



Källspårning av PFAS i och omkring sjön Aspen i Botkyrka kommun, Stockholms län 2022

Source identification for the per- and polyfluorinated compounds (PFAS) found in the outflow of lake Aspen, municipality of Botkyrka in the County of Stockholm



Havs
och Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Stockholm



Havs
Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Stockholm

Mätningar av PFAS-halter i uppströms delen av Älvestabäcken som leder vatten mellan sjön Aspen och Tullingesjön, visade kraftigt förhöjda halter av flera PFAS-ämnen i vattnet.

Under våren 2022 samlade Länsstyrelsen Stockholm vatten från flera platser i och omkring sjön Aspen och lät analysera de för PFAS-ämnen. Denna rapport presenterar resultat och slutsatser från undersökningen.

Titel: Källspårning av PFAS i och omkring sjön Aspen i Botkyrka kommun, Stockholms län 2022

Författare: Johannes Knulst

Rapport framtagen av Länsstyrelsen i Stockholm/Life IP Rich Waters

År 2022

Omslagsbild: Sjön Aspen utanför utloppet vid Hågelby gård

Samtliga foton i rapporten är tagna av Johannes Knulst, kartan med provpunkterna framställdes av Nicole Reid, Länsstyrelsen Stockholm.

Ansaret för innehållet i denna rapport ligger helt hos författaren. Innehållet återspeglar inte Europeiska unionens hållning.



Havs
och Vatten
myndigheten



Länsstyrelsen
Stockholm

Innehåll

Innehåll	7
Sammanfattning.....	8
Summary.....	8
Inledning.....	10
Metodik	14
Fältarbeten.....	14
Kort beskrivning av varje provplats.....	15
Analyser	19
Utvärdering	19
Resultat och diskussion	20
Referenser	26
Bilaga A	1

Sammanfattning

Länsstyrelsen i Stockholm har vid screening av ytvatten för miljögifter upptäckt relativt höga halter av per- och polyfluorerade ämnen (PFAS) i utloppet från sjön Aspen i Botkyrka kommun. Utloppet ligger i en bäck, Älvestabäcken, som rinner till Tullingesjön. För att källspåra dessa PFAS-ämnen har Länsstyrelsen i maj 2022 samlat in ytvatten från 17 platser i och omkring Aspen och låtit dessa analyseras för PFAS och några andra ämnen.

Resultaten visar att de högsta halterna av summa PFAS-26 finns i södra bassängen av Aspen, i en dagvattendamm vid Tuna industriområde samt i hela Älvestabäcken. Höga halter finns även i norra bassängen av Aspen. Totalt 13 PFAS-ämnen detekterades som mest. Upptäckten av koffeinhalter i hela södra bassängen och Älvestabäcken antyder att påverkan från avloppsvatten är betydande. Koffein kunde inte hittas i norra bassängen. Halterna av metyl-tert-butyleter (MTBE) var alla under rapporteringsgränsen <0,20 µg/l, vilket indikerar att det inte finns en betydande påverkan av vägdagvatten i sjön. MTBE är ett tillsatsämne i fordonsbränsle och används för att spåra vägdagvattens miljöpåverkan. Skillnader i kloridhalter visar på en trolig påverkan från dagvatten, främst i södra delen av Aspen. Metallhalterna var generellt låga till mycket låga i alla prover. Halter av polyaromatiska kolväten (PAH) var under rapporteringsgränser i samtliga prover.

Vid granskning av varje provs sammansättning av individuella PFAS-ämnen innehöll endast ett av proverna alla 13 detekterade PFAS-ämnen. Provet kom från en liten damm med dagvatten från Tuna industriområde, strax ovanför utsläppspunkten i sjön Aspen. Summa PFAS-26 halten i dammen var inte det högst uppmätta, men däremot fanns högsta PFOS-halt här. Även betydande mängder 6:2 FTS, PFDA och EtFOSAA fanns endast här. Det är därför troligt att den höga PFAS belastningen i Aspen och Älvestabäcken kommer från Tuna industriområde.

Summary

In 2019 and 2021 the County administration of Stockholm performed screening studies of environmental pollutants in surface water in the whole county. During these screening studies several places revealed raised levels of per- and polyfluorinated compounds (PFAS) in the water. Some of these places were in proximity of known polluted soil sites. Others were unknown.

One of these locations was found in the outflow of water from lake Aspen, in the municipality of Botkyrka. Since the outflow of this lake is directed to lake Tullingesjön and from there to lake Mälaren, both important drinking

water reservoirs, the County administration decided to find the source(s) of the PFAS.

During May 2022 water samples were collected in and around lake Aspen, and analyzed for PFAS, polyaromatic hydrocarbons (PAH), metals, nutrients, chloride, and the tracer compounds caffeine and methyl-tert-butyl ether (MTBE).

Study results show that the highest concentrations of PFAS are found in the southern basin of lake Aspen, one stormwater pond south of the lake, and in the outflow from the lake, a small stream called Älvestabäcken. Lower, but prominent concentrations of PFAS were found in the northern basin of the lake. The other locations outside the lake and stream had much lower concentrations of PFAS. All the water samples had concentrations of PAH, and MTBE below the reporting limits for these compounds. Metal concentrations were generally low or very low. Measurable concentrations of caffeine in the southern basin and downstream the lake show that the lake may receive an appreciable amount of sewage water in the southern basin. Chloride variations indicate that the southern lake basin is impacted by stormwater discharge.

This report contains an analysis of the individual PFASs contribution to the total concentrations found. There are similarities among the samples collected in the same basin of the lake. The only sample that revealed all thirteen of the measurable PFAS compounds was AB 22D, the small stormwater pond north of the Tuna industrial area. The PFOS concentrations were highest in this sample, even though the total PFAS-26 concentration of this water sample was not the highest measured between the different samples. Significant amounts of 6:2 FTS, PFDA and EtFOSAA were found in this sample only. This leads to conclude that the source of PFAS in the Aspen area most likely can be found in the Tuna industrial complex.

