



## PFAS Sanering, Skövde flygplats

2022-05-13

Till:

Skövde Airport AB  
Anders Löfvenborg  
Orgnr: 556297-7339

Leverantör:

ECT2 Sverige  
Montrose Environmental Group AB  
Läringsgatan 14  
904 22 Umeå  
[jklewis@ect2.se](mailto:jklewis@ect2.se)

## Bakgrund

Skövde flygplats i Locketorp är under avveckling och arbeten med att ta fram en ny detaljplan för området pågår. Planområdet ägs till största del av Skövde kommun.

Tyréns Sverige AB har genomfört en geo- och miljöteknisk markundersökning inom detaljplaneområdet för att utreda befintliga förhållanden och förutsättningar för exploatering (Tyrens, 2021). Syftet med den miljötekniska markundersökningen var att bl.a. ge en översiktlig bild av föroreningsituationen inom planområdet samt att utreda utbredningen av tidigare påträffad PFAS-förorening i anslutning till en brandövningsplats. Fältprovtagningarna visar PFAS som påträffats i halter över aktuella riktvärden och som bedöms innebära en risk för människor och miljö. Höga halter av PFAS i grundvattnet har påträffats inom två delområden, dels vid brandövningsplatsen och dels vid terminalbyggnaderna.

PFAS är ett samlingsnamn för tusentals industriellt framställda kemikalier som inte finns naturligt i miljön. PFAS används i ett stort antal produkter och kan finnas i till exempel impregnerade textilier eller papper, rengöringsmedel och brandsläckningsskum. Många PFAS är hälso- och miljöfarliga eftersom flera av dem är toxiska och bioackumuleras i naturen. Toxicitetsstudier som utförts på försöksdjur har visat att ett flertal PFAS kan orsaka exempelvis levertoxicitet samt störningar i fettmetabolismen och reproduktionsförmågan samt ge negativa effekter på immunförsvaret. PFOA har visat sig kunna orsaka olika typer av cancer i råttor, bland annat levercancer (Livsmedelsverket, 2013).

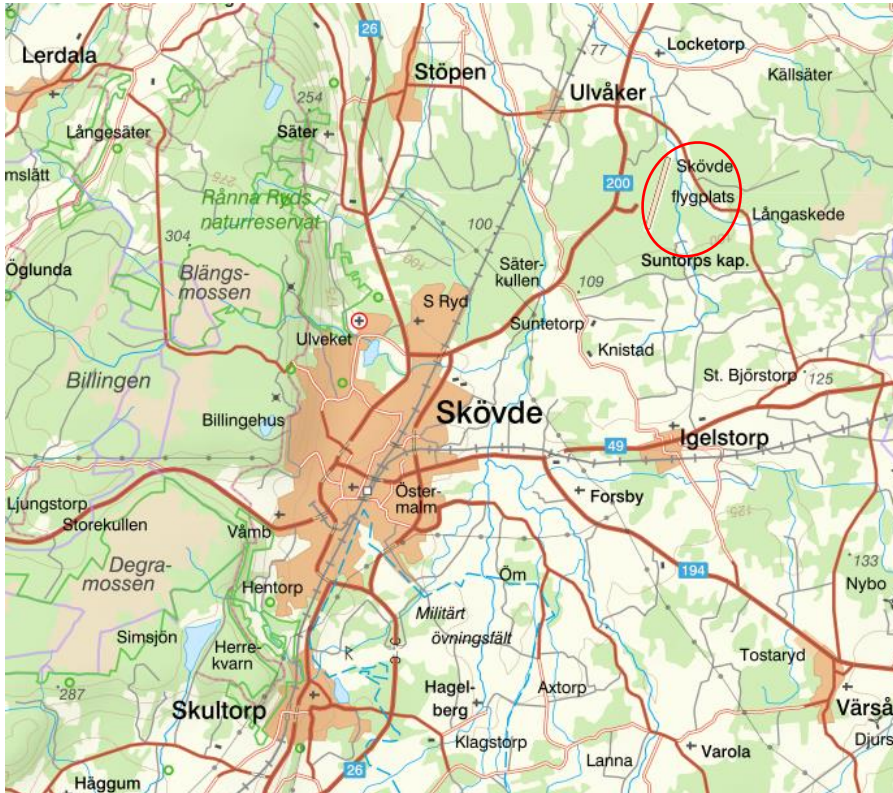
Utifrån den bedömning som gjorts av föroreningsituationen inom undersökningsområdet och uppmätta föroreningars farlighet har Tyrens bedömt att det krävs riskreducerande åtgärder innan det är lämpligt att exploatera området. Åtgärderna bör i första hand fokusera på att reducera spridningen som sker med yt- och grundvatten.

