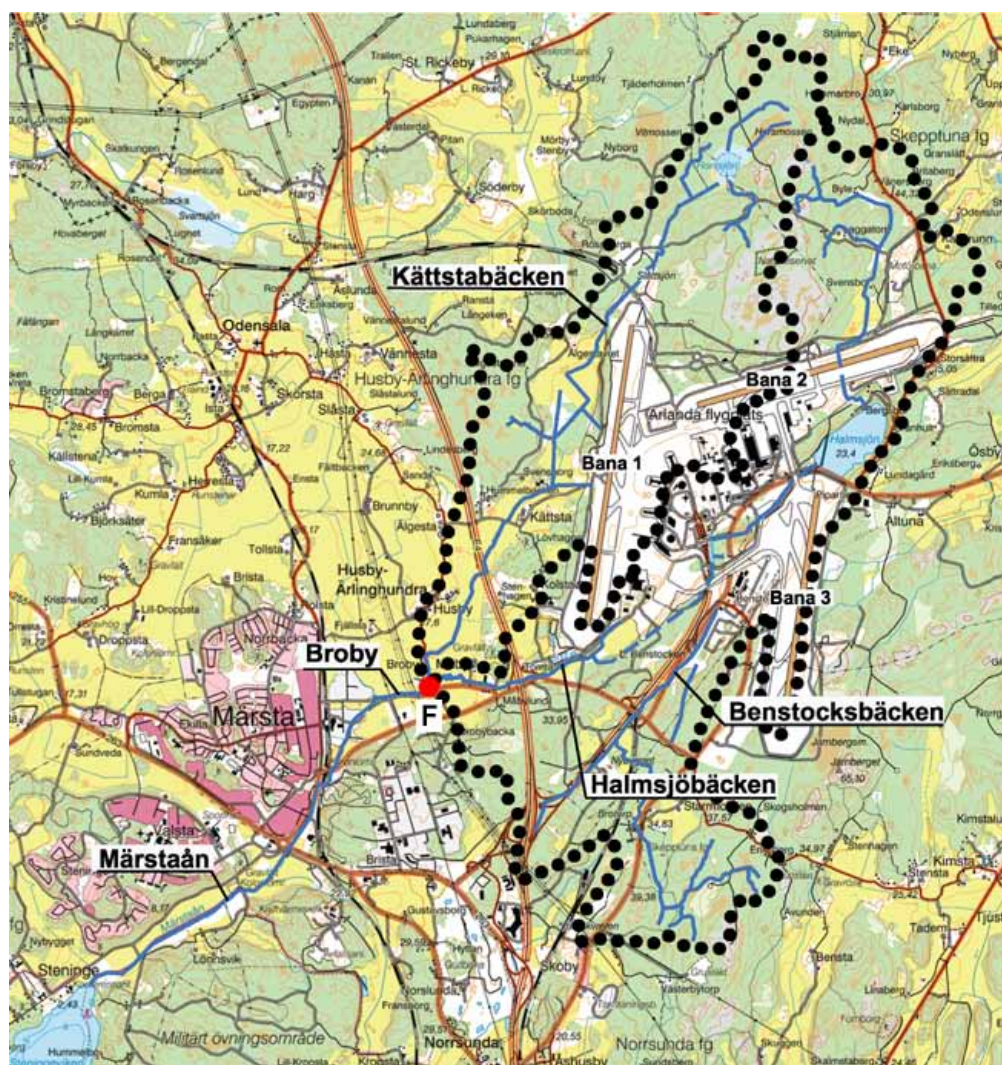
Åtgärder i recipienten

I syfte att förbättra förhållandena i Märstaån nedströms Broby och punkten F föreslås följande:

1. Fortsatt aktiv medverkan i ett "vattenråd" tillsammans med andra verksamhetsutövare med utsläpp till Märstaån, helst samordnat med Sigtuna kommun. Inom vattenrådet kan gemensamma åtgärder vidtas för att förbättra förhållandena i ån.
2. Medverka till kompletterande syresättning och/eller våtmarksanläggning på lämplig plats längs Märstaån. Helst görs detta gemensamt med andra intressenter i ett "vattenråd".
3. I syfte att fokusera skyddet av ytvattenmiljön mot Steningeviken och Mälaren kan det övervägas om Halmsjön, som redan är påverkad av flygplatsen, bättre än i dag kan nyttjas som en resurs i dagvattenhanteringen, till exempel genom syresättning och ökad sedimentering. Detta med beaktande av att naturvärdena inte är särskilt höga (se kapitel 8.2).

Den recipientpåverkan som beskrivits i kapitel 7.5 beror i betydande utsträckning på kvaliteten i det dagvatten som uppströms leds mot recipienten. I föreliggande kapitel beskrivs detta dagvatten.

Kättstabäckens och Halmsjöbäckens avrinningsområden illustreras i **figur 7.20** nedan.



Figur 7.20. Kättstabäckens och Halmsjöbäckens avrinningsområden.

Som framgår av figuren ovan avleds dagvattnet från bana 1, västra delen av bana 2 och samtliga rampytor (förutom ramp R med fraktflygområdet i söder) västerut mot Kättstabäcken, medan östra delen av bana 2, hela bana 3,



terminalytor samt övrigt område på landside avleds mot Halmsjöbäcken. Delar av dagvattnet från ramp R med fraktflygområdet i söder avvattnas till Halmsjöbäcken nedströms dagvattentunneln.

Kättstabäcken och Halmsjöbäcken ingår således i Swedavias dagvattensystem och enligt VA-avtalet med Sigtuna kommun utgör punkten F i Märstaån (vid Broby) anslutningspunkt för Swedavias dagvatten till kommunens system.

Beräknade andelar dagvattenytor vid flygplatsområdet redovisas i **tabell 7.10** nedan.

Tabell 7.10. Avrinningsområden, dagvattenytor och flöden (grovt beräknat)

Yta	Areal (km ²)	Hårdgjord yta (km ²)	Grönyta (km ²)	Andel (%)	Medelflöden (l/s)	Årsflöde (miljoner m ³)
Kättstabäckens avrinningsområde	13				85*	2,7
varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda flygplats	4,1	1,8	2,3	32	28**	0,88
varav rull- och taxibanor samt ramper o.dyl	2,3	1,6	0,7	18	22**	0,69
Halmsjöbäckens avrinningsområde	20				129*	4,1
varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda flygplats	6,8	3,4	3,4	34	87**	2,7
varav rull- och taxibanor samt ramper o.dyl	3,8	2,0	1,8	19	41**	1,3
Märstaåns avrinningsområde vid mätstation F	33				214*	6,8
varav dagvattenytor vid Stockholm Arlanda flygplats	11	5,2	5,7	33	115**	3,6
varav rull- och taxibanor samt ramper o.dyl	6,1	3,6	2,5	19	63**	2,0

* Utifrån jämförelse med Stabbybäcken 1959-2009

** Utifrån beräkningar gjorda på deltagande ytor

Ytor

Som framgår av tabellen ovan beräknas 30-35 % av Kättstabäckens och Halmsjöbäckens avrinningsområden utgöras av dagvattenytor vid själva flygplatsen, varav cirka två tredjedelar (19/33) beräknas bestå av ytor med vatten från flygplanstrafikerade ytor (rull- och taxibanor, ramper och dylikt). Resterande dagvattenytor utgörs av vägar, parkeringsplatser, byggnader, verksamhetsområden, gräsytor med mera.



Flöden

Baserat på flödet beräknas de dagvattenförande ytorna enligt **tabell 7.10** ovan bidra med ca 3,6 miljoner m³ (50-55 % av totala flödet) till punkten F, varav ca hälften beräknas komma från flygplanstrafikerade ytor. Flödet från de flygplanstrafikerade ytorna är i verkligheten emellertid ca 50 000 m³ lägre eftersom insamlad snö från dessa ytor läggs på snötippen. Snötippen avvattnas till spillvattensystemet.

3,1 miljoner m³ (45-50 % av flödet till punkten F) bedöms utgöras av avrinning från de marker som omger flygplatsområdet, främst skogs- och jordbruksmark, se **figur 7.20**.

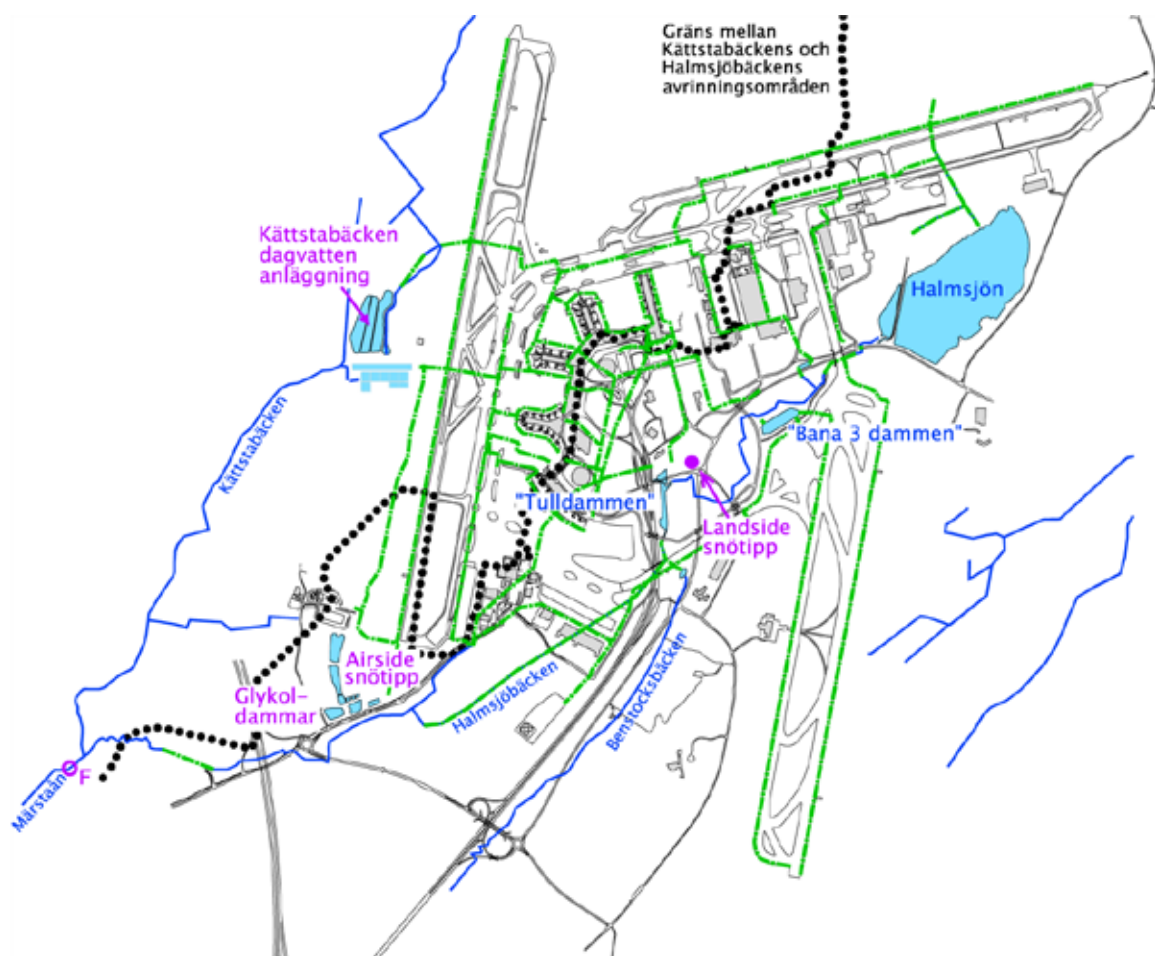
7.6.2 Förebyggande åtgärder

I möjligaste mån vidtas skyddsåtgärder ”vid källan” för att förhindra eller minimera utsläpp till dagvattensystemet, till exempel:

1. Mekanisk halkbekämpning på rull- och taxibanor för att i möjligaste mån undvika användning av kemiska halkbekämpningsmedel.
2. Kontrollerad snöhantering inom airside med avledning till spillvattennätet.
3. Rutiner och utrustning för minimering av utsläpp från flygplansavisning, det vill säga hantering av A- och B-glykol.
4. Rutiner och utrustning för att minimera spill vid flygplanstankning.
5. Insamling och rening av släckvatten från brandövningsplatsen med avledning till spillvattennätet.
6. Oljeavskiljare vid verksamheter som ger eller riskerar ge upphov till olja i ledningsnätet.
7. Rutiner och skyddsåtgärder för minimering av spill vid kemikaliehantering.
8. Avtal med externa verksamhetsutövare inom flygplatsområdet, i syfte att den kommunala VA-huvudmannens anvisningar ska gälla även för dem.
9. Kontrollerad snöhantering på landside.

7.6.3 Ledningsnät inom flygplatsområdet

För uppsamling och avledning av områdets dagvatten finns ledningssystem och diken som till övervägande del följer områdets naturliga ytvattenavrinning. Dagvattensystemet inom flygplatsområdet framgår av **figur 7.21** nedan.



Figur 7.21. Huvudledningar för dagvatten (gröna), Kättstabäcken och Halmsjöbäcken (blå) och Halmsjöbäcken i tunnel (grön). Bäckarna sammanfaller i Märstaån i punkten F.

Ledningsnätet täcker större delen av flygplatsområdet, vilket innebär att även andra aktörer än Swedavia släpper dagvatten till systemet.

Vintertid är dagvattensystemen uppdelade i två system, dels ett glykollednings-system som tar omhand dagvatten från ytor där avisning sker (se kapitel 7.3.3), dels ett system för övrigt dagvatten. Sommartid kopplas systemen samman. Vintertid avleds det glykolförorenade vattnet till utjämningsdammar för vidare avledning till kommunens spillvattennät och betraktas därmed som ett spillvatten.

Dagvattenledningarna är delvis förlagda till de försörjningstunnlar som finns under flygplatsen, se kapitel 7.3.9. I tunnlar avleds dagvattnet antingen i ledning eller i öppen sektion. Förutom i försörjningstunnlar rinner dagvattnet i öppna diken, kulvertar och en separat dagvattentunnel. Noterbart är att ledningssystemen under bana 3 med tillhörande taxibanor (som anlades 2002) är täta, medan de under bana 1 och 2 till vissa delar består av dränerande ledningar som



tillåter dagvatten att infiltrera i marken och som periodvis kan leda bort grundvatten.

Dagvatten från verksamheter med risk för oljespill är anslutna till oljeavskiljare. Totalt finns det 21 oljeavskiljare i dagvattensystemet. Dessutom är en oljeavskiljare ansluten till spillvattennätet vintertid och till dagvattennätet sommartid. Tillsammans med de oljeavskiljare som finns på spillvattennätet ansvarar Swedavia för att samtliga oljeavskiljare kontrolleras och töms enligt ett dokumenterat och fastställt schema. Vid merparten av oljeavskiljarna finns larm installerade, de övriga har bedömts ligga för långt ifrån möjlig elanslutning. Beroende på verksamhet, belastning med mera kontrolleras oljeavskiljarna manuellt 1-12 gånger per år. Tömning sker vid hög nivå i avskiljaren, konstaterat efter antingen larm eller manuell kontroll.

Besiktningar

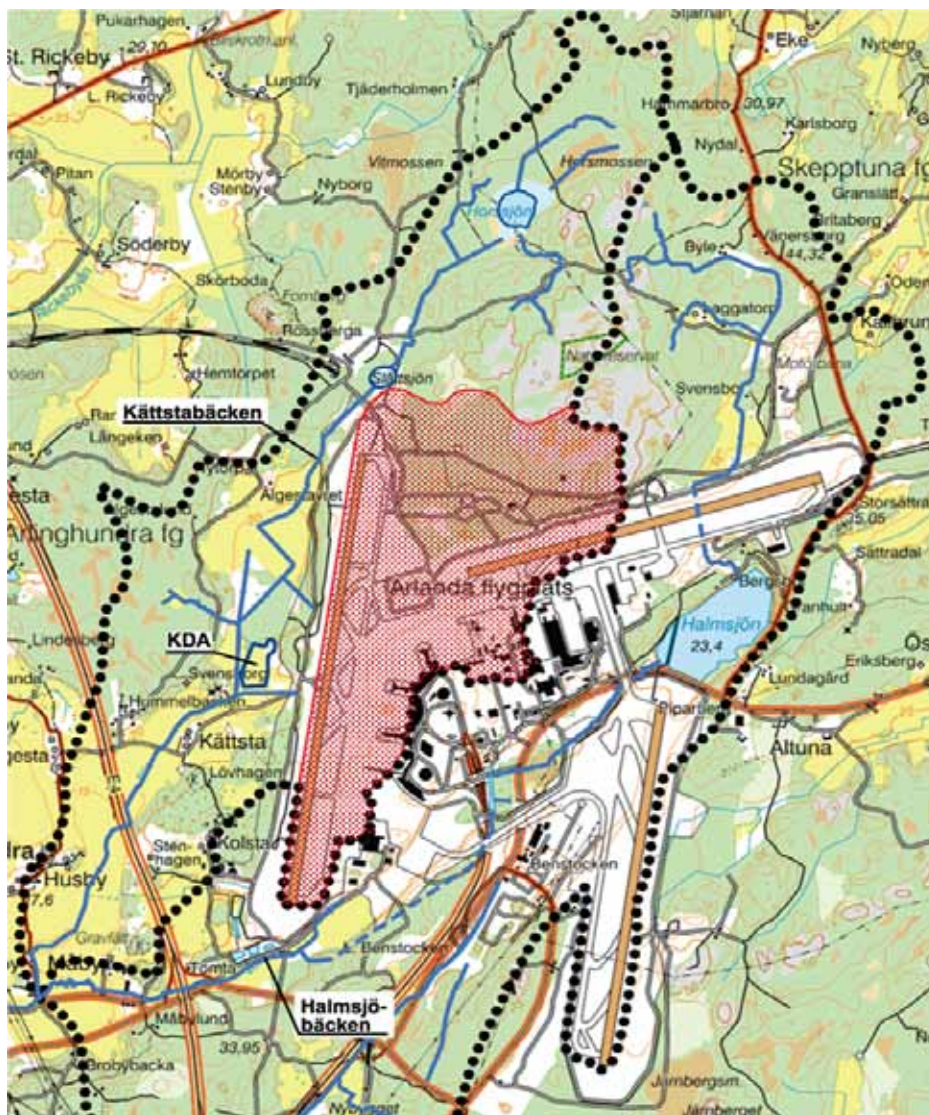
Vart tredje år genomförs en periodisk besiktning av dagvattensystemet. Då kontrolleras administrativa rutiner, egenkontroll, utrustning, reningsanläggningar, mätinstrument, driftsbetingelser med mera. Dessutom tas prov i samtliga oljeavskiljare.

7.6.4 Anläggningar för dagvattenrening

Dagvatten från bansystemen blir under vinterhalvåret påverkat av kaliumformiat i samband med halkbekämpning av rull- och taxibanor. Viss påverkan sker även av glykol som droppar från flygplan som har avisats. Med anledning härav har ansträngningar gjorts under senare år för att rena detta bandagvatten från i första hand syretärande organiskt material innan det släpps till recipienten.

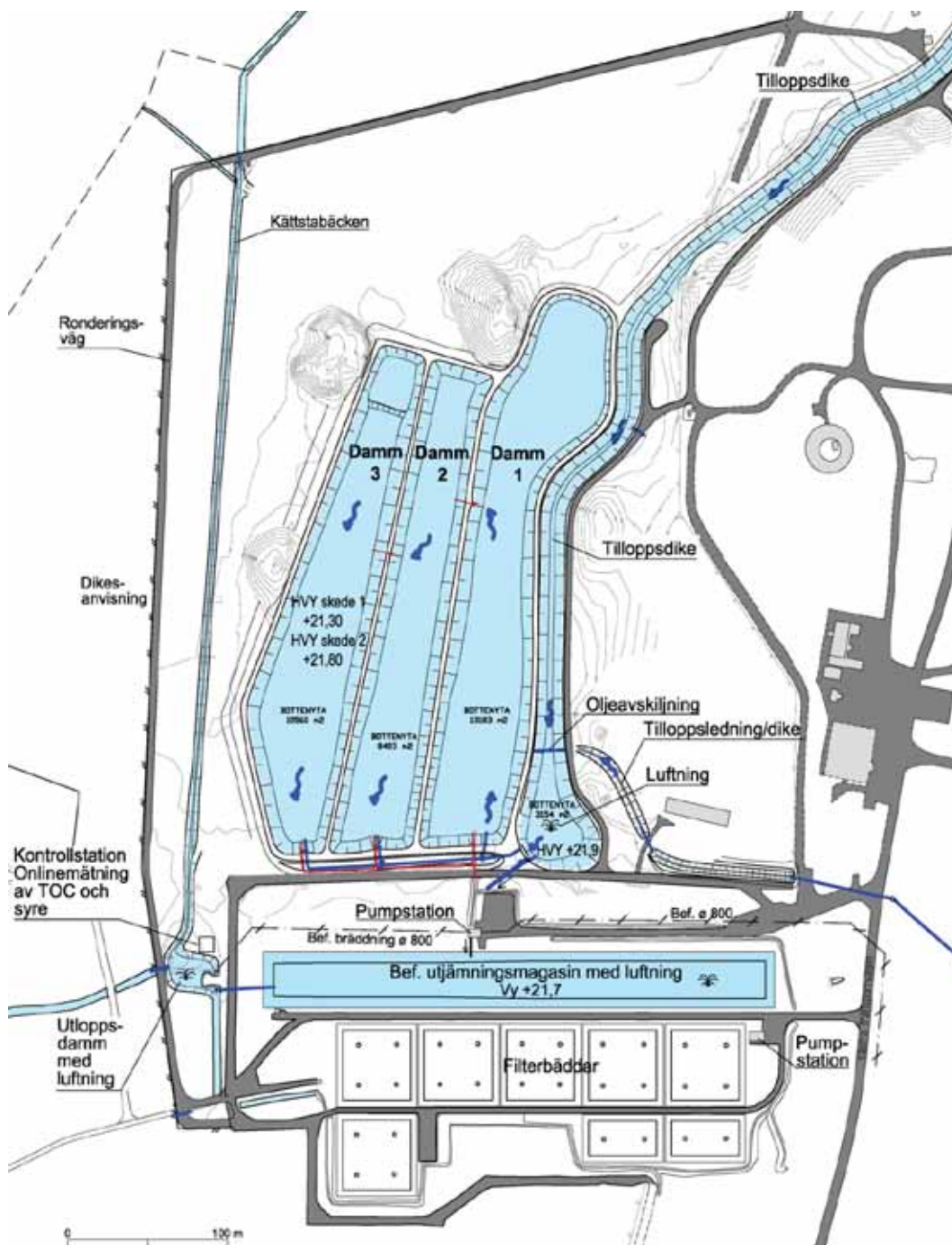
Kättstabäckens dagvattenanläggning

För det västra dagvattenflödet finns Kättstabäckens dagvattenanläggning som anlades år 2003 och togs i drift 2004. Avrinningsområdet till denna anläggning illustreras i **figur 7.22** nedan.



Figur 7.22. Avrinningsområdet till Kättstabäckens dagvattenanläggning, markerat i rött.

På grund av otillräcklig rening och hög andel förbibräddade flöden har anläggningen förbättrats successivt och kompletterades under 2009 så att den i dag har en utformning enligt **figur 7.23** nedan.



Figur 7.23. Kättstabäckens dagvattenanläggning.



Anläggningen omfattar i dagsläget:

- Ett ca 700 m långt och 2 m djupt uppsamlingsdike för dagvatten från större delen av bana 1 och västra delen av bana 2 samt tillhörande taxibanor och rampytor.
- Oljeavskiljande skärm i diket.
- Diket avslutas med en mindre utloppsdamm där luftning sker.
- Till den mindre dammen ansluts under avisningssäsongen även dagvatten från resterande del av bana 1. Sommartid rinner detta flöde till den nedre delen av Halmsjöbäcken.
- Från denna damm styrs vattnet vidare antingen till tre alternativa lagringsdammar, till utjämningsmagasinet före filterbäddarna eller direkt till Kättstabäcken; allt beroende på vilken kvarvarande halt av organiska ämnen som finns i vattnet.
- I lagringsdammarna (totalt cirka 50 000 m², ca 100 000 m³) lagras vattnet till dess halten organiska ämnen minskat i erforderlig utsträckning innan det leds antingen till Kättstabäcken direkt eller via filterbäddarna.
- I filterbäddarna har en uppgradering skett av bäddarna och anordningarna för spridning av vattnet på bäddarna. Utjämningsmagasinet före bäddarna har kompletterats med luftare för indrivning av syre. De 8 filterbäddarna har en total yta motsvarande 16 000 m² och utjämningsmagasinets volym uppgår till ca 20 000 m³.
- Allt utgående vatten luftas i en utloppsdamm i direkt anslutning till utloppet i Kättstabäcken. Vid utloppsdammen finns även en kontrollstation för utgående vatten. Där sker onlinemätning av syre och TOC. Där mäts även flöde och vid behov kan även flödesproportionell provtagning göras.
- I anläggningen ingår pumpstationer, flödesmätare och provtagare.

Reningsfunktionen består av:

- Nedbrytning av organiska ämnen, främst formiat och glykolrester, genom tillförsel av luft (syre).
- Oxidering av metaller.
- Sedimentation av organiska ämnen, partikelbunden fosfor, utfällda metall-oxider och partikelbundna metaller.
- Nedbrytning av organiska ämnen genom mikrobiell aktivitet i filterbäddarna. även viss nedbrytning av kväve.
- Fastläggning av metaller och fosfor i filterbäddarna.
- Oljeavskiljning med oljeskärm.
- Extra syreindrivning före anslutningen till recipienten för att eliminera risken för fortsatt syreförbrukning i Märstaån.



Svårigheter finns att fullt ut använda anläggningen sommartid, då flygsäkerheten kräver att dammarna är vattenfyllda så kort tid som möjligt för att inte attrahera fåglar. Förutsättningar finns dock för viss rening i tilloppskanalen, där fördröjning och syresättning sker.

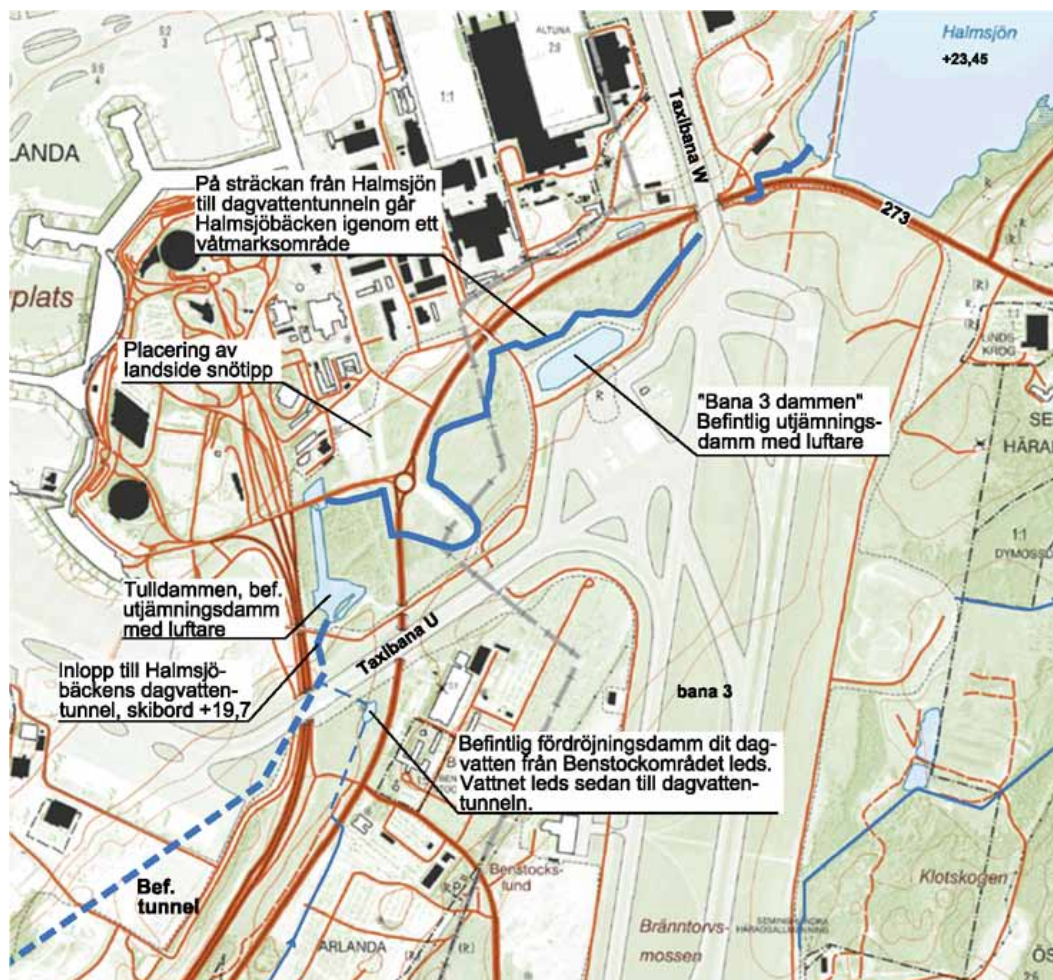
Målet för reningen av dagvattnet i KDA är:

- God ekologisk och kemisk status ska uppnås och säkerställas i Märstaån (nedströms punkten F, vid sammanflödet mellan de två dagvattendikena Kättstabäcken och Halmsjöbäcken).
- Halten organiska ämnen ska vid utsläppet till Kättstabäcken begränsas så att risken för syrebrist efter utsläpp i recipienten minimeras.
- Syrehalten i vatten mätt vid punkten F ska momentant vara lägst 5 mg/l.
- Metallhalterna i vatten vid punkten F ska mätt som rullande femårsmedelvärde högst uppgå till de miljökvalitetsnormer som Vattenmyndigheten fastställt.

Under 2010 har en kontinuerlig online-mätning införts i punkten F för att förbättra kontrollen av det ytvatten som lämnar flygplatsen. Denna nya kontroll tillsammans med kontrollen av utgående vatten från anläggningen innebär större möjligheter att snabbare kunna ändra driften av dagvattenanläggningen vid behov.

Dagvattenhantering kring Halmsjöbäcken

Halmsjöbäcken rinner genom den östra delen av flygplatsen och tar emot en förhållandevis stor andel dagvatten. De behandlingssteg som finns i dag illustreras i **figur 7.24** nedan.



Figur 7.24. Dagens dagvattenhantering vid Halmsjöbäcken.

Tillrinningen norrifrån till Halmsjön rinner i en kulvert under östra delen av bana 2. Från Halmsjön rinner Halmsjöbäcken vidare genom ytterligare en kulvert under taxibana W till ett låglänt område med översvämningsmöjligheter längs med väg 273. Strax norr om taxibana U rinner bäcken därefter genom en utjämningsdamm. Före inloppet till Halmsjöbäckens bergtunnel finns ett sandfång med flytslamskärmar samt en luftningsdamm. Efter tunneln (1 600 m) och ett antal vägkulvertar rinner bäcken ner till Broby där den rinner samman med Kättstabäcken och bildar Märstaån.

Bandagvatten från östra delen av bana 2 och tillhörande taxibana avleds i dag till Halmsjön. Fördröjning av detta bandagvatten sker därmed i Halmsjön.

Bandagvattnet från bana 3 avleds i dag via ledningar till luftad damm på 2 ha vid den norra delen banan. Innan vattnet därifrån släpps till Halmsjöbäcken passerar det en oljeavskiljare. Dagvattnet från taxibana W leds österut till bäcken strax nedströms Halmsjöns utlopp och dagvattnet från taxibana U rinner mot bäcken nere i våtmarksområdet.



Parkeringsplatser och vägar på landside närmast terminalområdet avvattnas till stora delar till utjämningsdammen i Halmsjöbäcken (Tulldammen, strax norr om taxibana U). Dagvatten från parkerings- och hotellområdet Benstocken avleds till en mindre fördröjningsdamm innan det leds in i bergtunneln, där det tillförs Halmsjöbäcken.

Delar av dagvattnet från ramp- och terminalområdet vid den södra delen av bana 1 avvattnas till Halmsjöbäcken nedströms dagvattentunneln. Viss rening av detta vatten sker genom fördröjning i diken och bäckfåran.

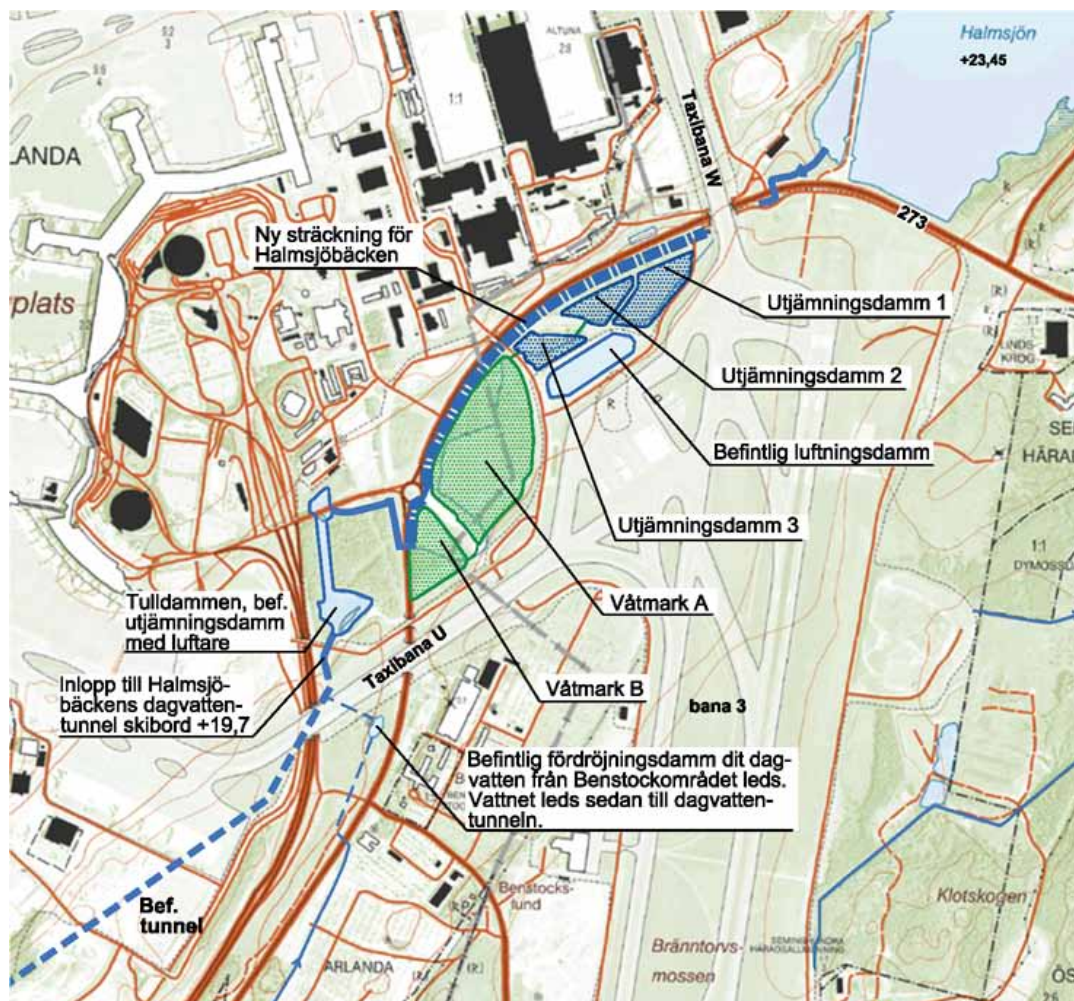
Planerade nya dagvattenanläggningar

I enlighet med tidigare beslut har ansökningar om att anlägga nya dagvattenanläggningar för flygplatsens östra delar lämnats in. När det gäller östra delen av bana 2 är en anmälan om vattenverksamhet inlämnad till länsstyrelsen, där tanken är att detta vatten ska säsongslagras i en 3-5 ha stor damm omedelbart väster om Halmsjön. Handläggningen av ärendet vilar dock i avvaktan på huruvida en förlängning av bana 3 blir aktuell.