Inledning

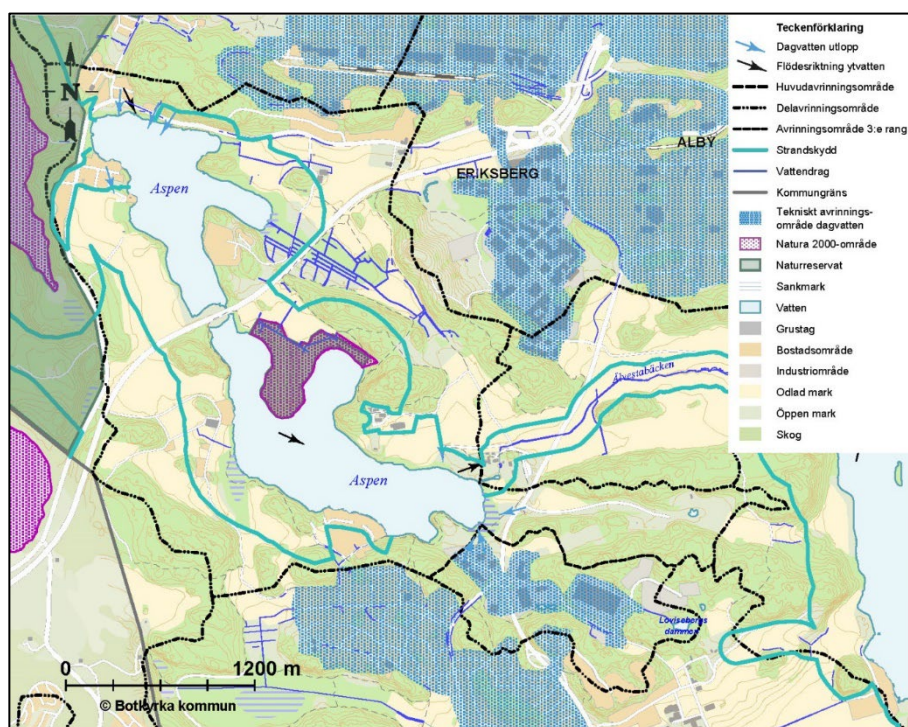
Länsstyrelsen Stockholm utförde screening-kampanjer för per- och polyfluorerade ämnen (PFAS) under vintern 2019 (februari och mars) samt hösten 2021 (november och december). Syftet med dessa undersökningar var att granska var i länets vattendrag och sjöar förhöjda halter av PFAS-ämnen finns och huruvida länets prioriterade vattentäkter var förorenade av dessa ämnen. Prioriteringen finns dokumenterad i den regionala vattenförsörjningsplanen (Länsstyrelsen Stockholm 2018). Urvalet av provtagningsplatser gjordes från vattenförsörjningsplanen samt genom vattenförvaltningens påverkansanalys som Länsstyrelsen tog fram 2018. Det ledde initialt till en bruttolista på olika provtagningsplatser, av vilka 74 provtagits 2019. Dessa återbesöktes för provtagning hösten 2021 tillsammans med ytterligare ett tjugotal platser. Resultaten från undersökningen visar att det finns för höga halter av ämnet perfluoroktansulfonsyra (PFOS) i drygt hälften av alla undersökta vatten, där gränsvärdet för god kemisk status överskreds. Halterna varierade stort mellan platserna, medan de var relativt lika 2019 och 2021 för samma plats. Ämnesvis sammansättning av de olika PFAS varierade mellan platserna. Fyndfrekvenser för ämnena varierade likaså, med fynd av PFBA, PFOA och PFOS som de vanligaste ämnena i både sjöar och vattendrag. Fyndfrekvensen för prekursorämnena, det vill säga byggstenar för de mest långlivade PFAS-ämnena, som till exempel 6:2 FTS och EtFOSAA, var högre i vattendrag än i sjöar. Ingen av de prioriterade reservvattentäkterna överskred riktvärdet (90 ng/l) för summa PFAS-11. Några reservvattentäkter hade överskridna gränsvärdeshalter (0,65 ng/l) av PFOS. Medelvärdet av summa PFAS-26 (varav 15 var kvantifierbara ämnen) för alla undersökta vatten var 19 nanogram per liter (ng/l). Livsmedelsverket har numera även föreslagit ett skärpt gränsvärde för halten av PFAS-4 (summan av PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS) på 4 ng/l i dricksvatten, vilket överskreds i några reservdricksvattentäkter.

För ett antal platser identifierades en tydlig lokal PFAS-påverkan på ytvattenkvaliteten, med halter av summa PFAS-26 överstigande 30 ng/l. Vissa av dessa platser är sedan tidigare kända och ligger i närheten av eller har känd påverkan av förorenade områden, till exempel brandövningsplatser. Några påverkade platser var dock okända sedan tidigare och för dessa har Länsstyrelsen för avsikt att fördjupa kunskaperna om varifrån dessa PFAS-ämnen kan komma.

Älvestabäcken hade det näst mest PFAS-förorenade vattnet vi fann i Stockholms län i samband med screeningarna 2019 och 2021. Halterna av summa PFAS-11 låg i spannet 97 - 120 ng/l) 2019. Medelvärdet för PFAS-11 från platsens samtliga mätningar är 105 ng/l. Det finns en

brandövningsplats vid brandstationen i Tuna industriområde beläget i Tumba. Normalt finns en hög andel (>20 %) av ämnet PFOS i PFAS-11 mängden vid utsläpp från brandövningsplatser där äldre brandskum har använts. Detta återspeglas inte i sammansättningen av PFAS-11 i Älvestabäcken, där PFOS står för endast drygt 1 procent av totalhalten PFAS-11. Det kan bero på omvandling eller retention i närmiljön, men kan även antyda att det finns andra källor till PFAS än brandskum.

Länsstyrelsen, i samverkan med Botkyrka kommun, insamlade därför 17 vattenprover från sjön Aspen och dess närområde samt nedströms i Älvestabäcken i syfte att källspåra PFAS. Som ett delprojekt av EU Life IP Rich Waters projektet har Länsstyrelsen möjlighet att spåra källor till förorenande miljögifter, däribland PFAS. I denna rapport beskrivs metodiken som vi har använt oss av och de slutsatser som kan dras utifrån resultaten.



Figur 1. Karta över sjön Aspen med dess tillrinningsområden och utströmningsväg, enligt en beskrivning från Botkyrka kommun (Huononen 1999).

Aspen (Figur 1) är en grund lerslätssjö som sedan 1950-talet är delad av en vägbank då motorvägen (E4/E20) byggdes. Detta har medfört att sjön är uppdelad i en nordlig och en sydlig del med en relativt smal och grund öppning mellan sjödelarna. Det största djupet i den norra delen är 2,9 m och i södra delen 2,3 m. Det saknas större tillflöden till sjön, det största är det som mynnar i södra delen av södra Aspen som avvattnar industriområdena Loviseberg och Tuna samt Hågelbyleden.