PFAS starka bindningar gör att det generellt sett är mycket mer komplicerat att utföra efterbehandling av PFAS-föroreningar jämfört med andra organiska föroreningar som förekommer i naturen. Den dominerande reningsmetoden för att rena grundvatten från PFAS är idag pumpning följt av behandling.

ECT2 har genomfört flera storskaliga PFAS saneringar runt om i världen med en patenterad PFAS saneringsteknologi som baseras på jonbytaremedia. Syftet med den rapport är att beskriva på en översiktlig sätt saneringsmetoden som bedöms som mest lämplig för just Skövde flygplats, samt att beskriva några liknande projekt som ECT2 har genomfört.

## Omgivningsförhållanden

Skövde flygplats är beläget ca 8 km nordost om Skövde (figur 1).



Figur 1. Lokalisering av undersökningsområdet, markerat med rött (Sveriges länskarta, 2022-05-11).

## Geologi

Området består huvudsakligen av isälvsediment – klar grön i Figur 2. Isälvsediment består ofta av sand, rundat grus och rundade stenar. Regnvatten kan enkelt sippra ner i sedimenten och samlas i grundvattenmagasin.



Figur 2. Ytlig geologi på Skövde flygplats. SGUs jordartskarta.

## PFAS förorening i grundvatten

Höga halter av PFAS i grundvattnet har påträffats vid brandövningsplatsen och vid terminalområdet (Figur 3). PFAS har detekterats i 13 av de 17 analyserade vattenproverna från ytliga grundvattenrör. I sex av dessa rör ligger halterna över SGI:s preliminära riktvärde på 45 ng/l och i fem av dessa ligger halterna över miljökvalitetsnormen för grundvatten på 90 ng/l.

Högst halt som uppmätts är **17 000 ng/l** i punkt 21TY046R. I samtliga djupa grundvattenrör har PFAS detekterats. Halterna av PFAS 11 i tre av rören (21TY079G, 21TY080G och 21TY082G) ligger mellan 12 och 18 ng/l. I röret på den östra sidan av landningsbanan (21TY074G) har en halt på 0,55 ng/l uppmätts.

Utöver dessa prover har halter av PFAS detekterats i samtliga uttagna grundvattenprover vid Swecos tidigare undersökningar inom brandövningsplatsen. Halterna ligger mellan 1 500 och 26 000 ng/l i fyra av fem provtagna grundvattenrör.