För bana 3 och tillhörande taxibanor W och U är en ansökan om tillstånd till vattenverksamhet inlämnad till miljödomstolen för "Halmsjöbäckens dagvattenanläggning". Anläggningen är en motsvarighet till Kättstabäckens dagvattenanläggning. Den är planerad att ligga mellan bana 3 och väg 273 samt bestå av de två befintliga dammarna, tre nya kombinerade utjämningsmagasin och sedimenteringsdammar samt två befintliga våtmarksområden. Parallellt med denna ansökan är även en ansökan om flyttning av Halmsjöbäcken inlämnad, i syfte att ge plats åt den nya dagvattenanläggningen. Halmsjöbäcken är planerad att flyttas närmare väg 273.

Åtgärderna enligt ovan rimmar väl med Vattenmyndighetens mål om "god ekologisk status" i Märstaån senast år 2021.

Den planerade Halmsjöbäckens dagvattenanläggning illustreras i **figur 7.25** nedan.



Figur 7.25. Planerade dagvattenanläggningar i Halmsjöbäcken.

Grundprincipen är att i möjligaste mån separera dagvattnet från rullbanorna och tillhörande taxibanor (U och W) från övrigt yt-/dagvatten för att därigenom effektivisera reningen av dagvattnet från dessa flygplatsytor. Av samma skäl avses Halmsjöbäcken flyttas något så att bäckens vatten inte behöver ledas genom reningsanläggningen (särskild ansökan om tillstånd till vattenverksamhet för flyttningen har lämnats in till Miljödömsstolen). Bandagvattnet föreslås genomgå luftning, säsongslagring och våtmarksrening. De föroreningar som avses avskiljas i behandlingsanläggningen är i första hand organiskt material, men anläggningen får effekt även på övriga föroreningar t.ex. näringsämnen, metaller, petroleumkolväten med mera.



7.6.5 Bedömningsgrunder

Lämpliga jämförelsevärden för dagvatten är:

- Databasen StormTac, schablonhalter för dagvatten.
- Stockholms läns landstings förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Dessa jämförelsevärden redovisas i **tabell 7.11** nedan.

Tabell 7.11. Jämförelsevärden för dagvatten.

		Stormtac standardv.*				Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting. Riktiv. förslag***	
	Enhet	Flygpl.	Ind. omr.	Vägar (15 000 ADT)	Stadscentra**	1M	2M
Konduktivitet	mS/m	12	9,7	12	15		
Suspenderad substans	mg/l	130	100	95	81	40	60
Alkalinitet	mg/l	28	28	28	28		
Totalkväve	mg/l	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,5
Totalfosfor	mg/l	0,10	0,30	0,20	0,20	0,16	0,18
Tot-N/Tot-P		18	6	10	11	12,5	14,3
Ammoniumkväve	mg/l	0,50	0,50	0,70	0,63		
Klorid	mg/l	13	50	13	28		
Oljeindex	mg/l	0,15	2,50	0,50	0,77	0,4	0,7
DOC	mg/l	58	17	21	24		
TOC	mg/l	83	24	26	22		
COD Mn	mg/l	30	80	65	75		
BOD 7	mg/l	1,7	9,0	12	7,3		
Arsenik	mg/l	0,0024	0,004	0,0024	0,0030		
Bly	mg/l	0,0007	0,03	0,021	0,015	0,008	0,01
Järn	mg/l	6,0	8,0	3,5	3,9		
Kadmium	mg/l	0,00015	0,0015	0,0003	0,00052	0,0004	0,0005
Koppar	mg/l	0,007	0,045	0,059	0,028	0,018	0,03
Krom	mg/l	0,0034	0,014	0,0026	0,0064	0,01	0,015
Kviksilver	mg/l	0,00005	0,00007	0,00006	0,000046	0,00003	0,00007
Nickel	mg/l	0,0036	0,019	0,0025	0,0054	0,015	0,03
Zink	mg/l	0,043	0,27	0,116	0,093	0,075	0,09
Σ PAH	µg/l	1,7	1	1,1	0,92		
Benzo(a)pyren	µg/l	0,05	0,15	0,035	0,057	0,03	0,07
Fenol	µg/l	1,0	6,0	6,0	4,0		
* Schablonhalter flygplats, industriomr. Storm Tac version mars-10. www.stormtac.com						1 = utsläpp direkt till recipient.	
** Beräknat medel utifrån schablonhalter affärer, vägar, hus, industri, park m.m. Storm Tac version mars-10. www.stormtac.com						2 = delavrinningsområden uppströms utsläppspunkten i	
*** Förslag till riktvärden (årsmedelhalt) för dagvattenutsläpp till vattendrag, mindre sjöar och havsvikar. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting, feb 2009.						M = mindre sjöar, vattendrag och havsvikar	

Databasen StormTac är en allmänt tillgänglig nationell databas som anger riktvärden för olika typer av dagvatten. I tabellen ovan anges StormTac-värden för flygplatser, industriområden, vägar och stadscentra, där stadscentra är ett beräknat medelvärde av olika typer av ytor. De resultat som i kommande kapitel redovisas från Swedavias provtagningar jämförs med "industriområde", dels för att



antalet flygplatsvärden i Storm Tac-tabellen är väldigt få, dels för att flygplatsområdet i vissa hänseenden är att likna vid ett industriområde.

Stockholms läns landstings förslag till riktvärden är publicerad i april 2009 och syftar till att ange värden då åtgärder eller utredningar kan behövas.

7.6.6 Resultat från utsläppskontroll

Allmänt om mätresultat

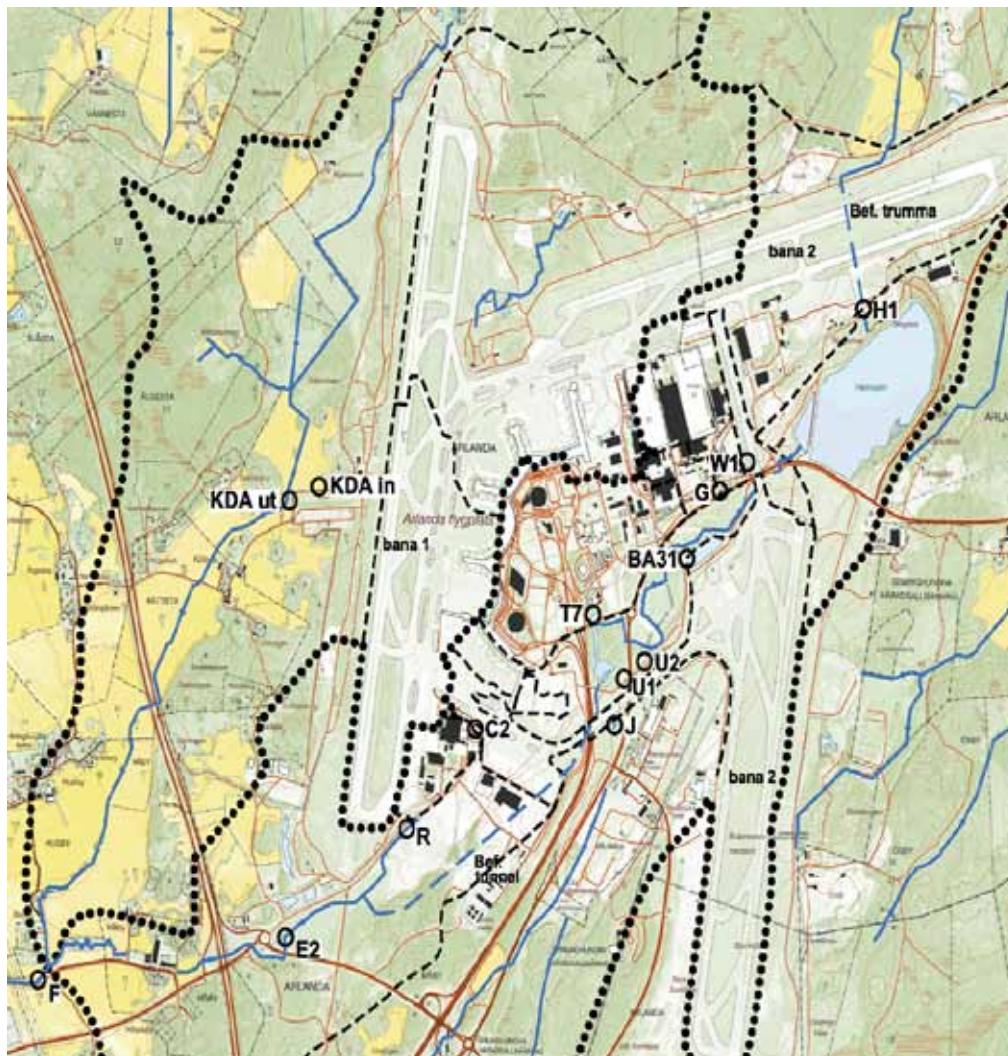
Presenterade resultat omfattar många provpunkter och långa tidsserier. I några mätstationer har justeringar gjorts som inneburit att representativiteten inte alltid varit fullgod, till exempel kan mätstationer ha ändrats och flöden mätts felaktigt. De resultat som redovisas är ett urval från en stor mängd analysdata. Syftet med detta urval är att redovisa de mest karakteristiska förhållandena och samtidigt ge en heltäckande bild av dagvattenförhållandena vid flygplatsområdet.

7.6.6.1 Beskrivning av utförd provtagning

Dagvattenutsläppen vid Stockholm Arlanda Airport har i varierande omfattning varit föremål för provtagning under ett par decennier. Fokus har legat på avrinningen från de flygplanstrafikerade ytorna, men även andra ytor har kontrollerats, dock inte alla ytor inom hela flygplatsområdet. Under de senaste åren har följande provtagningsplatser använts:

- H1 Dagvatten från den östra delen av bana 2 samt övrig tillrinning norrifrån mot Halmsjön
- BA31 Dagvatten från bana 3 (efter luftning och oljeavskiljning)
- W1 Dagvatten från taxibana W
- U1 Dagvatten från nordöstra delen av taxibana U
- U2 Dagvatten från sydvästra delen av taxibana U
- C2 Dagvatten från terminal 2
- R Dagvatten från ramp R
- G Dagvatten från ramp G
- J Dagvatten från Benstockenområdet och skogsmarken söder om flygplatsen. Andelen skogsmark dominerar.
- E2 Samlingspunkt för dagvattenpåverkan i Halmsjöbäcken. Förutom dagvatten från stationerna ovan tillkommer även ett antal andra flöden till E2.
- KDA_{in} Dagvatten från bana 1 och västra bana 2 vintertid, som renas i Kättstabäckens dagvattenanläggning (KDA).
- KDA_{ut} Det renade vattnet från KDA

Provtagningsplatserna framgår av **figur 7.26** nedan.

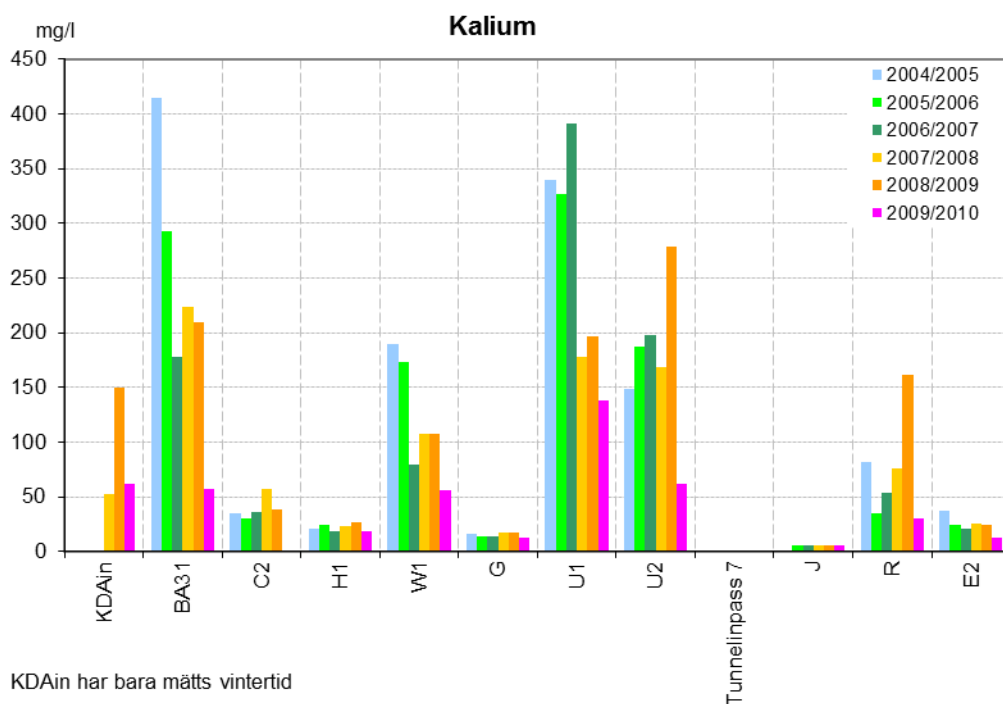


Figur 7.26. Provtagningsplatser för dagvatten.

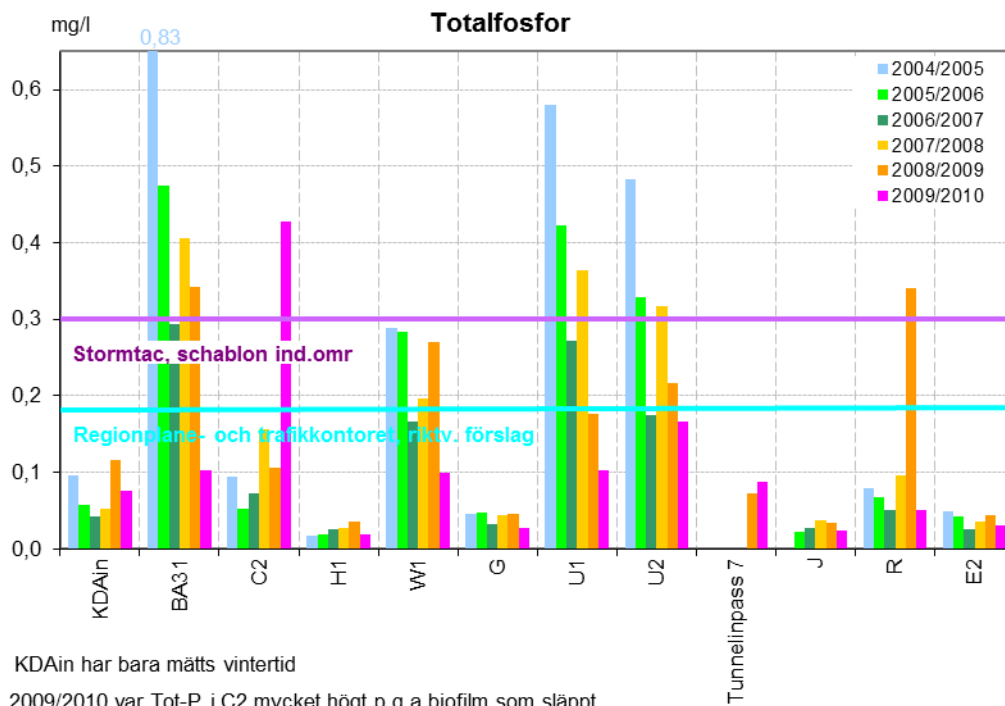
Vid samtliga 12 provtagningsstationer sker kontinuerlig flödesmätning och vattenprovtagning. Proven tas som stickprov en gång per vecka under tiden oktober till maj och varannan vecka under övrig tid, undantaget E2 som alltid provtas varannan vecka. Provtagning och analys sker av ett externt ackrediterat företag. Sedan hösten 2009 har provtagningsplatserna kompletterats med Tunnelinpass 7 (benämnd T7 i **figur 7.25** ovan) som representerar det dagvatten som avvattnar vägar, P-hus, terminalområde med mera utanför airside. En utförligare beskrivning av kontrollen finns i Swedavias egenkontrollprogram och de årliga kontrollrapporterna.

7.6.6.2 Banddagvatten (från flygplanstrafikerade ytor)

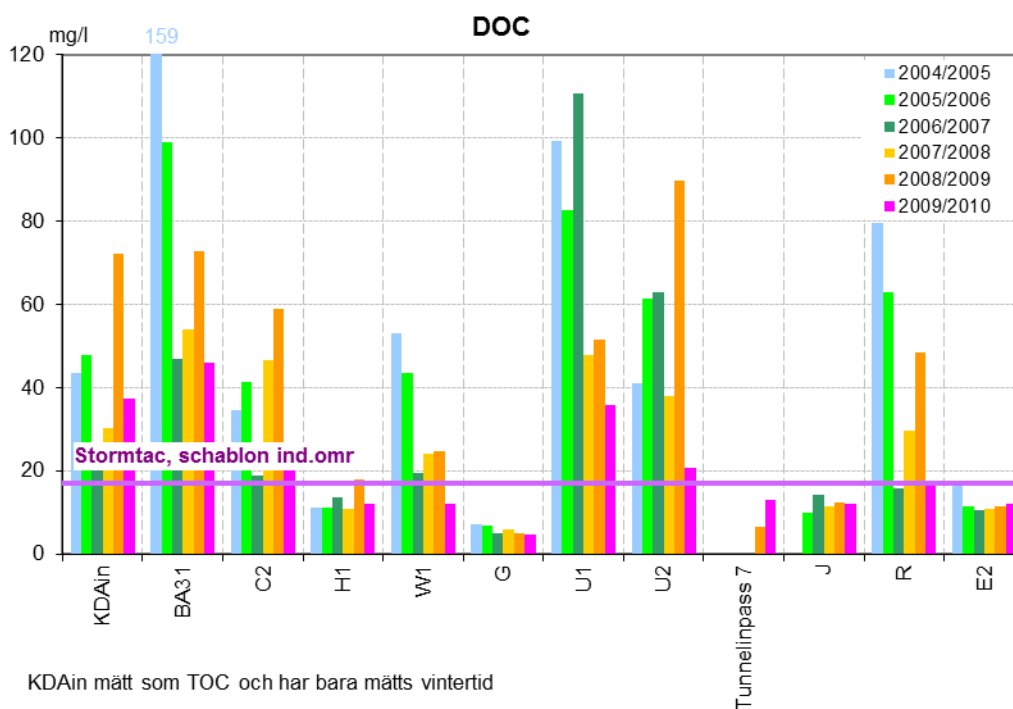
Delar av det dagvatten som uppstår inom flygplatsområdet är påverkat av flygtrafik. Tydligast märks detta i provpunkterna BA31, U1, U2 och W1 i Halmsjöbäckens avrinningsområde, som alla avvattnar bana 3 med tillhörande taxibanor (U och W), men även i provpunkten R som avvattnar ett mindre område öster om bana 1 till Halmsjöbäcken samt i KDA_{in} som avvattnar bana 1 och västra bana 2 till Kättstabäcken. I dessa vatten är halterna av kalium, formiat och fosfor högre än i de övriga stationerna och halten löst organiskt material (DOC) är också förhållandevis hög. Kalium, formiat, organiskt material och fosfor ingår i halkbekämpningsmedlet kaliumformiat. Innehållet i ett sådant typiskt bandagvatten (årsmedelhalt för hydrologiskt år) illustreras i **figurerna 7.27-7.29** nedan. Jämförelsevärden enligt StormTac och Stockholms läns landstings regionplane- och trafikkontor är inlagda i figurerna för de ämnen där sådana finns.



Figur 7.27. Jämförelse av årsmedelhalten av kalium i olika mätpunkter.



Figur 7.28. Jämförelse av årsmedelhalten av totalfosfor i olika mätpunkter.



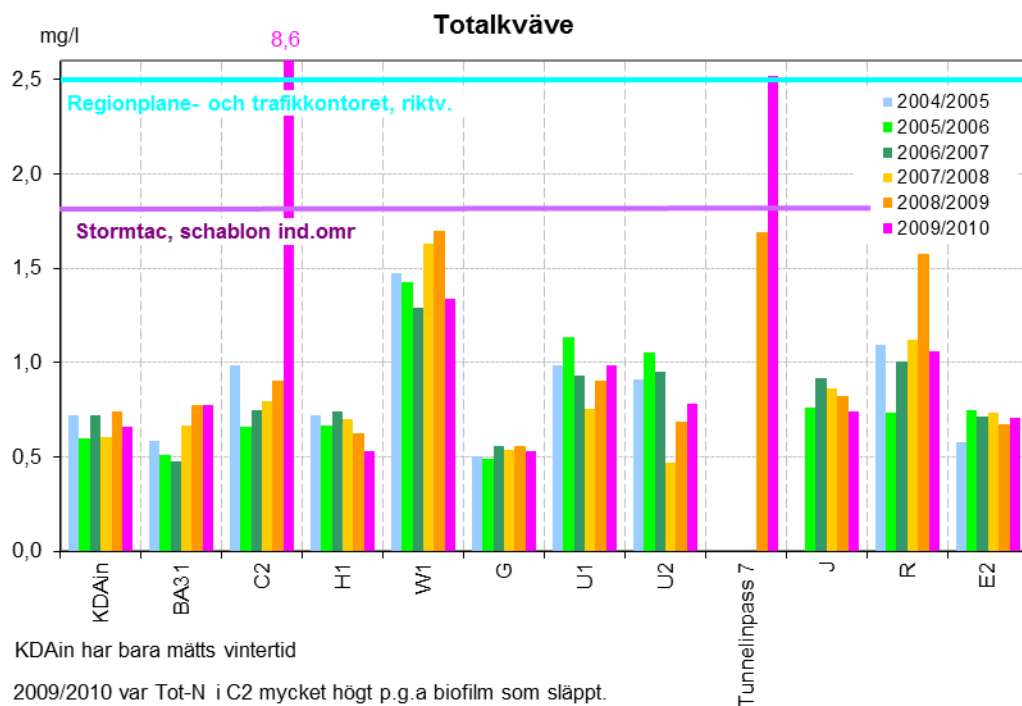
Figur 7.29. Jämförelse av årsmedelhalten av DOC i olika mätpunkter.

Kommentar till figurerna 7.26-7.28: Flödena i U1, U2 och W (taxibanor) är marginella i jämförelse med övriga stationer.

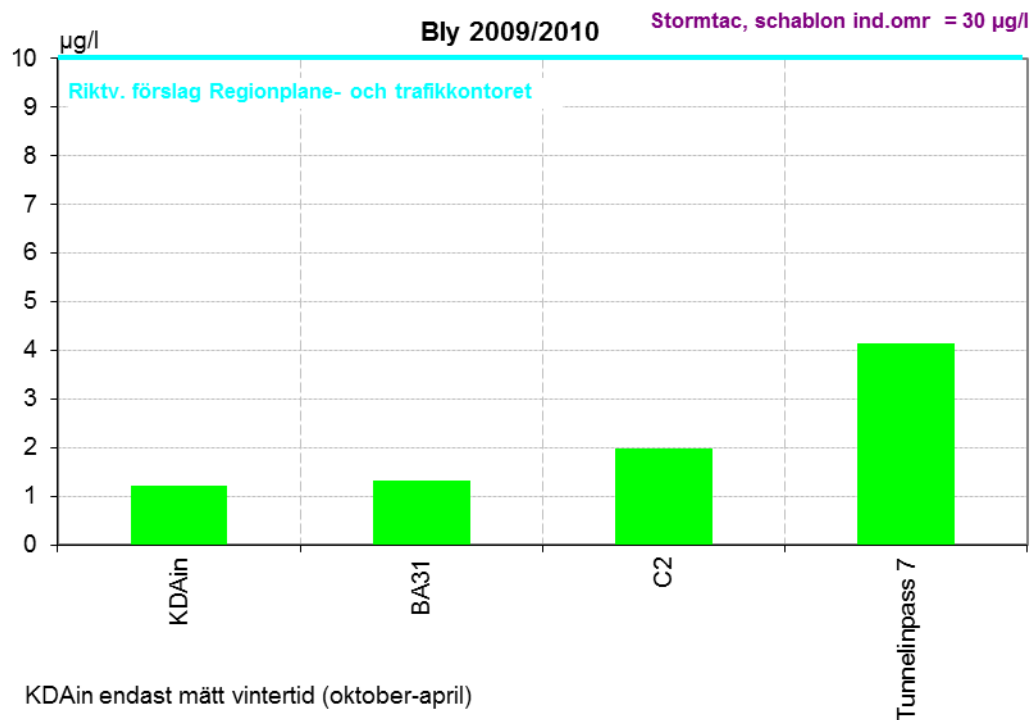
Bandagvattnets innehåll av övriga ämnen redovisas tillsammans med dagvatten från andra områden i kapitlen nedan.

7.6.6.3 Dagvatten från andra områden inom flygplatsområdet

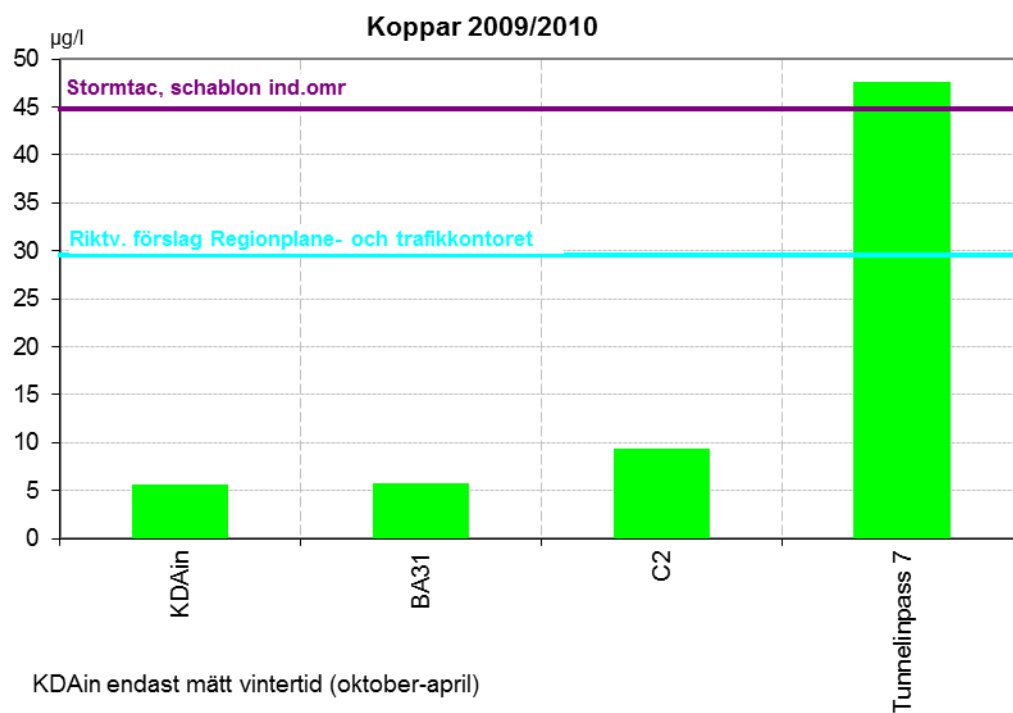
Provtagningsstationerna J och Tunnelinpass 7 representerar dagvatten som inte är påverkade av flygplansverksamhet. Dagvattnet i J härrör från såväl skogs- och jordbruksmark som grusade och asfalterade ytor, främst parkeringsplatser, medan Tunnelinpass 7 representerar vatten från enbart hårdgjorda ytor som tak, parkeringsplatser och vägar på landside närmast terminalområdet. För J går det inte att hitta något ämne som utskiljer sig från övriga mätpunkter, medan där- emot vattnet i tunnelinpass 7 avviker med avseende på totalkväve och metallerna bly, koppar, nickel och zink, se **figurerna 7.30-7.34** nedan. I figurerna jämförs uppmätta halter med StormTacs schablonvärden och regionplane- och trafik- kontorets förslag till riktvärden. Diagrammen med metaller utgör ett helt hydro- logiskt år 2009/2010. I vattnet från provpunkten J är dock inga metallanalyser gjorda.



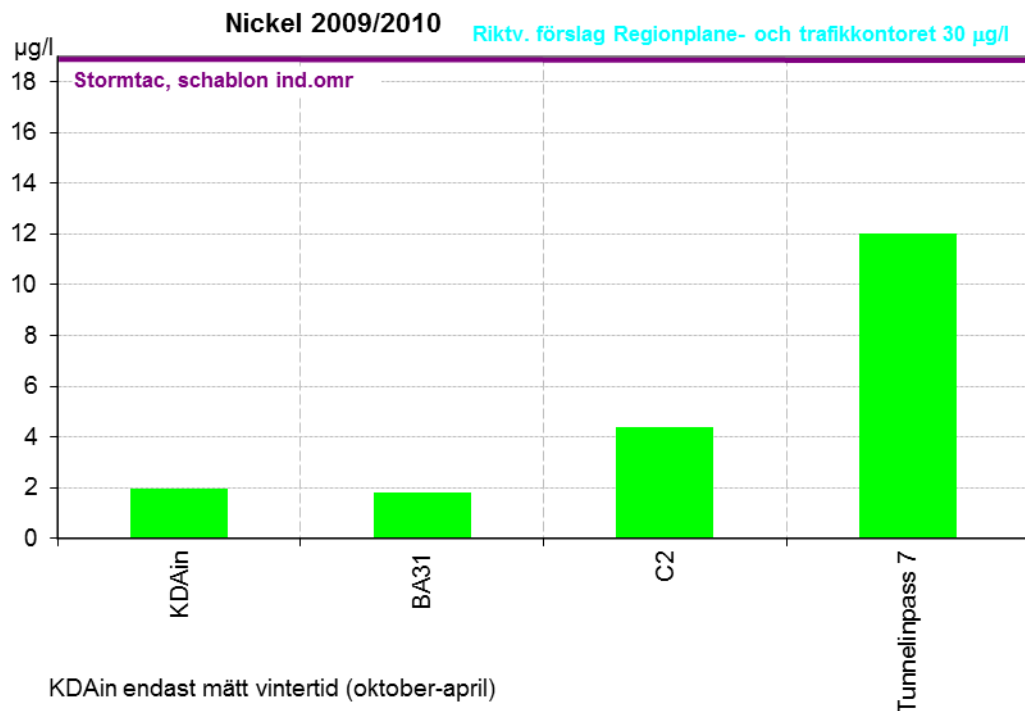
Figur 7.30. Jämförelse av årsmedelhalten av totalkväve i olika mätpunkter.



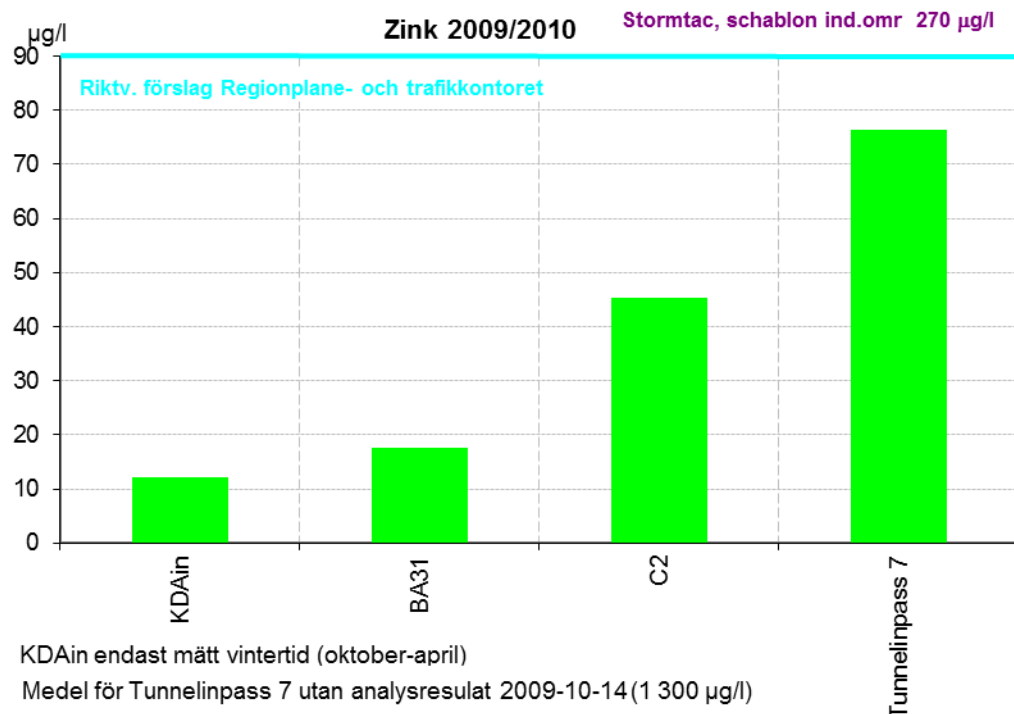
Figur 7.31. Jämförelse av blyhalten i olika mätpunkter.



Figur 7.32. Jämförelse av kopparhalten i olika mätpunkter.



Figur 7.33. Jämförelse av nickelhalten i olika mätpunkter.



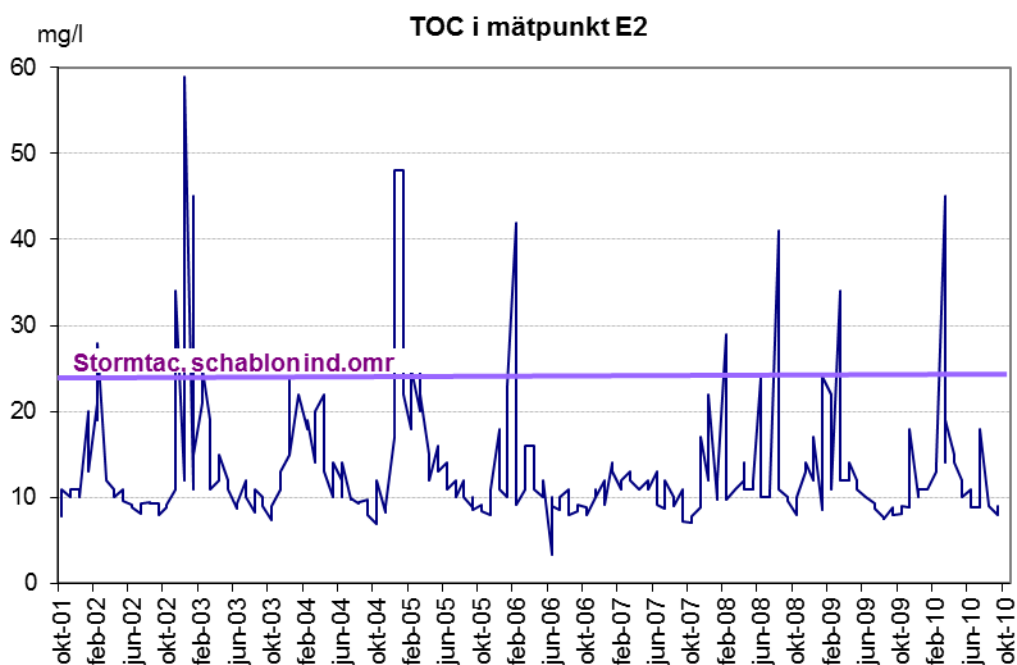
Figur 7.34. Jämförelse av zinkhalten i olika mätpunkter

Av figurerna ovan framgår att provpunkten Tunnelinpass 7 uppvisar relativt höga kväve- och kopparhalter. Kadmium redovisas inte då samtliga analysresultat ligger under detektionsnivån (0,12 µg/l).

