

Mottagare
MiljödepartementetVår handläggare
Caroline Reuterskiöld Wall, 010-44 44 613

Yttrande i ärende dnr M2018/02742/Me

Fortifikationsverket har beretts tillfälle att yttra sig till regeringen över inkomna remissyttranden i ärende avseende bankantdränering vid Karlsborgs flygplats, Karlsborgs kommun.

Med anledning härav vill Fortifikationsverket anföra följande.

Sammanfattning

Det aktuella ärendet gäller Fortifikationsverkets anmälan om att byta ut befintlig bankantdränering, då den gamla har tjänat ut. Försvarsinspektören för hälsa och miljö (FIHM) har fattat beslut i ärendet och beslutet har överklagats till regeringen. Bankantdräneringen har som huvudsakligt syfte att samla upp det vatten som avrinner från rullbanan. Utbyte av bankantdräneringen behöver göras för att rullbanans konstruktion ska kunna torka ut innan restaurering av rullbanans överbyggnad kan ske. För närvarande får inga flygningar med flygplan ske, då banan är i dåligt skick och inte uppfyller säkerhetskrav. Fortifikationsverket har även lämnat in en ansökan till länsstyrelsen om tillstånd och dispens för markavvattning av flygfältet. Den ansökan avser bortledning av betydligt större mängder vatten än vad som är aktuellt för bankantdräneringen och gäller dränering av ytor som till stora delar saknar dränering idag.

Inom Karlsborgs flygfält finns föroreningar av PFAS, som härrör från släckningar och släckövningar och de största föroreningsmängderna finns i anslutning till brandövningsplatserna, som inte berörs av bankantdräneringen. Inom den sydvästra banänden, där skumsläckmedel användes 1977 i samband med att ett flygplan fattade eld efter en avbruten start, har förhöjda halter av PFAS uppmätts i grundvatten. Flera remissinstanser har haft synpunkter relaterat till frågeställningen om byte av bankantdräneringen leder till utökad uttransport av PFAS-förorening till Bottensjön från dränerat grundvatten.



I tillägg till tidigare åtaganden i anmälan åtar sig Fortifikationsverket att:

- leda bankantsdräneringen vid den sydvästra delen av rullbanan till den reningsanläggning som planeras för omhändertagande av PFAS-förorenat ytvatten, som avleds från planerad markavvattning från gräsytor på var sida om rullbanan, när denna reningsanläggning står klar.
- i avvaktan på att bankantdräneringen kan anslutas till nya reningsanläggningen för markavvattning, ta fram och följa ett kontrollprogram för utgående vatten från bankantsdräneringarna. Förslag till kontrollprogram ska skickas in till tillsynsmyndigheten senast 1 månad innan dräneringsarbetena påbörjas. Provtagningsresultaten ska fortlöpande bedömas och rapporteras till tillsynsmyndigheten.
- rena länshållningsvatten, från sydvästra banändan upp till ca 500 m från rullbanans slut, med avseende på PFAS med lämplig anläggning avsedd för ändamålet. Reningen ska inkludera förbehandling samt PFAS-rening med kolfilterteknik eller likvärdigt.
- utföra kompletterande provtagningar och analyser av jord med avseende på PFAS i schaktens sträckning ned till nivå för schaktbotten framför allt i de delar där förhöjda halter har påvisats i grundvatten. Utförande och omfattning av provtagningen ska samrådats med tillsynsmyndigheten innan planen tas fram och förslag på provtagningsplan ska skickas in till tillsynsmyndigheten senast 2 veckor innan provtagningar utförs.

Fortifikationsverket avser inte att rena länshållningsvatten med avseende på PFAS från de delar av bankanten där förorening inte har påträffats i grundvatten och inte heller i jord. Länsvatten från detta område infiltreras antingen i närområdet intill schakten, eller att avleds i dagvattenssystemet efter att ha genomgått partikelavskiljning.

Fortifikationsverket avser inte att rena vattnet från bankantdräneringen i den sydvästra banändan i driftskedet, innan reningsanläggningen för markavvattningen är byggd, då detta inte bedöms vara praktiskt genomförbart, ekonomiskt försvarbart eller miljömässigt motiverat på grund av nedanstående skäl.

För att det ska vara möjligt att samla allt vatten från bankantdräneringen i sydvästra banändan till en utsläppspunkt, som kan ledas till reningsanläggning, krävs det ombyggnationer av dagvattenssystemet, som tillståndsprövas i ärendet om markavvattning genomförs, och dagvatten från områden längre utanför flygfältet behöver kopplas bort, så att det inte leds via samma ledning som dagvattnet från flygplatsen.



Den mängd PFOS, som kan transporteras ut med bankantdräneringen på grund av inläckande förorenat grundvatten, har beräknats uppgå till betydlig mindre än 0,5 gram per år. Åtminstone delar av det utläckaget bedöms redan pågå i den befintliga bankantdräneringen. Den totala årsomsättningen av PFOS i recipienten Bottensjön, är för närvarande i storleksordningen knappt 1000 g men måste minskas till högst 176 g för att klara miljökvalitetsnormer. PFOS-mängden från bankantdräneringen är försumbar i det sammanhanget och rening är inte relevant.

Det råder ingen tvekan om att det sammanlagda utsläppet av PFAS-ämnen från Karlsborgs flygplats måste reduceras. De åtgärder som Fortifikationsverket åtar sig i detta ärende samt i ärendet om markavvattning kommer att innebära ett steg på vägen och kommer att bidra till att minska tillförseln av PFAS till Kärnebäcken och vidare till Bottensjön.