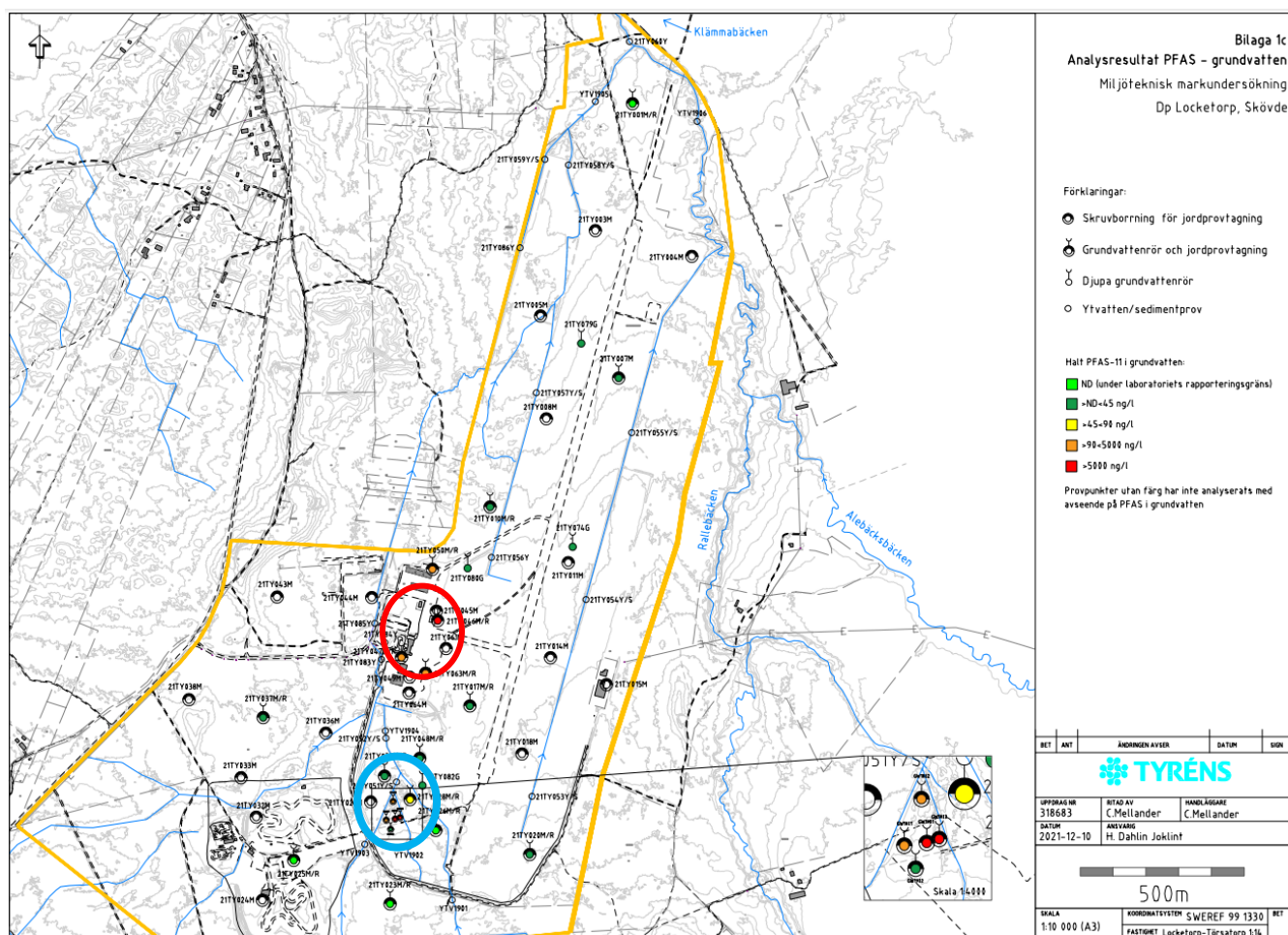


Figure 3. PFAS förorening i grundvattnet. Röd: terminalområdet. Blå: brandövningsplatsen. Tyrens, 2021.

## Åtgärdsmetod

### Grundvattenpumpning och behandling (pump and treat)

Tekniken innebär att förorenat grundvatten, via en eller flera brunnar, pumpas upp till markytan och behandlas på plats (SGF 2015).

Principen som ligger bakom grundvattenpumpning och behandling är att man skapar en artificiell gradient i grundvattnet som medför en svag grundvattenströmning mot pumpbrunnen. Den artificiella gradienten begränsar och minskar successivt utbredningen av PFAS föroreningsplymen. Vattnet som pumpas upp tas om hand med ECT2's reningsanläggning. Hur och var man placerar pumpbrunnen är viktig för att uppnå en bra reningsresultat.

Det behandlade grundvattnet kan antingen tillåtas att infiltrera i marken eller släppas ut till recipient, förutsatt att föroreningshalterna är tillräckligt låga (SGF 2015).

#### Förutsättningar

För att grundvattenpumpning och behandling ska kunna användas behövs följande underlag om det förorenade området: (SGF 2015).