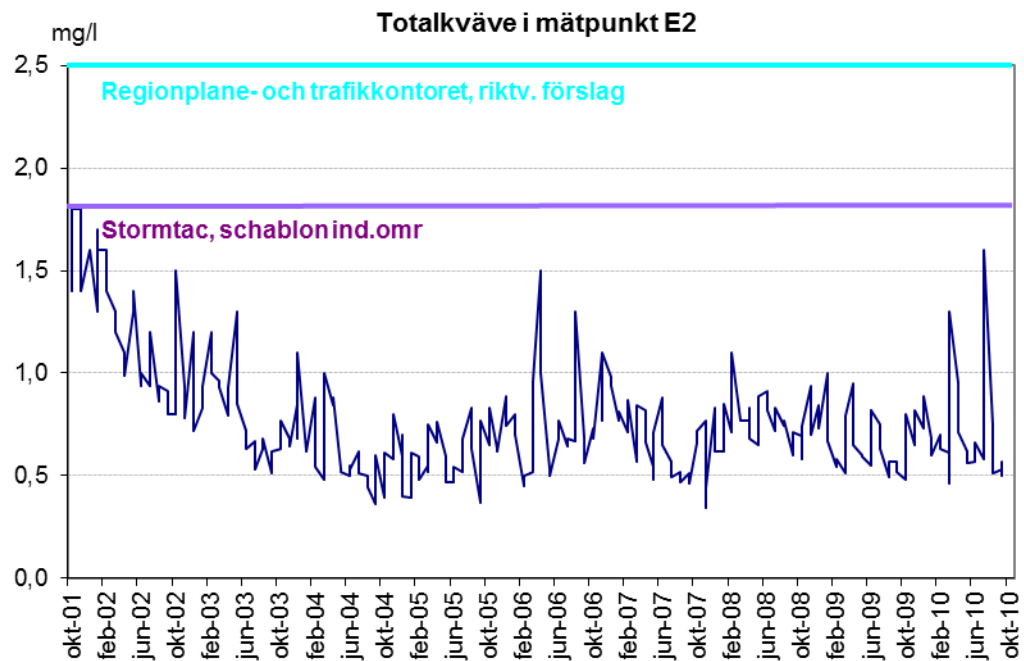
7.6.6.4 Halmsjöbäcken

Mätstation E2 är lämplig för att karakterisera det dagvatten som lämnar flygplatsområdet via Halmsjöbäcken. Vattnet i E2 är en blandning av dagvatten från såväl flygtrafikerade ytor, övriga hårdgjorda ytor samt mer eller mindre påverkat vatten från skogs-, jordbruks- och grönområden. 65-70 % av flödet i E2 uppskattas komma från flygplatsområdets hårdgjorda ytor och 30-35 % från omgivande marker, se **tabell 7.10** ovan.

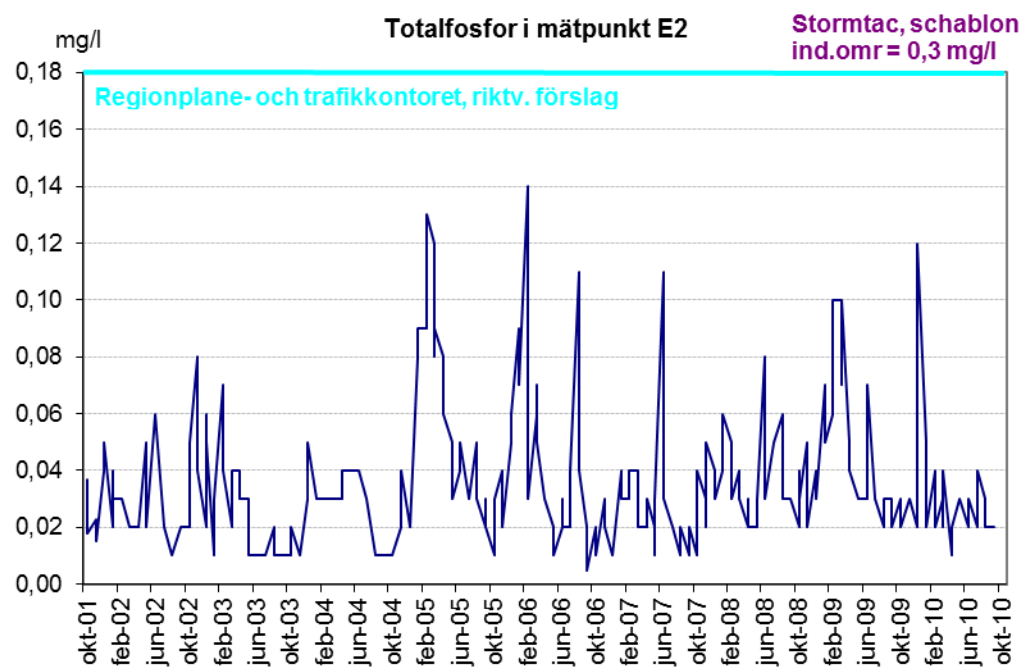
I **figurerna 7.35 – 7.37** nedan visas halter i E2 av organiskt material (TOC), kväve och fosfor. Halterna jämförs med Storm Tac och Stockholm läns landsting (enl **tabell 7.11** ovan).



Figur 7.35. TOC-halten i mätpunkten E2 åren 2001-2010



Figur 7.36. Totalkvävehalten i mätpunkten E2 åren 2001-2010



Figur 7.37. Totalfosforhalten i mätpunkten E2 åren 2001-2010



Av diagrammen ovan framgår att halterna av organiskt material, kväve och fosfor i E2 är förhållandevis låga i jämförelse med bedömningsvärdena. Dock syns en ökning under vintermånaderna av organiskt material och fosfor. Kvävehalten sjönk påtagligt från 2001 till 2003 för att därefter ha legat på en jämn nivå. Orsaken till detta bedöms vara den avklingande effekten av sprängningsarbetena vid Arlandabanan och flygplatsens försörjningstunnlar.

7.6.6.5 Utökad provtagning med avseende på oljeindex och polycykliska aromatiska kolväten

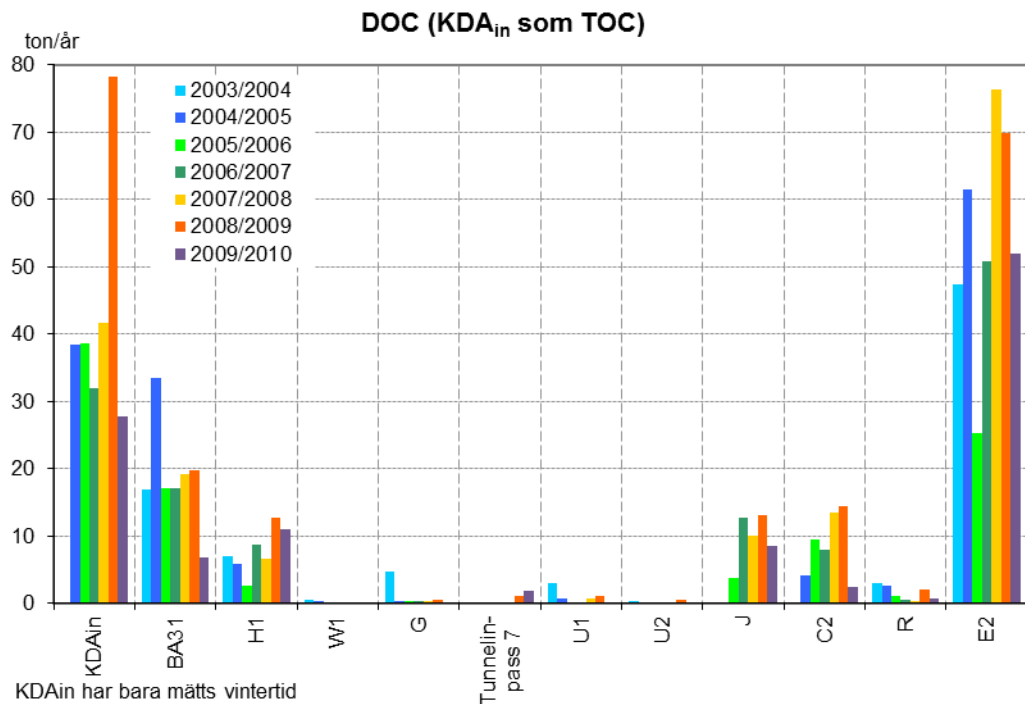
Provtagning har skett varje månad sedan april 2009 vid KDA_{in} , KDA_{ut} , BA31 och C2. Alla resultat har legat under detekterbar nivå (förutom naftalen i BA31 vid ett tillfälle).

7.6.6.6 Prioriterade ämnen enligt vattendirektivet

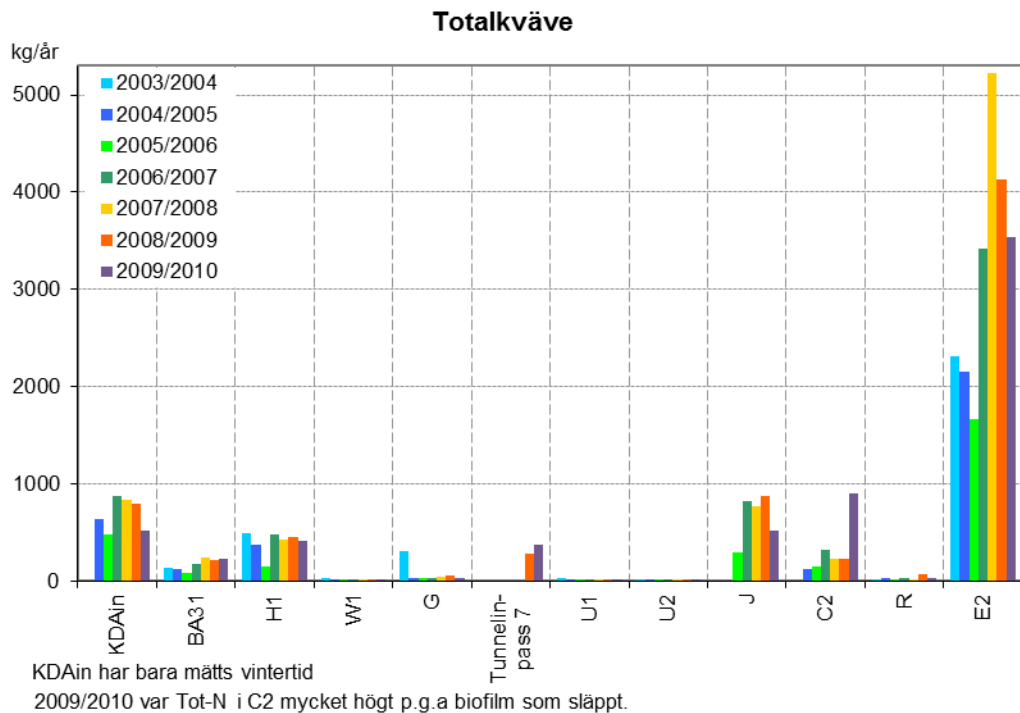
Som tidigare redovisats, i **tabell 7.9**, överskrids inte Vattendirektivets lista över 33 prioriterade ämnen i vare sig Halmsjöbäcken eller Kättstabäcken.

7.6.6.7 Mängdberäkningar

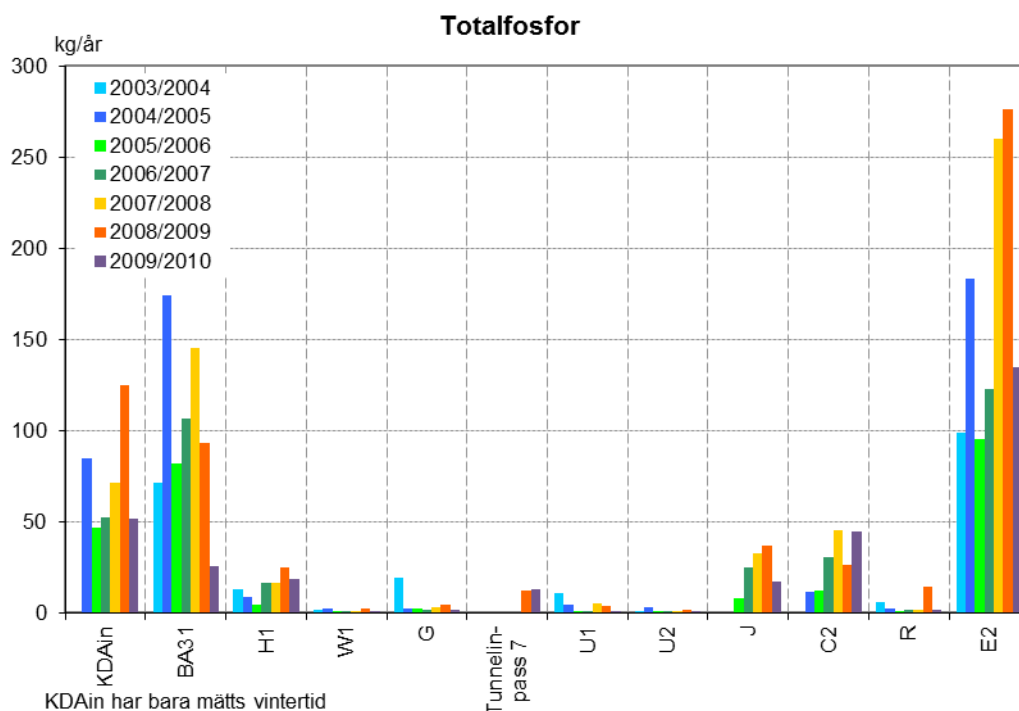
I **figurerna 7.38 - 7.40** nedan redovisas transporterade mängder (under hydrologiska år) för organiskt material (DOC), kväve och fosfor i de olika utläppstationerna. Observera att det i mätstation E2 ingår ett antal andra mindre flöden förutom de som mäts i H1, W1, BA31, G, U1, U2, J, Tunnelinpass 7, C2 och R. Därför är mängderna i E2 större än summan av mängderna i de nämnda mätstationerna. Observera även att i flertalet fall är transportererna baserade på stickprov, vilket medför stor osäkerhet i resultaten.



Figur 7.38. Mängd organiskt material i olika mätpunkter.

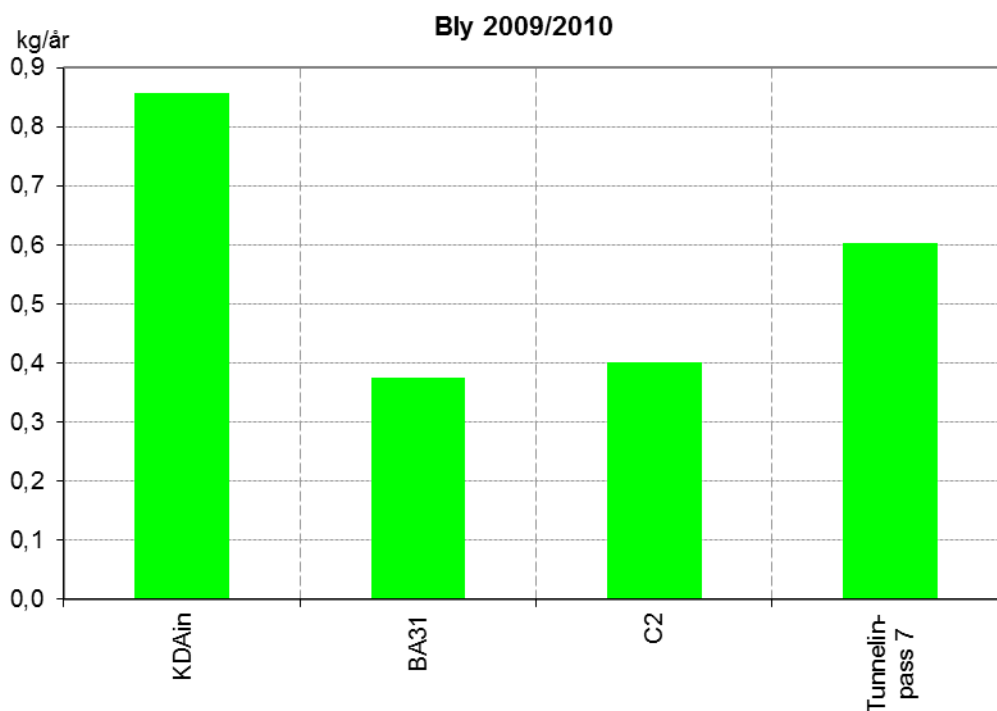


Figur 7.39. Mängd kväve i olika mätpunkter.

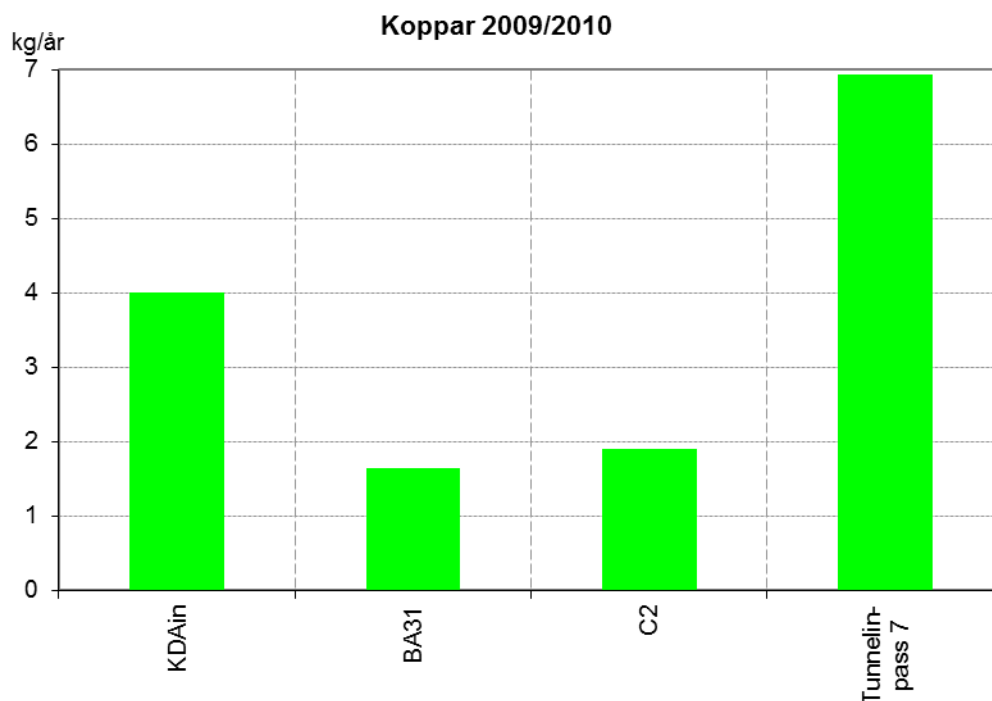


Figur 7.40. Mängd fosfor i olika mätpunkter.

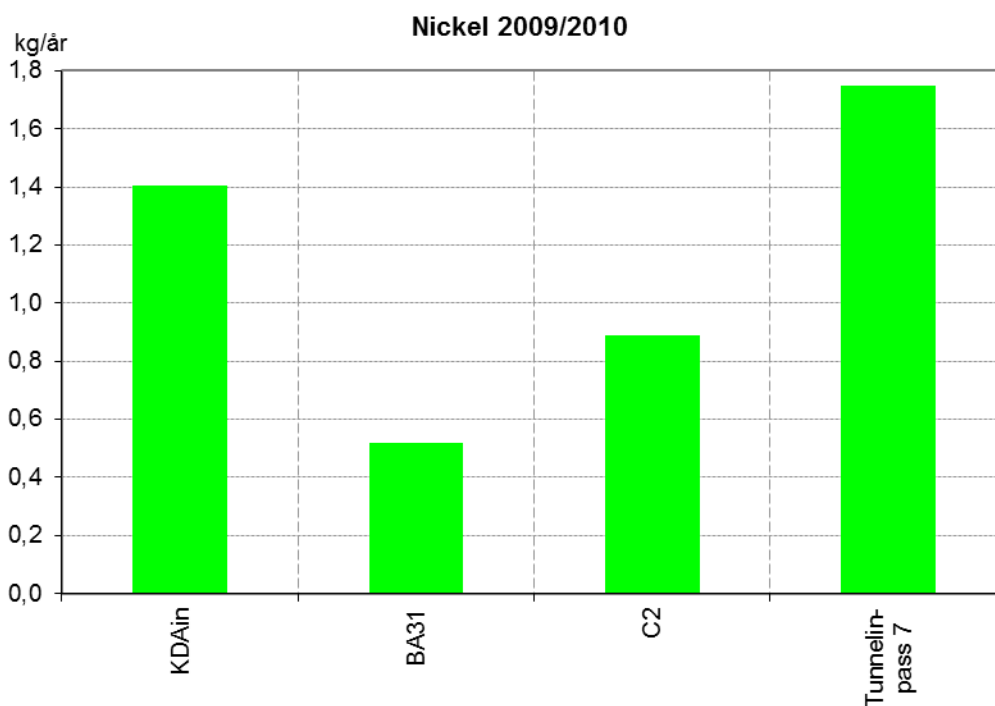
I **figurerna 7.41 - 7.44** nedan redovisas transporterade mängder för metallerna bly, koppar, nickel och zink under det hydrologiska året 2009/2010.



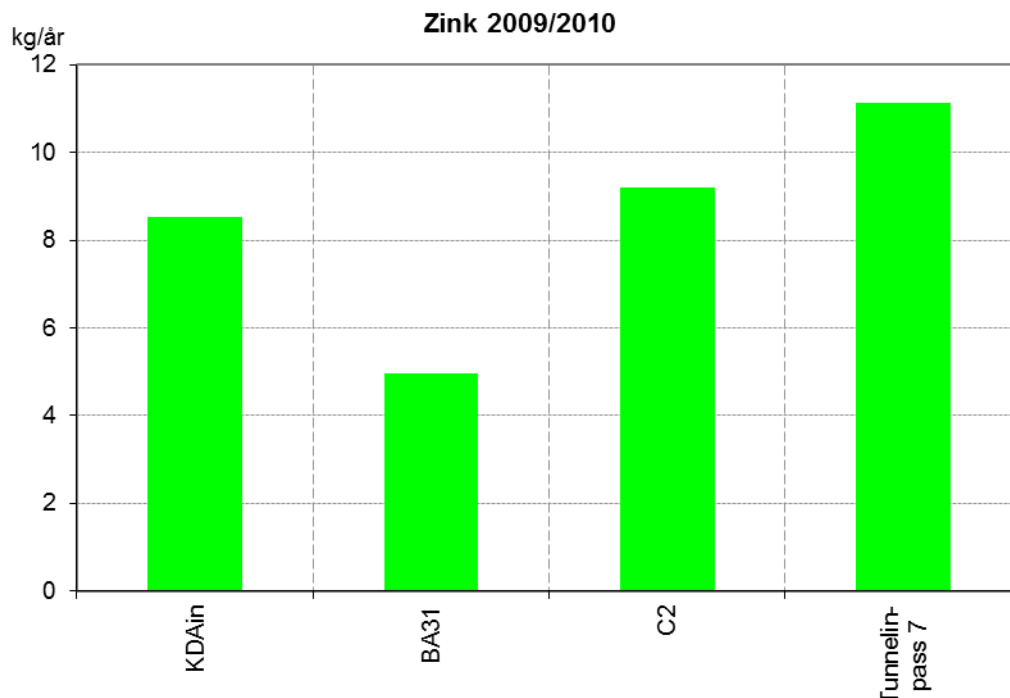
Figur 7.41. Mängd bly i olika mätpunkter.



Figur 7.42. Mängd koppar i olika mätpunkter.



Figur 7.43. Mängd nickel i olika mätpunkter.



Figur 7.44. Mängd zink i olika mätpunkter.

7.6.6.8. Sedimentundersökningar

Sedimentundersökningar utfördes av Vectura hösten 2007²³ vid ett antal platser längs Kättstabäcken och Halmsjöbäcken. Analyser gjordes med avseende på dels metallerna arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel, vanadin och zink, dels organiska ämnen i form av alifater, aromater, PAH och BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylene).

Analysresultaten jämfördes med Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Halterna vid samtliga provplatser var låga jämfört med riktvärdena, undantaget inloppet till "Tulldammen" i Halmsjöbäcken, där halten av nickel var strax över riktvärdet, och en provplats i Kättstabäcken väster om bana1 där de flesta analyserade ämnen uppvisade "måttligt allvarlig" halt och arsenik "allvarlig" halt.

Allmänt gäller för sedimentundersökningar i vattendrag att analysresultaten i hög grad beror på bottenförhållandena. Sedimentationsbottnar innehåller i allmänhet högre halter än botten som är hårda eller där vattenflödet är högt. Det är därför svårt att dra långtgående slutsatser av resultaten ovan.

²³ Vectura/Geo Innova, Stockholm –Arlanda Airport MIFO-FAS 2, mars 2009



7.6.6.9 Sammanfattning av resultat från dagvattenkontrollen

- Höga halter av kalium, formiat, organiskt material och fosfor i dagvattnet från rull- och taxibanor. Därifrån kommer de största mängderna organiskt material och fosfor.
- Kopparhalten i dagvattnet från området framför terminalerna (inklusive byggnadernas tak) är i nivå med normalt stads- och trafikdagvatten. Övriga metallhalter förekommer i lägre halter.
- Den utökade provtagningen med avseende på oljeindex och polycykliska aromatiska kolväten har inte kunnat påvisa någon påverkan av dessa ämnen.
- Ej heller har några ämnen från Vattendirektivets lista över prioriterade ämnen kunnat upptäckas, vare sig i Kättstabäcken eller Halmsjöbäcken.
- Det dagvatten som lämnar flygplatsen har under de senaste åren genomgått omfattande provtagning, där närmare 100 olika ämnen analyserats. Det har med andra ord gjorts en form av "kemisk karakterisering", ett begrepp som på senare tid börjat diskuteras. I dag saknas en etablerad metod för hur kemisk karakterisering av dagvatten skall genomföras, måhända kommer en sådan att utvecklas inom ramen för vattenförvaltningens framtida arbete.



7.6.7 Bedömning av dagvattenhanteringen

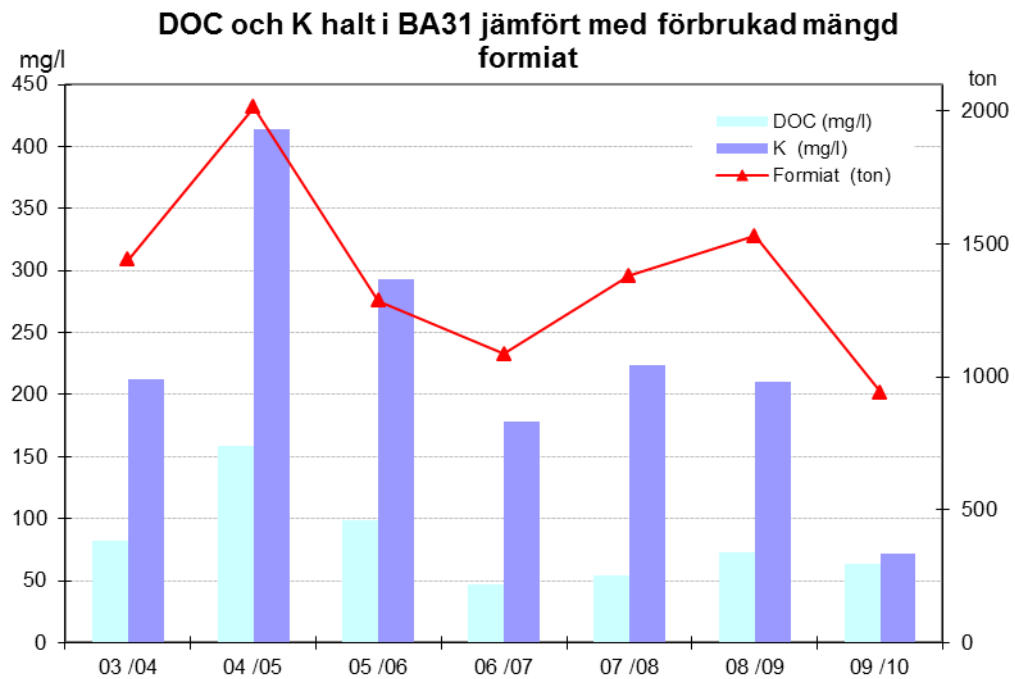
Dagvattnets kvalitet bestäms av den verksamhet som bedrivs på de ytor som avvattnas. Inom flygplatsområdet finns stora ytor, dels mer eller mindre trafikerade av flyg- och markfordon, dels takytor och andra icke trafikerade ytor.

Bandagvatten

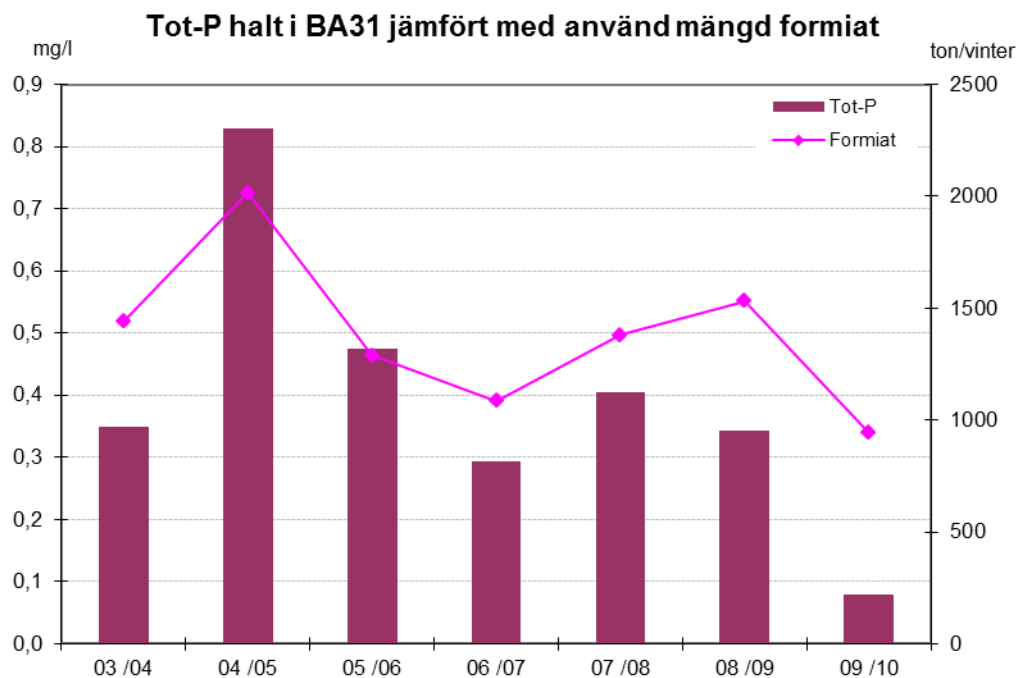
Flygsäkerheten kräver att såväl flygplan som trafikytor behandlas med avisningsmedel under vintern, vilket innebär att påverkan på vattenrecipienten riskerar att bli störst under denna tid. Tydligast märks detta i det typiska bandagvattnet med sitt innehåll av bl.a. organiskt material, kalium och fosfor, se **figurer 7.27 – 7.29** i kapitel 7.6.5.2. Som framgår av resultaten är koncentrationen högre i det vatten som avvattnar bana 3 (provpunkt BA31) med tillhörande taxibanor (provpunkterna U1, U2, W1), jämfört med vattnet i de provpunkter som avvattnar bana 1 och bana 2 (KDA_{in} och H1). StormTacs schablonvärden för organiskt material och fosfor överskrids i det dagvatten som avleds från bana 3 med tillhörande taxibanor.

Anledningen till de högre halterna i vattnet från bana 3 är att detta vatten är separerat från övrigt vatten, medan vattnet från banorna 1 och 2 är uppblandat med naturligt ytvatten från områdena uppströms dessa banor samt att dräneringsystemen där är utformade så att det periodvis kan föra grundvatten.

Bandagvattnets innehåll av olika föroreningar bestäms i stor utsträckning av formiatanvändningen, vilket exemplifieras i **figurerna 7.45 - 7.46** nedan. Där illustreras hur halterna i dagvattnet från bana 3 (provpunkt BA 31) följer pålagd mängd vad gäller såväl fosfor, kalium och organiskt material. Av figurerna framgår också att formiatanvändningen under den kalla och mycket snörika vintern 2009/2010 var låg på bana 3, vilket beror på att då företrädesvis mekaniska halkbekämpningsmetoder kunde användas samt att flygtrafiken till viss del styrdes till banorna 1 och 2.



Figur 7.45. Medelhalter av organiskt material (DOC) och kalium (K) i mätpunkt BA31 jämfört med (hela) flygplatsens formiatanvändning.



Figur 7.46. Jämförelse mellan fosforhalt (Tot-P) i mätpunkt BA 31 och (hela) flygplatsens formiatanvändning.



Bandagvattnet med dess innehåll av halkbekämpningsmedel och rester från avisningen är det mest påverkade dagvattnet på flygplatsen och det vatten som riskerar att ge upphov till störst miljöeffekter, främst syretäring och övergödning. Halterna är högre än StormTacs jämförelsevärden, framför allt för organiskt material (DOC) men även för fosfor, se **figur 7.28** och **7.29** ovan.

Som framgår av **figur 7.7** ovan utgör glykolinnehållet en relativt liten andel i bandagvattnet. Medan all använd formiat rinner av med dagvattnet (eller samlas upp i snön) kvarstår efter uppsamlingen av A-glykol riskerar endast 1-10 % av den använda glykolen att nå dagvattnet.

Bandagvattnet utgör ungefär en tredjedel av det dag- och ytvatten som avleds mot punkten F i Märstaån (se kapitel 7.6.1). Med hänsyn till föroreningsinnehåll och den relativt begränsade ytan är det därför riktigt att i första hand rena bandagvattnet, vilket Swedavia också gör. Merparten renas och planeras att renas i KDA respektive HDA. Smältvatten från snö som kan vara påverkad avleds till kommunal spillvattenrening via snötippen.

De undersökningar som gjorts med avseende på metaller och polycykliska aromatiska kolväten har inte kunnat visa på några nämnvärda halter av dessa ämnen.

Annat dagvatten

Terminalområdet

Det dagvatten som inte härrör från de flygplanstrafikerade ytorna har varierande ursprung. Haltmässigt är det som avvattnas från terminalområdet (provpunkt Tunnelinpass 7) det mest iögonfallande. Där är särskilt halten av koppar, och delvis kväve, högre än annat dagvatten på flygplatsen, se **figurerna 7.30 - 7.34** ovan. Anledningen till de högre halterna bedöms bero på biltrafiken, men även visst läckage från takytor kan inverka. Dagvattnet från terminalområdet leds i dag till Tulldammen, en del av Halmsjöbäcken.

Området norr om Halmsjön

Som framgår av **figurerna 7.38 - 7.40** ovan bidrar området norr om Halmsjön (provpunkt H1) till förhållandevis stora mängder organiskt material, kväve och fosfor. Förutom östra delen av bana 2 och ett mindre område inom flygplatsen direkt norr om sjön innehåller H1 också ett ytvattenflöde från skogsmarken norr om bana 2. Proportionerna mellan flygplatspåverkat vatten och naturligt ytvatten bedöms i punkten H1 till ca 50/50. En separering av det flygplatspåverkade dagvattnet från det naturliga ytvattnet är planerad, och anmälan är gjord till länsstyrelsen, men projektet avvaktar i väntan på en eventuell förlängning av bana 3. Om så blir fallet måste en reviderad dagvattenlösning tas fram för dessa delytor.



Benstocksbäcken

Att de mängder organiskt material, kväve och fosfor som avleds med Benstocksbäcken (provpunkt J) är så pass stora beror på att området är förhållandevis stort och att det rymmer en blandning av trafikerade ytor, parkeringsplatser, jord- och skogsbruksmark etc. (se karta i **figur 7.1**, kapitel 7.2). Som tidigare nämnts finns det i bäcken inget ämne som i halt avviker från normalt dag-/ytvatten, men flödet i mätstationen är det högsta av samtliga stationer, vilket gör att mängderna blir förhållandevis stora jämfört med övriga mätstationer.

Kättstabäcken och Halmsjöbäcken

Kättstabäcken och Halmsjöbäcken utgör grunden i det dag- och ytvattensystem som avvattnar flygplatsområdet. Till Kättstabäcken ansluts flygplatsens västra dagvatten helt via dagvattenanläggningen KDA, medan anslutningarna till Halmsjöbäcken är fler och mer diffusa. I Kättstabäcken sker ingen provtagning (även om mängder av olika ämnen kan uppskattas som skillnaden mellan provpunkterna F, E2 och KDA_{in}), medan mätstationen E2 i Halmsjöbäckens nedre del mäter kvalitén i det dagvatten som lämnar flygplatsområdets östra delar inklusive Benstocksbäcken. Jämfört med StormTacs och Stockholms läns landstings riktvärden uppvisar de senaste tio årens mätningar inga höga halter i E2, undantaget enstaka toppvärden för organiskt material vintertid, se **figurerna 7.35 – 7.37** ovan.