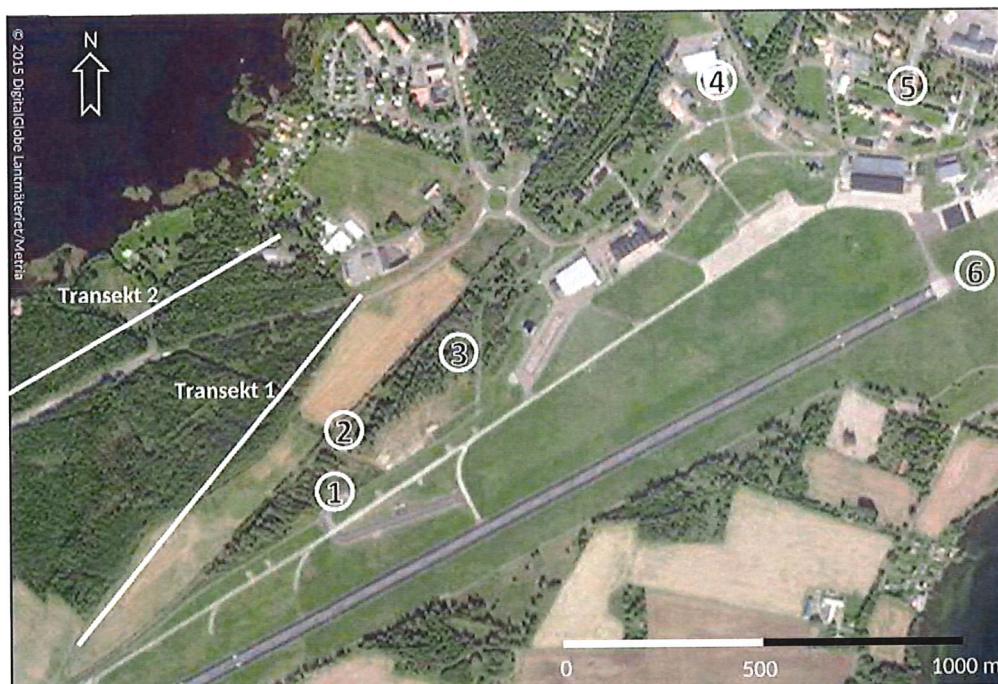


Förutsättningar

Det aktuella ärendet gäller Fortifikationsverkets anmälan om att byta ut befintlig bankantdränering, då den gamla har tjänat ut. Försvarsinspektören för hälsa och miljö (FIHM) har fattat beslut i ärendet och beslutet har överklagats till regeringen. Bankantdräneringen har som huvudsakligt syfte att samla upp det vatten som avrinner från rullbanan. Utbyte av bankantdräneringen behöver göras för att rullbanans konstruktion ska kunna torka ut innan restaurering av rullbanans överbyggnad kan ske. För närvarande får inga flygningar med flygplan ske, då banan är i dåligt skick och inte uppfyller säkerhetskrav.

Fortifikationsverket har även lämnat in en ansökan till länsstyrelsen om tillstånd och dispens för markavvattning av flygfältet. Den ansökan avser bortledande av betydligt större mängder vatten än vad som är aktuellt för bankantdräneringen och gäller dränering av ytor som till stora delar saknar dränering idag. Ansökan till länsstyrelsen har föregåtts av omfattande utredningar med anledning av förekomsten av PFAS på flygplatsen och en miljöbedömning med miljökonsekvensbeskrivning har utförts, där bland annat påverkan på miljö kvalitetsnormer har beaktats. Fortifikationsverket har i ärendet om markavvattning utrett en reningsanläggning för PFAS för det vatten som kommer från den sydvästra banänden. Länsstyrelsen har i förslag till beslut för markavvattningen angivit som villkor att sådan reningsanläggning ska finnas på plats när markarbetena påbörjas i sydvästra banänden och Fortifikationsverket har i yttrandet över förslaget åtagit sig detta. Genomförande av markavvattningen innebär bland annat åtgärder på befintligt dagvattensystem. När åtgärder för markavvattning genomförs kommer bankantdräneringen att kopplas till de nya dagvattendräneringarna. Den reningsanläggning som har utretts har därför dimensionerats med beaktande av vatten från bankantdräneringen, med avsikten att förorenat vatten från såväl bankantdränering som från markavvattning och dagvattensystem från sydvästra banänden ska renas med avseende på PFAS.

Föroreningssituationen avseende PFAS vid Karlsborg har även utretts av Niras och resultat har presenterats i flera rapporter. En översikt över identifierade potentiella föroreningskällor redovisas i Figur 1.



Figur 1. Områden med misstanke om PFAS-förorening: 1. Nya brandövningsplatsen, 2. Pumphuset, 3. Gamla brandövningsplatsen, 4. Byggnad 148, 5. F.d. brandstationen, 6. Nordöstra banändan, 7. Sydvästra banändan, ligger strax utanför bilden. (Ur Niras rapport, rev 2017-05).

Det mest förorenade området är vid den nya brandövningsplatsen (Nya BÖP), där grundvattnet är mycket kraftigt kontaminerat. De högsta halterna PFAS-11 återfinns i de centrala delarna av nya brandövningsplatsen och uppgår till som mest 1,2 miljoner ng/l. I den bedömda spridningsriktningen för grundvatten (nordväst), ca 50 m nedströms brandövningsplatsen, har halter på 13 000-36 000 ng/l uppmätts (Niras 2017). På motsvarande avstånd uppströms den bedömda strömningsriktningen, sydost om brandövningsplatsen, norr om taxibanan, har halter på 342 respektive 810 ng/l av PFAS-11 uppmätts. Rakt söderut, samt söder om taxibanan, har endast mycket låga halter uppmätts, vilket leder till slutsatsen att förorening från brandövningsplatsen inte har spridits in mot flygfältet och de ytor som berörs av planerad markavvattning. Avståndet från BÖP till rullbanan, där bankantdräneringen ska anläggas, är drygt 200 meter i riktning mot grundvattnets strömningsriktning.

Den sydvästra banändan har också pekats ut som ett område där förorening av PFAS kan finnas. Undersökningar av mark och grundvatten, som bland annat utförts inom markavvattningsprojektet, har bekräftat detta, vilket bland annat redovisas i den provtagningsrapport (Ramboll 2018) som ligger som en bilaga till anmälan om bankantdränering. Ytterligare information har nu framkommit om den främsta källan till förorening i området. Den 1 september 1977 inträffade ett flygplanshaveri där en A 32 Larsen krockade med en fågel i starten. Föraren avbröt starten och bromsade så hårt att det tog eld i bromsen på ena huvudstället. Där hängde det en 250 kg:s bomb som efter ett tag exploderade. Flygplanet hamnade utanför banan i banslutet på bana 24 (sydvästra banändan) och



drog ut utrullningshindret ca 50-75 m. Där använde räddningstjänsten släckmedelsskum. Flygplanet blev totalförstört och branden släcktes av flygplatsräddningstjänsten och civila borgarbrandkåren i Karlsborg. Platsen där flygplanet stod när brandbekämpningen skedde finns markerad i Figur 2.



Figur 2. Haveriplats för flygplan 1977-09-01.

På den nya brandövningsplatsen övades släckning av flygplansvrak vid ett fåtal tillfällen per år fram till 1988, och mellan 1988-1993 endast handsläckning med skumsläckare vid eldning i fat (enligt "MTU avseende perfluorerade ämnen vid brandövningsplatser, F6 Karlsborg", NIRAS 2014-09-19).