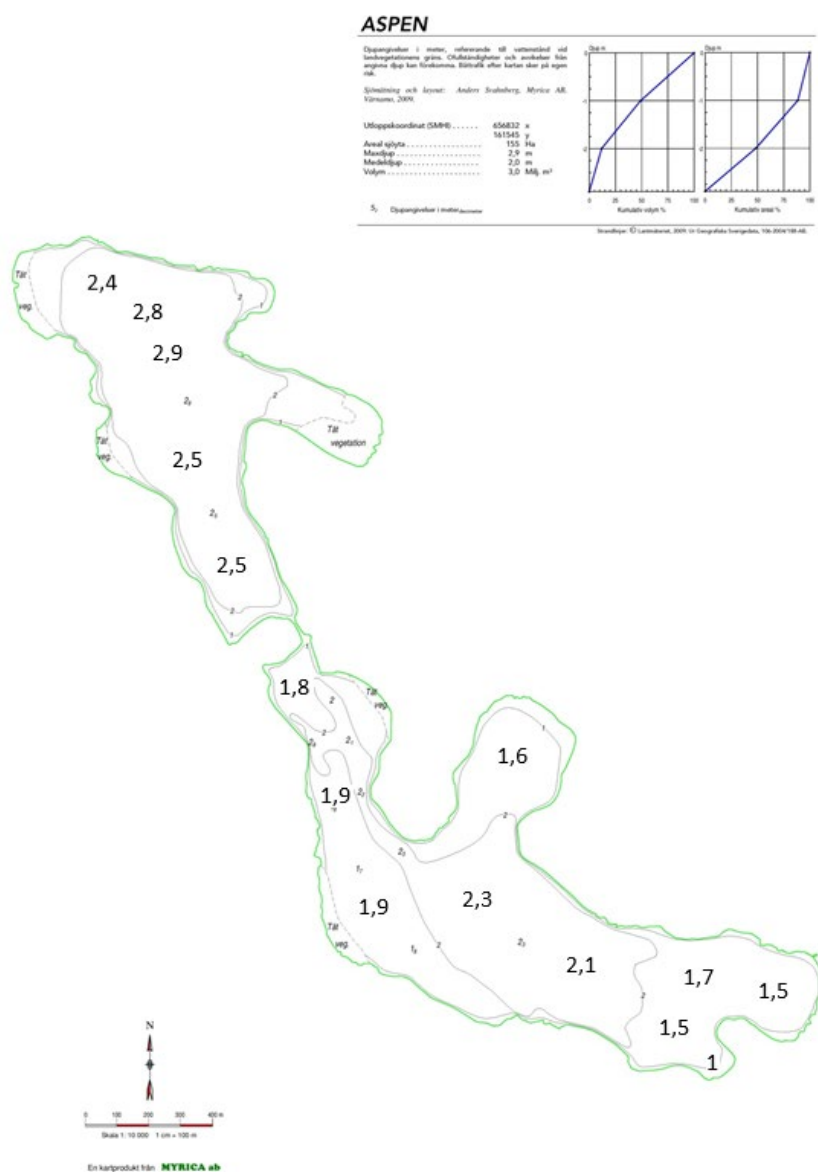
Uppströms Loviseberg ligger Lovisebergsdammen, en liten damm (4000 m²) belägen i ett barrskogsområde norr om Hamra gård (Bilder a och b). Enligt uppgift anlades den som en branddamm för gården. Den kan betraktas som ett viltvatten. Stränderna består främst av gungflyn med ljung, skvattram och starr. Vattnet har humösa inslag.

Bilder a och b. Lovisebergsdammen, norr om Hamra gård med karaktär av ett viltvatten.



Nordost om Lovisebergsdammen ligger en mindre bevattningsdamm. Området kring den dammen håller på att exploateras och bli ett industriområde. Dagvatten från industriområdet var tänkt att ledas mot anlagda dagvattendammar och sjön Aspen för att undvika föroreningsbelastning på Lovisebergsdammen och bevattningsdammen (Botkyrka kommun 2015). Dessa dagvattendammar anlades inte fram till idag (2022).

Aspen avvattnas genom Älvestaån (Älvestabäcken) till norra delen av Tullingesjön. Omgivningarna kring sjön består till stor del av jordbruksmark och skog, men även av ett par bostadsområden i Fiskarhagen, Skårdal och Lindhov samt industri och vägområden (Botkyrka kommun 2015).

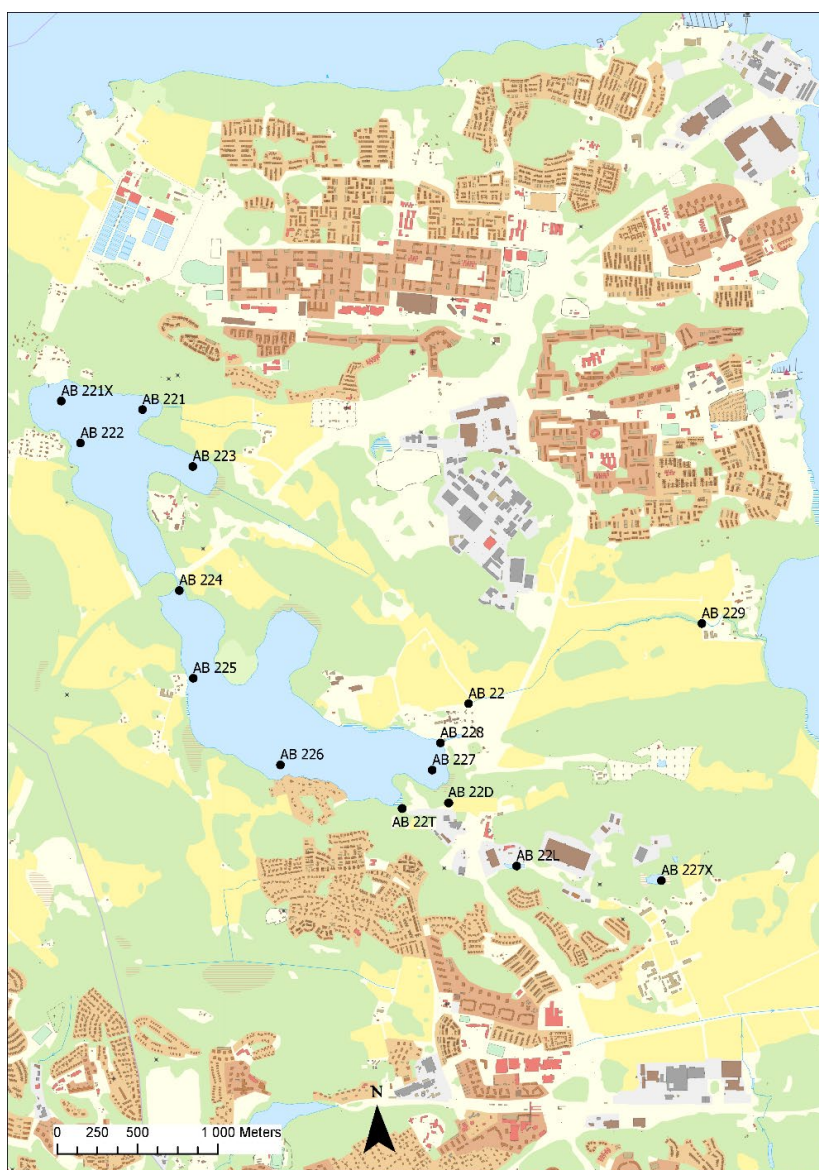


Figur 2. Djupprofil på båda bassängerna i sjön Aspen (data i m, efter Myrica AB).