Dagvattenanläggningarnas betydelse

Syftet med den typ av behandlingsanläggningar som Swedavia bygger är i första hand att lagra och rena det bandagvatten som uppstår under halkbekämpningsperioden. Reningen sker främst med avseende på organiskt material och metaller. Med syresättning, sedimentering och nedbrytning genom mikrobiell aktivitet åstadkoms såväl en reducering av mängden organiskt material som en oxidering och fastläggning av metaller.

Anläggningarna bedöms även ha en viss effekt på näringsämnena kväve och främst fosfor. Fosfor är ofta bundet till partiklar, vilket innebär att en del av fosfor kommer att sedimentera i dammarna. Det är då viktigt att det inte uppstår syrebrist i dammarna, vilket kan leda till att sedimenterad och bunden fosfor går i lösning igen. Genom en regelbunden uppföljning av sedimenten när dammarna har tömts efter vintersäsongen kan mängd och innehåll i sedimenten kontrolleras och sedimenten kan vid behov tas omhand på lämpligt sätt.

Syresättningen i behandlingsanläggningarna gör även att eventuellt förekommande ammoniumkväve oxideras till nitrit och nitrat i anläggningarna i stället för att tära på syret i recipienten. Dessutom skapas i KDA och HDA periodvisa syrefria förhållanden och därmed förutsättningar för kompletterande denitrifikation i filterbäddarna respektive våtmarksområdet .



År 2006 påbörjades syresättning i dammen för det dagvatten som rinner av från bana 3. Syrehalten i dammen ökade till följd av detta och nedbrytningen av organiskt material har sedan dess ökat något. Samtidigt har fosforhalten minskat i det vatten som lämnar dammen.

Det är ännu för tidigt att med säkerhet avgöra hur KDA och HDA kommer att trimmas in för bästa effekt. Första året med KDA var ett uppstartsår, samtidigt som den ovanligt kalla och snörika vintern medförde att tillrinningen till anläggningen blev sen och snabb. De första årens erfarenheter av KDA blir viktiga för såväl fortsatt intrimning av KDA som för den detaljerade driftsättningen av den planerade HDA för bana 3 och planerade anläggningen för östra bana 2. Reningen av organiskt material i KDA under den första vintersäsongen 2009/2010 uppgick till ca 50 % och bedöms därmed som god. Ur miljösynpunkt är det viktigast att kunna hantera perioder med höga halter/mängder.

Det vore önskvärt att kunna använda dagvattenanläggningarna fullt ut även under sommarhalvåret för det dagvatten som då uppstår, men på grund av risken för fågelansamlingar och därmed för flygsäkerheten är detta inte möjligt. I viss mån används de emellertid sommartid, till exempel inloppsdiket till KDA och luftningsbassängen vid bana 3 (som dock endast är delvis fylld). Möjligheterna att ytterligare använda befintliga och planerade anläggningar för sommar dagvatten är under beaktande.

En ökad flygtrafik innebär att användningen av avisnings- och halkbekämpningsmedel ökar, med följderna att belastningen av främst organiskt material, fosfor och i viss mån metaller riskerar att öka i bandagvattnet. Kväveutsläppen från flygplatsen förändras dock inte eftersom merparten av kvävet kommer via atmosfäriskt nedfall. En väl intrimmad KDA tillsammans med den planerade HDA bör innebära stora möjligheter för en ökad reduktion av de flesta ämnen. Luftning i kombination med sedimentering och våtmark ger förutsättningar för såväl biologisk reduktion av organiskt material och kväve som fastläggning av metaller och fosfor. En bärande tanke med anläggningarna är att de bygger på en erfarenhetsmässig säker process och att de kan justeras och byggas ut efter behov. Införandet av dessa anläggningar medför att Swedavia kommer att bidra till Vattenmyndighetens ambition om God status i Märstaån.

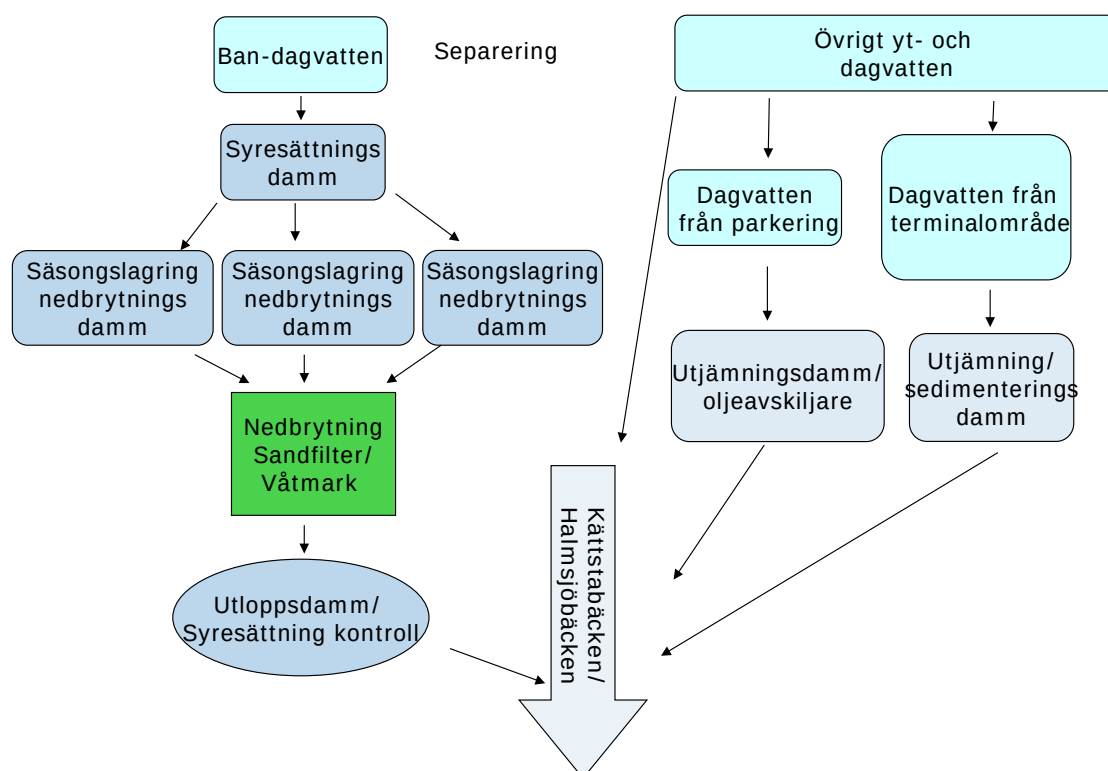


Sammanfattande bedömning av dagvattenhanteringen

- Bandagvattnet har höga halter av organiskt material, kalium, och fosfor. Jämfört med andra ytor kommer stora mängder organiskt material och fosfor från dessa ytor.
- Förekomsten av dessa ämnen i bandagvattnet är en direkt följd av formiat-användningen. Andelen glykol i dagvattnet är mycket liten.
- Det är svårt att exakt ange glykolinnehållet i glykolhanteringsens olika delströmmar (se **figur 7.7**). Att i villkor precisera uppsamlingsgrad eller hur mycket som slutligen hamnar i recipienten är därför inte möjligt. Det viktiga torde i stället vara att där råder goda syreförhållanden.
- Dagvattnet från området framför terminalerna har kopparhalter i nivå med typiskt dagvatten från stads- och trafikytor.
- Övrigt dagvatten uppvisar låga halter av ingående ämnen.
- Det är viktigt att i första hand satsa på rening av bandagvattnet, vilket Swedavia gör.
- Befintlig och planerad dagvattenanläggning (KDA respektive HDA) bedöms ha en positiv effekt för reningen av organiskt material, men även av metaller och fosfor. Dessa dagvattenanläggningar kan justeras och byggas ut efter behov.
- Den samlade dagvattenavledningen från flygplatsområdet kontrolleras bäst i mätpunkten F. Förutom att vattnet i punkten F innehåller dagvatten från hela flygplatsområdet undviks provtagningsproblem vid varierande (ibland inga) flöden i det fall provtagning skulle ske längre uppströms, t ex i anslutning till dagvattenanläggningarna.
- Kvaliteten i mätpunkten F påverkas av dagvatten från såväl flygplanstrafikerade ytor (airside), övriga flygplatsområdet (landside) som från andra uppströms och nedströms flygplatsen liggande områden. Swedavia ansvarar för dagvattenkvaliteten i punkten F, varvid egenkontrollen uppströms F är mycket viktig för att kunna identifiera olika avrinningsområdets bidrag.

7.6.8 Diskussion om miljöförbättrande åtgärder inom dagvattenhanteringen

Målsättningen för dagvattenhanteringen bör vara att i möjligaste mån separera olika flöden och behandla de flöden som utgör den största påverkan på vattenrecipienten. Ambitionen bör vara att fortsätta enligt den strategi som redan finns, se **figur 7.47** nedan:



Figur 7.47. Flödesschema för yt- och dagvatten samt bandagvatten.

I enlighet med denna strategi följer här några åtgärder som kan övervägas i Swedavias fortsatta arbete. För samtliga åtgärder måste dock kostnaderna ställas i relation till förväntad miljönytta.

- Avlasta KDA-anläggningen från vatten som inte härrör från flygplans- trafikerade ytor. På detta sätt ökas kapaciteten för hantering av vatten innehållande formiat, glykol, fosfor, metaller m.m.
- Samma princip gäller för de planerade anläggningarna i Halmsjöbäcken.
- Noggrann driftuppföljning av KDA-anläggningen, dels för att kunna optimera anläggningen, dels för att få erfarenheter inför den detaljerade projekteringen av de nya planerade dagvattenanläggningarna.



- Dagvattnet från ramp- och terminalområdet sydost om bana 1 genomgår idag ingen särskild rening. I syfte att säkerställa goda syreförhållanden i Halmsjöbäcken och Märstaån kan det därför vara lämpligt att komplettera med syresättning och fördröjning av det dagvatten som avleds från detta område.
- Inför framtida snöhantering är det tänkbart att separera hanteringen av snö på airside så att endast snö från ramperna, som innehåller förhållandevis mycket glykol, avleds till spillvattennätet och snön från rull- och taxi-banorna hanteras som dagvatten, det vill säga släpps till recipienten efter rening. Fördelen med en sådan hantering är att inte onödigt mycket förhållandevis rent vatten belastar Käppalaverket. Å andra sidan måste kapaciteten och reningsförmågan i Swedavias dagvattensystem i förhållande till behandlingen i det kommunala reningsverket beaktas. Idag avlastas flygplatsens dagvattenanläggningar från uppskattningsvis 50 000 m³ vatten som samlats in som snö. Frågan bör studeras.
- De metaller som i störst mängd lämnar flygplatsområdet är zink, koppar och nickel, se **tabell 7.8**. Kartering för att försöka minska utsläppen av dessa metaller bör inledas.
- Dagvattnet från vägar och parkeringsplatser framför terminalerna (Tunnelinpass 7) leds i dag till Tulldammen. Kvaliteten på utgående vatten från dammen bör följas upp, främst med avseende på metaller och olja.
- Vid en eventuell framtida utökning av områden för parkeringsplatser inom flygplatsområdet bör oljeavskiljare, filterbrunnar eller dylikt övervägas.
- I takt med att flygplatsområdet exploateras bör alternativ till hårda ytor med snabb avrinning undvikas. Som exempel kan möjligheterna till vegetationsklädda tak studeras.

7.7 Grundvatten

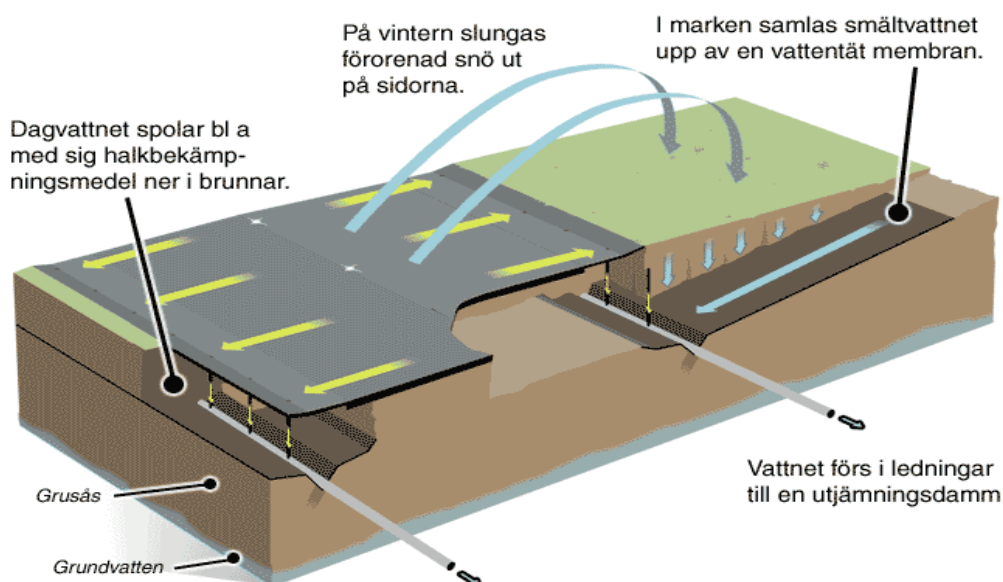
7.7.1 Tänkbara miljö- och hälsoeffekter

Den främsta tänkbara negativa miljö- och hälsoeffekten är förorening av grundvattnet i Långåsen i det fall vattnet används som dricksvatten.

7.7.2 Hantering av grundvatten

Alla hårdgjorda ytor fungerar i sig som skydd mot förorening av grundvattnet. Avledningen av det vatten som bildas på dessa hårdgjorda ytor sker till dagvattensystemet, se kap. 7.6.

För att skydda grundvattnet i **Långåsen** har särskilda skyddsåtgärder vidtagits vid bana 3. På ett djup av 1-2 m under banan och vägarna inom det område som passerar över åsen finns ett 1,5 mm tjockt tätskikt (HDPE) som täcker en yta av totalt ca 200 000 m². Bandagvattnet avleds i ledningar till en utjämnings- och luftningsdamm (se **figur 7.24**) och banans "skuldror" har utformats så att infiltration i omgivande mark i princip omöjliggörs, se **figur 7.48** nedan.



SGB/INFO

Figur 7.48. Illustration över tätskiktet under delar av bana 3 med tillhörande taxibanor.



Likaså är **brandövningsplatsen** norr om bana 2 försedd med dels markförlagd gummiduk, dels med dräneringsledningar som leder infiltrerat vatten till uppsamlingsdamm och reningsverk. Det renade vattnet därifrån släpps till kommunens spillvattennät.

För att undvika förändrade grundvattennivåer i Långåsen i samband med energiutbytet i **akvifärlagret** regleras grundvattnet inom särskilt fastställda nivåer. Särskilt beslut för denna verksamhet meddelades av miljödomstolen 2008-08-26. Uppföljning av driften av akvifärlagret och dess inverkan på omgivningen pågår.

Läck- och dränvatten från tunnlar och kulvertar avleds till dagvattensystemet, undantaget viss del av läck- och dränvattnet från Arlandabanan som infiltrerar i ett sprängstensmagasin.

7.7.3 Bedömningsgrunder enligt EU:s ramdirektiv för vatten

Klassificeringen av den kemiska statusen för grundvatten baseras på SGU:s riktvärden enligt **tabell 7.12** nedan. Riktvärdena anger gränsen för God kemisk status. I tabellen anger SGU även värden då aktuella halter bör uppmärksammas s.k. ”vända trend”- halter.



Tabell 7.12. Riktvärden för grundvatten på nationell nivå och utgångspunkter för att vända trender (SGU 2008:2).

Parameter	Riktvärde för grundvatten	Utgångspunkt för att vända trend angiven som koncentration
Nitrat, mg/l	50	20
Aktiva ämnen i bekämpningsmedel inkl. metaboliter, nedbrytnings- och reaktionsprodukter, µg/l	0,1 0,5 totalt	Detekterat
Klorid, mg/l	100	50; Västkusten 75
Konduktivitet, mS/m	75	55; Västkusten 65
Sulfat, mg/l	250	100
Ammonium, mg/l	1,5	0,5
Arsenik, µg/l	10	5
Kadmium, µg/l	5	2
Bly, µg/l	10	2
Kvicksilver, µg/l	1	0,05
Trikloretan+ Tetrakloretan, µg/l	10	2
Kloroform, µg/l (Triklormetan)	100	20
1,2-dikloretan, µg/l	3	0,5
Bensen, µg/l	1	0,2
Benso(a)pyrene, ng/l	10	2
Summa 4 PAH:er, ng/l Benso(b)fluoranten Benso(k)fluoranten Benso(ghi)perylene Inden(1,2,3-cd)pyren	100	20

7.7.4 Andra bedömningsgrunder för grundvatten

Tabell 7.13. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för grundvatten²⁴

Parameter	Enhet	Klassindelning, enligt NV rapport 4915					Föroreningsgrad, indelning av tillstånd för förorenat grundvatten enligt NV rapport 4918			
		Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5	Mindre allvarligt	Måttligt allvarligt	Allvarligt	Mycket allvarligt
		Låg	Måttlig	Relativt hög	Hög	Mkt hög	Indelning enl. hälsobaserade gränsvärden för dricksvatten. Främst används "otjänligt" annars "tjänligt m anm". Gränsvärdet är gränsen mellan "mindre allvarligt" och "måttligt allvarligt".			
Klorid	mg/l	<20	20	50	100	300				
		Mkt hög	Hög	Måttlig	Låg	Mkt låg				
Alkalinitet	mg/l	180	60	30	10	<10				
		Mkt låg	Låg	Måttlig	Hög	Mkt hög				
Nitratkväve	mg/l	<0,5	0,5	1,0	5,0	10				
Arsenik	µg/l	<1,0	1,0	5,0	10	50	<50	50	150	500
Bly	µg/l	<0,2	0,2	1,0	3,0	10	<10	10	30	100
Kadmium	µg/l	<0,05	0,05	0,1	1,0	5,0	<5,0	5,0	15	50
Krom	µg/l						<50	50	150	500
Kvicksilver	µg/l						<1	1	3	10
Koppar	µg/l						<2000	2 000	6 000	20 000
Nickel	µg/l						<50	50	150	500
Selen	µg/l						<10	10	30	100
Silver	µg/l						<10	10	30	100
Zink	µg/l	<5	5	20	300	1000	Indelning baserat på riktvärden för förorenade bensinstationer. Riktvärdet är gränsen mellan "mindre allvarligt" och "måttligt allvarligt".			
Bensen	µg/l						<10	10	30	100
Toluen	µg/l						<60	60	180	600
Etylbensen	µg/l						<20	20	60	200
Xylen	µg/l						<200	200	600	2 000
Cancerogena PAH	µg/l						<0,2	0,2	0,6	2,0
Övriga PAH	µg/l						<10	10	30	100
1,2 dikloretan	µg/l						<30	30	90	300

Tabell 7.14. Utdrag ur livsmedelsverkets²⁵ dricksvattenföreskrifter

²⁴ Naturvårdsverket, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, dels Grundvatten, Rapport 4915, dels Metodik för inventering av förorenade områden, Rapport 4918, 1999

²⁵ Livsmedelsverket, Föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten (SLV FS 2001:30)



Parameter	Enhet	Gränsvärde hos användare		Kommentar
		Tjänligt med anmärkning	Otjänligt	
Konduktivitet	mS/m	250		Gränsvärdet avser undersökning vid 20°C.
pH		7,5 > pH > 9,0		
Natrium	mg/l	100		
Nitrat	mg/l	20	50	
Nitrit	mg/l		0,5	
Kadmium	µg/l		5,0	
Koppar	mg/l	0,2	2,0	
Krom	µg/l		50	
Kviksilver	µg/l		1,0	
Nickel	µg/l		20	
PAH	µg/l		0,1	
Benso(a)pyren	µg/l		0,01	Gränsvärdet ska tillämpas på summan av: benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(ghi)perylene och iden(1,2,3-cd)pyren.
Bensen	µg/l		1,0	

Tabell 7.15. Socialstyrelsens²⁶ riktvärden för enskilda brunnar

²⁶ Socialstyrelsen, Allmänna råd om försiktighetsmått för dricksvatten (SOF 2003:17), ändrad 2005:20

Ämne	Enhet	Tjänligt med anmärkning	Otjänligt	Anmärkning
Turbiditet	FNU	3		
Lukt		Tydlig		Svag lukt indikerar påverkan.
			Tydlig	Främmande lukt indikerar förorening.
			Mycket stark	När lukten gör vattnet motbjudande.
Färg, 405 nm	mg/l Pt	30		Färgen kan iakttas med blotta ögat.
Kond.	mS/m			>70 kan indikera höga klorid värden
pH		< 6,5		Risk för korrosion som kan ge ökade metallhalter i dricksvattnet.
			>10,5	Risk för skador på ögon och slemhinnor
Alkalinitet	mg/l			>60 kan orsaka korrosionsangrepp
NH ₄	mg/l	0,5		Risk för nitritbildning.
		1		Risk för kraftig nitritbildning och lukt.
NO ₃	mg/l	20		
			50	Bör ej ges till barn <1 år p.g.a. risk för försämrad syreupptagning i blodet.
NO ₂	mg/l	0,1		
			0,5	Ökad risk försämrad syreupptagning.
PO ₄	mg/l	0,6		
Fluorid	mg/l	1,3	6	
Klorid	mg/l	100		Kan påskynda korrosionsangrepp.
		300		Risk för smakförändringar.
SO ₄	mg/l	100		Kan påskynda korrosionsangrepp.
			250	Risk för smakförändringar. Kan ge övergående diarré hos känsliga barn.
Fe	mg/l	0,5		Medför utfällningar, missfärgning och smak. Kan ge dålig lukt.
Ca	mg/l	100		20-60 mg/l minskar korrosionsrisken.
K	mg/l	12		
Mg	mg/l	30		Risk för smakförändringar.
Na	mg/l	100		
		200		Risk för smakförändringar.
Hårdhet	odH	15		Risk för utfällningar, särskilt vid uppvärmning.
Odlingsbara mikroorganismer	cfu/ml	1000		Avser Mikroorg vid 22 grader
E coli 44°C	cfu/100ml	påvisad	10	
Koliforma bakterier	cfu/100ml	50	500	
Al	µg/l	500		
Sb	µg/l		5	
As	µg/l		10	
Pb	µg/l		10	
Cd	µg/l	1	5	
Cu	µg/l	200	2000	
Cr	µg/l		50	
Hg	ng/l		1000	
Mn	µg/l	300		
Ni	µg/l		20	
Se	µg/l		10	
U	µg/l	15		

7.7.5 Resultat från grundvattenprovtagningar

7.7.5.1. Beskrivning av utförd provtagning

Inom flygplatsområdet kontrolleras grundvattnet regelbundet i 14 stycken grundvattenrör, se **figur 7.49** nedan. Stationerna är lokaliserade i syfte att kontrollera eventuell påverkan från de tre landningsbanorna och området i övrigt.



Figur 7.49. Provtagningsplatser för grundvatten (provpunkt G 3 har utgått). Grundvattnet kontrolleras i nuvarande program enligt följande:

- Norr om bana 2 i stationerna 0826 N, 0826 S, 8611 och 8902



- Nordost om bana 3 i B0 (referens), B1, B2 och B3
- Söder om bana 3 i C0 (referens), C1, C2 och C3
- Söder om bana 1 i VP4
- Öster om bana 1 och norr om rampområdet i BH6

Prov tas varje år i januari, april och oktober. Vid varje provtillfälle analyseras vattnet med avseende på pH, konduktivitet, nitrat, natrium, kalium och lösta organiska ämnen (DOC). Vid oktoberprovtagningen analyseras också polycykliska aromatiska kolväten (PAH), de aromatiska kolvätena bensen, toluen, etylbensen och xylen (BTEX) och olika oljefraktioner. För en utförligare beskrivning hänvisas till Swedavias egenkontrollprogram och årsrapporter.

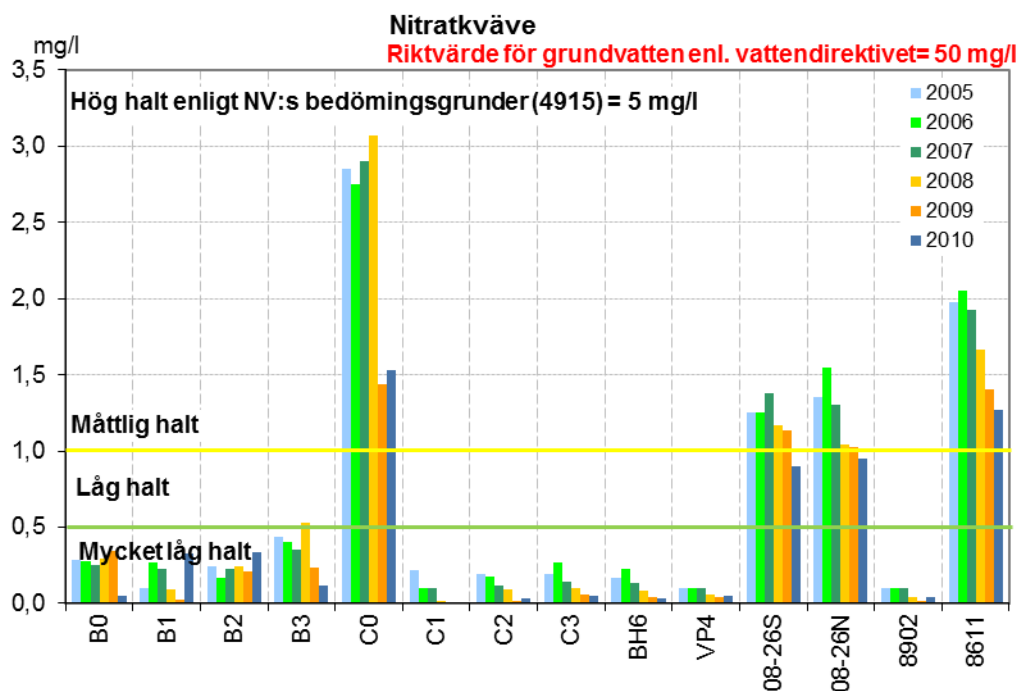
De resultat som redovisas är ett urval från en stor mängd analysdata. Syftet med detta urval är att redovisa de mest karakteristiska förhållandena och samtidigt ge en heltäckande bild av dagvattenförhållandena vid flygplatsområdet.

Provtagningsplatser lokaliserade till av Vattenmyndigheten klassificerade vattenförekomster (Långåsen):

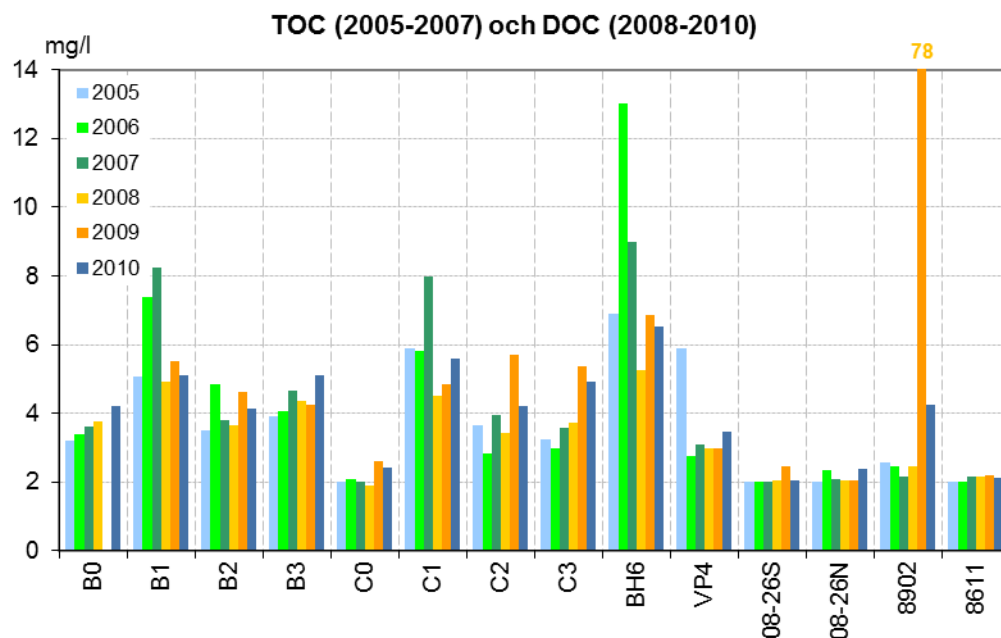
0826S, 8611, B0, B1, B2, B3, C0, C1, C2, C3.

7.7.5.2. Resultat från den ordinarie egenkontrollen

I figurerna 7.50 – 7.53 nedan redovisas grundvattenhalterna i samtliga provpunkter för nitratkväve, TOC, natrium och kalium. Jämförelser görs med lämpliga bedömningsgrunder. Övriga parametrar från den ordinarie egenkontrollen bedöms inte som intressanta att redovisa, till exempel är halterna av PAH, BTEX och olja i det närmaste alltid lägre än analyslaboratoriets detektionsnivåer.

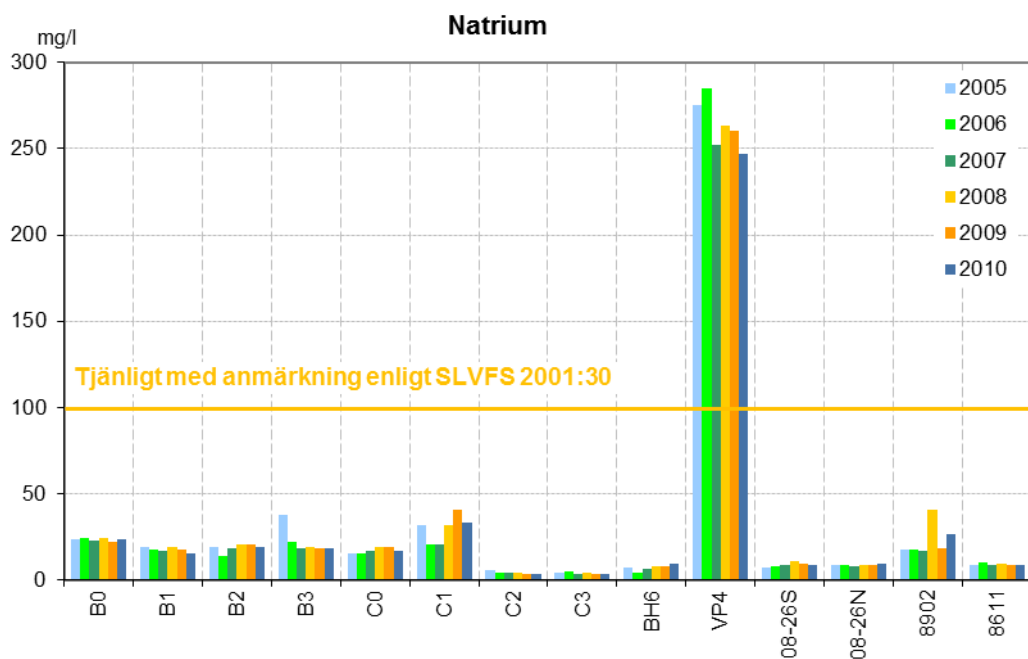


Figur 7.50. Nitratkväve i provtagna grundvattenrör åren 2005-2010.

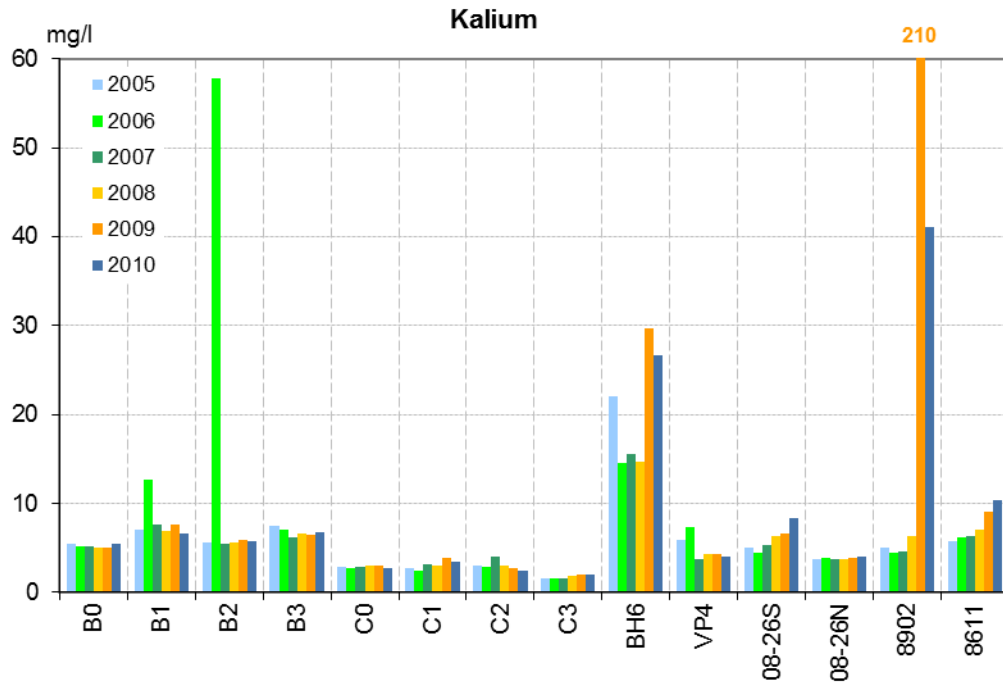


I jan-09 var DOC-halten i 8902 kraftigt förhöjd p.g.a. att vattennivån i diket var i höjd med röret så att ytvatten med avsningsmedel kunde tränga in i röret. I april togs inget prov, i juni var halterna kraftigt förhöjda och i oktober lägre, men ändå inte tillbaka till normala halter.

Figur 7.51. TOC och DOC i provtagna grundvattenrör åren 2005-2010.



Figur 7.52. Natrium i provtagna grundvattenrör åren 2005-2010.



Figur 7.53. Kalium i provtagna grundvattenrör åren 2005-2010.



Jämförelse med SGU:s riktvärden, satta för att efterleva EU:s ramdirektiv för vatten (enl. tabell 7.12) – klassificering av kemisk status

Prover enligt Vattenmyndighetens särskilda parameterlista för grundvatten är tagna i juni 2010 i provpunkterna BH6, VP4, B1 och C1 för att täcka in hela flygplatsområdet (se **figur 7.47**). Av dessa punkter är emellertid bara B1 och C1 belägna i Långåsen. Med hänsyn till Vattenmyndighetens klassning som bara gäller Långåsen är det primärt bara resultatet från dessa båda punkter som är relevanta att jämföra med miljökvalitetsnormen för grundvatten. Resultaten av provtagningen redovisas i **tabell 7.16** nedan.

Tabell 7.16. Analyserade parametrar i jämförelse med riktvärden för grundvatten på nationell nivå och utgångspunkter för att vända trender.

Parameter	Enhet	B1	BH6	C1	VP4	Riktvärde för grundvatten	Utgångspunkt för att vända trend angiven som koncentration*
Konduktivitet 25°C	mS/m	78	63,1	62,6	153	75	55
Nitratkväve, NO ₃ -N	mg/l	0,013	<0,01	0,011	0,053	50	20
Ammoniumkväve, NH ₄ -N	mg/l	0,21	0,78	<0,01	0,023	1,5	0,5
Klorid, Cl	mg/l	21	8,7	110	290	100	50
Sulfat, SO ₄	mg/l	130	3,2	15	50	250	100
Arsenik, As	µg/l	1,7	1,7	<1,2	5,9	10	5
Bly, Pb	µg/l	0,8	2,2	2,5	0,9	10	2
Kadmium, Cd	µg/l	<0,05	<0,12	<0,12	<0,05	5	2
Kviksilver, Hg	ng/l	<13	<13	<13	<13	1000	50
1,2-Diklorethan	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	3	0,5
Triklormetan (Kloroform)	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100	20
Bensen	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,0002
Summa PAH 4 st	µg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,1	0,02
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,002

* Tröskelvärde för när åtgärder behöver vidtas för att vända en uppåtgående trend för ett förorenande ämne.

Analys av bekämpningsmedel

I samband med provtagningen ovan analyserades även bekämpningsmedel (34 stycken) i de fyra provpunkterna. Samtliga provsvar låg under detekterbar nivå.