Grundvatten

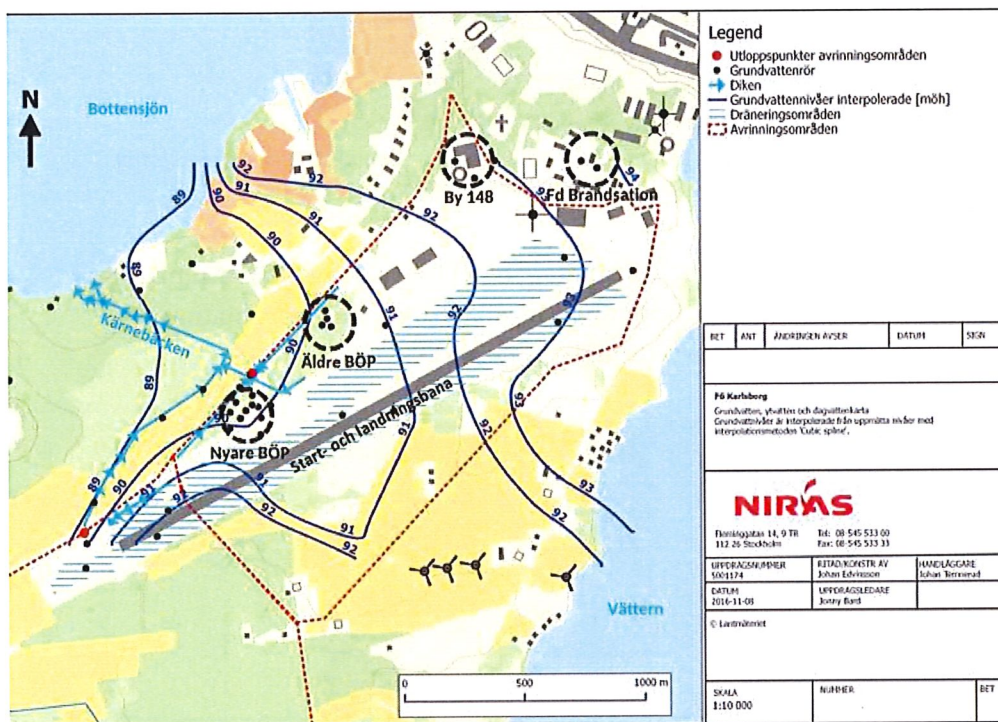
I anmälan angavs att mätningar av grundvattennivåer har utförts inom området vid olika årtider och inom varierande perioder av nederbörd och torka. Grundvattenytans nivå relativt markytan har därför av naturliga skäl varierat. Baserat på utförda mätningar bedömdes att delar av det planerade schaktet förväntades att ske under grundvattenytan.

SGU har efterfrågat utredning av frågan om det finns risk för att bankantdräneringen förändrar strömningsbilden för grundvatten så att det finns risk för att grundvatten från förorenade områden som brandövningsplatser kan spridas in mot dräneringen.



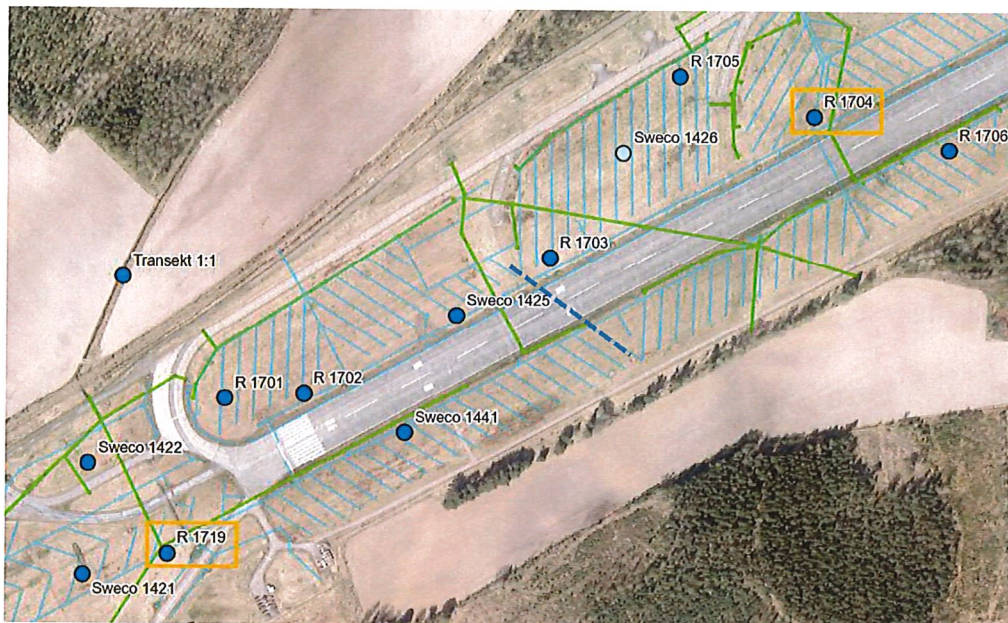
Inom ramen för markavvattningsprojektet har en utredning av grundvattenförhållandena utförts av Ramboll. Syftet har bland annat varit att utreda om det föreligger risk för att markavvattningen med sina dräneringar skulle kunna påverka grundvattenförhållandena, så att en spridning av förorenat grundvatten från den mycket förorenade nya brandövningsplatsen skulle kunna ske mot söder och mot markavvattningen, där strömningsbilden idag är riktad mot norr. Utredningen har bland annat innefattat kontinuerliga automatiska nivåmätningar i grundvattenrör under perioden dec 2017 till och med juni 2018, samt sammanställningar av ett stort antal enskilda nivåmätningar utförda i flera grundvattenrör vid olika tillfällen.

Tidigare utredningar (Figur 3, Niras 2017) har visat att den huvudsakliga grundvattenströmningen från flygplatsområdet är riktad åt nordväst mot Bottensjön.



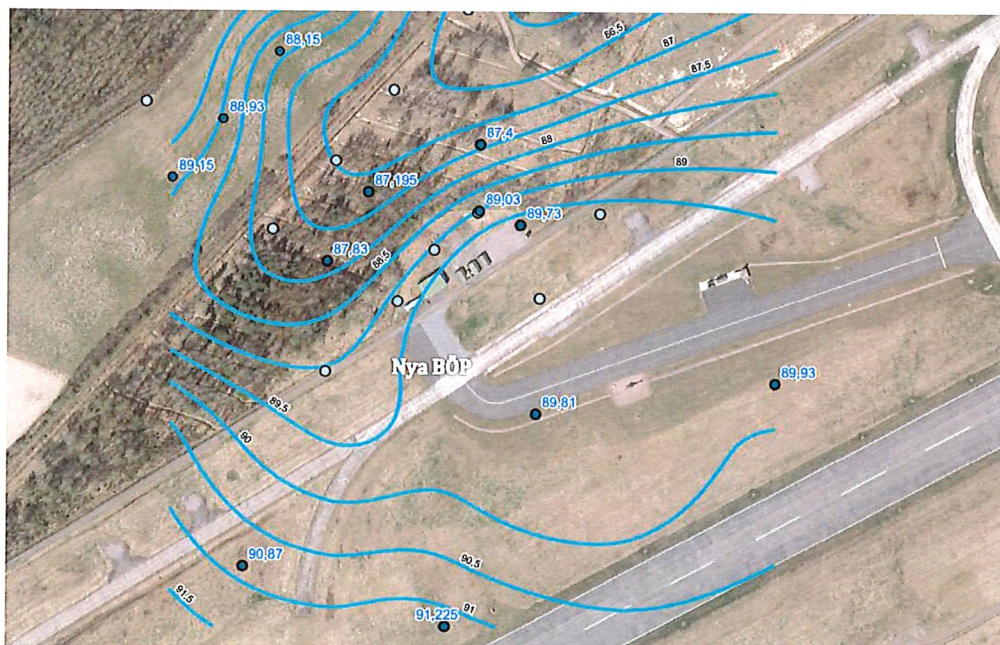
Figur 3. Bedömda grundvattennivåer enligt Niras 2017.