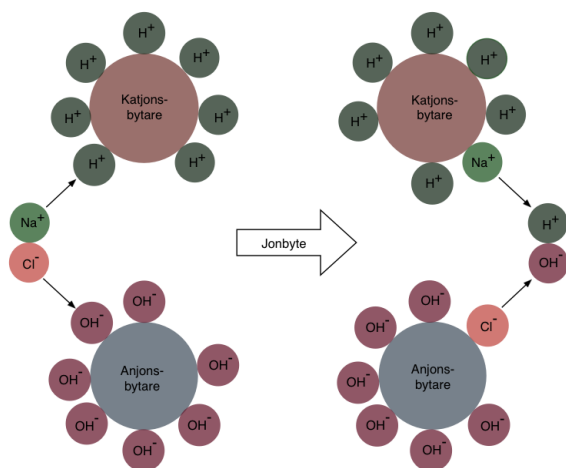
- Föroreningsplymens utbredning i yt- och djupled.
- Koncentration och kemisk sammansättning av föroreningen.
- Hur mycket av föroreningen som finns i vattenlöslig fas och i fri fas.
- Nivån för grundvattenytan och hur den varierar över tiden, samt strömningsriktningen. Metoden förutsätter att det går att få ett bra flöde av grundvatten att behandla.
- Hur jordlagerföljden ser ut, om det finns permeabla och/eller impermeabla zoner eller skikt och hur föroreningar transporteras i dessa skikt.
- Kunskap om akviferens porositet, hydraulisk konduktivitet, transmissivitet, magasinkoefficient och uttagskapacitet.

### ECT2's PFAS saneringsteknologi

ECT2 har erfarenhet med flera olika PFAS saneringsteknologier, bl.a. membran, aktivt kol, skumfraktionering och jonbytarmedia. Vi genomför pilotstudier på förhand för att kunna reda ut vilken saneringsteknologi är mest ekonomisk fördelaktig för en viss projekt. I fallet för Skövde flygplats, man har en grundvattenmagasin i isälvsediment som är permeable och som innehåller vatten av förhållandevis bra kvalitet. Detta innebär att en jonbytarelösning kommer sannolikt att vara mest effektiv. ECT2 har en pilotstudie på gång för att bekräfta denna antaganden.

## Jonbyte

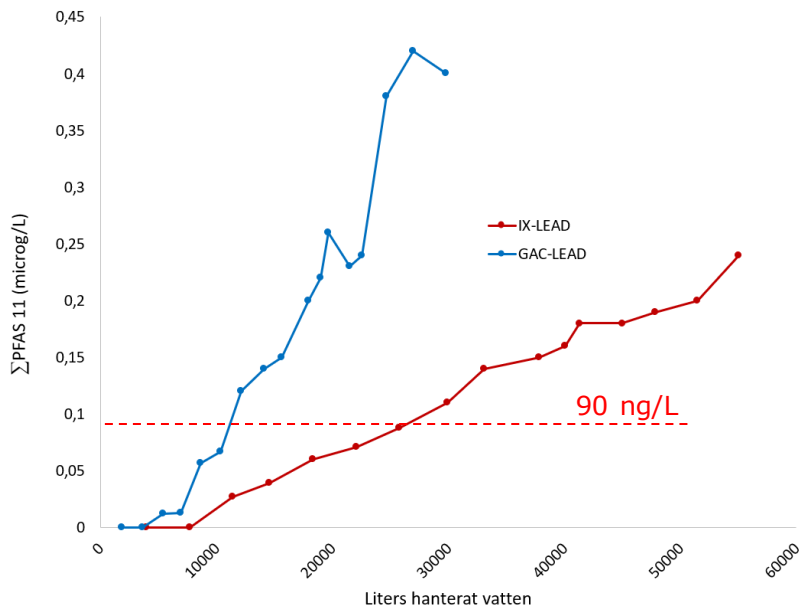
Jonbyte är ett utbyte av joner mellan en jonlösning och ett komplex (Figur 4) och kan användas för att rena vatten från jonföreningar som PFAS. ECT2 tillverkar inte jonbytareresin, men vi har genomfört hundratals tester på olika resin som finns på marknaden för att reda ut vilka är mest effektiva under olika kemiska förhållanden. De resin marknadsför vi under namnet Sorbix (Figur 5). Eftersom PFAS är jonisk, är jonbytaren mer effektiv för rening av PFAS än aktivt kol (Figur 6). Att den är betydligt mer effektiv gör att anläggningen kan vara mindre, vilken minskar kapitalkostnader (Figur 7).