Provtagning av vatten i försörjningstunnel

I september 2009 togs prov på tre platser i försörjningstunneln (F 1 Syd i söder, F 7 i norr och F 2 KC i öster). Resultatet av dessa analyser jämförs med dels Vattendirektivets (SGU:s) riktvärden och dels med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för grundvatten (rapport 4915), se **tabell 7.17** och **7.18** nedan.



Tabell 7.17. Analyserade värden i försörjningstunneln i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för grundvatten.

Riktvärden för grundvatten på nationell nivå och utgångspunkter för att vända trender (SGU 2008:2)								NV:s bedömningsgrunder för grundvatten (rapport 4915)		
Provpunkt		Konduktivitet mS/m	Ammoniumkväve mg/l	As µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Hg µg/l	Klassning av halt	Nitratkväve mg/l	Zn µg/l
F1 syd		198	<0,01	2,4	<0,05	<0,5	<0,013		0,13	42
F2 KC		136	<0,01	2,6	<0,05	<0,5	<0,013		0,18	35
F7		269	<0,01	6,8	<0,05	<0,5	<0,013		0,06	5,0
	Riktvärde för grundvatten	75	1,5	10	5,0	10	1,0	Låg	<0,5	<5,0
	Utgångspunkt för att använda trend som angiven koncentration	55	0,5	5,0	2,0	2,0	0,05	Måttlig	0,5	5,0
								Relativt hög	1,0	20
								Hög	5,0	300
								Mycket hög	10	1 000

Tabell 7.18. Analyserade metaller i försörjningstunneln i jämförelse med NV:s bedömningsgrunder för grundvatten. Provtagning 2009-09-09.

Provpunkt	Al µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cu mg/l	Cr µg/l	Hg µg/l	Li µg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	Ni µg/l	Sr µg/l	Sn µg/l	U µg/l	V µg/l
F1 syd	16	2,4	<0,5	<0,05	0,08	0,0025	0,9	<0,013	27	2,3	2,8	4,5	790	3,2	6,9	2,5
F2 KC	8	2,6	<0,5	<0,05	0,14	0,0022	2,1	<0,013	13	4,4	3,5	3,0	670	2,4	15	2,2
F7	<5	6,8	<0,5	<0,05	0,15	0,0020	2,8	<0,013	26	34	3,1	4,8	1000	1,6	9,7	3,5
Mindre allvarligt		<50	<10	<5,0		<2	<50	<1,0				<50				
Måttligt allvarligt		50	10	5,0		2	50	1,0				50				
Allvarligt		150	30	15		6	150	3,0				150				
Mycket allvarligt		500	100	50		20	500	10				500				

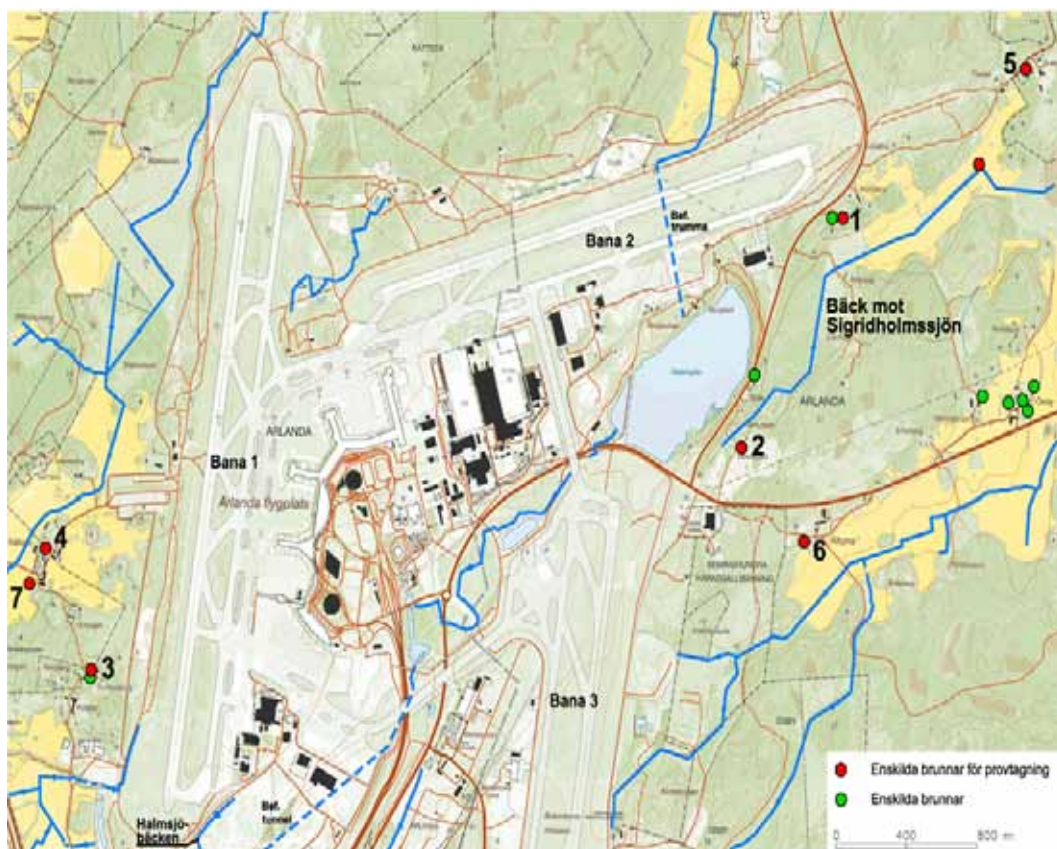
Naturvårdsverket har inga bedömningsvärden för antimon, beryllium, selen, silver eller tallium. Dessa ämnen har å andra sidan samtliga uppvisat halter under detektionsgränsen.

Provtagning av läck- och dränvattnet i tågtunneln för Arlandabanan

Prov togs i september 2010 för analys enligt Vattendirektivets (SGU:s) lista för klassificering av kemisk status (enligt **tabell 7.12**). Förutom något höga halter av klorid och sulfat i två av de tre provpunkterna uppmättes inga anmärkningsvärda resultat. Låga halter av PFOS fanns dock i alla tre provpunkterna.

Inventering och provtagning av enskilda brunnar i omgivningen

En inventering av enskilda brunnar runt flygplatsområdet har genomförts, se karta i **figur 7.54** nedan.



Figur 7.54. Karta över enskilda brunnar i flygplatsens närområde. Brunnarnas nummer överensstämmer med numreringen i tabell 7.19.

Vissa av de enskilda brunnarna är grävda i jord och andra borrar i berg. En sammanställning av resultatet från provtagningen i november 2009 redovisas i **tabell 7.19 och 7.20** nedan, där de uppmätta provsvaren jämförs med Socialstyrelsens gränsvärden för enskilda brunnar.

Tabell 7.19. Analyserade fys-kem parametrar i de enskilda brunnarna, jämfört med SOSFS 2005:20 för enskilda brunnar.

Brunn	Kond.	Alk.	DOC	NH4	NO3	PO4	Fluorid	Klorid	Fe	Ca	K	Mg	Na	Al	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Mn	Ni	Zn	PFOS
	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	ng/l
1	71	290	3,7	<0,02	<0,5	<0,03	0,42	44	0,83	110	6,0	9,8	25	<1,0	2,1	1,4	0,41	1,9	<0,05	140	8,1	3 200	78
2	38	230	2,2	<0,02	<0,5	0,040	0,20	7,1	0,26	71	<2,0	4,2	6,9	3,5	0,27	1,3	0,091	52	0,16	1,7	0,74	120	0,43
3	68	120	3,1	<0,02	<0,5	<0,03	0,89	130	0,17	70	10	11	39	1,1	8,7	0,47	0,069	6,5	1,3	580	30	160	0,79
4	95	320	16	0,50	<0,5	1,4	0,88	65	1,5	73	41	12	100	26	38	0,78	0,017	8,7	0,28	180	9,3	320	0,39
5	63	310	4,4	0,06	<0,5	0,030	0,95	24	0,57	84	3,0	11	40	2,9	4,9	0,034	<0,01	9,7	0,061	200	<0,2	1,9	1,6
6	50	220	14	0,72	1,6	0,22	0,43	27	1,1	48	30	8,7	31	28	4,5	0,80	0,23	54	0,40	120	13	130	0,76
7	58	350	3,7	0,11	4,0	0,37	0,20	4,9	0,36	98	9,0	7,0	25	18	3,1	1,9	0,093	34	0,14	39	2,6	78	0,85

Tjänligt med anmärkning hos användaren				0,5	20	0,6	1,3	100	0,5	100	12	30	100	500			1	200		300			
Otjänligt				50			6	300							10	10	5	2000	50		20		
Anmärkning	*	**		***										****									

* >70 mS/m kan indikera höga klorid värden

** >60 mg/l kan orsaka korrosionsangrepp

*** 1,5 mg/l medför risk för kraftig nitrit bildning och lukt

**** 200 mg/l medför risk för smakförändringar

Tabell 7.20. Analyserade mikroorganismer i de enskilda brunnarna, jämfört med SOSFS 2005:20 för enskilda brunnar.

Brunn	Odlingsbara mikro-organismer	E.coli 44°C	Koliforma bakterier	Långsam-växande bakt.	Pres Clostridium p
	cfu/ml	cfu/100ml	cfu/100ml	cfu/ml	cfu/100ml
1	>3000	<1,0	< 1,0	>5000	<1,0
2	300	<1,0	80	140	<1,0
3	360	<1,0	< 1,0	3800	<1,0
4	240	<1,0	460	680	<1,0
5	10	<1,0	< 1,0	20	<1,0
6	1400	<1,0	5	1400	<1,0
7	550	<1,0	220	3200	<1,0

Tjänligt med anmärkning hos användaren	1000	påvisad	50		
Otjänligt		10	500		
Anmärkning	Avser Mikroorg vid 22 grader.				

**Sammanfattning av grundvattenprovtagningar**

- TOC-halterna ligger generellt inom gränsen för naturlig variation, undantaget BH6 som uppvisar något högre halter (enligt Naturvårdsverkets rapport 4918).
- Natriumhalterna ligger, förutom i VP4, på en låg nivå. Det höga värdet i VP4 bedöms ha samband med relikthavsvatten och vägsalt²⁷.
- Kaliumhalten ligger också generellt på en låg nivå. De extremt höga värdena i B2 under 2006 och i rör 8902 under 2009 är omnämnda i årsrapporterna, där det anges att provvattnet påverkats betydligt av yt-/smältvatten.
- Inga anmärkningsvärda resultat i de provpunkter som finns i de av Vattenmyndigheten definierade vattenförekomsterna, undantaget den lilla förhöjningen av klorid i C1.
- Metallhalterna är generellt låga. I enstaka provpunkter är dock arsenikhalten något högre än aktuella jämförvärden och i läck- och dränvattnet från försörjningstunnlarna är zinkhalten "relativt hög" jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrund.
- Nitrathalterna är överlag mycket låga inom flygplatsområdet. Undantaget är provtagningsstationer med "måttligt höga" halter i jämförelse med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder; dels norr om bana 2 - beroende på tidigare sprängningsarbeten i området, dels i referensstationen C0 sydväst om bana 3 - vilket utifrån övriga resultat är svårförklarligt och därför bedöms bero på lokala faktorer kring provtagningsplatsen. Nitrathalten ligger dock regelbundet med god marginal under det gällande villkor (5 mg/l) som finns för grundvattnet vid Långåsen.
- PAH-analyserna har legat under analysnivån i samtliga provtagningsstationer under perioden 1995-2010²⁸, undantaget vid två tillfällen (2005 och 2009) då ett fåtal PAH-fraktioner låg strax ovanför detektionsnivån. PAH-halten har aldrig varit i närheten av det villkor (0,2 ug/l) som finns för Långåsen.
- Halterna av olja, och aromatiska kolväten ligger sällan över analyslaboratoriets detektionsnivåer.
- Vattnet i de enskilda brunnarna i närområdet är generellt av dålig dricksvattenkvalitet.

²⁷ ALcontrol, Grundvattenkontroll 2009 Stockholm Arlanda Airport, 2010-02-18

²⁸ ALcontrol, Grundvattenkontroll 2010 Stockholm-Arlanda Airport, 2011-02-15



7.7.3 Bedömning av grundvattenpåverkan

Grundvattnet inom flygplatsområdet bedöms huvudsakligen strömma mot väst-sydväst d.v.s. i enlighet med Halmsjöbäckens avrinning. I nordost bedöms åtminstone vid vissa grundvattennivåer en del grundvatten däremot strömma i östlig riktning mot Sigridholmssjön. Grundvattnets generella karaktär överensstämmer med regionala särdrag, såsom kalkhaltig jord och relik havsvatten.

Vid bedömning av grundvattenpåverkan bör en uppdelning göras i Långåsen respektive flygplatsen i övrigt. Långåsen är en omfattande grundvattenförekomst med goda förutsättningar för uttag av grundvatten, medan grundvattnet inom flygplatsen i övrigt förekommer i jord och berg med långsamma spridningsförlopp. Undantag kan utgöras av strömningen till tunnlarnas dräneringssystem samt strömning i vissa sprickbildningar i berggrunden. Beträffande grundvattenförekomsterna inom flygplatsområdet är det främst en eventuell spridning till omgivningen via dessa sprickor som bör betraktas som en risk för betydande miljöpåverkan.

Inom flygplatsområdet, generellt

Utifrån den ordinarie provtagningen kan följande generella slutsatser dras angående grundvattenförhållandena inom flygplatsområdet²⁹, se **figur 7.50 – 7.53**:

- Den höga konduktiviteten, kloridhalten och natriumhalten i VP4, söder om bana 1, förklaras med rester av relik havsvatten. De höga värdena skulle kunna bero på rester från vägsalt, men då halterna är ungefär lika höga under hela året oavsett om det sker saltning eller ej samt med beaktande att detta rör är ca 5 m djupare än övriga tyder mycket på att det handlar om rester från gammalt havsvatten. Kaliumhalten är låg, vilket tyder på att bandagvattnet inte påverkar. I provpunkten finns heller inga andra anmärkningsvärda analysresultat. VP4 ligger i områdets sydvästra del och kan därmed fungera som en kontrollpunkt för grundvattenkvaliteten i denna del av flygplatsområdet.
- I BH6, öster om bana 1 och sydväst om bana 2, misstänks påverkan från halkbekämpningsmedel (förhöjda halter av såväl organiska ämnen som kalium). Vid provpunkten syns också indikationer på äldre påverkan från brandövningar med mer miljöstörande släckmedel när ingen total uppsamling av släckvätskor skedde.

Eftersom BH6 ligger i flygplatsområdets nordvästra del kan mätpunkten fungera som kontrollpunkt för grundvattenkvaliteten i denna del av flygplatsen.

²⁹ Slutsatserna är i allt väsentligt hämtade från ALcontrols årsrapporter.



- Enskilt höga kaliumhalter har förekommit i några rör (främst B2 och 8902). I kommentarer till årsrapporterna förklaras detta med ytvattenpåverkan.
- Den allmänt något ökande salthalten (konduktiviteten) i samtliga stationer kan bero på saltningen av det ökade antalet vägar i området.
- De höga kvävehalterna norr om bana 2 kan förklaras med viss kvarvarande påverkan från sprängstensmassor i samband med byggnationen av Arlanda-banan.
- I vissa provtagningspunkter, bland annat BH6, har förekomst av PFOS noterats. Genom det så kallade MIFO-utredningsarbetet pågår en uppföljande undersökning av sådan förekomst. Stockholm Arlanda Airport deltar nu i ett omfattande forskningsarbete beträffande PFOS vad gäller ursprung och uppträdande i vattenfas respektive sediment. En känd källa är förekomst i sådant brandsläckningsskum som tidigare använts även i övningssammanhang. PFOS förekommer även i flygplanens hydrauloljor.

Inom flygplatsen, Långåsen

Prov har tagits i två grundvattenrör i Långåsen för att jämföra med de riktvärden SGU har tagit fram för att efterleva EU:s ramdirektiv för vatten med avseende på kemisk status i grundvattenförekomster (motsvarande prover har för jämförelse även tagits i två andra punkter inom flygplatsen). Analyserade prover jämförda med SGU:s värden redovisas i **tabell 7.16** ovan. Flertalet parametrar i provpunkterna ligger under detekterbar analysnivå, undantaget kväve, klorid, sulfat, bly och arsenik. Av dessa är det endast klorid som ligger över det satta riktvärdet, i punkten C1 söder om bana 3 (110 mg/l jämfört med 100 mg/l). Bly och sulfat ligger strax över de s.k. ”vända trend”-värdena. Det höga kloridvärdet bedöms vara relaterat till användningen av vägsalt på närliggande vägar och trafiktytor. Även konduktiviteten är något hög vilket bedöms ha ett samband med dels vägsalt, dels allmänna förhållanden runt åsen.

Vattenmyndigheten har beslutat om miljökvalitetsnormer och utfört avgränsning och statusklassning av Långåsen, i detta fall benämnd Stockholmsåsen-Arlanda, en delsträcka från söder om bana 3 till strax norr om Halmsjön.

Enligt klassningen anges den kvantitativa statusen till ”God status”. Denna klassning måste ifrågasättas eftersom den delsträcka där bana 3 korsar åsen är försedd med ett tätskikt enligt krav i aktuell miljödom. Tätskiktet förhindrar en naturlig infiltration och därmed är det uppenbart att grundvattenbildningen påverkas. Detta borde ha tagits hänsyn till vid Vattenmyndighetens klassning.

Swedavia har även särskilt tillstånd till ett s.k. akvifärlager i Långåsen öster om Halmsjön. Även denna anläggning påverkar de naturliga grundvattennivåerna i Långåsen och därmed den möjliga kvantitativa statusen i åsen.



Samtal med Vattenmyndigheten pågår inför framtida omklassningar av grundvattenförekomsten.

I syfte att närmare utreda de detaljerade grundvattenströmmarna i Långåsen, särskilt öster om Halmsjön, har ett omfattande undersökningsarbete inletts. Arbetet omfattar såväl strömningsförhållanden som analyser av vattenkvaliteten. Inledande resultat har påvisat förekomst av PFOS i det aktuella avsnittet av åsen.

Omgivningspåverkan

Sprickorna i berggrunden bedöms enligt den geologiska beskrivningen vara orienterade dels i NO-SV och dels vinkelrätt mot denna huvudriktning. Baserat på information om berggrunden antas spricksystemen delvis vara lerfyllda och därmed svår genomträngliga för vatten, delvis ha en mer öppen struktur där snabbare vattentransport kan ske. Ingen detaljerad kartläggning av de olika spricksystemen i detta avseende har emellertid utförts även om vissa geofysiska mätningar genomförts (VLF-mätningar samt georadar) inom avgränsade områden. En indikation på transport av föroreningar via spricksystem erhålls emellertid genom kontroller i kringliggande brunnar. Med anledning härav har en inventering av enskilda vattentäkter i omgivningarna närmast flygplatsen genomförts under hösten 2009, se **figur 7.54** ovan.

Vattenprovtagning visar att vattenkvaliteten i flertalet brunnar bedöms som otjänlig eller har anmärkning huvudsakligen till följd av den mikrobiologiska kvaliteten, se **tabell 7.19 och 7.20** ovan. Den dåliga vattenkvaliteten bedöms bero på lokal påverkan på grund av undermåliga brunnar, påverkan från avlopp och gödsel, omgivande jordbruksmark med mera. Det är bara brunn nr 1 strax öster om bana 2 som är av primärt intresse för uppföljning relaterat till verksamheten på flygplatsen. Lämpliga brunnar kommer att ingå i det fortsatta egenkontrollprogrammet.

Norrvattens reservvattentäkt för kommunal dricksvattenförsörjning

Söder om vattendelaren vid Benstocken, det vill säga strax söder om bana 3, finns i Stockholmsåsen den kommunala reservvattentäkten Ströms Gård. Ett förslag till skyddsområde har upprättats för vattentäkten men är ännu inte fastställt. Såväl aktuell vattendelare som skyddsområde ligger utanför det direkta flygplatsområdet. Norrvatten har redovisat att de inte ser någon risk för påverkan från flygplatsen.

Swedavia föreslår att insamlat vatten från ytor som ligger ovanpå Stockholmsåsen i första hand ska avledas till dagvattensystemet. Swedavia är dock berett att medverka till att sådant vatten efter godkännande av tillsynsmyndigheten återinfiltreras i åsen om det bedöms ha en lämplig kvalitet och om åtgärden i



övrigt bedöms vara lämplig med hänsyn till miljö kvalitetsnormen för grundvatten enligt Vattenmyndighetens beslut.

Försörjningstunnlar

Utöver ordinarie provtagningsprogram har prov tagits i läck- och dränvattnet från försörjningstunneln. Dessa visar emellertid inga anmärkningsvärt höga halter (se **tabell 7.17 och 7.18** ovan), undantaget arsenik och främst zink. En något förhöjd arsenikhalt förekommer generellt i regionen och bedöms vara relaterad till naturlig förekomst i berggrunden. Zinkhalten bedöms härröra från dagvatten som genom naturlig infiltration når tunnelnarnas dräneringssystem.

I tillståndet för att anlägga tunnlar för förläggning av försörjningsledningar anger ett villkor att inläckande grundvatten som leds bort får uppgå till högst 5 l/min per 100 m tunnel. Huvudmotivet till detta villkor var att undvika risken för skadliga sättningar på mark och byggnader i tunnelnarnas närhet. Baserat på en löpande driftuppföljning av aktuella markanläggningar och byggnader kan det emellertid konstateras att inga problem har noterats. Swedavia har som en del av denna kontroll granskat aktuella grundvattennivåer i mät rör belägna i närheten av berörda tunnlar. Granskningen visar att fluktuationerna i dessa mätserier inte har påverkats av tunnelnarna och den bortledning av inläckande grundvatten som sker till dagvattensystemet. Variationerna efter respektive före tunnelnarnas anläggande visar ingen signifikant skillnad trots att inläckaget har visat sig vara något större än det tillåtna. Miljöskäl saknas därför att behålla ett sådant villkor med begränsning av mängden inläckande vatten. Swedavia avser dock att även fortsättningsvis inom ramen för egenkontrollen följa upp inläckaget.

Ett annat villkor i tillståndet avser maximal mängd kväve som får avledas till Halmsjöbäcken. Eftersom sprängningsarbetena med åtföljande kvävetillförsel för länge sedan är avslutade samt att särskilda dagvattenanläggningar nu anläggs är inte heller detta villkor ett miljöskäl som är beroende av tillåten mängd inläckande grundvatten.



Sammanfattning grundvattenrecipienten

- Vattenmyndigheten har inte beaktat aktuella förhållanden i Långåsen vid klassning av kemisk respektive kvantitativ status. Fortsatta samtal bör läggas till grund för framtida justeringar.
- Sammantaget bedöms påverkan på grundvattnet inom flygplatsen vara måttlig och acceptabel. Fortsatt uppföljning måste dock ske av förekomsten av miljöskadliga ämnen såsom PFOS. Särskilt utrednings- och forskningsarbete om detta pågår.
- Någon betydande negativ påverkan i omgivningen har inte noterats.
- Uppföljningen av kvaliteten på det drän- och läckvatten som samlas in i befintliga tunnlar och avleds till dagvattenssystemet bör fortsätta.
- Särskilt villkor rörande begränsat inläckage i försörjningstunnlarna behövs ej. Inläckaget bör dock även fortsättningsvis följas upp inom ramen för egenkontrollen.
- Det finns inte längre något behov av villkor på nitrat och PAH vid Långåsen.
- Egenkontrollen med avseende på PAH, olja, BTEX och övriga aromater bör ses över. Dessa ämnen är mycket sällan analyserbara.
- Uppföljningen av grundvattenströmmar i Långåsen, speciellt delen öster om Halmsjön, bör fortsätta.
- Det är viktigt att flygplatsens nödlägesberedskap omfattar särskilda instruktioner för att motverka förorening av Långåsen.

7.7.6 Diskussion kring åtgärder

Beträffande grundvatten finns för närvarande två övergripande problemställningar som är under detaljerad utredning.

1. Spridningsbilden av PFOS härrörande från tidigare verksamheter, främst brandövningar. Förutom genomförande av egna undersökningar deltar Swedavia i ett forskningsarbete avseende PFOS uppträdande löst i vattenfas respektive bundet till partiklar. Swedavias PFOS-arbete beskrivs mer utförligt i kapitel 7.10.
2. Strömningsförhållanden i Långåsen öster om Halmsjön. Såväl effekterna av driften av akvifärlagret, med varierande sänkning och höjning av grundvattennivån, som sambandet med Halmsjön och jordlagren under sjöns botten behöver klarläggas. Även grundvattenförhållandena mellan bana 2 och Långåsen bör ingå i utredningen.

Behovet av skyddsåtgärder är under utredning.



7.8 Spillvatten

7.8.1 Tänkbara miljö- och hälsoeffekter

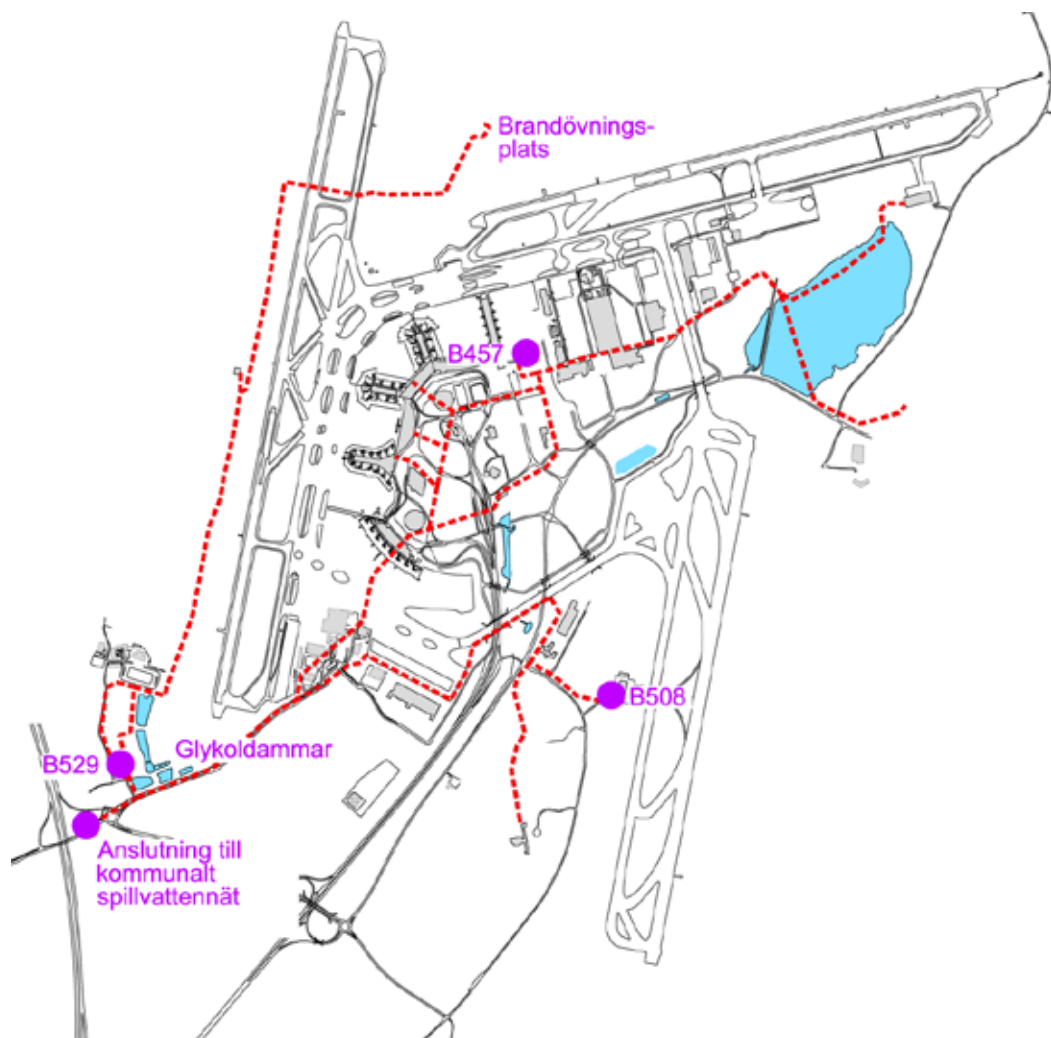
Miljö- och hälsoeffekter orsakade av Swedavias spillvattenhantering anknyter till de effekter som kan tänkas uppstå i Käppalaförbundets avloppsreningsverk (Käppalaverket).

- Reningsverkets funktion kan påverkas till följd av överbelastning eller tillförsel av för reningsverket hämmande ämnen.
- Reningsverkets slam kan förorenas av oönskade ämnen, vilket kan få sekundära miljö- och hälsoeffekter beroende på vad slammet används till.

7.8.2 Spillvattenhantering

Till Arlandas spillvattennät är förutom terminaler och kontorsbyggnader även verkstäder, hangarer, tvättanläggningar och glykoldammar anslutna. Som framgår av **figur 7.7** ovan hanteras använd glykol till största delen som ett spillvatten, dels som en resurs som kolkälla i kommunal spillvattenrening (i dag Västerås avloppsreningsverk), dels som avledning för behandling (i Käppalaverket).

Spillvatten från såväl Swedavias som externa aktörers verksamheter omhändertas i samma system. Allt spillvatten från flygplatsområdet passerar Swedavias mät- och provtagningsstation vid Måby innan det avleds till kommunens spillvattennät för vidare avledning till Käppalaverket. Spillvattenmängden uppgår till ca 560 000 m³/år. I VA-avtalet med Sigtuna kommun ansvarar Swedavia för allt spillvatten som avleds från flygplatsområdet. Flygplatsområdets spillvattennät illustreras i **figur 7.55** nedan.



Figur 7.55. Huvudledningar för spillvattenavlopp (röda) samt reningsverk för verkstads- och tvättanläggningar.

Oljeavskiljare, fettavskiljare och pumpstationer

Spillvatten från verksamheter med risk för oljespill är anslutna till oljeavskiljare. Totalt finns det 17 oljeavskiljare i spillvattensystemet. Dessutom finns det fem oljeavskiljare som är anslutna till ledningsnätet för B-glykol, som endast används vintertid, samt sex stycken oljeavskiljare mellan verkstäder/tvätthallar och de interna reningsverken (se nedan). Tre stycken oljeavskiljare används som slutna tankar för oljehaltigt avlopp/avfall. Tillsammans med de oljeavskiljare som finns på dagvattennätet ansvarar Swedavia för att 53 oljeavskiljare kontrolleras och töms enligt ett dokumenterat och fastställt schema. I 47 av de 53 oljeavskiljarna finns larm installerade, de övriga har bedömts ligga för långt ifrån möjlig elanslutning. Beroende på verksamhet och belastning m.m. kontrolleras oljeavskiljarna manuellt 1-12 gånger per år. Tömning sker vid hög nivå i avskiljaren, konstaterat efter antingen larm eller manuell kontroll. Flera externa aktörer sköter sin kontroll och tömning själva.



Spillvatten från restauranger är kopplade till spillvattennätet via fettavskiljare, som även de kontrolleras och töms efter ett fastställt schema. Avskilt fett transporteras till Henriksdals reningsverk för produktion av biogas.

I spillvattennätet finns ett flertal pumpstationer, som också de underhålls av Swedavia enligt fastställda rutiner.

Reningsanläggningar

Swedavia har tre stycken reningsanläggningar för särskilt förorenat vatten innan det avleds till kommunens spillvattennät. Anläggningarnas placering framgår av **figur 7.55** ovan.

- *Reningsanläggningen för driftområdet B457*, som renar tvättvatten och övrigt avlopp från bilverkstaden, fältgaraget och avisningshallen d.v.s. underhåll av Swedavias tunga fordon. Vid sökt trafikvolym kommer denna anläggning att belastas hårdare då fler fordon och annan utrustning kommer att behöva servas. Reningsanläggningen bedöms ha erforderlig kapacitet för detta.
- *Reningsanläggning Kolsta B529*, som renar vatten från fordonstvättar vid Räddningsstation Kolsta (extern verksamhet) och från Brandstation Väst samt uppsamlat brandövningsvattnet från brandövningsplatsen. Ett ökat antal trafikrörelser bedöms inte nämnvärt öka belastningen på reningsverket.
- *Reningsanläggning Brandstation Öst B508*, som huvudsakligen renar avloppsvatten från fordonstvätt vid brandstation Öst. Även denna reningsanläggning bedöms klara en ökad trafikvolym.

Reningsanläggningarna är byggda för mekanisk och kemisk avskiljning av i första hand olja och metaller, innehållande olika metoder för mekanisk avskiljning, sedimentering och kemisk fällning. Anläggningarnas funktion redovisas mer utförligt i verksamhetsbeskrivningen.

Påverkan från externa verksamheter

Som tidigare nämnts (kap. 7.3.20) finns ett stort antal externa verksamheter som kan påverka spillavloppets kvalitet. Ett kontinuerligt arbete för att minska föroreningspåverkan från dessa verksamheter pågår.

Periodiska undersökningar

Periodiska undersökningar av spillvattensystemet sker vart tredje år av externt företag. Då kontrolleras administrativa rutiner, egenkontroll, utrusning, reningsverk, mätinstrument, driftsbetingelser m.m. Undersökningen dokumenteras i en rapport.



7.8.3 Bedömningsgrunder för spillvatten

Enligt gällande avtal med Sigtuna kommun och Käppalaförbundet får Swedavia, utan rapporteringsskyldighet, släppa max 10 ton uppsamlad glykol per dygn (mätt som COD) till kommunens spillvattennät.

För bedömning av Swedavias utsläpp till kommunens spillvattennät används Svenskt Vattens publikation P95 Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet³⁰, vilken även Käppalaförbundet hänvisar till.

I **tabell 7.21** nedan redovisas bedömningsgrunder för de mätparametrar som ingår i Swedavias egenkontroll, jämförda med Svenskt Vattens P 95.

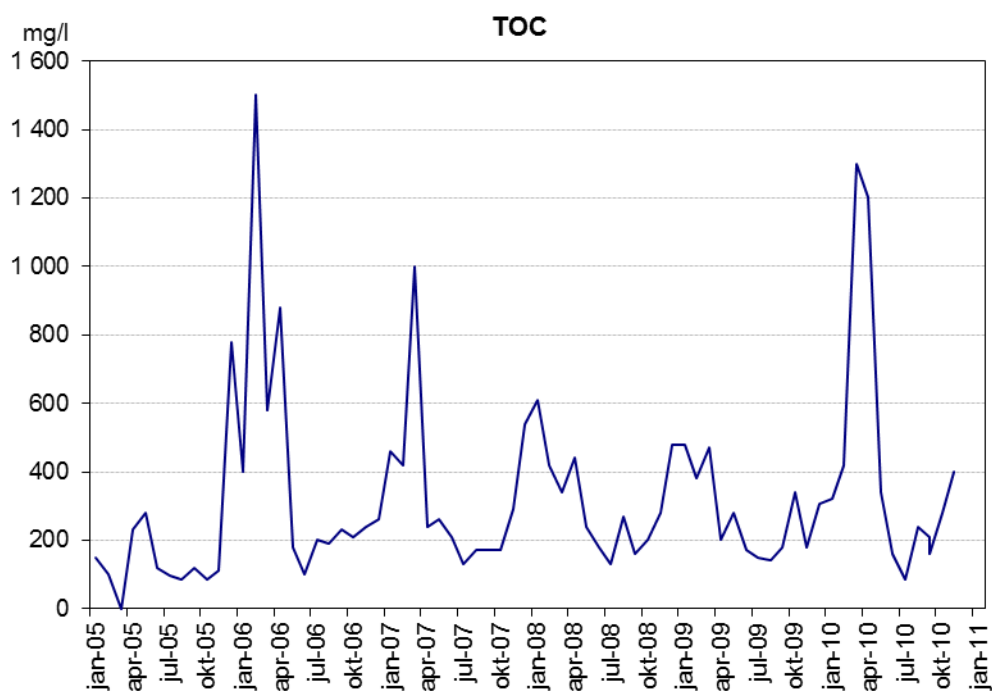
Tabell 7.21. Sammanställning av bedömningsgrunder för spillvatten.