Rambolls utredning redovisar att i anslutning till rullbanan tycks en vattendelare vara belägen i höjd med rör R1703 (Figur 4), vilket stämmer överens med tidigare bedömning av Niras. Öster därom strömmar grundvattnet potentiellt sett i riktning mot brandövningsplatsen, medan det väster därom strömmar i riktning mot sydvästra änden av rullbanan.



Figur 4. Installerade grundvattenrör i anslutning till sydvästra banänden vid Karlsborg. Kontinuerliga mätningar har utförts i grundvattenrör markerade med orange rektangel. Streckad linje vid R1703 indikerar bedömd grundvattendelare vid rullbanan.

Som underlag för utredningen finns bland annat en nivåmätning i ett stort antal grundvattenrör, som utfördes i juni 2018. För området närmast den nya brandövningsplatsen har en interpolation av uppmätta nivåer utförts för att bedöma strömningsriktningen (Figur 5).



Figur 5. Interpolation av grundvattennivåer i området vid den nyare brandövningsplatsen baserat på nivåmätning i juni 2018.



Grundvattennivåerna uppmätta i juni 2018 kan antas motsvara en situation med naturligt låga-mycket låga grundvattennivåer. I utredningen har även studerats grundvattennivåer uppmätta av Niras i april 2015 och av Ramböll i december 2017. Dessa mätningar utfördes under perioder med relativt höga grundvattennivåer.

I samband med mätningen i juni 2018 var det tydligt att det i anslutning till den nyare brandövningsplatsen sker en generell strömning in mot nya brandövningsplatsen i riktning från rullbanan. Nivåerna vid rullbanan låg i detta område på ca +91-92 m medan de strax norr om den nyare brandövningsplatsen låg som lägst på + 87-88 m. Detta är också vad som antagits i tidigare utredningar (Niras, 2017), men underlaget för bedömning var då betydligt mer oklart då inte senare installerade rör i anslutning till rullbanan fanns att tillgå för mätning.

Utredningen drog slutsatsen att risk för påverkan av nya markavvattningsdräneringar, kunde finnas i ett område i norra delen av flygfältet närmast brandövningsplatsen, och slutsatsen har beaktats i den fortsatta utformningen av markavvattningen. I övrigt konstaterades "Risken begränsas sannolikt till norra delen av flygfältet då planerade vattengångar i närmare anslutning till rullbanan ligger på en högre nivå (ca +92). I väster begränsas området som eventuellt riskerar att påverkas av ovan nämnda vattendelare i anslutning till rullbanan. Där ligger grundvattennivån på ca +93 m att jämföra med högsta uppmätta nivå kring brandövningsplatsen öster därom på +90-91 m. Något grundvattenflöde från brandövningsplatsen till området väster om vattendelaren är således inte troligt."

Markavvattningen omfattar dräneringar som ligger djupare än bankantdräneringen, norr om denna och betydligt närmare brandövningsplatsen. Utredningen är därför giltig även för bankantdräneringen, som ju endast berör området allra närmast rullbanan. Det bedöms uteslutet att bankantdräneringarna ska kunna påverka grundvattnets strömningsbild så att vatten från brandövningsplatsen börjar spridas söderut mot rullbanan.

Länshållning

I arbetet med att byta ut bankantdräneringen kommer schakterna att hållas förhållandevis små och hållas öppna en kort period för att undvika att man får ras i schakten som måste schaktas upp på nytt. Genom att schakten hålls liten minimeras också behovet av länshållning.

Om grundvattenytan står högt i det område där schakten är, sker ett visst kontinuerligt inflöde som styrs av markens genomsläpplighet och grundvattengradienten. Detta förhållande har identifierats för sträckningen längs den sydvästra banänden där också förorening har påträffats i grundvatten.



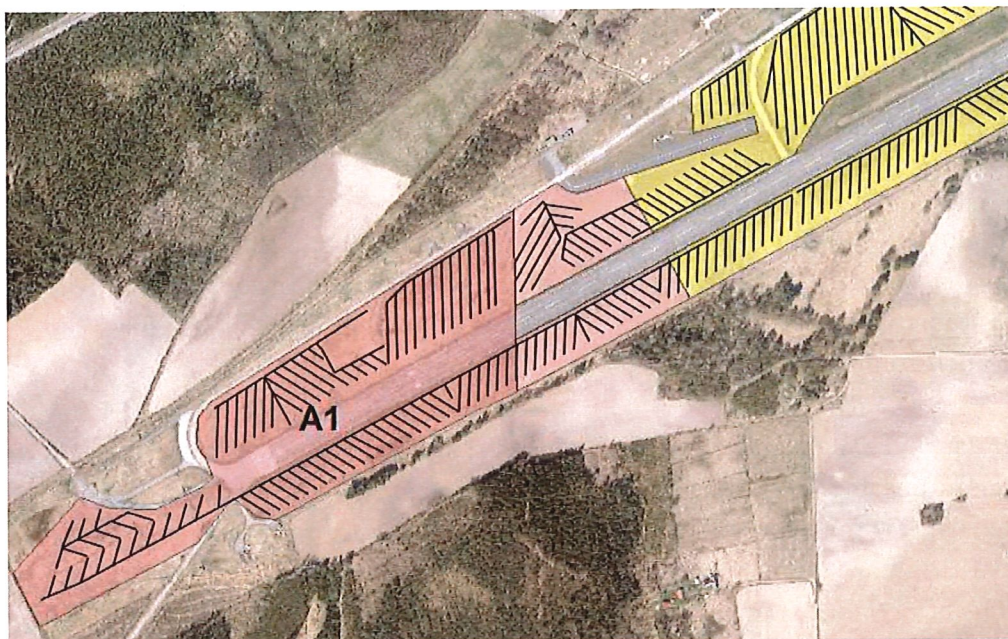
I detta område, där inläckande vatten kan vara förorenat av PFAS-ämnena, åtar sig Fortifikationsverket att rena länsvattnet med avseende på PFAS med mobil anläggning för ändamålet. Området omfattas av framtida påkoppling till reningsanläggning för PFAS och är det som redovisas med mörkrosa färg i Figur 6.

Inom övriga delar längs bankanten, där förorening inte har påträffats i grundvatten och inte heller i jord, föreslås länsvattnet hanteras så som beskrivits i anmälan. Det innebär att länsvattnet antingen infiltreras i närområdet intill schakten, vilket vanligen innebär inom ca 5-15 m från schaktkant eller att det avleds i dagvattenssystemet efter att ha genomgått partikelavskiljning. Inom dessa delar ligger bankantdräneringarna huvudsakligen högre än de högsta uppmätta grundvattennivåerna och läns hållningsbehov bedöms uppkomma främst i samband med nederbörd.