Metodik

Fälтарbeten

Ytvatten samlades in från provplatserna i kartan (Figur 3) under 31 maj och 1 juni 2022. Vid provtagningen användes en gummibåt med elmotor, provtagningsutrustning enligt samma metodik som beskrivs i Länsstyrelsens faktablad 2022:18 (Länsstyrelsen 2022). En polyeten (PE) provbehållare fastklämd i en aluminium/plast provtagningsstång användes vid insamling av vattenprover.



Figur 3. Provtagningsplatser i och omkring sjön Aspen, våren 2022. Koderna anger de provkoder som används i resultatredovisningen.

Provflaskorna erhöles från respektive laboratorier och bestod av 100 ml PE flaskor för PFAS, glasvialer med konserveringsmedel för koffein, 1L glasflaskor med tätt lock för MTBE och PAH-er och diverse PE plastflaskor för övriga parametrar. Efter provtagning på varje plats rengjordes utrustningen med avjonat vatten samt ren laboratoriesprit (95% etanol, p.a.). Särskild noggrann renlighet vidtogs för att undvika kontaminering av provtagningsutrustning eller proverna. Blankprover togs i samma typ flaskor som för PFAS analyserna, hanterades på liknande sätt i fält som allt annat, fyllda med avjonat vatten som även användes till utrustningstvätt. Proverna togs på cirka 20 cm djup, varvid provtagning i ytan undveks för att inte få med eventuella ansamlingar från luft-vatten gränsskiktet. Medan prover samlades in mättes pH och elektrisk ledningsförmåga med fältinstrument Orion Star A329. Luft- och vattentemperatur noterades på plats. Hög konduktivitet i ett vatten, d.v.s. mycket lösta joner i vattnet, tyder i allmänhet på lättvittrade jordar i omgivningen eller annan typ av påverkan från omgivningen. Temperatur, pH och antal lösta joner i vattnet kan påverka halter av olika PFAS-ämnen i vatten.

Provtagningsplatsens koordinater i SWEREF 99 TM erhöles med mobilappen Gröna kartan i en Iphone. Dessa koordinater kontrollerades efterhand genom att placera punkterna i länsstyrelsernas WebbGis karta för att se att de hamnade rätt.

Provkärl förvarades i kylväskor med kylklampor under transport och vid hemkomst i kylskåp +4 till +8°C. Transporten till laboratorerna gick i kylväskor med kylklampor.

Kort beskrivning av varje provplats

Norra Aspen

Plats AB 221 prov samlades längst upp i nordöstra hörn av norra Aspen, Stenhagsviken som avvattnar åkermark runt Hammarby gård, nedanför St. Botvids kyrka (Botkyrkas gamla kyrka i Hallunda).

Plats AB 221X, i Dragsviken som avvattnar bebyggelse i Draget och Kullen och där det finns en liten båtbygga/badplats utmed norra stranden.

Plats AB 222 samlades in prov i närheten av bebyggelsen i Fiskarhagen, i västra del av norra bassängen.

Plats AB 223, i Prästviken. Här avvattnas ett större åkermark och skogsområde via dike som löper under E4-an i sydostlig riktning.

Södra Aspen

Plats AB 224 valdes vid sundet mellan båda sjöhalvor, där E4/E20 motorvägen passerar och där flera vägdiken avvattnar i sjön. Här flöt det runt mycket skräp och en död svan vid provtagningsstillfallet. Prov togs söder om E4/E20.

Plats AB 225 prov togs vid Lindhovs gårdsbebyggelse, strax utanför några privata båt/badbryggor.

Plats AB 226 samlades det in prov strax utanför ett dike som avvattnar bebyggelse i Skårdal. Här pågick det vid provtagningstillfälle flera byggprojekt på land, där berg hade sprängts bort för att bygga bostäder.

Plats AB 227 låg strax utanför mynningen av dagvattenutströmningen som kom från Tuna industriområde, i närheten av några träflottor som låg i sjön.

Plats AB 228 valdes i mynningen till dammen vid Hågelby gård. Här var det vid provtagningstillfället tät makrofytvegetation i vattnet och mynningen korsades av någon slags grov duk som var fäst från strand till strand. Rikligt med vattenväxter (Bild c).

Bild c. Provplatsen för AB 228 i utloppet från sjön Aspen vid Hågelbyparkens 4H gård.



Utanför sjön

Plats AB 227X valdes som referenslokal, i en fin, grund skogsdamm uppe på en höjd ovanför Alfa Lavals gårdsområde. Enligt kommunens beskrivning kallas den här dammen Lovisbergsdammen. Här var vattnet synligt brunfärgat av humusämnen och har endast en liten påverkan från mänsklig aktivitet (Bilder a och b).

Plats AB 22L var dagvattendamm ovanför (NO) om Lovisebergs industriområde (Bild d).

Bild d. Provtagningsplats AB 22L i dagvattendammarna ovanför Lovisebergs industriområde.



Plats AB 22D var en liten grävd damm (diameter mindre än 10m) nedanför Tuna industriområde, försett med en oljeläns (Bild e).

Bild e. Provtagningsplatsen för AB 22D, en liten grävd damm som hade en oljeläns i nedre delen, från vilken vattnet leddes direkt till sjön Aspen.



Plats AB 229 provtogs vid bron över Älvestabäcken vid Älvesta säteri, i nedre delen av ån, strax före utloppet i Tullingesjön. Denna provplats valdes

för att kunna upptäcka eventuell påverkan från en omfattande bergkross-verksamhet i södra Eriksberg. Prov från platsen kunde även ge en indikation hur mycket PFAS transporteras ner till Tullingesjön.