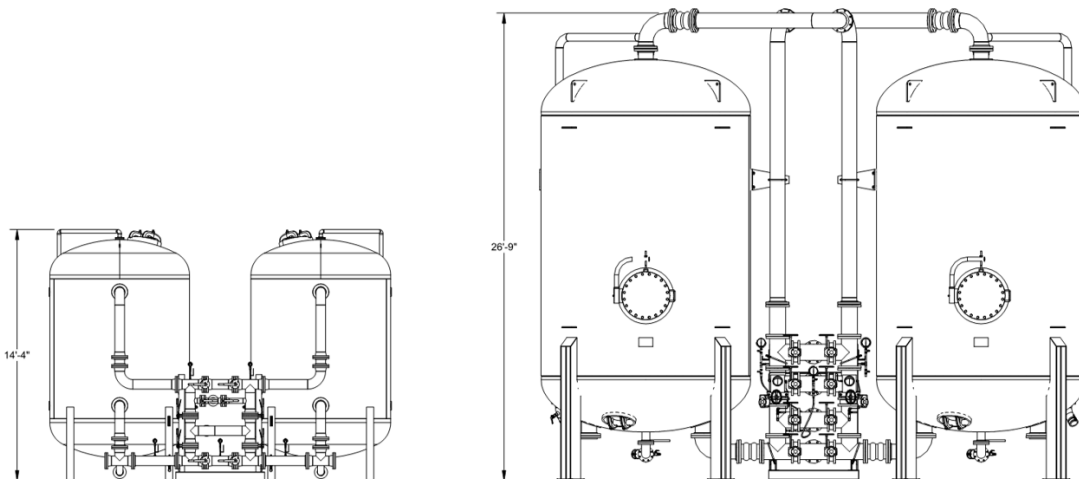
Figur 4. Principen av jonbyte



Figur 5. Sorbix jonbytareresin.



Figur 6. Halter av PFAS i utsläppsvatten hanterat med aktiv kol (blå) och Sorbix (röd). Figuren kommer från en pilot i Sverige (ej Skövde). Sorbix hanterar nästan 3 ggr mer vatten innan utsläppshalter överstiger 90 ng/L.

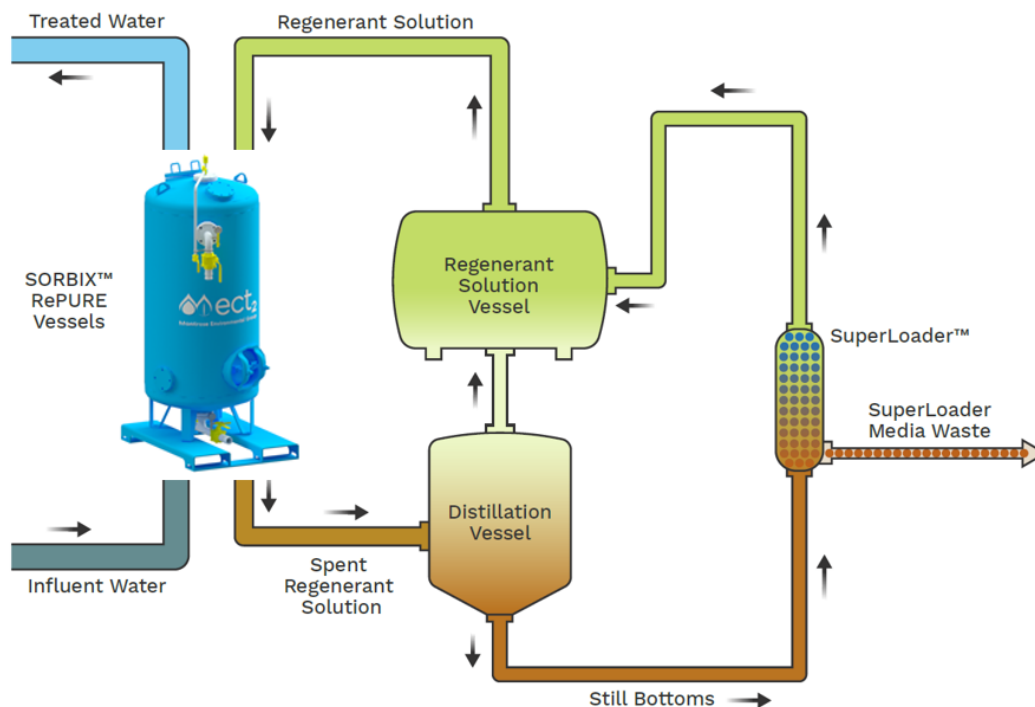


Figur 7. Jämförelse mellan en ECT2 Sorbix system och en aktivkol system, båda dimensionerad för att hantera samma mängd vatten. Att ECT2s system är mindre gör att uppstartskostnader är lägre.