Driftskede

SGI anser att det ska ställas krav på att dräneringssystemet utformas på ett sätt som förhindrar att förorenat grundvatten tränger in i dräneringssystemet. Utformningen av bankantdräneringen kan inte göras på ett sådant sätt att möjligheten för inträngande grundvatten helt utesluts. Tidigare förekom det att rullbanor försågs med ett "veck" i yttersidorna av asfalten, som möjliggjorde separat uppsamling av dagvattnet från rullbanan via brunnar i asfalten. Av säkerhetsskäl är det numera inte tillåtet att utföra rullbanans överyta på detta sätt, utan vattnet ska rinna ut i gräsytan enligt RLM-F (Regler för militär luftfart – Utformning av militära flygplatser) och då behöver det samlas upp i dränledningar. Det är därför inte möjligt med helt separerad avledning av vattnet från den asfalterade ytan.

Naturvårdsverket och SGU anser att vattnet från bankantdräneringen i den sydvästra delen av rullbanan bör renas med avseende på PFAS, exempelvis i en kolfilteranläggning. Fortifikationsverket har som angavs inledningsvis, utrett en kolfilteranläggning för rening av det vatten som uppsamlas i den sydvästra banänden både från markavvattning och övrig dränering. Det område där förorenat grundvatten har påträffats och som därför ska omfattas av rening framgår av Figur 6 (mörkrosa område betecknat A1). Det motsvarar bankantdräneringen upp till ca 500 m från sydvästra banänden.



Figur 6. Mörkrosa område betecknat med A. Yta från vilken uppsamlat dag- och dräneringsvatten avses avledas till reningsanläggning för PFAS när ombyggnation av dagvattensystemet har möjliggjorts i markavvattningsprojektet.

För att det ska vara möjligt att samla allt vatten från dessa delar av bankantdräneringen i en utsläppspunkt, som kan ledas till reningsanläggning, krävs det att de ombyggnationer som tillståndsprövas i ärendet om markavvattnings genomförs. I samband med detta behöver dagvatten från områden längre utanför flygfältet kopplas bort, så att det inte leds via samma ledning som dagvattnet från flygplatsen. Befintliga dagvattenledningar ska göras om till makadamfyllda diken så att de fungerar utjämnande på flödet, vilket har betydelse för dimensioneringen av en reningsanläggning. Innan dagvattensystemet har byggts om leds dräneringsvattnet från den aktuella sträckan av rullbanan (mörkrosa område i sydväst) till befintligt dagvattensystem, som har utlopp i tre olika punkter.

Mot bakgrund av detta är det svårt att planera för en reningsanläggning för vatten från endast bankantdräneringen som kan tas i drift innan dagvattensystemet har byggts om. Vattnet från det befintliga dagvattensystemet kan inte heller samlas upp i reningsanläggning utan ombyggnation. En överslagsberäkning har gjorts nedan under rubrik "Påverkan på miljö kvalitetsnormer" för att bedöma vilken storleksordning av PFOS-mängd som kan transporteras ut med bankantdräneringen. Resultatet indikerar att det handlar om (högt räknat) mindre än 0,5 g PFOS per år jämfört med en årsomsättning i Bottensjön, som skulle ha varit 176¹ g om MKN hade innehållits, och som för närvarande är i storleksordningen knappt 1000² g. Det går inte att bedöma i vilken utsträckning den

¹ MKN för PFOS är 0,65 ng/l som årsmedelvärde i en vattenförekomst (HVMFS 2013:19)

² Baserat på uppmätt halt i Bottensjön vid ett tillfälle (3,6 ng/l) enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) samt halter på mellan 0,0017 – 0,0052 µg/l i tre olika provpunkter i Bottensjön Rapport 2018:44, Mätkampanj 2017 - Miljögifter i ytvattenförekomster, Länsstyrelsen i Västra Götaland.



restaurerade bankantdräneringen verkligen medför en ökning av uttransporterad föroreningsmängd, då det redan idag finns en bankantdränering som transporterar ut vatten. Då denna är gammal med försämrad funktion kan man dock anta att en visst utökat flöde kan uppkomma.

Fortifikationsverket anser mot bakgrund av ovanstående att det inte är skäligt att kräva att en reningsanläggning finns på plats från dag ett för det vatten som kommer från den restaurerade bankantdräneringen, men åtar sig som angivits ovan att ansluta den till reningsanläggningen för markavvattningen så snart den kommer till stånd.

Fortifikationsverket avser därför, i enlighet med vad Naturvårdsverket föreslagit, att upprätta ett kontrollprogram för bankantdräneringen med provtagning i nya brunnar tillhörande dräneringen, som anläggs inom områden där förorening påträffats i grundvattnet och där grundvattenytan tidvis står nära dräneringens nivå. Brunnarnas placering medger provtagning av dränvatten från olika delområden, vilket efterfrågats av Naturvårdsverket. Kontrollprogrammet föreslås upprättas i samråd med tillsynsmyndigheten och provtagningsresultaten ska fortlöpande rapporteras. Tillsynsmyndigheten har då möjlighet att förelägga om ytterligare skyddsåtgärder, om analysresultat skulle visa att det är motiverat. Tillfälliga lösningar bör kunna åstadkommas t.ex. genom pumpning från brunnar från enskilda delsträckor till tillfällig mobil reningsanläggning, om det efter provtagning bedöms finnas ett behov av rening.

Masshantering och föroreningssituation

Synpunkter har framförts från Naturvårdsverket, SGI och SGU att de massor som ska schaktas behöver provtas i större omfattning framför allt i sydvästra banändan. SGU anser även att föroreningsplymen i grundvatten vid sydvästra banändan behöver kartläggas närmare för att spåra potentiella källtermer.

I de jordprover som har uttagits i provpunkter runt rullbanan 2017-2018 har PFAS-förorening påvisats i endast 3 av totalt 25 prover. De påvisade föroreningarna utgörs av PFOS och PFHxS i 2 punkter (R1717 och R1824) samt PFPeA i en punkt (R1822). R1717 återfinns i nordöstra banändan, medan de andra ligger i sydvästra banändan. Summan av de detekterade högfluorerade ämnena i dessa prov ligger långt under det preliminära riktvärdet för känslig markanvändning (KM). Provtagningspunkterna från 2017 har redovisats i den rapport som bilades anmälan.

Den jordprovtagning som utfördes 2018 gjordes som ett komplement till provtagningen 2017 med syfte att undersöka punkter i närheten av de punkter där halterna i grundvattnet varit som högst vid provtagningarna. Två av de 3 punkter där förorening detekterats kommer från den kompletterande undersökningen, se Figur 7.