Änne	Enhet	Svenskt vatten, P95, mars 2009. Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet.	
		Kan påverka reningsprocess och slamkvalitet. Överskridande ger vanligen krav på reningsåtgärder. Varningsvärde = likvärdigt med hushållsspillvatten.	Kan påverka ledningsnätet. Bör ej överskridas ens under kort tid. Momentana värden.
pH			<6,5 eller >10
Kond.	mS/m		500
NH4-N	mg/l		60
SO4	mg/l		400
Ag	mg/l	0,050	
Cd	mg/l	Bör inte förekomma	
Cr	mg/l	< 0,050	
Cu	mg/l	< 0,20	
Hg	µg/l	Bör inte förekomma	
Mg	mg/l	300	
Ni	mg/l	< 0,050	
Pb	mg/l	< 0,050	
Zn	mg/l	< 0,20	

³⁰ Svenskt Vatten, P 95 Råd vid mottagande av avloppsvatten från industri och annan verksamhet, mars 2009

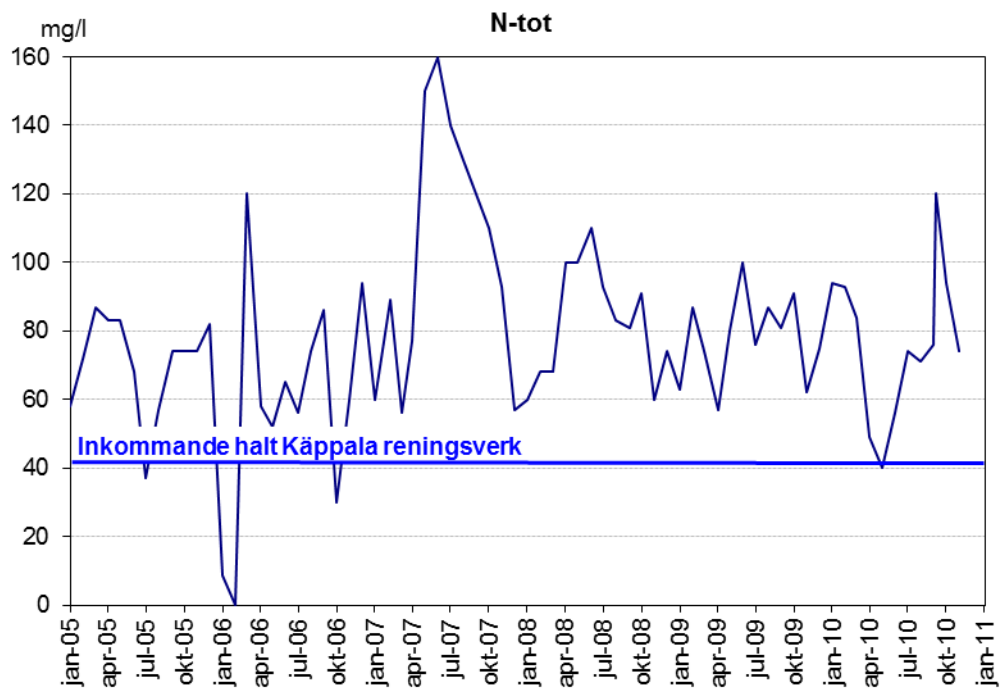
7.8.4 Resultat från spillvattenprovtagningar

Halten organiskt material (mätt som TOC) i det samlade avloppet från Stockholm Arlanda Airport redovisas i **figur 7.56** nedan. I figuren framgår den säsongsvisa variationen, orsakad av avledningen av B-glykol vintertid.

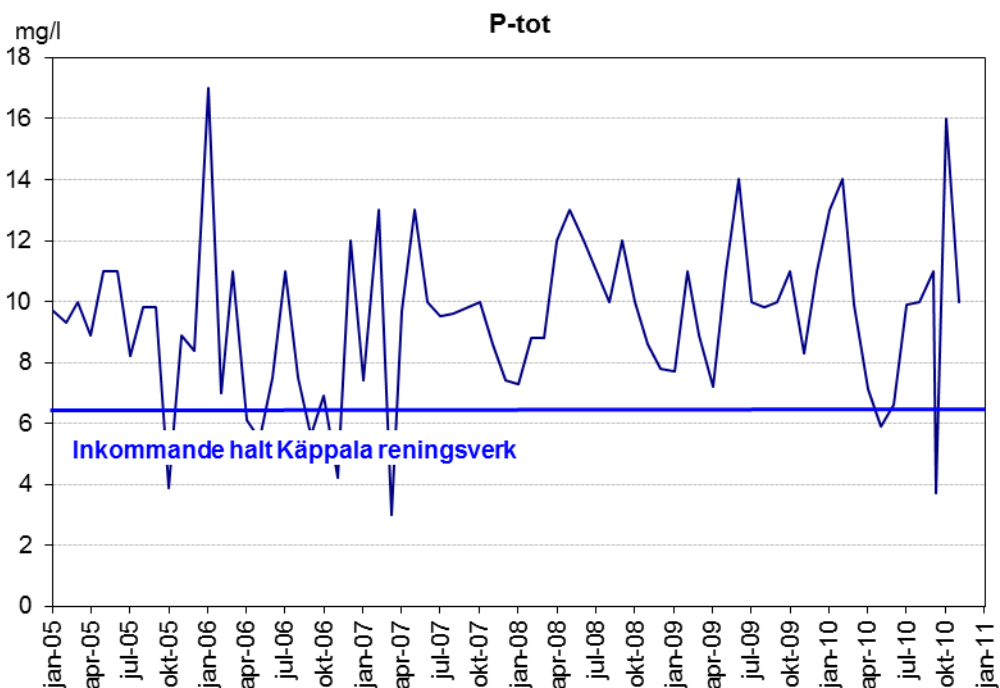


Figur 7.56. TOC-halten i spillvattnet från Stockholm Arlanda Airport 2005-2010.

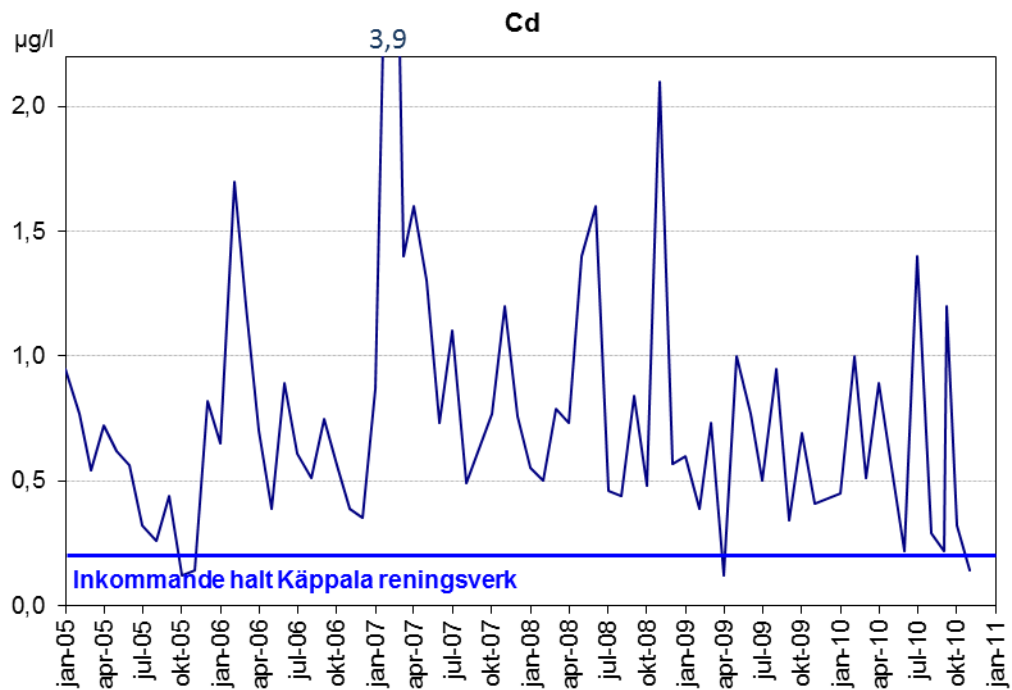
I **figurerna 7.57 - 7.60** nedan redovisas halten av totalkväve, totalfosfor, kadmium och zink i flygplatsens samlade spillvatten. Samtliga halter jämförs med inkommande halt till Käppalaverket (medelvärde av årsmedelhalterna 2008 och 2009), zinkhalterna jämförs även med Svenskt Vattens P 95. Övriga metallhalter i spillvattnet är genomgående lägre än riktlinjerna i Svenskt Vattens P95.



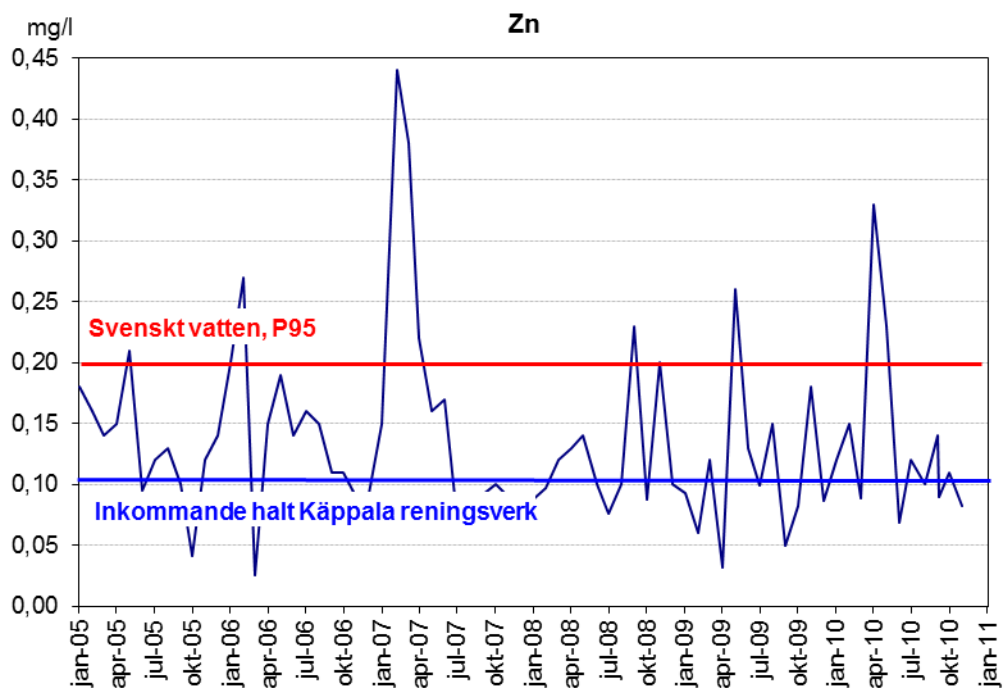
Figur 7.57. Totalkvävehalten i spillvattnet åren 2005-2010.



Figur 7.58. Totalfosforhalten i spillvattnet åren 2005-2010.



Figur 7.59. Kadmiumhalten i spillvattnet från Stockholm Arlanda Airport 2005-2010.



Figur 7.60. Zinkhalten i spillvattnet från Stockholm Arlanda Airport 2005-2010.



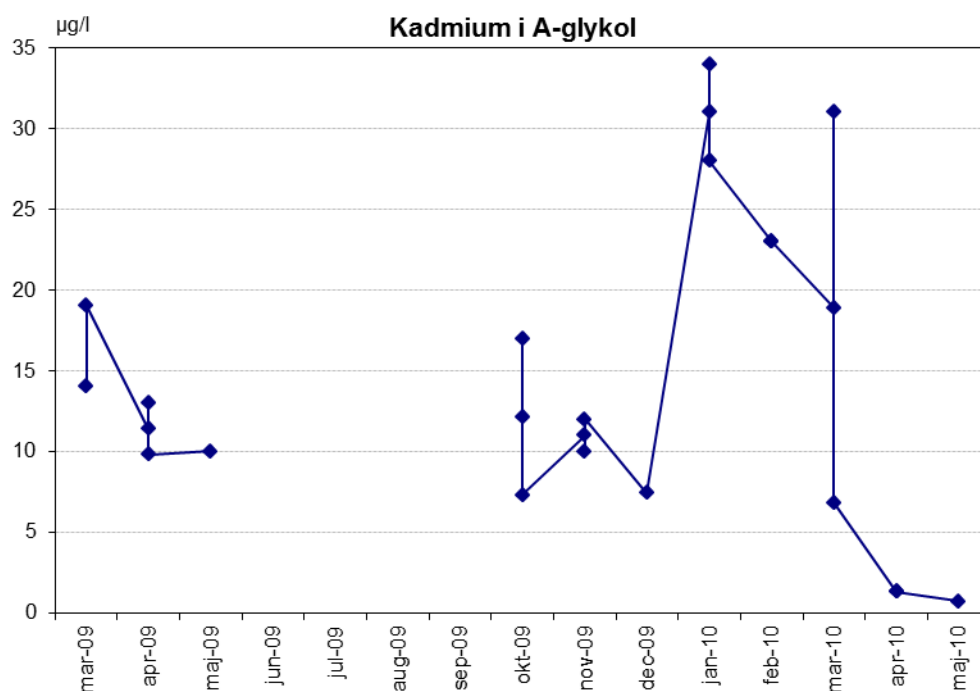
Att halterna av förekommande ämnen är något högre än inkommande samlat spillvatten till Käppala reningsverk bedöms bero på att spillvattnet inom flygplatsområdet förhållandevis nyare ledningsnät är mer koncentrerat d.v.s. att inläckaget av dag- och dränvatten är mindre än i ett kommunalt ledningsnät. För TOC gäller att perioderna med högre halter inträffar vintertid när B-glykolen avleds till det kommunala nätet.

Swedavias reningsanläggningar

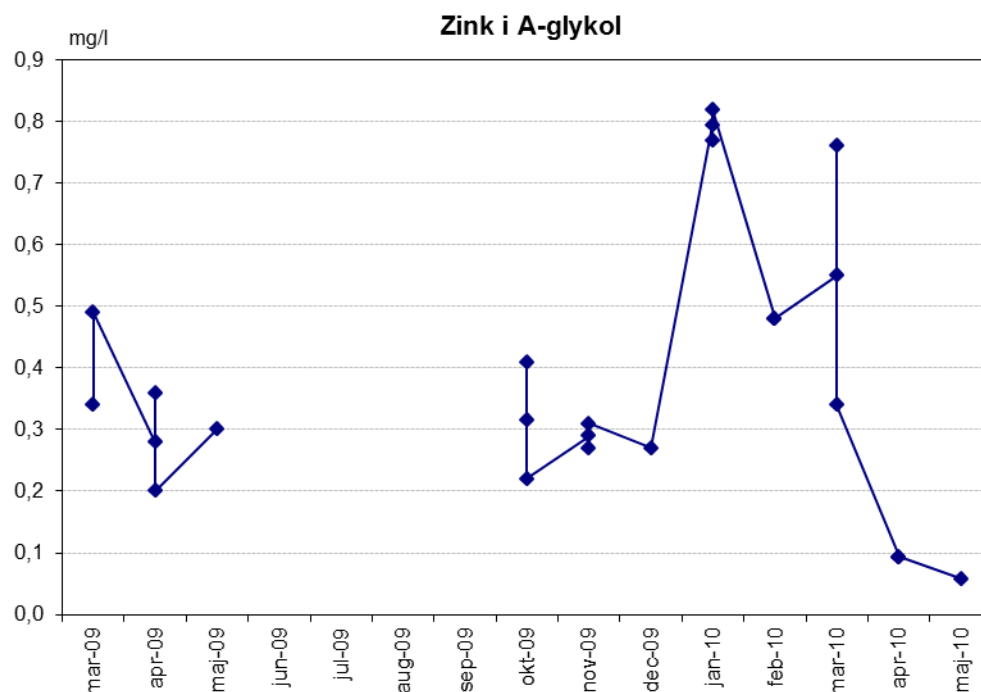
Två av de tre reningsanläggningarna fungerar i allmänhet väl, med en rening av metaller på mellan 60-90 %. Däremot har reningen i B 508 Öst fungerat sämre under senare år. Å andra sidan är flödena betydligt mindre och inkommande metallhalter 10-100 gånger lägre där. Alla anläggningarna klarar Svenskt Vattens riktvärden. Reningsgraden med avseende på olja är mycket hög i alla anläggningarna.

A- och B-glykol

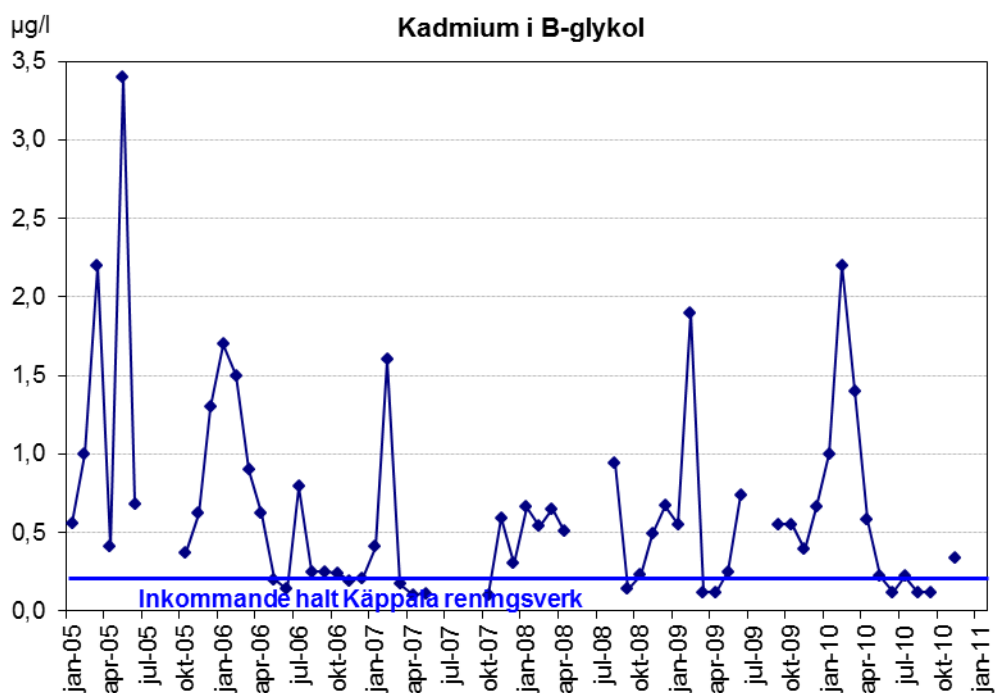
A-glykolen har provtagits för analys av TOC, fosfor, krom, nickel, koppar, kadmium, bly och zink sedan mars 2009. B-glykolen har provtagits för analys av samma parametrar under en längre tid. Analysresultat för kadmium och zink redovisas **figurerna 7.61 - 7.64** nedan. A-glykolen avleds inte som avloppsvatten utan är en resurs som (i dagsläget) doseras in i det biologiska reningssteget på Västerås avloppsreningsverk. B-glykolen, som avleds till Käppala avloppsreningsverk, jämförs med Svenskt Vattens riktvärden. Observera att A-glykolprov och B-glykolprov tas under driftsäsong.



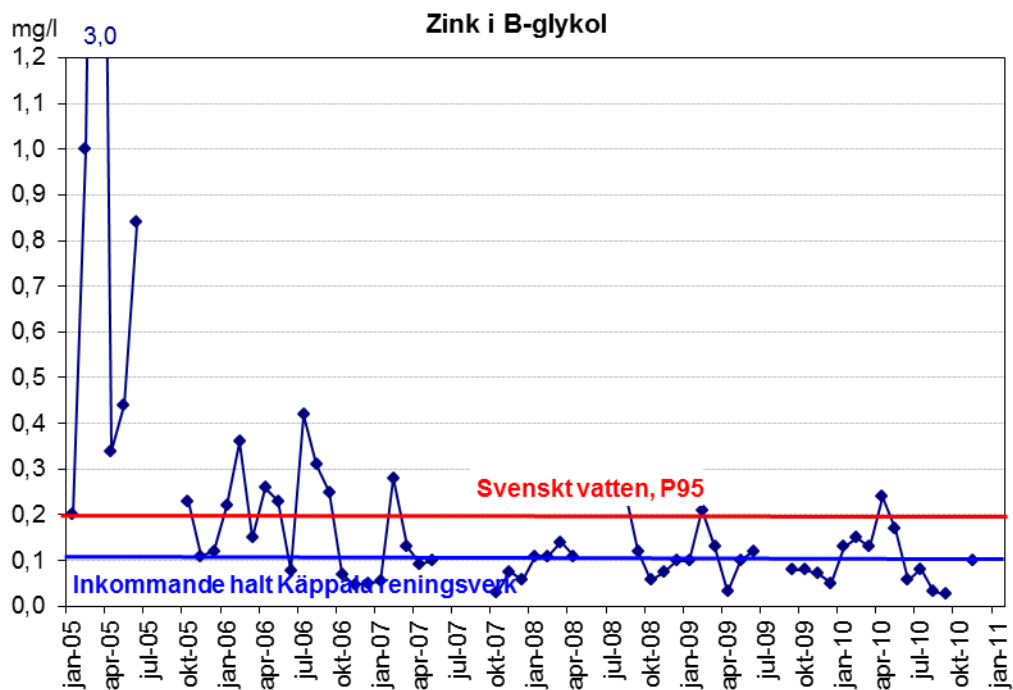
Figur 7.61. Kadmiumhalten i A-glykolen från Stockholm Arlanda Airport 2009/2010.



Figur 7.62. Zinkhalten i A-glykolen från Stockholm Arlanda Airport 2009/2010.



Figur 7.63. Kadmiumhalten i B-glykolen från Stockholm Arlanda Airport 2005-2010.



Figur 7.64. Zinkhalten i B-glykolen från Stockholm Arlanda Airport 2005-2010.

**Sammanfattning av spillvattenkontrollen:**

- Det samlade spillvattnet från flygplatsen är något mer koncentrerat än ordinärt kommunalt spillvatten.
- Flödet ut från glykoldammarna är utjämnat och reglerat.
- Kadmiumhalten i det avledda avloppet är 3-4 gånger högre än inkommande vid Käppala. De förhöjda halterna antas främst bero på utsläpp från verkstäder som servar flygplan samt innehållet i B-glykolen.
- Zinkhalten har sjunkit under senare år för att nu ligga under Svenskt Vattens riktvärde och strax över inkommande halt vid Käppala reningsverk.
- Övriga analyserade metaller ligger under Svenskt Vattens riktvärden.
- Swedavias interna reningsanläggningar för avlopp från verkstäder och fordonstvätt fungerar bra, med undantag av reningsanläggning Öst (som dock endast hanterar en mindre del av det vatten som renas).
- B-glykolen uppvisar något högre metallhalter än det samlade utgående avloppsvattnet. A-glykolen uppvisar betydligt högre halter eftersom den är mer koncentrerad.

7.8.5 Miljökonsekvenser av spillvattenhanteringen

Spillavloppsvattnet från flygplatsen uppgår i dag till 1 % av det totala flödet till Käppalaverket, vilket även gäller för de flesta metaller som avleds. Undantaget är utsläppet av kadmium som utgör 4-5 % och som därmed är den enskilt största kadmiumkällan bland Käppalaförbundets abonnenter. Kadmiumhalten i det vatten som släpps ut är 3-4 gånger så hög som halten i inkommande avloppsvatten till Käppala reningsverk. Med anledning av detta har Swedavia, Sigtuna kommun och Käppalaförbundet ingått ett avtal som syftar till att reducera utsläppet av kadmium från flygplatsen. Målet är att fram till år 2020 få ner halten till 0,1 ug/l. Inkommande halt till Käppalaverket är idag 0,2 ug/l.

Mängden organiskt material, kväve och fosfor uppgår på årsbasis till 2 % av totalt inkommande belastning till Käppalaverket. Med hänsyn till att Swedavias avlopp släpps i ett reglerat flöde bedöms inga problem uppstå för det kommunala reningsverket.



Förutom kadmium kan det finnas anledning att vara uppmärksam på andra ämnen som riskerar att bindas till avloppsslammet, passera reningsverket med utgående vatten eller till äventyrs störa reningsprocessen. I VA-avtalet mellan Swedavia, Sigtuna kommun och Käppalaförbundet anges att gällande allmänna bestämmelser för vatten och avlopp (ABVA) och andra riktlinjer meddelade av kommunen och Käppalaförbundet ska följas, vilket innebär att Swedavia även måste ha kontroll över och kräva åtgärder av de externa verksamheter som är anslutna till det egna avloppssystemet.

De externa verksamheter som bedöms utgöra störst belastning på flygplatsens spillvatten är flygplansunderhåll samt verkstads- och tvättanläggningar till exempel biltvättarna på landside. Swedavias egna verkstäder och tvättanläggningar är anslutna till egna reningsanläggningar som har mycket låga halter i utgående renat vatten. Till en av dessa anläggningar är även vattnet från brandövningsplatsen anslutet.

Vid sökt trafikfall bedöms dagens årsflöde om ca 560 000 m³ spillavloppsvatten öka till ca 950 000 m³. Ökningen bedöms primärt utgöras av den ökade mängden passagerare och anställda, medan ökningen från verksamheter med utsläpp till spillavloppsnätet inte bedöms som särskilt stor. Med en god kontroll och lämpliga åtgärder, i enlighet med det avtalade samarbetet med kommunen och Käppalaförbundet, bedöms påverkan på Käppalaverket trots det ökade spillvattenflödet snarare kunna minska än öka.

De allvarligaste effekterna på kommunalt ledningsnät och avloppsreningsverk bedöms uppstå till följd av eventuella olyckor, då kemikalier oavsiktligt kan avledas till spillvattennätet. Detta belyses i den särskilda riskanalysen, kapitel 8.6.

Sammanfattning av miljökonsekvenser vid spillvattenhantering

- Swedavias spillvatten bedöms under normala förhållanden inte ge upphov till några störningar på funktionen i Käppalaverket.
- Utsläppen av metaller, främst kadmium, och andra icke önskvärda ämnen bedöms orsaka en viss påverkan i det kommunala avloppsslammet.



7.8.6 Diskussion kring åtgärder för en förbättrad spillvattenhantering

För att successivt minska påverkan på Sigtuna kommuns avloppsledningsnät och Käppalaförbundets avloppsreningsverk bör Swedavia, i enlighet med VA-avtalet, samarbeta med dessa nämnda aktörer.

Arbete bör inriktas mot att:

- fortlöpande och metodiskt spåra de källor som ger upphov till störst påverkan. Inte minst gäller det kontrollen över de externa verksamheter som är anslutna till Swedavias ledningsnät,
- minimera risken för spill, olyckor och andra haverier som kan leda till störningar.

Därutöver kan det för ett långsiktigt miljöarbete vara lämpligt att:

- undersöka de tekniska och ekonomiska möjligheterna att rena den uppsamlade glykolen, främst A-glykolen, med avseende på metaller,
- aktivt följa och påverka utvecklingen av alternativa avsningsmetoder.



7.9 Hänsyn till förväntad klimatförändring

SMHI har gjort klimatanalyser som är baserade på resultat från beräkningar med klimatmodeller för perioden 1961-2100. Klimatmodellerna utgår från de två scenarier för utsläpp av växthusgaser som FN:s klimatpanel tagit fram (A2 och B2) som hanterar samverkan mellan de fysikaliska processerna i hela systemet atmosfär-land-vatten. Resultat från beräkningarna med klimatmodellerna har bearbetats för Sveriges samtliga län.³¹

SMHI:s modeller pekar mot ett varmare klimat för Stockholms län. Mot slutet av seklet beräknas årsmedeltemperaturen stiga med 4-5 °C, med den största ökningen (5-7 °C) vintertid, vilket innebär att perioden med snötäcke förkortas med 30-60 dagar. Samtidigt beräknas vegetationsperioden förlängas med ca 100 dagar. Nederbörden beräknas öka med 10-15 % på årsbasis, med den största ökningen (30-50 %) under vintern. Sommartid beräknas nederbörden minska, även om extremnederbörden (den maximala nederbörden under sju sammanhängande dagar) beräknas öka med 5-10 %. Vår och höst beräknas nederbörden öka med 10-20 % respektive 20-25 %.

Den förväntade klimatförändringen bedöms få följande konsekvenser för hanteringen av vatten inom flygplatsområdet:

- Ökade dagvattenflöden och därmed ökad belastning på dagvattensystemet under större delen av året, främst vintertid.
- Något ökad grundvattenbildning, trots förlängd vegetationsperiod.

Ytvatten

Eftersom behovet av avisning och halkbekämpning styrs av lokala klimatförhållanden från dag till dag kan ingen säker prognos för framtida användning av glykol och formiat göras. Användningen avgörs av erforderligt säkerhetsarbete. Den detaljerade intrimningen och styrningen av dagvattenbehandlingsanläggningarna måste läggas till grund för om kompletterande behandlingsvolymen kommer att erfordras i framtiden. Anläggningarna är med sina stora volymer förhållandevis okänsliga för variationer i flödet, såväl hittillsvarande naturliga som framtida förändringar orsakade av klimateffekter. Under alla omständigheter är det viktigt att fortsätta separera opåverkat dag- och ytvatten från bandagvatten för att minimera de flöden som behöver renas.

Grundvatten

Inom de delar av flygplatsen där oexploaterade ytor förekommer kan infiltrationen av nederbörd komma att öka medan hårdgjorda ytor bara leder till ökad avrinning i form av dagvatten. Ökad grundvattenbildning kan teoretiskt bidra till en något större mängd dräneringsvatten och inläckage i tunnlar. Dessa ökade mängder tillförs dagvattensystemet men bedöms inte innebära ökad föroreningsbelastning.

³¹ SMHI, www.smhi.se/klimatanpassningsportalen, Stockholms län, 2010



7.10 Mark- och vattenundersökningar med avseende på miljögifter

I syfte att leva upp till målsättningarna i det nationella miljökvalitetsmålet Giftfri miljö har Swedavia under de senaste åren aktivt arbetat med mark- och vattenundersökningar. Kortfattat redogörs här för de viktigaste undersökningarna och utredningarna.

1. *MIFO fas 1*

Dåvarande Luftfartsverket genomförde under 2004-2005 en inventering på Stockholm Arlanda Airport, i huvudsaklig överensstämmelse med Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade ämnen (MIFO)³². Inventeringen omfattade ca 50 platser, varav ett tiotal prioriterades för fortsatta undersökningar.

2. *MIFO fas 2*

De i MIFO fas 1 prioriterade områdena undersöktes med avseende på föroreningsituationen av Geo Innova/Vectura under hösten 2007³³. I det arbetet ingick även att efter undersökningarnas utförande dels göra en ny riskklassificering enligt MIFO, dels ange behov av fortsatta undersökningar eller åtgärder. Undersökningarna omfattade provtagning i jord, grundvatten, ytvatten och sediment. Analyser utfördes främst med avseende på metaller och alifatiska och aromatiska kolväten, men i grundvatten även PFOS, PCB³⁴, klorerade kolväten och bekämpningsmedel. Sediment analyserades med avseende på metaller, aromater och PFOS.

Resultaten från MIFO fas 2-undersökningen visade att:

- Föroreningsutbredningen i jord inom flygplatsområdet var begränsad. Inga provsvar nådde upp till Naturvårdsverkets riktvärde för mindre känslig markanvändning (MKN), det vill säga med avseende på alifatiska, aromatiska och polyaromatiska kolväten (PAH) samt metaller. PFOS analyserades inte i jordproven.
- PFOS fanns i sedimenten i Halmsjön, Halmsjöbäcken, Kättstabäcken och Märstaån (4,0-5,7 mg/kg TS).
- I dessa sediment fanns även vissa metaller i högre halter än Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM).

³² Ljung S och Steinholtz T, Föroreningar och marksanering på Stockholm-Arlanda Airport, 2005-12-09

³³ Vectura/Geo Innova, Stockholm –Arlanda Airport MIFO-FAS 2, mars 2009

³⁴ PCB, polyklorerade bifenyl. Klorerade organiska ämnen som är stabila och bioackumuleras i miljön. PCB är mycket giftigt för vattenlevande organismer och ger störningar i fortplantningsförmågan hos fisk och vattenlevande däggdjur.



- De mest förorenade sedimenten fanns i närheten av brandövnings-platsen, där höga halter uppmättes av metaller, alifater, PAH och PFOS. Med anledning av detta gjordes en särskild undersökning av brandövningsplatsen³⁵.
- Undersökningen av brandövningsplatsen visade på förekomst av höga PFOS-halter i grundvattnet.
- Grundvattnet vid brandövningsplatsen innehöll bland annat även alifater, aromater, tensider och ftalater.
- Ytvatten från brandövningsplatsen innehöll PFOS.
- Spridningsrisken vid brandövningsplatsen bedömdes som stor då marken är genomsläpplig och transport till berggrunden är möjlig.
- Förutom brandövningsplatsen misstänktes vid detta tillfälle ytterligare en spridningskälla för PFOS.

MIFO fas 2-undersökningen efterlyste ytterligare undersökningar för att bättre klargöra orsakerna till främst grundvattenföroreningen. Men även de förorenade sedimenten i Halmsjön, Halmsjöbäcken och Kättstabäcken bedömdes som allvarliga spridningskällor. Enligt undersökningsrapporten borde störst fokus läggas på en kartläggning av PFOS.

3. *Studie av PFOS i fisk från Halmsjön*³⁶

I september 2008 insamlades fisk från Halmsjön för analys av PFOS och elva andra närbesläktade ämnen. Halten av PFOS överskred i samtliga (sju) fiskprov det rekommenderade gränsvärdet för matfisk (9 mg/kg). De högsta halterna uppmättes i de äldsta abborrarna (1 533 mg/kg). Med anledning av resultaten infördes fiskeförbud i Halmsjön.

4. *Studie av organofosfatestrar i fisk i Märstaån och Halmsjön*

I samband med Umeå Universitets undersökning³⁷ av organofosfatestrar³⁸ (OP) i fisk hittades under 2007 OP i fisk från Märstaån. Med anledning av detta lät Swedavia i september 2008 undersöka förekomsten av OP i vatten och fisk i Halmsjön. Halten OP var högre än i referensfiskarna i samtliga (sex) fiskprov, dock lägre än vad som tidigare mätts i fisken i Märstaån. Även Halmsjöns vatten innehöll OP.

³⁵ Vectura/Geo Innova, Stockholm-Arlanda Airport MIFO-FAS 2 Brandövningsplatsen, mars 2009

³⁶ ALcontrol, Studie av PFOS i fisk från Halmsjön, 2008-12-15

³⁷ Sundkvist A och Haglund P, Organofosfatestrar i fisk från svenska sjöar och kustnära områden, Umeå universitet kemiska institutionen miljökemi, rapport 2008-08-08.

³⁸ Organofosfatestrar är en grupp ämnen som används som flamskyddsmedel, mjukgörare, tillsatsmedel i oljor mm. OP ingår i Skydrol 500B4, en hydraulolja som används i flygplan.



5. **Forskningsprojektet RE-PATH**

Med anledning av resultaten ovan togs ett initiativ till ett femårigt nationellt forskningsprojekt mellan Swedavia, Naturvårdsverket och IVL³⁹. Syftet med projektet är att klarlägga förekomst, spridning och risker för människa och miljö med avseende på PFOS och PFOS-liknande ämnen. Projektet drivs av IVL och omfattar en mer storskalig studie som förutom Halmsjön och Stockholm Arlanda Airport även inkluderar olika områden i Mälaren. I projektet ingår även Swedavia, Göteborg Landvetter Airport och recipienten nedströms den flygplatsen. Projektet beräknas vara avslutat år 2014.

Mätningar som utförts inom projektet visar att sedimenten i Halmsjön och Mälaren håller ungefär samma halter (10-15 mg/kg TS).