Plats AB 22T var ett dike med låg vattenföring, vilket rann väster om Tunavägen och en del av industriområde i Tuna. Diket rann ut i Aspen väster om den trädbevuxna kullen nedanför Tunaberg, vid en liten träbro (Bild f).

Bild f. Provtagningsplats AB 22T vid en liten träbro över diket.



Plats AB 22 var samma plats som provtagits 2019 och 2021, i Älvestabäcken vid Hågelbyparken, före bron över Skravsta gårdsväg (Bild g).

Bild g. Provtagningsplatsen för AB 22 i Älvestabäcken strax före bron över Skrävsta gårdsväg.



Analys

Analys av PAH, klorid, kväveföreningar, metaller och PFAS utfördes vid Eurofins Environmental Testing Sweden AB i Lidköping. PFAS-halter redovisas som summor av halten linjära och förgrenade ämnen.

Analys av MTBE och koffein utfördes vid ALS Scandinavia Laboratories i Danderyd.

Utvärdering

Vid utvärderingen av analysresultat användes Länsstyrelsens referensdatabas i Access samt bearbetade data i Excel. Inga statistiska verktyg har använts på grund av att resultaten består av få mätvärden. Underlaget som vi fick av Botkyrka kommun har varit av stort värde under utvärderingsarbetet. Däribland beskrivningen av sjön Aspen (Huononen 1999) och industriområde i Loviseberg-Tuna (CIT Urban water management 2011).

För att källspåra ämnens källa användes både summerade halter av samtliga detekterade PFAS-ämnen och en jämförelse av den relativa fördelningen av olika ämnen i varje prov. För att förstå vilken påverkan som kan anses vara av betydelse för Aspen spårades även halter av metaller, klorid, PAH, koffein och metyl-tert-butyleter (MTBE) i ett urval av proverna. Klorid, PAH, metaller och MTBE kan indikera inflyttande av vägdragvatten, koffein påverkan genom avloppsvatten. Både vägdragvatten och avloppsvatten kan vara potentiella källor till PFAS-ämnen.

Resultat och diskussion

Fältparametrarna indikerar att pH och vattentemperatur var relativt konstanta över hela sjön Aspen (pH 7,9 och temperaturen 16,7°C). Variationen i elektrisk ledningsförmåga eller konduktivitet (217 - 223 µS/cm), halten löst organiskt kol (DOC, 9,6 - 11 mg/l) och klorid (60 - 86 mg/l) var något större för de olika provpunkterna i sjön (Bilaga A, tabell A1).

Uppströms belägna Lovisebergsdammen, inom Hamra gårdsmiljö, hade lägre pH (6,9) än Aspen, låg ledningsförmåga (24 µS/cm), gulbrun färg (DOC 13 mg/l), något lägre vattentemperatur (15,7°C) och låg kloridhalt (4,6 mg/l). Inga mätningar gjordes i de undersökta dagvattendammarna.

Samtliga prover hade PAH-er under rapporteringsgränsen för de olika ämnen (Bilaga A, tabell A2). Metallhalterna var mestadels låga till mycket låga för sjöproverna, i Älvestabäcken samt i Lovisebergsdammen (Bilaga A, tabeller A3 och A4). Dessa ämnesgrupper analyserades inte i dagvattendammarna.

Tabell 1: Sammanställning av data som används för att identifiera källor till utsläpp av olika slag. MTBE är ett tillsätsämne till fordonbränsle och kan peka ut platser med relativ stor påverkan av vägdayvatten. Koffein indikerar utsläpp via enskilda avlopp eller påverkan genom läckande avloppsrör. Plats relaterar till i eller utanför sjön Aspen.

Plats	Provplats	PFAS-26 (ng/l)	MTBE (µg/l)	koffein (µg/l)
blank	AB 1010	<0,20		
blank	AB 1011	<0,20		
norra	AB 221	36		<0,010
norra	AB 221X	38	<0,02	<0,010
norra	AB 222	36	<0,02	<0,010
norra	AB 223	39	<0,02	<0,010
södra	AB 224	91	<0,02	0,047
södra	AB 225	88		
södra	AB 226	92		
södra	AB 227	93	<0,02	0,069
södra	AB 228	92		
utanför	AB 227X	7,9	<0,02	<0,010
utanför	AB 22D	83	<0,02	
utanför	AB 22L	12		
utanför	AB 22T	12		
utanför	AB 22	88		0,073
utanför	AB 229	82		

Ingen betydande ökning av metallhalter kunde konstateras mellan provpunkterna AB 22 och AB 229, vilket tyder på att det inte finns en betydande påverkan för metaller i ån från Eriksbergs bergkrosshantering. Däremot kan kvävehaltökningen (Bilaga A, tabell A2) mellan dessa punkter delvis bero på det lossprängda bergkrossmaterialet i Eriksberg.

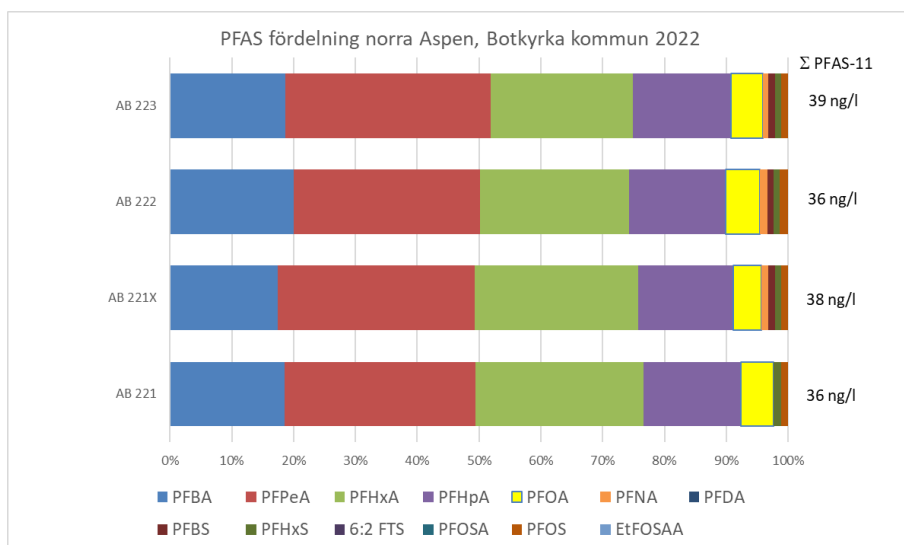
Halterna av koffein (Tabell 1) indikerar att det för norra delen av Aspen inte finns betydande påverkan genom utsläpp från avlopp, medan det för södra delen av sjön verkar finnas betydande källor till koffein, vilket indikerar att påverkan från enskilda avlopp, öppna eller läckande avloppsrör inte kan uteslutas. Halterna av nitrat-kväve var låga i Aspen (<1 mg/l), men ökade till 21 mg/l i punkt AB 22 (Älvestabäcken vid Hågelby gård), 81 mg/l vid Älvesta säteri (AB 229). Halten ammoniumkväve var 32 mg/l i Lovisebergsdammen, mellan 60 och 99 mg/l i Aspen och 100 mg/l i Älvestabäcken vid Hågelby gård, medan halten var lägre längre nedströms i bäcken, 59 mg/l vid Älvesta säteri (Bilaga A, tabell A2). Halterna av klorid var högre i södra bassängen än i den norra. Högsta kloridhalt (95 mg/l) fanns i Tunaviken, vilket antyder störst påverkan av dagvatten här.