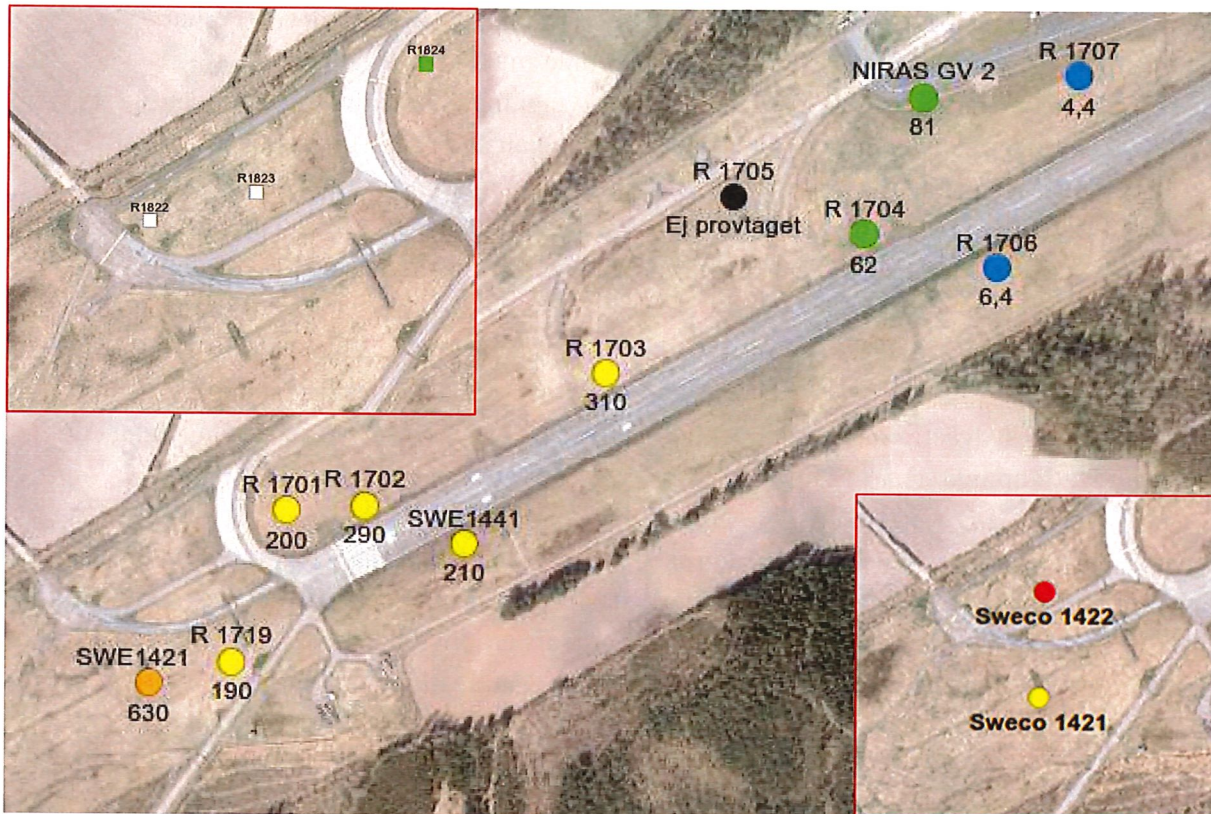


Vid den sydvästra banänden, i anslutning till det dokumenterade flygplanshaveriet 1977, har provtagning av jord och grundvatten skett bland annat i punkten R1719, som ligger mitt i det område där planet befann sig vid brandbekämpningen. Provtagning av grundvatten har även skett i punkten SWE 1421, tidigare installerad av Sweco. Den högsta halt av PFAS-11 i grundvatten (630 ng/l), som har uppmätts i någon av provtagningspunkterna inom markavvattningsprojektet, har uppmätts i SWE1421. I punkten SWE1422, något norr om SWE1421, har en högre halt strax över 900 ng/l uppmätts vid ett tidigare tillfälle, vilket låg bakom valet att placera provpunkterna R1822 och R1823 där (Figur 7).

Högfluorerade ämnen har inte detekterats i jordprover i någon av de ovan beskrivna punkterna i utruvningsområdet vid sydvästra banänden. Det inkluderar jordprover från Swecos provtagning i de förorenade grundvattenpunkterna 1421 och 1422.

Då utsläppet av brandskum i sydvästra banänden skedde 1977, så har det funnits gott om tid för det skum som spridits på markytan att leta sig ned i marken och spridas ut i grundvattnet. Det faktum att PFAS inte detekterats i jorden i några av dessa punkter trots ett dokumenterat fall av brandbekämpning på platsen och trots att ämnena påträffas i grundvattnet, indikerar att sannolikheten att finna en källterm i jorden, som fortfarande bidrar med spridning till grundvattnet är liten. Istället tyder det på att det PFAS som har spridits ut i området, och inte på ett tidigt stadium spolats bort i dagvattenssystemet, i huvudsak återfinns i grundvattnet.

De perfluorerade ämnernas höga löslighet och uppträdande i grundvattnet indikerar också att i områden där PFAS inte överhuvudtaget detekteras i grundvatten är sannolikheten mycket låg att det ska finnas halter över riktvärden i jord.



Figur 7. Halt av PFAS-11 (ng/l) i grundvatten i oktober 2017. Infälld bild nedtill höger; Swecos grundvattenrör i SV banändan, röd punkt – halt >900 ng/l, gul punkt, halt 90-450 ng/l, uppmätt ca 2015. Infälld bild upptill vänster – Kompletterande jordprovtagning 2018, vit – inga PFAS detekterade, grönt – PFAS detekterad i halt <KM.

SGI anser att den matjord som planeras att återanvändas behöver provtas i större omfattning, då man menar att endast ett fåtal av uttagna prover omfattar matjord. Det är riktigt att endast i undantagsfall har prov uttagits på nivån 0-0,1 m under markytan. Orsaken är att bedömningen har varit att det är mycket liten risk att man kan återfinna påtagliga halter av PFAS i det allra ytligaste jordskiktet efter drygt 40 års utlakning, utan att det samtidigt skulle kunna uppmätas halter i jordskiktet under detta. Det är i och för sig så att PFAS binder bättre till organiskt material och den organiska halten är högre i matjorden än i underliggande skikt, men det medför samtidigt risken för ytterligare utlakning är mindre än för liknande halter som eventuellt påträffas i jord med lägre organisk halt. De prover som har tagits ut för analys av PFAS har huvudsakligen utgjorts av prov på nivån närmast under matjordsskiktet ned till nivån ca en meter under markytan. Då, som tidigare redovisats, PFAS med ytterst få undantag inte har detekterats överhuvudtaget där, bedöms det mot bakgrund av ovanstående vara ytterst osannolikt med höga PFAS-halter i matjorden i de punkter där provtagning har skett.

Det är dock så att av praktiska skäl så har provpunkter inte placerats så nära bankanten som schakten för dräneringen kommer att utföras. Naturvårdsverket har föreslagit att Fortifikationsverket ska utföra kompletterande provtagningar före arbetets påbörjande ned till



planerad schaktbotten och ta fram en provtagningsplan för detta, som ska stämmas av med tillsynsmyndigheten.

Fortifikationsverket godtar Naturvårdsverkets förslag på skyddsåtgärd i det avseendet och åtar sig att i samråd med tillsynsmyndigheten ta fram en plan över kompletterande provtagningar av både matjord och djupare nivåer framför allt i de delar där förhöjda halter har påvisats i grundvatten.