## ECT2s regenereringssystem

ECT2 har utvecklat en patenterad metod som tillåter att Sorbix jonbytaren kan rengöras och återanvändas, vilken minskar avsevärt mängden PFAS-avfall som genereras. Med andra jonbytare- och aktivtkol system måste man byta ut alla media en gång halterna i Figur 6 överstiger gränsvärden. Det genererar större mängder PFAS avfall som behöver förbrännas på Fortums anläggning i Kumla Gård. Med ECT2s regenereringssystem, bara 1 liter avfall genereras för varje 1 000 000 liter vatten som hanteras. Figur 8 visar principen av metoden. Vi tror att den system kommer att vara effektiv på Skövde flygplats.



Figur 8. Princip som ligger bakom ECT2s patenterat jonbytareregenereringsmetod. Vattnet som ska renas kallas för "Influent Water" i diagrammet. Den enda avfall som genereras är den s.k. SuperLoader Media Waste, vilken består av ungefär 1/1 000 000 av den mängde vatten som har sanerats.

## Referensprojekt

ECT2 har genomfört över 20 fullskaliga PFAS saneringsprojekt i USA och Australien. Två av de som beträktas som mest relevant för Skövde flygplats redovisas här.

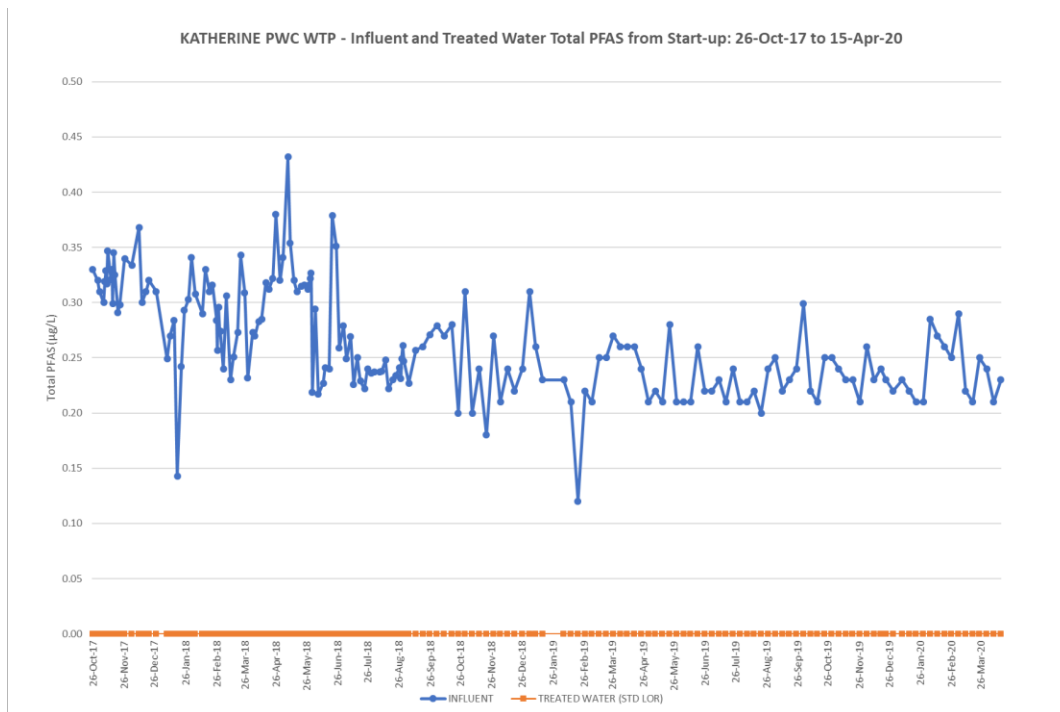
### Katherine, Australien (grundvatten/dricksvatten)

En PFAS grundvattenplym från en flygbas i närheten till stan förorenade Katherine's dricksvatten, med PFAS halter av omkring 300 ng/L. På uppdrag av den Australiansk försvarsmakten, ECT2 byggde och etablerad en 13 liter/s dricksvattenreningsystem inom 3 månaders tid. Systemet var en container lösning (Figur 9), vilken ECT2 kommer att förelå vara den bästa lösning för Skövde Flygplats.