Halterna av PFAS-ämnen varierade mellan de olika mätplatserna. För de uppmätta halterna i norra Aspen var variationen för PFAS-26 mellan 36 och 39 ng/l, medan halterna varierade mellan 82 och 93 ng/l i södra Aspen. De högsta värdena fanns i den delen av sjön närmast Tuna industriområde (AB 226 – 227 – 228). Liknande värden fanns i både övre (AB 22) och nedre delen (AB 229) av Älvestabäcken. Utifrån enbart storleken på haltdata är det svårt att tyda någon enskild källa till PFAS-ämnena, medan den visar att källorna troligen ligger i södra delens tillrinningsområde. Utsläppet har troligen pågått under en längre tid, vilket har lett till att dessa ämnen har spritt sig igenom hela sjön och längs med hela Älvestabäcken (se tabeller i bilaga A, tabell A5 - A8).

Ett annat sätt att utvärdera PFAS-data är att titta på ämnernas inbördes fördelning i det enskilda provet. Det kan visa på olika mönster, vilket kan leda till att källorna hittas. Figurer 4, 5 och 7 visar hur mönstren ser ut.

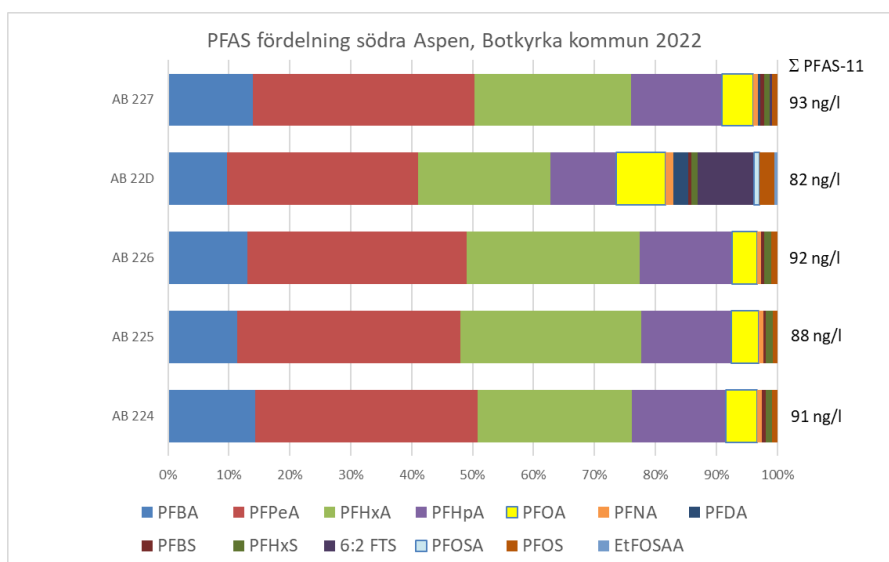
Norra bassängen: Lägre halter och relativt lika fördelning av ämnena kunde vi se i norra bassängen (Figur 4). Platsen AB 221 längst upp i norra delen av sjön hade något färre antal ämnen som kunde detekteras. För övrigt var sammansättning och halterna snarlika.

Normalt kan antalet detekterade ämnen bero på provets totalhalt av summa PFAS-26, då en lägre totalhalt innebär att de ämnen som finns i mindre mängder hamnar under detektionsgränsen. I de här proverna är totalhalterna relativt lika proverna emellan. Det gör att de enskilda proverna kan jämföras direkt. För det enda avvikande provet i norra bassängen av sjön, AB 221, kan vi konstatera att det helt saknar två ämnen som finns i de andra tre proverna, nämligen PFNA och PFBS.



Figur 4. Procentuell ämnesfördelning för de identifierade PFAS-ämnena i ytvatten från norra Aspen. Längst till höger anges summa PFAS-11 halten för att kunna jämföra provresultaten.

Södra bassängen (Figur 5): Här finns troligen utsläppspunkten eller källan till PFAS. Det framgår av ämnesfördelningen i dammen (provpunkt AB 22D) jämfört med resten av proverna från sjön. Provet från AB 22D var det enda provet som innehöll en betydande mängd 6:2 FTS och EtFOSAA, ämnen med kortare kolkedjor som kan ingå i brandskumblandningar som är nyare än 2011 och som kan omvandlas till mera långlivade PFAS-ämnena.

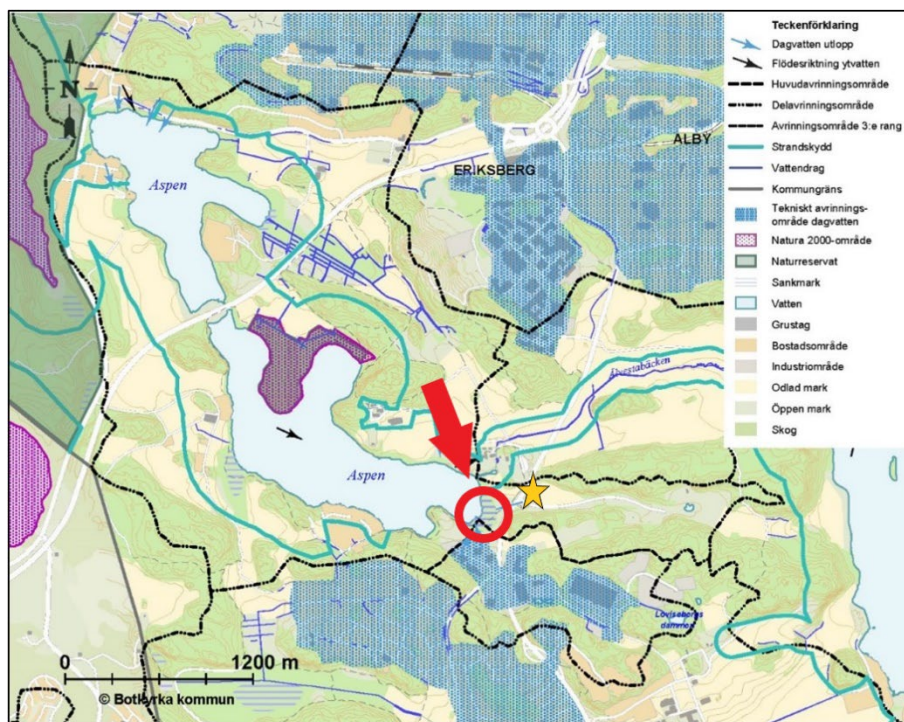


Figur 5. Procentuell ämnesfördelning för de identifierade PFAS-ämnena i ytvatten från södra Aspen. Längst till höger anges summa PFAS-11 halten för att kunna jämföra provresultaten.