Sgi och Sgu har efterfrågat beskrivning av lagring av förorenade överskottsmassor och Sgi har efterfrågat kriterier för återanvändning av massor i projektet. Då förorening inte har påträffats i jord har det inte varit aktuellt att i detalj beskriva hanteringen av förorenade massor och inte heller att närmare ange kriterier för återanvändning.

Fortifikationsverket föreslår att hanteringen av massor avseende lagring och återanvändning ska stämmas av med tillsynsmyndigheten, när provtagningsresultat från den kompletterande provtagningen finns att tillgå. Vidare ska tillsynsmyndigheten meddelas om förorenade massor, som inte identifierats före schaktning, påträffas under schaktningens gång.

Påverkan på miljökvalitetsnormer

Restaurering av bankantdräneringen kommer att förbättra uppsamlingen av vatten som avrinner från rullbanan, så att detta i lägre grad infiltrerar och bildar grundvatten. Åtgärden kommer därför inte kunna medverka till ökad transport av förorening till grundvattnet och har ingen negativ påverkan på möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen för grundvattenförekomsten. Återinfiltration av länshållningsvatten görs endast i områden där förorening inte har påvisats.

Avseende påverkan på MKN för ytvatten vill Fortifikationsverket anföra följande:

Av MB 5:2 framgår: "Miljökvalitetsnormer ska ange föroreningsnivåer ..som miljön eller naturen kan belastas med utan fara för påtagliga olägenheter och som inte får överskridas.."

Vid bedömningen av vilka nivåer av utsläppta mängder PFAS som kan godtas utgör därför miljökvalitetsnormen en vägledning. Det saknas miljökvalitetsnormer för PFAS som grupp. Däremot finns miljökvalitetsnorm för PFOS, som bedöms utgöra ett av de mest skadliga ämnena i gruppen. Miljökvalitetsnormen är 0,65 ng/l som årsmedelvärde i en vattenförekomst. Bottensjön utgör närmaste vattenförekomst.

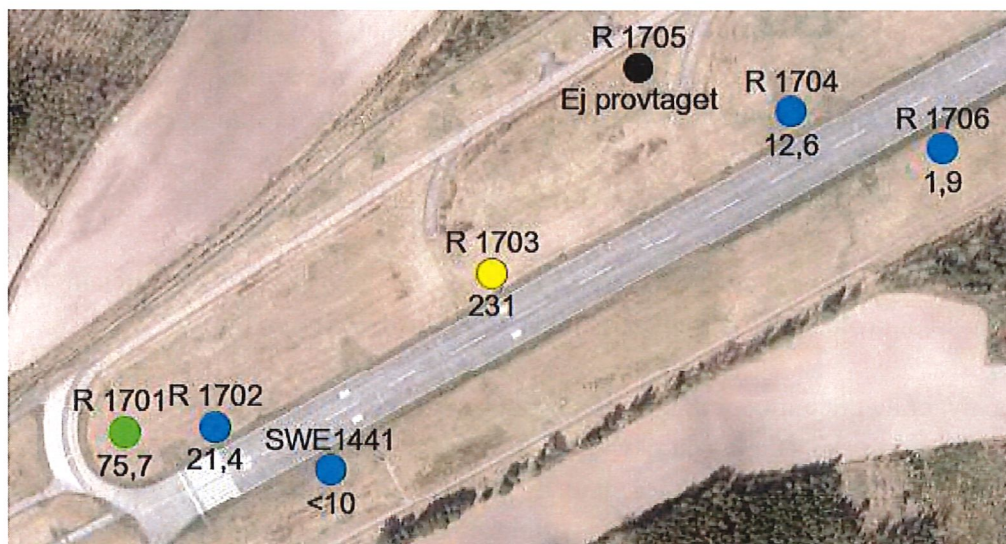
Vidare framgår av MB 5:4 att "En myndighet eller en kommun får inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras om detta, trots åtgärder för att minska föroreningar eller störningar från andra verksamheter, ger upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att



vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller som har sådan betydelse att det äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm. Vid provning för ett nytt tillstånd och vid omprovning av tillstånd ska de bestämmelser och villkor beslutas som behövs för att verksamheten inte ska medföra en sådan försämring eller ett sådant äventyr.”

I recipienten Bottensjön har PFOS-halten uppmätts till runt 3,6³ ng/l. Bottensjön har en medelårsomsättning på 271⁴ Mm³. Uppmätta halter ger då en årsomsättning på 976 g av PFOS. Om halten av PFOS i Bottensjön skulle uppgå till MKN skulle årsomsättningen vara 176 g av PFOS. Det betyder att den årliga tillförseln av PFOS till Bottensjön behöver minska med 800 g för att MKN ska nås.

För att hjälpa till att ge ett perspektiv på den föroreningshalt som har uppmätts i grundvattnet i anslutning till rullbanan och på vilket sätt bankantdräneringen, genom att eventuellt inträngande grundvatten kommer med i dagvattnet, skulle kunna äventyra möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen för PFOS i Bottensjön ges nedan ett förenklat beräkningsexempel med antaganden som ligger i överkant avseende föroreningshalter och flödesmängder. Högst PFOS-halter i grundvatten uppmättes i oktober 2017 och redovisas i Figur 8. På södra sidan av banan har endast låga halter uppmätts. Grundvattenströmningen bedöms vara riktad i huvudsak norrut. Medelhalten i grundvattnet för sträckan inom det område som är förorenat ansätts till medel av halterna i R1703, R1702 och i R1701. Det ger en medelhalt av PFOS för beräkningen som uppgår till 110 ng/l.



Figur 8. PFOS-halter i grundvatten uppmätta i oktober 2017. Något högre halter än i dec 2017.

³ Baserat på uppmätt halt i Bottensjön vid ett tillfälle (3,6 ng/l) enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) samt halter på mellan 0,0017 – 0,0052 µg/l i tre olika provpunkter i Bottensjön Rapport 2018:44, Mätkampanj 2017 - Miljögifter i ytvattenförekomster, Länsstyrelsen i Västra Götaland.

⁴ SMHI:s vattenwebb, Modellinformation för utloppet av Bottensjön, AROID: 649309-142252.



- Den sträcka av rullbanan i sydväst längs vilken PFAS-förorenat grundvatten har noterats är ca 500 m. Grundvattenströmningen är riktad från banan på den norra sidan och det förorenade grundvattnet påträffas på den norra sidan. Den restaurerade bankantdräneringen kan lokalt ge en grundvattenströmning in mot banan i området. Eftersom både markytan och grundvattenytan i stort lutar från banan mot norr är det endast en remsa närmast banan där dräneringen kan påverka så att grundvatten rinner in mot denna.
- För att grovt bedöma det absolut maximala avstånd som teoretiskt skulle kunna påverkas kan man resonera enligt följande: På ett något varierande avstånd från banan ligger markytans nivå på samma höjd som vattengången i dräneringen vid bankanten. Det avståndet är i genomsnitt ca 60 meter från bankant. Utanför den är markytan lägre än dräneringens vattengång och det förekommer inte att grundvattenytan står högre än detta. Antagandet att bankantdräneringen skulle kunna dra till sig grundvatten från ett så stort avstånd är i detta fall en överskattning med hänsyn till markens begränsade genomsläpplighet, men i avsaknad av mer detaljerad beräkning⁵ görs ändå detta antagande. Området utanför det kan inte påverkas av bankantdräneringen.
- Nettonederbörden (nederbörd-avdunstning) i Karlsborg är ca 200 mm per år i genomsnitt. Av nettonederbörden inom det område om 500x60 m som teoretiskt skulle kunna påverkas av bankantdräneringen bedöms högst 100 mm dräneras via bankantdräneringen. Övrig nettonederbörd avrinner på ytan, då denna lutar bort från banan eller perkolerar till djupare grundvatten som rör sig i riktning mot Bottensjön.
- Överslagsberäkningen ger ett flöde på 3000 m³ per år, som skulle kunna innehålla 0,33 g/år av PFOS. Mängden kan sättas i relation till en årsomsättning i Bottensjön av PFOS, om MKN där hade klarats, av 176 g/år men där nuvarande årsomsättning är mycket högre.