Vi är mycket stolta över resultaten på Katherine. Sen systemet etablerades i oktober 2017, har inga PFAS halter detekterats i vattnet som ECT2 har sanerat (Figur 10).



Figur 9. 13 l/s dricksvattenreningsystem i Katherine, Australien.

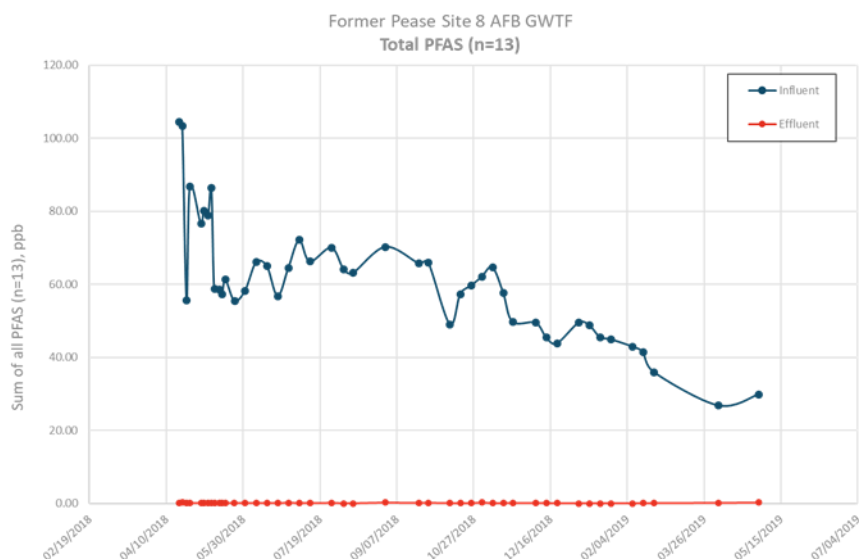


Figur 10. PFAS halter i inflödesvatten (blå) samt i utgående vatten som har sanerats av ECT2s jonbytareteknologi (orange). Inga PFAS halter över detektionsgränsen har detekterats sen projektet påbörjades.

## Pease flygbas (grundvatten)

ECT2 har utvecklat en grundvattensaneringssystem på Pease flygbas i New Hampshire, USA som speglar systemet som kommer att lämpa sig för Skövde flygplats. Systemet är på gång att hantera 12,5 l/s grundvatten från en isälvsakvifär. Systemet invigdes 2018 och så lite avfall har genererats att flygbasen har valt att bevara den på plats för att undvika förbränningskostnader. Sen systemet startades, omkring 1 m<sup>3</sup> av PFAS avfall har genererats och över en miljon kubik meter vatten har sanerats till under detektionsgränsen (Figur 11).

Innan ECT2 etablerad en jonbytarsystem på Pease flygbasen, testade dom en aktiv kol lösning. För att uppnå gränsvärden i utgående vatten behövdes kolet bytas ut varannan vecka, vilket blev ekonomisk ohållbart. Figur 12 visar en del av ECT2s utrustning på Pease.



Figur 11. PFAS halter i inflödesvatten (blå) samt i utgående vatten som har sanerats av ECT2s jonbytareteknologi (orange). Inga PFAS halter över detektionsgränsen har detekterats sen projektet påbörjades.



Figur 12. Regenereringssystem på Pease flygbas, New Hampshire USA.

## Referenser

Sveriges Geoteknisk Föreningen (SGF) 2015. [www.atgardsportalen.se](http://www.atgardsportalen.se)

Tyrens. 2021. Miljöteknisk Markundersökning. Detaljplan Locketorp, Skövde. 78 sidor.