Även ämnet PFDA finns endast i proverna från AB 22D dammen och den södra bassängen samt i proverna från Älvestabäcken. Det saknas helt i övriga prover. PFDA är ett av de ämnena som finns bland PFAS-11. En

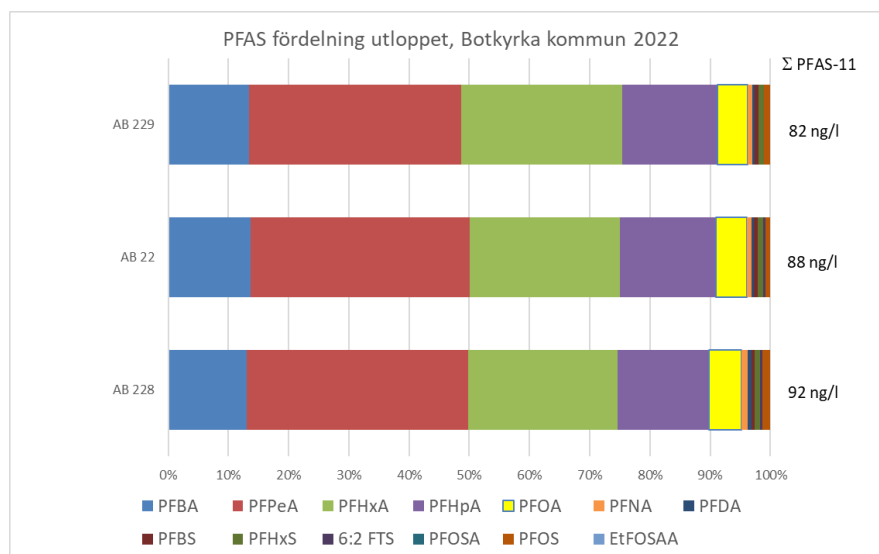
ammoniumsalt-polymer av ämnet har använts i golvpolsk men kan även förekomma i andra produkter (Kemikalieinspektionen 2021).

Mängden PFOS är störst i provet från AB 22D, trots det endast 2,4% av PFAS-11 mängden i det provet. Som jämförelse är mängden PFOS i Lovisebergsdammen (prov AB 227X) liten, men utgör en relativ stor andel (8,3%) av PFAS-11 mängden.



Figur 6. Kartan markerar den troliga utsläppspunkten av PFAS-ämnen till sjön Aspen med en röd cirkel. Brandövningsplats vid Södertörns räddningsstation i Tuna har markerats med en gul stjärna i kartan. Det kan även finnas andra källor i området.

Utloppet och Älvestabäcken (Figur 7): Halterna och fördelningen mellan proverna från utloppet i Aspen och längs med Älvestabäcken är lika hela vägen. Inga ytterligare betydande utsläpp längs med ån är troliga.



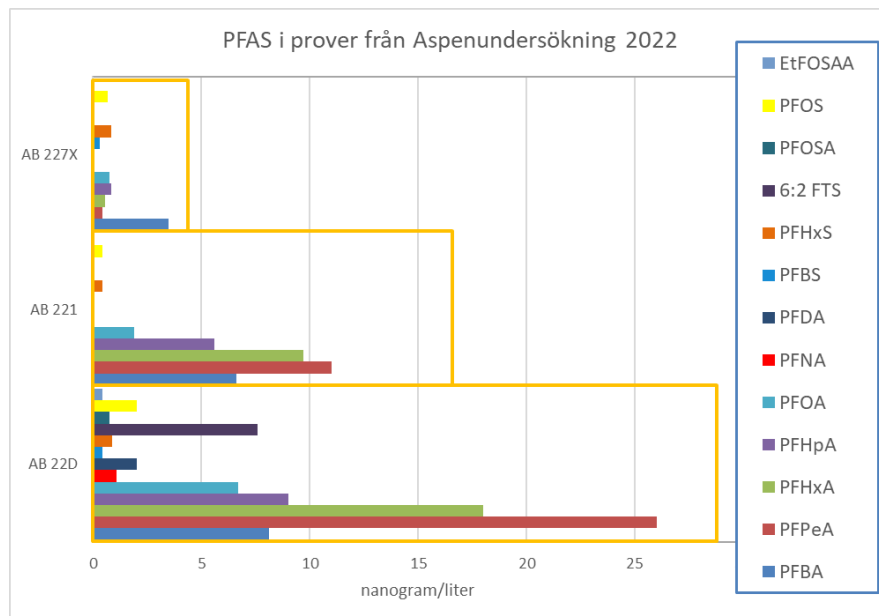
Figur 7. Procentuell ämnesfördelning för de identifierade PFAS-ämnena i ytvatten från utloppet i sjön Aspen (AB 228), Älvestabäcken vid Hågelbyparkens parkering (AB 22) samt vid utloppet av bäcken mot Tullingsjön (bron vid Älvesta säteri, AB 229). Längst till höger anges summa PFAS-11 halten för att kunna jämföra provresultaten.

För PFAS-11 är det årliga bidraget från Älvestabäcken till Tullingsjön cirka 450 g (0,45 kg/år). Av dessa 450 g var PFOS-bidraget endast cirka 5 gram per år. Summa PFAS-4 var större än 4 ng/l i Älvestabäcken (Bilaga A, tabell A8).

Redovisade mätdata indikerar att utsläppspunkten ligger i anslutning till punkt AB 22D, dagvattendammen i Tuna industriområdets nedströms belägna våtmark (Figur 6). Utsläpp har troligen pågått under en längre tid (flera år) eftersom ämnena har hunnit sprida sig igenom hela vattenförekomsten Aspen och nedströms denna till hela Älvestabäcken.