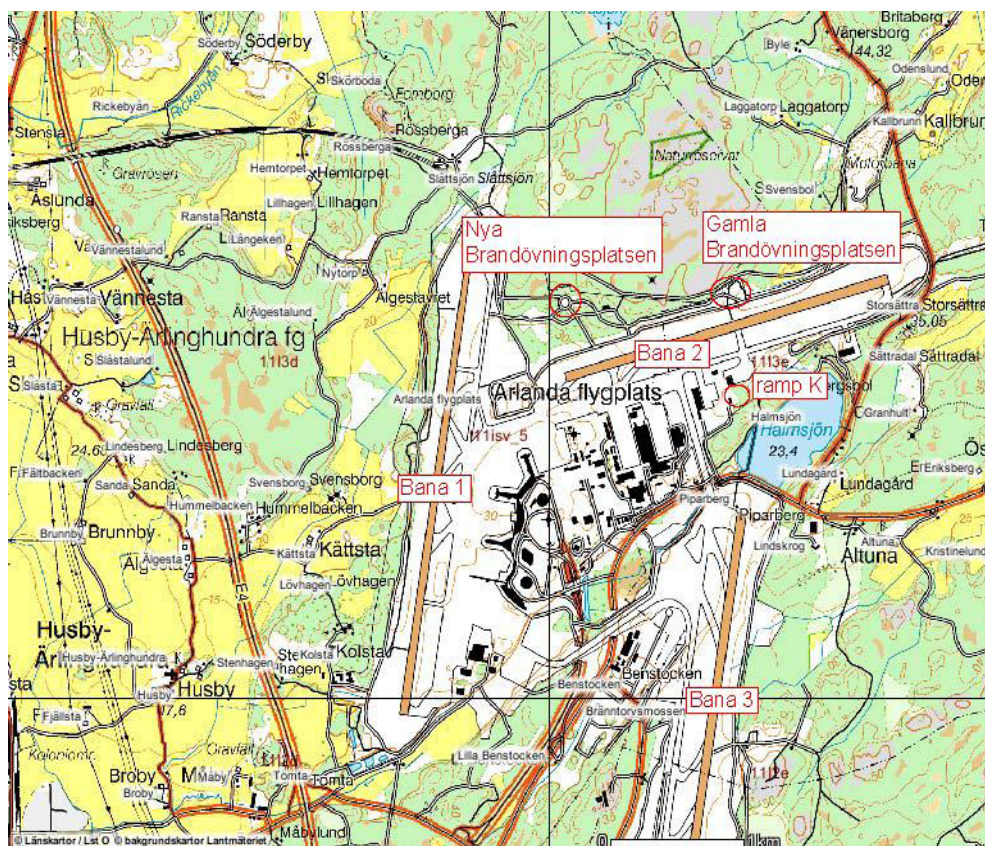
6. **Ny PFOS- undersökning → Delrapport**

Under september 2009 påbörjade Vectura ytterligare undersökningar i syfte att klarlägga PFOS-situationen på flygplatsen. Undersökningarna har efter hand kompletterats och en rapport redovisades i november 2010⁴⁰.

Undersökningen utgick inledningsvis från de misstänkta spridningskällorna brandövningsplatsen, gamla brandövningsplatsen och våtområdet söder om ramp K nordväst om Halmsjön (f.d. snötipp), se **figur 7.65** nedan. Undersökningarna omfattade provtagning och analys av jord, grundvatten, dräneringsvatten från Arlandabanan, sediment och dagvatten.

³⁹ IVL Svenska miljöinstitutet, Projekt RE-PATH Mätningar av PFAS i närområdet till Stockholm Arlanda Airport och Göteborg Landvetter Airport, 2009-214.

⁴⁰ Vectura, PFOS-förekomst på Arlanda flygplats Delrapport, 2010-11-09.



Figur 7.65. Platser med misstänkt PFOS-förorening⁴¹.

Den färdiga rapporten inkluderar resultaten från Vecturas tidigare undersökningar. Vecturas undersökningar har gett följande resultat:

- Endast små spår av PFOS vid den gamla brandövningsplatsen (strax norr om bana 2). På området finns idag en bergtäkt och de gamla jordmassorna är bortschaktade.
- Av 38 jordprov översteg PFOS-halterna det norska riktvärdet (20 mg/kg TS) i 29 prov. Höga halter, över riktvärdet uppmättes bara vid (nya) brandövningsplatsen.
- På brandövningsplatsen uppmättes även höga PFOS-halter i jordgrundvattnet. I flera rör uppmättes halter på 10 000 - 123 000 ng/l. Mängden PFOS i grundvattenplymen från brandövningsplatsen (mot sydväst) har grovt beräknats till ca 4 kg.
- Även berggrundvattnet vid brandövningsplatsen innehåller höga halter av PFOS, med största sannolikhet beroende på inläckande ytligt jordgrundvatten.

⁴¹ Vectura, PFOS-förekomst på Arlanda flygplats Delrapport, 2010-11-09.



- Dräneringsvatten från Arlandabanan uppvisade också PFOS, dock i låga halter (3-28 ng/l).
- Dagvattnet mellan bana 2 och Halmsjön samt avvattningen av våtområdet söder om ramp K innehåller PFOS, dock i låga halter (13-399 ng/l) jämfört med Naturvårdsverkets förslag till gränsvärde för ytvatten (30 000 ng/l).
- I våtområdet (f.d. snötipp) söder om ramp K uppmättes PFOS också i jordgrundvattnet. Denna påverkan hänger sannolikt inte samman med den vid brandövningsplatsen. Översiktliga mätningar antyder att det finns en grundvattendelare mellan brandövningsplatsen och Halmsjön.
- Medelhalten i Halmsjön uppmättes till 145 ng/l, vilket är jämförbart med tillrinningen till sjön. Mängden PFOS i vattenmassan har beräknats till ca 0,2 kg.
- Provtagning i det översta sedimentlagret i Halmsjön (20 cm) visade PFOS-halter motsvarande 35-51 mg/kg TS (vilket kan jämföras med det norska riktvärdet 220 mg/kg TS). Hela översta bottenytan innehåller PFOS i varierande grad, men halterna avklingar snabbt med djupet. Mängden PFOS i Halmsjöns bottensediment har beräknats till totalt ca 80 gram.
- Grundvattnet i Långåsen, öster om Halmsjön, uppvisade PFOS-halter mellan 40-180 ng/l, vilket kan jämföras med föreslaget riktvärde för dricksvatten 350-1 000 ng/l.
- Det kan finnas ett hydrauliskt samband mellan Halmsjön och Långåsen. Utredningar om detta pågår.

7. **Spår av PFOS i uppströms liggande vattendrag**

I Horssjön norr om flygplatsen har uppmätts 2,67 ng/l och i bäcken mot Sigridholmssjön (Fyrisåns avrinningsområde) 155 ng/l. Naturvårdsverkets förslag till riktvärde för ytvatten ligger på 30 000 ng/l. Halten i Horssjön är (enligt IVL) jämförbar med för Sverige representativt bakgrundsvärde (3,3 ng/l).

8. **PFOS i spillvattnet**

Vid provtagning i Måby 2010-03-10 uppmättes 47 ng/l.

9. **PFOS i Märstaån**

I november tog Swedavia prov i Märstaån (punkt F), varvid PFOS-halten mättes till 163 ng/l.

10. **Fortsatta utredningar inom flygplatsområdet**



Fortsatta utredningar kommer att inriktas mot att bättre kvantifiera föroreningarna i de olika medierna och att klargöra omfattningen av PFOS-spridningen inom och ut från flygplatsområdet. Till hjälp för detta kommer bland annat lakförsök att genomföras. Platsspecifika riktvärden avses att tas fram för alla medier. Därutöver kommer lämpliga åtgärder att utredas.

I samband med planeringen för en utbyggnad av bana 3 pågår en geohydrologisk utredning som bl.a. omfattar huruvida kommunikation av yt- och grundvatten sker mellan Halmsjön och Långåsen, inte minst i samband med den eventuella byggnationen av den förlängda banan. En liknande utredning pågår även i samband med driftuppföljningen av akvifärlagret, där det bland annat ska utredas om akvifärlagrets grundvattenvariationer kan innebära kommunikation mellan åsen och Halmsjöns vatten och/eller grundvattnet under sjöns botten.

11. **Åtgärder**

För att minska risken för spridning av den konstaterade föroreningen av PFOS i mark och grundvatten är åtgärder under såväl utförande som planering. En pilotanläggning för att i kolfilter rena uppumpat grundvatten är installerad på brandövningsplatsen, samtidigt som rensning och plombering av undersökta bergvattentäkter utförs under 2011 för att hindra förorenat grundvatten från att spridas mellan olika nivåer. Kolfilteranläggningen fungerar med en mycket hög reningsgrad (> 99 %) och ambitionen är nu att installera en permanent anläggning med större kapacitet. Möjligheter att installera reningsanläggningar även vid andra områden studeras också.

**Sammanfattning av mark- och vattenundersökningar med avseende på miljögifter:**

1. Swedavia har sedan några år tillbaka bedrivit ett omfattande utredningsarbete, främst sedan det uppdagats att PFOS finns inom flygplatsområdet.
2. Brandövningsplatsen är förorenad av bl.a. vissa metaller, alifater, aromater, PAH, tensider, ftalater och PFOS. Allvarligast bedöms förekomsten av PFOS vara.
3. Förekomsten av PFOS är en följd av tidigare verksamheter på flygplatsen, främst användning av AFFF som brandsläckningsskum.
4. PFOS-halterna i mark och grundvatten är höga vid brandövningsplatsen.
5. Vid brandövningsplatsen finns risk för spridning av PFOS i jord och berg.
6. Swedavia har vidtagit vissa åtgärder för att hindra spridningen från brandövningsplatsen. Fler åtgärder är under utredning.
7. Förutom brandövningsplatsen är våtområdet söder om ramp K sannolikt en andra (mindre) spridningskälla med avseende på PFOS.
8. I Halmsjön finns PFOS i såväl vattenfas som bottensediment, om än i låga halter.
9. PFOS finns i fisk i Halmsjön. Fiskeförbud råder i sjön.
10. PFOS finns i sediment i Halmsjöbäcken, Kättstabäcken och Märstaån. Halterna bedöms som låga men likväl finns en risk för spridning nedströms.
11. Låga halter av PFOS finns i grundvattnet öster om Långåsen.
12. Det är ännu inte helt utrett hur PFOS spridits/sprids inom flygplatsområdet, ej heller riskerna för spridning till omgivningen. Fortsatta undersökningar inom flygplatsområdet pågår.
13. Kunskapen om PFOS är i dag bristfällig och riktvärden är mer eller mindre fortfarande under framtagande. PFOS och PFOS-liknande ämnen tycks finnas på många platser inom flygplatsen, men är också väl spridda ute i resten av samhället.
14. Swedavia deltar i ett brett nationellt forskningsprojekt i syfte att klarlägga förekomst, spridning och risker för människa och miljö med avseende på PFOS och PFOS-liknande ämnen.

7.11 Förslag till egenkontroll

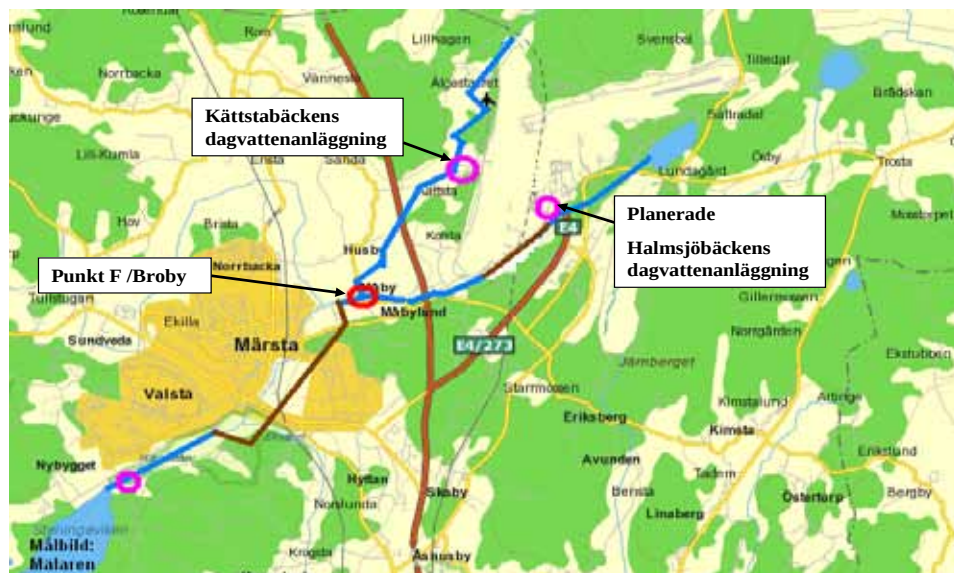
Nedan redovisas översiktligt den egenkontroll som föreslås gälla till följd av flygplatsområdets påverkan på vattensystem.

7.11.1 Yvattenrecipienten

Utsläppskontroll i Punkt F (Broby)

Kontrollens syfte är att följa upp vattenkvaliteten på det dagvatten som lämnar flygplatsområdet, se **figur 7.66** nedan.

- On line-mätning i punkt F/Broby avseende syre, pH, konduktivitet, organiskt material (TOC), fosfor, kväve och flöde.
- Flödesproportionell provtagning av metaller, glykol (vinter) och formiat (vinter).
- Regelbunden avstämning mot Sigtuna kommuns Allmänna Bestämmelser för VA (ABVA).
- Medverkan i samordnad recipientkontroll, eventuellt i regi av ett nybildat vattenråd för Märstaån inklusive samordnad diskussion om åtgärdsprogram enligt vattendirektivet.



Figur 7.66. Planerad utsläppskontroll.

Bottenfauna

Systematisk kontroll av bottenfauna kring punkt F vart femte år. En försämring i bottenfaunan fungerar som en indikation på att något inträffat. Om en försämring upptäcks utförs en fördjupad undersökning för att utreda orsaken därtill.



7.11.2 Dagvatten

Kontrollstation vid Kättstabäckens dagvattenanläggning

- Onlinemätning av TOC, syre och flöde vid utloppet och möjlighet till flödesproportionell provtagning. Kontrollens syfte är att säkerställa att anläggningen fungerar tillfredställande. Vid avvikelse sker åtgärd i anläggningen.
- Möjlighet finns även att se avvikelser i syre på delflödet från Kättstabäcken. Vid avvikelse sker mer detaljerad provtagning uppströms.
- Lämplig provtagning i inlopp och i delar av systemet för löpande styrning och intrimning av anläggningen.
- Sedimenthantering i dammar. Kontroll av sammansättning.

Kontrollstation vid Halmsjöbäckens planerade dagvattenanläggning

- Onlinemätning av TOC, syre och flöde sker vid utloppet. Kontrollens syfte är att säkerställa att anläggningen fungerar tillfredställande. Vid avvikelse sker åtgärd i anläggningen.
- Möjlighet finns även att se avvikelser på både dagvatten från terminalområdet och uppströms anläggningen. Vid avvikelse sker mer detaljerad provtagning uppströms.
- Lämplig provtagning i inlopp och i delar av systemet för löpande styrning och intrimning av anläggningen.
- Sedimenthantering i dammar. Kontroll av sammansättning.

Kontrollstation vid E2

Onlinemätning av syre. Kontrollens syfte är att säkerställa att belastningen från de södra delarna av flygplatsområdet som ansluter efter Halmsjöbäckens tunnel är acceptabel. Vid låga syrehalter sker en mer utökad kontroll t.ex. TOC-mätning uppströms.

Externa verksamheter

- Revision av avtal.
- Revision för att säkerställa tillfredsställande larm i oljeavskiljare.
- Samarbete med Sigtuna kommun gällande deras tillsynsbesök.

Övrigt

- Kontroll av oljeavskiljare.
- Kontroll av smältvattnet från snötippen på landside.



7.11.3 Grundvatten

- En etablerad grundvattenmodell som verktyg för kontroll av Stockholmsåsen inklusive akvifärlagret. Modellen är under utveckling.
- Insamling av grundvattendata i en databas. För uppföljning på "regional" nivå av de övergripande utströmningsområdena.
- Provtagning av vattenförekomsterna i Stockholmsåsen, enl. vattendirektivet.
- Provtagning i utströmningsområden, främst i sydväst och nordost.

7.11.4 Spillvatten

- Utsläppskontroll i Måby. Kontrollens syfte är att följa upp vattenkvaliteten hos det spillvatten som lämnar flygplatsområdet. Flödesproportionell provtagning för att säkerställa att Käppalaförbundets varningsvärden inte överskrids samt att avtalade förutsättningar enligt Sigtuna kommuns ABVA innehålls.
- Handlingsplan mot kadmium.
- Kontroll vid de tre interna reningsanläggningarna för att säkerställa deras funktion.
- B-glykol: Provtagning av TOC och metaller. Kontrollerad slamhantering. Kontroll av utpumpad mängd till Käppalaverket.
- A-glykol: Provtagning av TOC och metaller. Kontrollerad slamhantering. Registrering av uppsamlad mängd och hanteringssätt.
- Kontroll av oljeavskiljare.
- Toalettavfall i flygplan: Vart tredje år redovisas mängder och typer av biocider som tillförs spillvattennätet. Redovisningen bygger på en undersökning om vilka biocider de tjugo vanligaste ankommande destinationerna använder.
- Externa verksamheter: Revision av avtal. Samarbete med Sigtuna kommun gällande deras tillsynsbesök. Kontroller för att säkerställa tillfredställande larm för oljeavskiljare och reningsanläggningar. Swedavia ska årligen begära av aktuella s.k. A-, B- och C-verksamheter inom flygplatsområdet att dessa till Swedavia redovisar använda PRIO-ämnen samt i vilken omfattning dessa avleds till spillvattennätet.



7.11.5 Särskilda ämnen

PFOS är ett särskilt ämne som hanteras på Stockholm Arlanda Airport. Förekomst kontrolleras i alla vattenslag.

7.11.6 Övrigt

- Kontinuerlig kontroll av aktuell mät- och anläggningsutrustning.
- Periodiska besiktningar av anläggningar, provtagningsrutiner m.m. Gäller alla vattenslag.
- Årsrapporter för respektive vattenslag.
- Regelbunden utvärdering av egenkontrollen för att säkerställa att denna är rätt utformad.



7.12 Jämförelse med nollalternativet

I denna miljökonsekvensbeskrivning redovisas en omfattande information om hur flygplatsverksamheten påverkar vattenmiljön i nuläget. Dessutom redovisas långa tidsserier bakåt i tiden vilket speglar såväl utvecklingen av flygverksamheten som teknikutveckling inom olika områden. Detta underlag är det väsentligaste för att också värdera framtida påverkan och risker för miljön vid en utökad verksamhet. Under olika avsnitt i redovisningen görs värderingar från nuläge till sökt verksamhet.

När det gäller vattenpåverkan är skillnaden marginell mellan det så kallade nollalternativet (tillståndsgiven verksamhet) och sökt framtida verksamhet, 372 000 respektive 350 000 flygrörelser. I första hand avgör såväl naturliga klimatvariationer (nederbörd och temperatur) och effekter av klimatförändringar behovet av kemikalier för avisning och halkbekämpning. Endast i begränsad omfattning har antalet fordonsrörelser markant betydelse. De anläggningar som byggts respektive planeras för behandling av bandagvattnet är med sina stora volymer förhållandevis okänsliga för nämnda variationer. I den mån utökad verksamhet eller klimateffekter skulle leda till erfarenheter att volymerna behöver kompletteras så kan det ske successivt med vägledning av driftresultat vid dessa anläggningar.



7.13 Hänsyn till andra intressen

Hänsyn till andra intressen inom och i närheten av flygplatsområdet beskrivs generellt i kapitel 8. I detta kapitel bedöms de andra intressen som specifikt kan tänkas finnas emot Swedavias hantering av vatten inom flygplatsen. Bedömningen omfattar inte en eventuell förlängning av bana 3.

Flora och fauna

Under 2009 uppmärksammade Skogsstyrelsen att sumpskogen strax öster om Långåsen blivit mycket torrare och därmed mist sin karaktär, vilket inte minst märks genom att det fuktighetskrävande gräset storgröe kraftigt minskat sin utbredning. Skogsstyrelsen misstänker att förändringen beror på grundvattensänkningar i samband med driften av akvifären. I samband med driftuppföljningen av akvifärlagret har Swedavia satt nya grundvattenrör i området för att kunna följa grundvattennivåns variationer.

Fiske

Fisk finns i Märstaån och Halmsjön (abborre, gädda och mört), medan fiskförekomsten i Halmsjöbäcken och Kättstabäcken bedöms som begränsad. Tidigare har fiske bedrivits i liten omfattning i Halmsjön genom Halmsjöns fiskeklubb men sedan 2009 gäller fiskeförbud då höga halter av PFOS (perfluoroktansulfonat) har uppmätts i fisk från sjön.

Flödesförhållanden

De dagvattenanläggningar som är anordnade inom flygplatsområdet är gjorda för att minska påverkan nedströms flygplatsen. Vid såväl torr- som blötperioder kommer dessa anläggningar att ha en gynnsam effekt i och med att de magasinerar och utjämnar avrinningen i området.

Flygsäkerhet

Ett motstående intresse gentemot ytlig dagvattenhantering (till exempel dammar) är risken för ökad fågelförekomst, som i sin tur kan äventyra flygsäkerheten. Risken för ökad fågelförekomst beaktas dock i utformningen av dammar och deras omgivningar. För att minska fågelförekomsten i de dammar som ligger nära rull- och taxibanor har det vid utformningen av anläggningarna beaktats fåglars tillgång till föda, vatten samt skydds- och boplatser. Dammarna utformas i samråd med fågelexpertis så att de blir relativt sterila.



7.14 Avstämning mot miljömål

Nationella, regionala och kommunala miljömål

Riksdagen har antagit 16 miljö kvalitetsmål som beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kulturer resurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Samtliga nationella mål sattes 1995 och är tänkta att nå inom en generation d.v.s. till 2020. I syfte att konkretisera arbetet sattes 2005 ett antal delmål som skulle vara uppnådda 2010. Av dessa är det främst följande som berör Swedavias hantering av vatten på flygplatsen:

- Bara naturlig försurning
- Giftfri miljö
- Ingen övergödning
- Levande sjöar och vattendrag
- Grundvatten av god kvalitet

Såväl Länsstyrelsen i Stockholms län som Sigtuna kommun har knutit an till de nationella målen när de har satt sina miljömål, länsstyrelsen i maj 2006 och kommunen i mars 2010.

Nedan görs en avstämning av hur Swedavia lever upp till de mål som omfattar bolagets verksamhet.

1. Bara naturlig försurning

Enligt det **nationella miljö kvalitetsmålet** ska de försurande effekterna av nedfall och markanvändning underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. (Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i tekniskt material eller kulturföremål och byggnader.)

Ett av **länsstyrelsens mål** anger att högst fem procent av sträckan med rinnande vatten ska år 2010 vara drabbade av försurning som orsakats av människan. Länsstyrelsen beskriver samtidigt försurningssituationen som mindre allvarlig eftersom länets sjöar och vattendrag har högre pH-värden och högre buffringsförmåga än de flesta län i landet.

Sigtuna kommun har inget miljömål om försurning.

Swedavia:

I Swedavias kontrollprogram ingår inte analys av buffringsförmåga, men pH-värdet ligger mellan 7-8 i samtliga mätstationer, vilket indikerar att verksamheten inte har någon försurande effekt på omgivande vattendrag.



2. Giftfri miljö

Det **nationella miljö kvalitetsmålet** anger att miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.

De **nationella delmål** som berör Swedavia är de om förorenade områden och kadmium:

- Samtliga förorenade områden som innebär akuta risker vid direktexponering och sådana förorenade områden som idag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter eller värdefulla naturområden ska vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av år 2010.
- Åtgärder ska under åren 2005-2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast 2050.
- År 2010 ska exponeringen av kadmium till befolkningen via föda och arbete vara på en sådan nivå att den är säker ur ett långsiktigt folkhälso-perspektiv.

Länsstyrelsen har mål om tungmetaller och slamkvalitet:

- Spridningen och användningen i länet av bly, kadmium, kvicksilver och koppar ska minska fram till år 2010.
- Slam från länets kommunala avloppsreningsverk ska vara av den kvaliteten att det kan läggas på åkermark.

Kommunens mål om giftfri miljö berör inte direkt Swedavias hantering av vatten.

Swedavia:

Swedavia har under senare år inventerat, prioriterat, åtgärdat och fortsatt med undersökningar av förorenade områden enligt MIFO (Naturvårdsverkets metodik för förorenade områden). Med anledning av PFOS-problematiken pågår ett flertal undersökningar och ett forskningsprojekt.

Kadmium är ett särskilt problem inom flygsektorn eftersom metallen används i ett flertal komponenter på flygplanen. Swedavia har därför tecknat ett avtal med Käppalaförbundet om att successivt få ner kadmiumhalterna i spillvattnet till samma nivå som normalt hushålls spillvatten. Detta arbete kommer sannolikt att även minska utsläppen av övriga tungmetaller och andra oönskade ämnen i spillvattnet.



3. Ingen övergödning

Nationellt miljökvalitetsmål: Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.

De nationella delmålen för kväve och fosfor anger en minskning av utsläppen med 30 % respektive 20 % mellan åren 1995-2010.

Länsstyrelsens mål anger en minskning med 45 % respektive 15 % för samma ämnen, avseende belastningen på kustvattnet.

Sigtuna kommun knyter an till det nationella miljökvalitetsmålet med inriktning mot VA på landsbygden och riktlinjer för dagvattenhantering. Målet med de riktlinjerna är i första hand lokal hantering, följt av utjämning/fördrojning. Förorenat dagvatten ska renas.

Swedavia:

Övergången från urea till acetat och formiat som banavisningsmedel samt den successiva avklingningen efter sprängningsarbetena i samband med byggnationen av Arlandabanan har gjort att kväveutsläppen minskat med 80 % från 1995/1996 till 2008/2009, se **figur 7.17** ovan.

Däremot har inte utsläppen av fosfor minskat. De har i stället varierat kraftigt mellan åren, främst beroende på användningen av formiat, som i sin tur styrs av väderleken, se **figur 7.45** ovan.

Swedavia har således levt upp till de nationella och regionala målen för kväve men däremot inte för fosfor.

Kommunens mål om lokal dagvattenhantering och dagvattenrening håller på att infrias i takt med Kättstabäckens och Halmsjöbäckens dagvattenanläggningar som byggts respektive planeras. Syftet med dessa anläggningar är främst att avskilja organiskt material men de kommer också att minska utsläppen av fosfor, särskilt då fosfor till övervägande del är partikelbunden och därmed sedimentationsbenägen i dammarna. Förutsättningar för att leva upp till det nationella miljökvalitetsmålet om fosfor finns således.

4. Levande sjöar och vattendrag

Nationellt miljökvalitetsmål:

Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald,



kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.

Sedan målen skrevs har **EU:s ramdirektiv för vatten** införts och **Vattenmyndigheten har beslutat om ekologisk och kemisk status** i samtliga ytvattenförekomster, ett arbete som ligger i linje med det nationella miljökvalitetsmålet.

Kommunen har samma mål som det nationella miljökvalitetsmålet och för att nå dit hänvisar man bl.a. till de kommunala dagvattenriktlinjerna och Vattenmyndighetens åtgärdsprogram.

Swedavia:

Swedavia har som målsättning att bidra till att Vattenmyndighetens klassning av Märstaån uppfylls. Bidragande till detta är främst dagvattenanläggningarna (KDA och HDA) samt sanering av förorenade mark- och vattenområden. Även en allmänt ökad miljömedvetenhet i form av säkrare kemikaliehantering och fortsatt utbyggnad av skyddsåtgärder bedöms kunna bidra till att såväl Vattenmyndighetens mål som miljökvalitetsmålet nås.

Som tidigare nämnts i denna MKB (främst i kap. 7.4) bör vattenförekomsten definieras om till att endast omfatta Märstaån, Kättstabäcken bör inte ingå i förekomsten.

5. Grundvatten av god kvalitet

Nationellt miljökvalitetsmål:

Grundvattnet ska ge en säker och hållbar dricksvattenförsörjning samt bidra till en god livsmiljö för växter och djur i sjöar och vattendrag.

Ett **av de regionala målen** överensstämmer helt med ett av **de nationella delmålen** – att grundvattenförekommande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning senast 2010 ska ha ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet.

Ett annat **nationellt delmål** anger att användningen av mark och vatten senast 2010 inte ska medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtlivet i angränsande ekosystem.

Sedan dessa mål antogs har dessutom **EU:s ramdirektiv för vatten** införts och **Vattenmyndigheten har beslutat om kvantitativ och kemisk status** i samtliga grundvattenförekomster, ett arbete som ligger i linje med det nationella miljökvalitetsmålet.



Kommunen knyter an till det nationella miljökvalitetsmålet och betonar bland annat att grundvattentillgångarna ska skyddas från lokaliseringar av verksamheter som kan riskera att påverka grundvattnet negativt. För detta arbete hänvisas bland annat till kommunens dagvattenpolicy, riktlinjer för dagvattenhantering och Vattenmyndighetens åtgärdsprogram.

Swedavia:

Omfattande utredningar kring grundvattenförhållandena i Långåsen pågår.

Som tidigare nämnts (kap. 7.4) finns en risk för att de delar/vattenförekomster som ligger inom flygplatsområdet är felklassade.



7.15 Slutbedömning

Nedan görs en samlad bedömning av de konsekvenser på vattensystem som den nuvarande och framtida sökta verksamheten på Stockholm Arlanda Airport ger upphov till. Bedömningar görs för dels yt- och grundvattenrecipienten i området, dels det kommunala avloppsreningsverket som tar emot flygplatsområdets spillvatten.

7.15.1 Ytvattenrecipienten

Märstaån

Slutrecipienten för flygplatsområdet är Märstaån, dit allt dagvatten från området rinner. Avvattningen sker via de två dagvattendikena Kättstabäcken och Halm-sjöbäcken som mynnar i Märstaån vid Broby i mätpunkten F. Mätpunkten F är förbindelsepunkt för anslutningen av Swedavias dagvatten till Sigtuna kommuns dagvattensystem. Swedavia ansvarar för allt dagvatten från de egna fastigheterna men har som ambition att även arbeta för att allt vatten som avleds vid punkten F håller en god kvalitet.

Den största föroreningspåverkan riskerar att uppstå vintertid, då såväl rull- och taxibanor som flygplan av säkerhetsskäl måste halkbekämpas respektive avisas. Den dominerande påverkan utgörs då av den kaliumformiat som används som halkbekämpningsmedel på banorna. Detta bandagvatten innehåller betydligt högre halter av organiskt material, kalium och fosfor än dagvatten från typiska väg- och verksamhetsområden i samhället i övrigt. Övrigt dagvatten från flygplatsområdet är däremot jämförbart med sådant "normalt" dagvatten.

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag är halterna av organiskt material, kväve och fosfor generellt "höga" (fosfor periodvis "mycket hög") i punkten F. Metallhalterna är generellt "låga" eller "mycket låga". Några halter av olja, polyaromatiska kolväten eller "särskilt prioriterade ämnen" enligt EU:s vattendirektiv har inte uppmätts.

Märstaån är av Vattenmyndigheten klassificerad som en vattenförekomst som senast år 2021 skall uppvisa "god ekologisk status". Något som den i dag inte gör, främst på grund av övergödning.

Med beaktande av Märstaåns status och den verksamhet som bedrivs på Stockholm Arlanda Airport bedöms syreförhållandena i ån som den viktigaste aspekten att bevaka. Goda syreförhållanden är en förutsättning för biologiskt liv i ån samtidigt som de förhindrar att sedimentbunden fosfor går i lösning och bidrar till övergödning.



Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är vattnet i punkten F generellt ”syrerikt”. Flygplatsen riskerar att släppa ut mest (syretärande) organiskt material vintertid i samband med halkbekämpning av banorna och halten organiskt material i punkten F är också högst då. Å andra sidan hjälper de då vanligtvis höga och kalla vattenflödena till att hålla syrehalten på ”syrerik” nivå. De lägsta syrehalterna uppstår i stället sommartid, då flödena naturligt är låga, vattnet varmt och verksamheten på flygplatsen inte avger någon nämnvärt mängd organiskt material.

Swedavia har under senare år fokuserat på rening av det dagvatten som lämnar de flygplanstrafikerade ytorna. Den befintliga anläggningen för bandagvatten från bana 1 och västra bana 2 inklusive rampområdena byggdes om år 2009 och har sedan dess uppvisat bättre reningsresultat, samtidigt som liknade anläggningar planeras för bandagvattnet från bana 3 och östra bana 2. Principen för dessa anläggningar bygger på lagring, syresättning, nedbrytning av organiskt material samt fastläggning av fosfor och metaller m.m. Den valda tekniken är robust, säker och flexibel, vilket innebär att goda reningsresultat förväntas. Förutom dessa två anläggningar inom flygplatsområdet arbetar man även för att åstadkomma kompletterande rening och/eller syresättning i Märstaån nedströms punkten F. Dessa nämnda ansträngningar rimmar väl med Vattenmyndighetens intentioner om ”god ekologisk status” i Märstaån år 2021.

Tveksam definition av ytvattenförekomst

Skyddsvärdet i den av Vattenmyndigheten definierade vattenförekomsten Märstaån-Horssjön kan ifrågasättas då dels Märstaån till övervägande del rinner i en kulvert under Märsta samhälle, dels de övre delarna av sträckan domineras av industri- och verksamhetsområden. Kättstabäcken och Halmsjöbäcken ingår naturligt i flygplatsens dagvattensystem och nedström flygplatsen finns fler verksamheter med ytvattenpåverkan. Det största skyddsvärdet bedöms ligga vid Märstaåns mynning i Mälaren. Diskussioner om definition av vattenförekomsten har inletts med Vattenmyndigheten.

Halmsjön

Halmsjön är påverkad av flygplatsens verksamhet, inte minst beroende på att östra bana 2 och kringliggande områden avvattnas till sjön. Halmsjöbäcken börjar vid sjöns utlopp och leder vattnet ner mot Märstaån.

Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag är halterna av organiskt material, kväve och fosfor endast ”måttliga” och metallhalterna ”låga” eller ”måttliga” men förekomsten av PFOS och organofosfatestrar i såväl fisk som vatten indikerar en tydlig påverkan. Swedavia har infört fiskeförbud i sjön, medan fortsatt nationell forskning pågår för att närmare utreda allvarligheten av de upptäckta miljögifterna. Under senare tid har även andra organiska föreningar upptäckts i sjöns sediment.



Förutom att Halmsjön är belägen i en så kallad dödisgrop och därför är geologiskt intressant hyser den inga andra särskilt höga naturvärden. Halmsjön och Halmsjöbäcken är redan påverkade av flygplatsen och ingår mer eller mindre som resurser för att hantera dagvatten från flygplatsområdet. I syfte att fokusera skyddsarbetet mot Steningeviken och Mälaren kan det därför övervägas om inte Halmsjön kan nyttjas bättre än idag för detta syfte, till exempel genom syresättning och sedimentering.

Övriga ytvattenrecipienter

Horssjön ca 2 km norr om flygplatsen bedöms inte vara påverkad av flygplatsverksamheten. Däremot pekar uppmätta (om än låga) PFOS-halter på att Sigridsholmssjön ca 2 kilometer nordost om flygplatsen kan påverkas av flygplatsens verksamhet. Utredningar om detta pågår (se under Grundvattenrecipienten nedan).

7.15.2 Grundvattenrecipienten

Utförda undersökningar visar att det finns en viss påverkan på grundvattnet inom flygplatsområdet. Främst märks detta i en något förhöjd salthalt, sannolikt beroende på den halkbekämpning som sker på såväl airside som landside. Grundvattenpåverkan bedöms dock generellt som acceptabel. Undantaget är brandövningsplatsen, där höga halter av ett flertal ämnen uppmäts – bland annat metaller, alifater, aromater, ftalater och PFOS. Området är därför föremål för saneringsåtgärder.

Någon betydande påverkan i omgivningen har inte påvisats. Vissa tecken tyder dock på att grundvatten kan strömma österut från Långåsen. I samband med förstudien inför en eventuell förlängning av bana 3 och den driftuppföljning av akvifärlagret som nu pågår görs omfattande utredningar för att bättre klargöra dessa förhållanden.

Långåsen har av Vattenmyndigheten definierats som en vattenförekomst som redan i dag uppfyller kriterierna för såväl ”god kvantitativ” som ”god kvalitativ status”, vilket kan bedömas som tveksamt med hänsyn till de stora hårdgjorda ytor som finns på åsen samt den eventuella påverkan/förorening som nu utreds. Diskussioner om klassningen av Långåsen har inletts med Vattenmyndigheten.