Den aktuella åtgärden innebär ersättande av en befintlig bankantdränering. En andel av den uttransport av PFOS som kan ske via bankantdräneringen sker redan idag, men är inte möjlig att kvantifiera med sådan exakthet att det går att avgöra om restaureringen de facto medför en ökad uttransport av PFOS till Bottensjön. Vid högre flöden, som när avrinning sker från banan vid nederbörd, kommer den nya dräneringen medföra bättre avledning av det rena vattnet från rullbanan. Vid låga flöden, som inläckande grundvatten ger upphov till, bedöms skillnaden i avledning vara mindre.

Som redovisats i MKB:n för ansökan om tillstånd till markavvattning, har Niras⁶ bedömt den årliga uttransporten via Kärnebacken av PFAS till Bottensjön till 200 g - 400 g och att den nyare brandövningsplatsen är den huvudsakliga källan till utsläppet.

⁵ Kontrollberäkningar som gjorts indikerar en avsänkning på högst 10 meters avstånd vid en genomsläpplighet i marken på $K=10^{-5}$ m/s, vilket motsvarar finsand. För siltiga jordar, vilket är fallet vid Karlsborg är avsänkningen betydligt mindre.

⁶ Niras 2017, PFAS vid Karlsborgs flygplats, 2017-05-16



Det råder ingen tvekan om att det sammanlagda utsläppet av PFAS-ämnen från Karlsborgs flygplats måste reduceras. De åtgärder som Fortifikationsverket åtar sig i detta ärende samt i ärendet om markavvattning kommer att innebära ett steg på vägen och kommer att bidra till att minska tillförseln av PFAS till Kärnebäcken och vidare till Bottensjön. Restaurering av bankantdräneringen medför så marginella föroreningsmängder att den i sig inte kommer att medföra en ökning av PFOS-belastningen som försämrar status i Bottensjön eller motverkar möjligheten att uppnå god status.

Förslag till skyddsåtgärder

Fortifikationsverket åtar sig nedanstående skyddsåtgärder avseende schaktning av jord, hantering av länsvatten och kontroll i driftskedet. I övrigt kvarstår de skyddsåtgärder avseende buller, transporter, nedsmutsning, läckagekontroll av drivmedelstankar samt upprättande av egenkontrollprogram, som Fortifikationsverket har beskrivit i anmälan för byte av bankantdränering, kap 7.3-7.6.

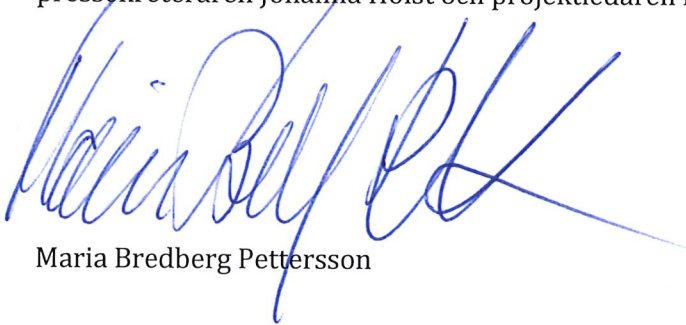
- 1. Bankantsdräneringen vid den sydvästra delen av rullbanan ska ledas till den reningsanläggning som planeras för omhändertagande av PFAS-förorenat ytvatten, som avleds från planerad markavvattning från gräsytor på var sida om rullbanan, när denna reningsanläggning står klar.*
- 2. Länshållningsvatten från sydvästra banändan upp till ca 500 m från rullbanans slut ska renas med avseende på PFAS med lämplig anläggning avsedd för ändamålet. Reningen ska inkludera förbehandling samt PFAS-rening med kolfilterteknik eller likvärdigt.*
- 3. Länshållningsvatten från övriga delområden, får återinfiltreras inom 5-15 meter från schakt eller efter erforderlig partikelavskiljning avledas via dränerings- och dagvattenssystemet.*
- 4. Bankantsdräneringen ska utformas så att det är möjligt att utföra PFAS-provtagning i dränerat vatten på flera ställen längs rullbanan.*
- 5. I avvaktan på att bankantdräneringen kan anslutas till nya reningsanläggningen för markavvattning, ska ett kontrollprogram för utgående vatten från bankantsdräneringarna finnas och följas. Förslag till kontrollprogram ska skickas in till tillsynsmyndigheten senast 1 månad innan dräneringsarbetena påbörjas. Provtagningsresultaten ska fortlöpande bedömas och rapporteras till tillsynsmyndigheten.*



6. *Fram till dess att permanent reningsanläggning anläggs, ska det finnas en beredskap att med kort varsel avleda dräneringsvatten från enskilda delsträckor till tillfällig reningsanläggning, om tillsynsmyndigheten så begär efter bedömning av utförda provtagningar.*
7. *Kompletterande provtagningar och analyser av jord med avseende på PFAS ska göras i schaktens sträckning ned till nivå för schaktbotten framför allt i de delar där förhöjda halter har påvisats i grundvatten. Utförande och omfattning av provtagningen ska samrådats med tillsynsmyndigheten innan planen tas fram och förslag på provtagningsplan ska skickas in till tillsynsmyndigheten senast 2 veckor innan provtagningar utförs.*
8. *Hantering av massor avseende lagring och återanvändning ska redovisas till tillsynsmyndigheten, när provtagningsresultat från den kompletterande provtagningen finns att tillgå. Vidare ska tillsynsmyndigheten meddelas om förorenade massor, som inte identifierats före schaktning, påträffas under schaktningens gång.*



Beslut om detta yttrande har fattats av generaldirektören Maria Bredberg Pettersson efter föredragning av chefsjuristen Caroline Reuterskiöld Wall. I ärendets slutliga handläggning har även stabschefen Jacob Henriksson, avdelningscheferna Helena Andersson och Göran Wahlström, samt pressekreteraren Johanna Holst och projektledaren Nicklas Berg deltagit.



Maria Bredberg Pettersson



Caroline Reuterskiöld Wall

Bilagor

Bilaga 1 Grundvattenutredning Ramboll