7.15.3 Spillvatten

I syfte att minimera påverkan i ytvattenrecipienten avleds merparten av överbliven glykol i samband med flygplansavisningar (så kallad B-glykol) till spillvattennätet, förutom den mängd (A-glykol) som återvinns eller används som kolkälla i kommunala avloppsreningsverk.



Belastningen av organiskt material på kommunens spillvattennät är högst vintertid i samband med avledningen av B-glykol och smält snö från bansystemet. Avledningen är dock reglerad och sker under kontrollerade former, vilket gör att reningsverket inte överbelastas.

Spillvattnet från flygplatsområdet innehåller ämnen som i sig inte är önskvärda i kommunala avloppsreningsprocesser. Halterna av dessa ämnen är dock inte högre än i spillvatten från andra verksamhets- och industriområden. Undantaget är kadmium som förekommer i halter som är 3-4 gånger så höga som övrigt inkommande avlopp till Käppalaverket. I enlighet med överenskommet avtal mellan Swedavia och Sigtuna kommun riktas nu stort fokus på att minska spillvattnets innehåll av kadmium. I samband med detta arbete bedöms förutsättningarna goda för att också minska innehållet av övriga oönskade ämnen.

7.15.4 PFOS

I samband med senare års mark- och vattenundersökningar har rester av perfluorerade organiska ämnen, särskilt perfluoroktansulfonat (PFOS) uppmärksamats på flygplatsen. PFOS används i flygplans hydrauloljor och har tidigare använts i brandsläckningsskum. De största mängderna finns vid brandövningsplatsen, men spår av PFOS finns i varierande halter inom i stort sett hela flygplatsområdet till exempel i grundvatten, Halmsjön, Halmsjöbäcken, Kättstabäcken, Märstaån och det spillvatten som avleds till Käppalaförbundets avloppsreningsverk. Förutom vid brandövningsplatsen är de uppmätta halterna betydligt lägre än de riktvärden som finns.

Brandövningsplatsen är redan föremål för åtgärder och ett omfattande nationellt forskningsprojekt bedrivs nu av IVL för att klargöra hur PFOS och liknande ämnen sprids i miljön och hur de påverkar människa och miljö. Forskningsprojektet beräknas vara avslutat i utgången av 2014.

7.15.5 Slutkommentar

Under senare år har Swedavia vidtagit ett antal åtgärder för att minska de miljömässiga effekterna på berörda vattensystem. Fler åtgärder är planerade, samtidigt som resurser satsas på en ändamålsenlig och god egenkontroll.

Under förutsättning att dessa intentioner efterlevs bedöms de miljömässiga effekterna på berörda vattensystem som acceptabla. De oklarheter som främst måste utredas är grundvattensituationen i flygplatsens östra del längs Långåsen samt effekterna av det PFOS som finns inom flygplatsen.



7.16 Påverkan på vatten vid en förlängning av bana 3

7.16.1 Inledning

I detta kapitel görs en separat beskrivning av miljökonsekvenser för omgivande vattensystem för det utredda alternativet att förlänga bana 3 norrut. Utbyggnaden skulle innebära dels vattenverksamhet i samband med anläggandet av banan, dels miljöfarlig verksamhet vid den framtida driften.

Banförlängningen är utförligt beskriven i ansökans verksamhetsbeskrivning (*TB del I, bilaga 3.1*). I detta kapitel görs en kortfattad sammanfattning av den planerade verksamheten, varpå en bedömning av miljökonsekvenserna med avseende på vattenpåverkan görs.

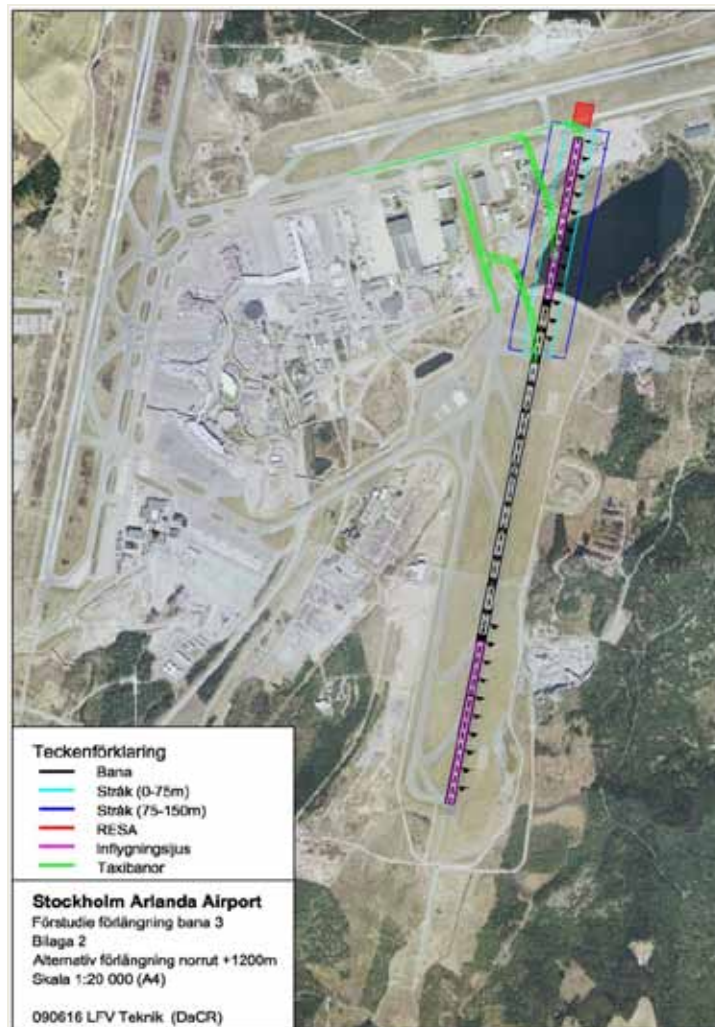
7.16.2 Områdesbeskrivning

Hela flygplatsområdet är övergripande beskrivet i kapitel 7.2 med avseende på hydrologi, geologi och geohydrologi. Nedan görs en kortfattad beskrivning av området kring en utredd förlängd av bana 3.

Allmänt

Söderifrån skulle banförlängningen komma att ske över väg 273, vidare över befintlig ljusramp i Halmsjön, västra delen av sjön, sjöns västra strand och befintligt flygplatsområde. Totalt skulle banan förlängas med upp till ca 1 200 m. Allmänt utgörs terrängen av hårdgjorda ytor, grus- och sandhögar, berg i dagen och viss vegetation. På västra och norra sidan av Halmsjön är marknivån högre än den planerade banans nivå. Halmsjön är belägen i en 4-7 m djup dödisgrop och längs dess östra strand löper Långåsen. Den utredda förlängningen av banan skulle ta i anspråk en bredd av ca 300 m.

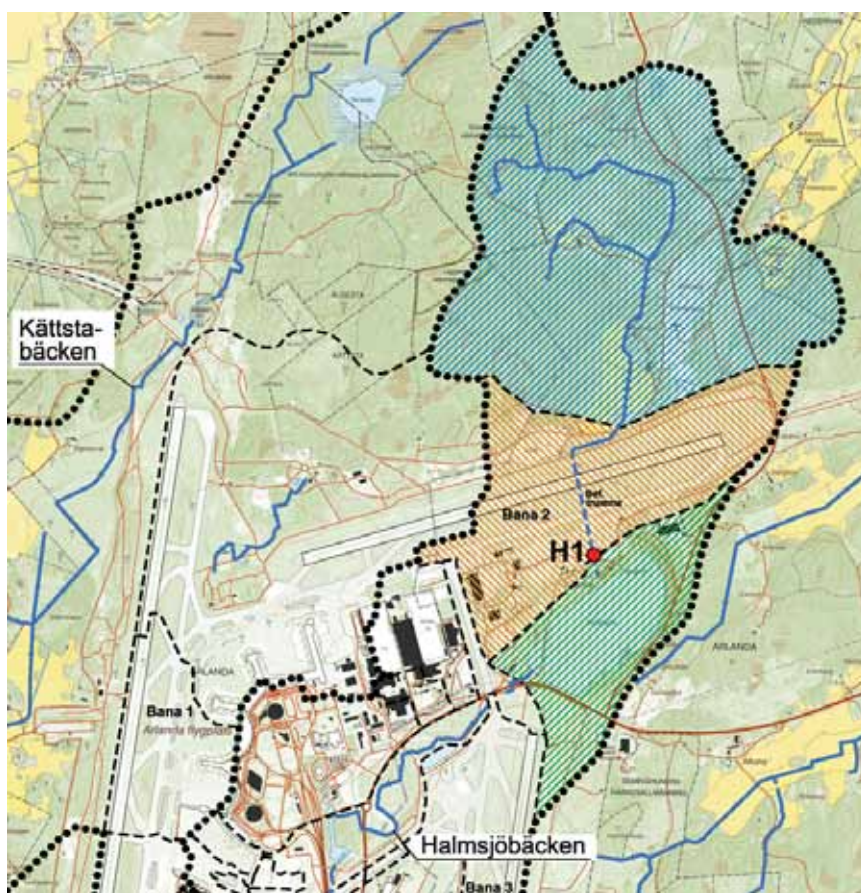
Den utredda utbyggnaden framgår av **figur 7.67** nedan.



Figur 7.67. Planerad förlängning av bana 3, Stockholm Arlanda Airport.

Hydrologi

Området för den utredda banförlängningen avvattnas till Halmsjön, undantaget ett litet område i sydväst som avvattnas direkt till Halmsjöbäcken. Utloppet från Halmsjön till Halmsjöbäcken sker i sjöns sydvästra del, se **figur 7.68** nedan.



Figur 7.68. Halmsjöns avrinningsområden.

Flödet in i Halmsjön mäts i enlighet med nuvarande egenkontroll i mätstation H1, se **figur 7.66**. Mätningar i H1 från oktober 2003 till och med september 2010 redovisas i **tabell 7.22** nedan.

Tabell 7.22. Uppmätt vattenföring i H1.

Aspekt	Enhet	Uppmätt av Swedavia i H1 (2003-2010)
Högsta högvattenföring	l/s	516
Dygnsmedelvattenföring	l/s	19
Lägsta lågvattenföring	l/s	3,1

Av tabellen ovan framgår att flödet in i Halmsjön varierar och att medelvattenföringen uppgår till 19 l/s. Vid utloppet från sjön sker ingen mätning men utflödet är beräknat till 35-40 l/s som årsmedelvärde. Halmsjöns yta uppgår till ca 36 ha och dess volym är beräknad⁴² till ca 1, 37 miljoner m³. Med hjälp av dessa uppgifter beräknas uppehållstiden till 1,1-1,3 år.

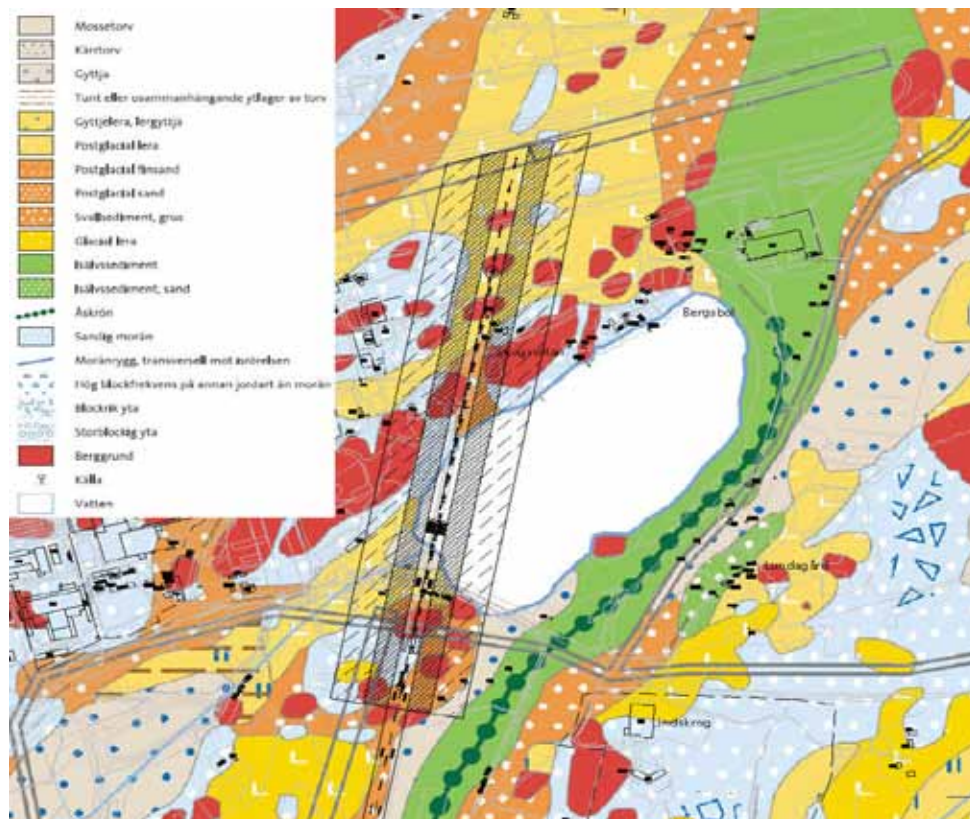
⁴² SMHI:s vattenarkiv SVAR

Jordlager

Jordlagren i Halmsjöområdet utgörs av varierande slag. Mäktigheten ovan berget uppgår generellt till 0-4 m, även om djupare partier upp till ca 8 m också förekommer, och jordarterna utgörs främst av sand, sandig morän och lera. Berg i dagen och utfyllnadsmassor är också vanligt⁴³.

Halmsjöns botten består av 2-4 m mycket lös gyttja, som i sin tur överlagrar lös till mycket lös gyttjig eller varvig lera till stora djup, på vissa platser djupare än 15 m. Mäktigheten på de lösa sedimenten ökar från väst till öst. Lerans skjuvhållfasthet varierar mellan 3-18 kPa och gyttjans mellan 3-10 kPa. Under leran finns ett friktionsjordlager, troligen med sandig karaktär och varierande mäktighet, som vilar på berg.

I sjöns västra del finns en sprängstensbank med väg och inflygningslinje för befintlig bana 3. Banken är ca 10 m bred och är grundlagd genom utfyllnad och nedpressning. Sonderingar visar att bankfyllningens mäktighet varierar mellan 5-11 m och att banken på vissa ställen kan vila på ett mindre skikt av grusmorän på berg. En jordartskarta över området för den planerade banförlängningen redovisas i **figur 7.69** nedan.



Figur 7.69. Jordartskarta över området för planerad förlängning av bana 3.

⁴³ ⁴³ Merparten av faktauppgifterna är hämtade från Vectura. Arlanda flygplats – Förlängning av bana 3 Beskrivning av geoteknik och hydrogeologi Underlag för samråd, 2011-02-03

**Grundvatten, hydrogeologi**

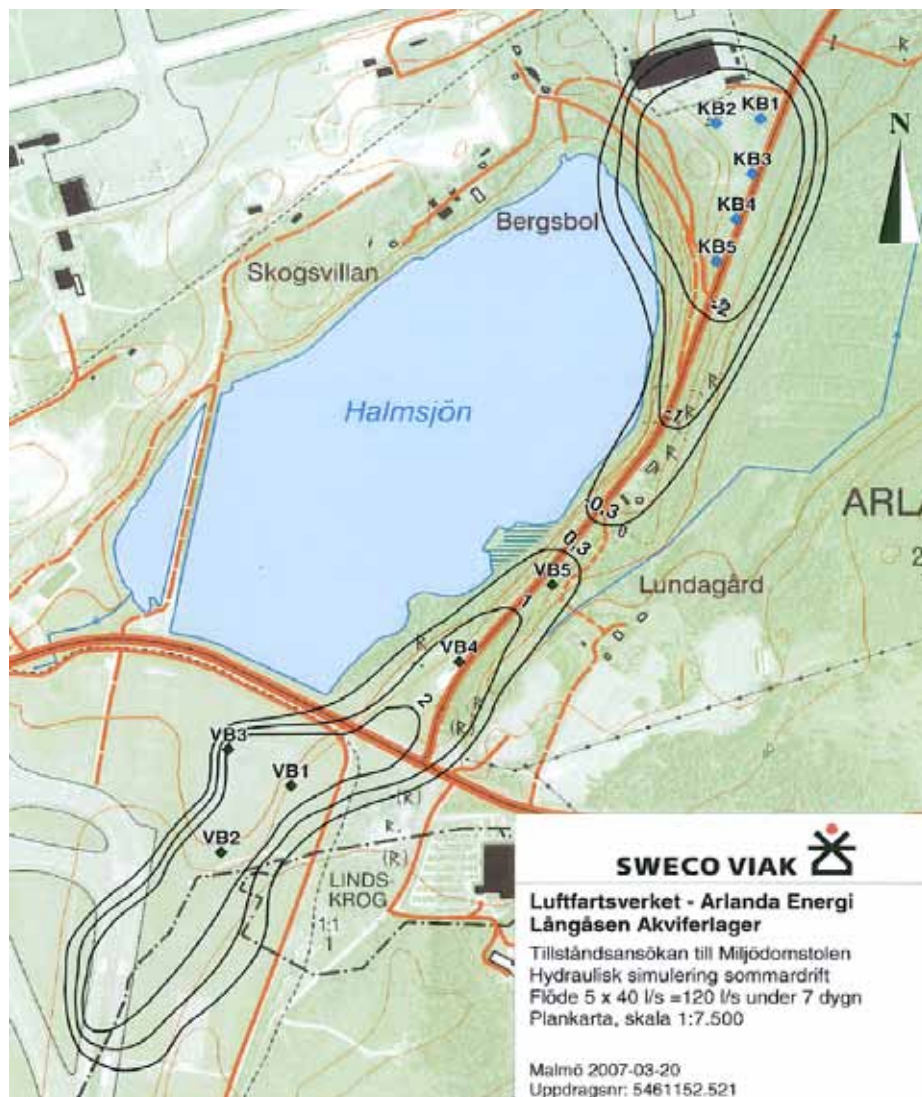
Grundvattnets strömningsriktning inom och runt flygplatsområdet har i form av en regional grundvattenmodell tidigare översiktligt beskrivits i **figur 7.4**.

Av denna modell framgår att grundvattnet inom flygplatsområdet övergripande bedöms ha en västlig-sydvästlig strömningsriktning som huvudsakligen styrs av avvattningen genom Halmsjöbäckens dalgång. Inom flygplatsens nordöstra del anges en begränsad strömning mot öster i riktning mot Sigridsholmssjön via svallsediment som omger delar av Långåsen. Den viktigaste och mest intressanta grundvattenströmmen är den som sker i Långåsen.

Det råder fortfarande en viss osäkerhet om grundvattnets strömningsrörelser vid Halmsjön och i Långåsen. I samband med pågående driftuppföljning av akvifärlagret sker därför nu fortsatta undersökningar för att bättre kartlägga grundvattnets strömning i området. Resultat från utredningar av alternativet att förlänga bana 3 visar att det finns en hydraulisk kontakt mellan Långåsen och friktionsmaterialet under Halmsjön. Likaså finns tecken som tyder på att grundvattnet i åsen kan strömma österut⁴⁴.

Grundvattennivåer och därmed grundvattenströmningen bedöms kunna påverkas av driftsituationen för akvifärlagret. Akvifärlagret bedöms således ha en direkt styrande funktion för grundvattenrörelserna i området. Akvifärlagrets lokalisering illustreras i **figur 7.70** nedan, med varma brunnar (VB) i söder och kalla (KB) i norr.

⁴⁴ Vectura. Arlanda flygplats – Förlängning av bana 3 Beskrivning av geoteknik och hydrogeologi Underlag för samråd, 2011-02-03



Figur 7.70. Akviferlagret i Långåsen (Sweco). Brunnarnas placering stämmer inte exakt med verkligheten.

Det råder även osäkerhet huruvida Halmsjöns strandlinje har en direkt hydraulisk kontakt med Långåsen, även om en viss tätning längs delar av stranden har noterats. När det gäller kommunikationen mellan sjöns vatten och grundvattnet under sjön tycks befintliga sediment- och lerlager däremot ha en tätande verkan. Det är dock fortfarande osäkert huruvida ljusrampen har hydraulisk kontakt med friktionsmaterialet under sjön⁴⁵. Vid grundläggningen av banförlängningen bör risken för läckage mellan sjön och friktionsmaterialet till följd av grundläggningsarbeten därför beaktas.

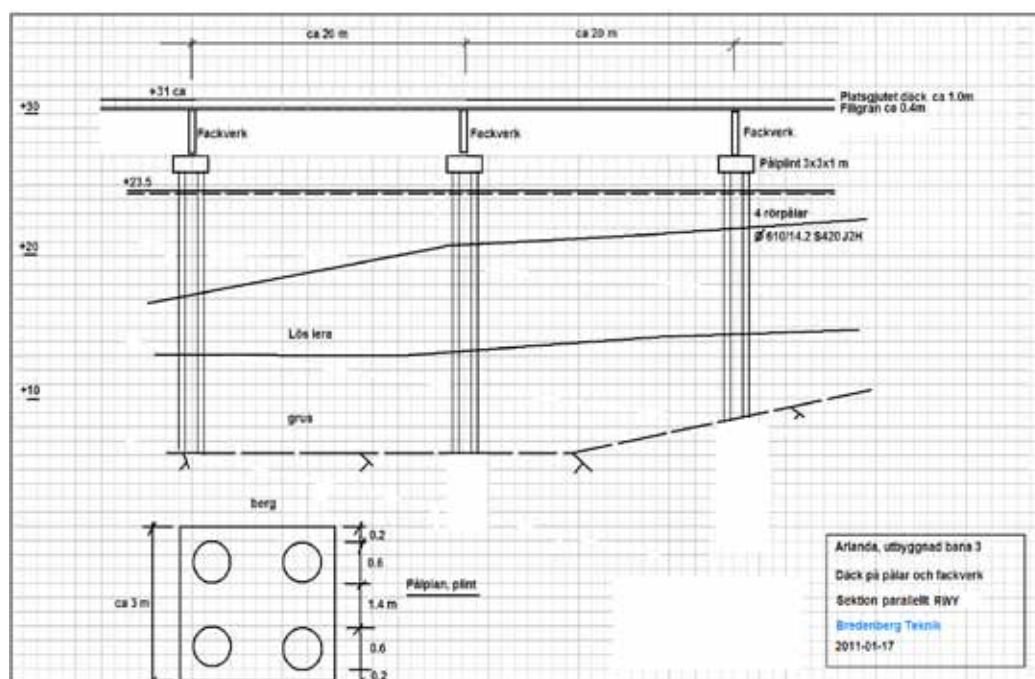
⁴⁵ Vectura. Arlanda flygplats – Förlängning av bana 3 Beskrivning av geoteknik och hydrogeologi Underlag för samråd, 2011-02-03

7.16.3 Anläggning av bana

Ett anläggande av en banförlängning skulle primärt omfatta grundläggning samt uppbyggnad/terassering av själva rullbanan med tillhörande taxibanor m.m. Grundläggningen i Halmsjön skulle innebära en tämligen avancerad konstruktion, medan den på fast mark blir mer traditionell. De åtgärder som planeras på fast mark är rivning av byggnader inom flygplatsen (i norra delen av banan), schaktning av berg (väster om Halmsjön), urgrävning och återfyllning.

Grundläggningen i Halmsjön måste ta hänsyn till bland annat risken för sättningar på grund av de mäktiga lagren med lösa bottensediment. Förutom denna stabilitetsaspekt är också miljö- och omgivningspåverkan styrande för val av grundläggningsmetod.

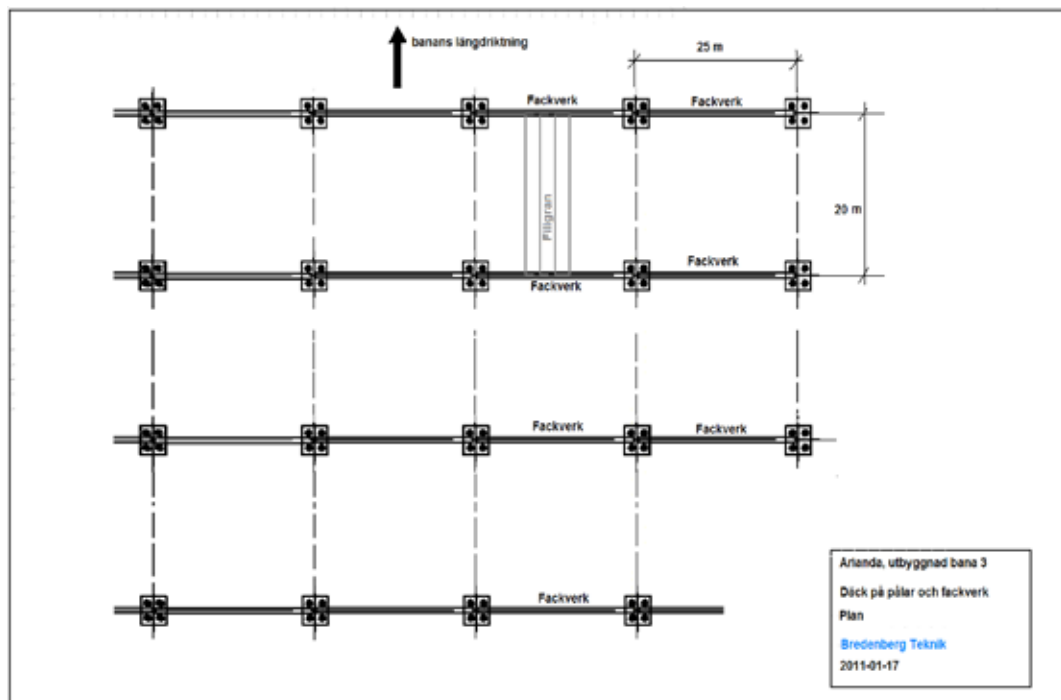
Den metod som skulle användas för grundläggning i Halmsjön är påldäck. Påldäck innebär att banan anläggs på ett stort däck av betong som i sin tur är grundlagt på pälår. Ovanpå pälårna byggs ett fackverk med korrosionsskyddad metall, på vilket förspända betongplattor (filigranplattor) läggs och däckets ovansida därefter gjuts⁴⁶, se **figur 7.71** nedan.



Figur 7.71. Sektion av påldäck, sett i banans längdriktning.

Som framgår av den mindre skissen i figuren ovan består varje stödpelare (ca 9 m²) av fyra stycken pälår. Avståndet mellan stödpelarna bedöms till 20-25 m, se **figur 7.72** nedan.

⁴⁶ Bredenberg Teknik, Arlanda förlängning av bana 3, 2011-02-04



Figur 7.72. Plan av däck, placering av pälår, fackverk och filigranelement.

Pålarna är av typen deplacerande pälår, d v s sedimentet inom den volym som pälarna representerar trängs åt sidan och uppåt av pälarna. Den volym sediment som på detta sätt pressas upp är beräknad till $1\,950\text{ m}^3$, vilket motsvarar en höjning av sjöbotten under påldäcket med knappt 2 cm.

Väg 273, befintlig gång- och cykelväg och befintlig serviceväg för flygplatsen skulle läggas under den förlängda banan. Dessa vägbänor skulle då komma att behöva sänkas något.

Även Halmsjöns utlopp skulle vara beläget under den förlängda banan. Utskovet skulle eventuellt behöva flyttas något om det kommer i kontakt med någon pälgrupp.

Byggtiden för en banförlängning beräknas till ca sex år.

Förutom risk för vattenpåverkan skulle anläggningsarbetena innebära bland annat vibrationer och buller. Dessa aspekter tas upp i kapitel 7.5 om buller.

Vattenskyddsåtgärder i samband med anläggningsarbeten

För att undvika grumling i Halmsjön och Halmsjöbäcken skulle länsor och geotextilgardiner användas. Även ett alternativ med att sänka nivån i sjön och leda förbi det vatten som rinner till sjön har övervägts. Det senare alternativet har dock bedömts som orealistiskt komplicerat och dyrt.



Ett kontrollprogram skulle komma att tas fram för att följa arbetenas genomförande och den påverkan dessa ger upphov till.

7.16.4 Bana i drift

Skyddet mot vattenpåverkan kommer att byggas ut såtillvida att allt dagvatten kommer att insamlas och under halkbekämpningssäsongen avledas till den planerade Halmsjöbäckens dagvattenanläggning (HDA). Sommartid avses bandagvattnet avledas till Halmsjön, alternativt till Halmsjöbäcken.

Stråkytorna längs banan skulle kunna komma att anläggas med fritt betongdäck. Det bör dock övervägas att förse dessa ytor med sand eller gräs för att fördröja och rena avrinnande dagvatten.

7.16.5 Konsekvenser för omgivande vattensystem

Den utredda förlängningen av bana 3 bedöms kunna ge upphov till följande konsekvenser för den omgivande vattenmiljön.

Förorening av ytvatten

Grundläggningen medför en uppgrumling av bottensediment som kan tänkas leda till såväl förändrade livsbetingelser för de organismer som lever i sjön som borttransport av sediment till Halmsjöbäcken.

Provtagning i Halmsjöns ytsediment har skett vid två tillfällen, dels av Vectura i oktober/november 2007, dels av ALcontrol i oktober 2009. Resultaten från Vecturas provtagning visar att nickel och kobolt förekommer i måttliga halter och arsenik i allvarig halt, jämfört med Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning⁴⁷. Enligt ALcontrols provtagning bedöms halterna av arsenik, koppar och nickel som höga, jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (rapport 4913). Vid ALcontrols provtagning uppmättes även höga halter av PFOS och klorerade bekämpningsmedel (DDE, dieldrin och endrin)⁴⁸. ALcontrol gjorde även en GC/MS- screening med avseende på lättflyktiga och mindre lättflyktiga organiska föreningar, vilken resulterade i att det i sedimenten finns ytterligare 16 organiska föreningar.

ALcontrols senaste undersökning håller nu på att utvärderas och fortsatta undersökningar planeras. När det gäller PFOS har ett flertal provtagningar gjorts under de senaste åren, med halter varierande från låga (< 1 ug/kg TS) till höga (61 ug/kg TS). Halterna är högst vid ytan och avklingar successivt neråt genom de översta decimetrarna av sedimentet.

⁴⁷ Vectura, Stockholm Arlanda Airport, MIFO-FAS 2, mars 2009

⁴⁸ ALcontrol AB, Angående sedimentanalyser i Halmsjön, mars 2011

Bedömning

För att hindra negativa effekter av grumling skulle geotextilgardiner hängas ut i sjön längs med arbetsområdet. Geotextilgardinerna täcker hela ytan mellan sjöyta och botten, och bedöms därmed utgöra en tämligen säker barriär för det grumlade materialet. Nedan, i **figur 7.32**, visas en flygbild över den avstängning som gjordes i samband med anläggandet av ljusrampen.



Figur 7.73. Flygbild i samband med byggandet av ljusrampen. Grumlingen är genom geotextilgardiner begränsad till den västra delen av sjön.

Användningen av geotextilgardiner bedöms kunna innesluta i stort sett all grumling, och därmed de metaller och andra ämnen som finns bundna till sedimenten. Vissa svårigheter kan eventuellt uppstå med trafikerande arbetsmaskiner, men på det hela taget bedöms geotextilgardiner kunna ge goda förutsättningar för att hindra förorening av omgivande ytvatten under anläggningstiden.

Med anledning av den utredda utbyggnaden av bana 3 över Halmsjön har Swedavia låtit utföra en bedömning av de ekologiska effekterna i sjön till följd av eventuella anläggningsarbeten, se **TB del I, bilaga 3.8**. Av rapporten framgår att de eventuella anläggningsarbetena bedöms, så länge de pågår, få relativt omfattande konsekvenser för vattenmiljön innanför geotextilgardinen. Effekterna av det störda ekosystemet innanför gardinen förväntas emellertid vara reversibla och en relativt snabb återhämtning kan därför förväntas efter att arbetena avslutats. Dock kan en långtidseffekt i form av ökade miljögifter i fisk uppkomma. I övrigt bedöms Halmsjön endast ha allmänna naturvärden utan några rödlistade eller enligt artskyddsförordningen värnade arter. Påldäcket medför en ökad



beskuggning av sjöytan, vilken i sin tur bedöms innebära något ändrade temperaturförhållanden samt en minskad produktion av sjöns fauna⁴⁹.

Det är svårt att i dag fullständigt klargöra miljöpåverkan i Halmsjön och Halmsjöbäcken vid en eventuell förlängning av bana 3. Utförligare undersökningar och utredningar bör utföras när beslut om en eventuell förlängning fattas. Under alla förutsättningar kommer en uppföljande egenkontroll att vara viktig i samband med arbetenas utförande, såväl vad det gäller arbetssätt som vatten- och sedimentprovtagning. Påverkan på Märstaån bedöms som liten, särskilt som Halmsjöbäckens dagvattenanläggning då är i drift.

Förorening av grundvatten

Pålning innebär en viss risk för att kommunikation öppnas mellan sjön och det relativt genomsläppliga friktionslagret under sjön. Grundvattnet i friktionslagret tycks stå i förbindelse med grundvattnet i Långåsen, vilket innebär att föroreningar kan spridas mellan de olika platserna.

Bedömning

Risken för kommunikation och spridning av Halmsjöns vatten till den grundvattenförande Långåsen bör beaktas. Halmsjön är påverkad av flygplatsverksamheten, till exempel innehåller sjöns vatten PFOS motsvarande cirka hälften av riktvärdet för dricksvatten (145 ng/l jämfört med 350-1 000 ng/l). Den utredning som nu pågår i samband med driftuppföljningen av akvifäranläggningen och dess omgivning avser att bättre belysa dessa förhållanden och denna risk.

Hydrologiska förändringar

Påldäcket i sig och den 2 cm förhöjda botten beräknas innebära att Halmsjöns area och volym minskar med endast ca 1 %.

Dagvattnet från en förlängd bana (liksom banan i övrigt) skulle under halkbekämpningssäsongerna avledas till den planerade Halmsjöbäckens dagvattenanläggning. Detta innebär att tillflödet till sjön under denna tid minskar jämfört med i dag.

Under sommarsäsongen skulle dagvattnet från banan ledas till Halmsjön. Eftersom banans ytor har en något lägre avrinningskoefficient än om nederbörden faller direkt på sjöytan kommer tillskottet till sjön även under sommaren att minska.

Även om sjöns area minskar innebär dessa minskade tillflöden att uppehållstiden i sjön beräknas öka med en månad till 1,2-1,4 år. Banförlängningen beräknas

⁴⁹ Medins Biologi AB, Bedömning av ekologiska effekter i Halmsjön av anläggningsarbetena vid planerad förlängning av bana 3 vid Arlanda flygplats, 2011-03-10



innebära att flödet ut från sjön ändras endast marginellt jämfört med i dag. I dessa beräkningar är även hänsyn tagen till förväntade klimatförändringar⁵⁰.

Bedömning

De hydrologiska förändringarna för Halmsjön bedöms som obetydliga. Dock finns det skäl att beakta risken för genomträngning av pålar ner till det friktionslager som står i förbindelse med grundvattnet i Långåsen. En öppen kontakt mellan sjön och friktionslagret skulle kunna leda till en mindre sänkning av sjöns yta, särskilt under torrperioder, åtminstone initialt innan pålhålen tätas igen naturligt. Betydelsen av en öppnad kommunikation mellan sjön och friktionslagret för energiuttaget i akvifären studeras i pågående utredning om grundvattenförhållandena i Långåsen och dess omgivning.

Sammanfattande bedömning

Under förutsättning att grundläggningen av den eventuella banförlängningen sker under kontrollerade former och uppgrumlat sjösediment hindras att nå utanför arbetsområdet bedöms risken för framtida störningar i omgivande vattenmiljö som små. Risk för en något ökad ackumulering av miljögifter i främst Halmsjöns fiskbestånd finns dock under tiden direkt efter avslutad utbyggnad. Påverkan på Halmsjöbäcken är i dag svår att helt överblicka, medan däremot påverkan på den egentliga recipienten Märstaån bedöms som obetydlig. Att klarlägga grundvattenpåverkan i närområdet ingår i pågående grundvattenutredning avseende Långåsen och akvifärlagret.

⁵⁰ Vatten och Samhällsteknik AB, Halmsjön vid förlängning av bana 3 PM avseende hydrologiska förhållanden i Halmsjön, 2011-03-14