De vanligast förekommande ämnena i denna undersökning är PFBA, PFPeA, PFHxA och PFHpA, samtliga sulfonsyror som är vanliga i miljöprover, och står för drygt 90 procent av alla provernas PFAS-innehåll. FTS, som hittats i AB 22D provet kan omvandlas till dessa sulfonsyror, som sedan är mera långlivade ute i miljön och mindre lösliga i vatten. PFAS mineraliseras inte i miljön, det vill säga att det inte bryts ner fullständigt under naturliga förhållanden. I stället kan ett PFAS-ämne omvandlas till ett annat (Kemikalieinspektionen 2021). I det fallet kallas de för prekursorer. 6:2 FTS (en vanlig fluortelomer-sulfonsyra som ingår i PFAS-11) funnit i AB 22D provet, kan omvandlas till PFPeA. De kortare kolkedjorna i till exempel 6:2 FTS gör att ämnena lättare transporteras i miljön. Eftersom de inte är lika stabila kemiskt, kan omvandling ske till mera stabila föreningar, till exempel perfluorpentankarboxylsyra, PFPeA. De mera persistenta ämnena är då sista produkterna av omvandlingssteget mellan PFAS-ämnena. Sådana ämnen är till exempel sulfonater som PFOS och PFHxS.

En jämförelse mellan prov AB 227X som troligen direkt påverkats minst av människan och AB 22D, som troligen påverkats mest visar att största skillnader finns för ämnena PFBA, PFPeA, PFHxA och PFOS (Figur 8).



Figur 8. Skillnader i halter (ng/l) av individuella PFAS-ämnen mellan proverna AB 227X (referenssjö Lovisebergsdammen), AB 221 (längst bort från källan i Aspen) och AB 22D i den troliga utsläppspunkten via dagvatten från Tuna industriområde.

Figureerna 7 och 8 visar att det framför allt är avsaknaden i prov AB 227X och AB 221 av ämnena (EtFOSAA, PFOSA, 6:2 FTS) som lättare kan omvandlas till mer persistenta ämnen så som PFOS och PFHxA. Provet från dagvattendammen i Tuna industriområde (AB 22D) innehåller flera av dessa mindre stabila ämnen. PFBA förekommer i alla prover på grund av att ämnet är lätt lösligt i vatten. Vattenlösligheten för till exempel PFOS är betydligt mer begränsad och gör att ämnet gärna söker sig till andra medier än vatten.

Dagvattendammen AB 22D hade högsta halten PFAS-4 av alla prover vi tog för denna studie, medan den inte hade högsta halten PFAS-26 eller PFAS-11 (bilaga A, tabell A8). Det är med stor försiktighet man bör använda sig av denna typ av sammanräknade data, speciellt i rinnande vatten, eftersom halten av ett ämne i rinnande vatten starkt beror på en mängd faktorer. Halterna i sjön varierar mindre häftig över tid.

Eftersom det finns flera verksamheter kopplade till dagvattensystemet som avvattnar till dammen AB 22D (se CIT Urban water management 2011), behöver en lokal utredning identifiera verksamheter som släpper ut de PFAS-ämnen som följer med vattnet ut till sjön Aspen och vidare till Mälaren. Stöd till detta kan finnas i underlagsrapporten som sammanställdes 2016 av IVL (Hansson m.fl. 2016) eller Kemikalieinspektionen översiktliga beskrivning av PFAS-ämnenas förekomst i Sverige (Kemikalieinspektionen 2021) eller i kemiska produkter (Kemikalieinspektionen 2022).

Referenser

Botkyrka kommun 2015. Aspen, kommunalt faktablad som underlag till kommunens blåplan.

CIT Urban water management AB 2011. Dagvattenutredning i Tuna Botkyrka kommun. Uppdragsrapport 2011:110011.

Hansson, K. m.fl. 2016. Sammanställning av befintlig kunskap om föroreningskällor till PFAS-ämnen i svensk miljö. IVL-rapport C 182. IVL Svenska miljöinstitutet, Stockholm.

Huononen, R. 1999. Sjön Aspen – statusbedömning och åtgärdsförslag. Etapp 1 ”genomgång och sammanställning av tidigare material”. Yoldia Environmental Consulting AB.

Kemikalieinspektionen 2022. PFASs in chemical products and textiles. Rapport PM 2/22, KemI, Sundbyberg.

Kemikalieinspektionen 2021. Kunskapssammanställning över PFAS. Rapport PM 1/21. KemI, Sundbyberg.

Länsstyrelsen Stockholm 2022. Per- och polyfluorerade ämnen (PFAS) i sjöar och vattendrag i Stockholms län. Fakta 2022:8, Stockholm ISBN: 978-91-7937-162-3.

Länsstyrelsen Stockholm 2018. Regional vattenförsörjningsplan för Stockholms län som pekar ut vattenförekomster av regional betydelse för vattenförsörjningen i ett flergenerationsperspektiv. Länsstyrelsen Stockholm rapport 2018:24.

Bilaga A

Tabell A1. Fältdata från provtagning av ytvatten i och omkring sjön Aspen, Botkyrka kommun.

Provlokal	Namn	ProvtagnDatum	X_SWEREF99	Y_SWEREF99	DOC_mgl	Klorid_mgl	Luft-T_dC	Vatten-T_dC	pH_fält	Kond_uScm
AB 229	Älvesta säteri - bäcken	2022-05-31	6568736	662970	10		12,6	13,9	7,7	232,8
AB 22	Älvestabäcken RMÖ	2022-05-31	6568238	661519	9,2	83	13,0	15,0	7,6	224,6
AB 221	Stenhagsviken	2022-05-31	6570066	659491						
AB 221X	Dragsviken	2022-05-31	6570119	658986		63		16,0		
AB 222	Fiskarhagen	2022-05-31	6569858	659105	9,6	60				
AB 223	Prästviken	2022-05-31	6569712	659804		63				
AB 224	A4-sundet	2022-06-01	6568941	659720	11	84				
AB 225	Lindhov	2022-06-01	6568396	659807						
AB 226	Skårdal N	2022-06-01	6567857	660349			19,4	16,4	8,1	217,2
AB 227	Tunaviken	2022-06-01	6567825	661293		95		16,7	8,2	223,1
AB 227X	Lovisebergsdammen	2022-05-31	6567138	662718	13	4,6	12,0	15,7	6,9	24,04
AB 228	Hågelbydammen	2022-06-01	6567994	661344	11	86				
AB 22D	Tuna dagvattendamm	2022-05-31	6567623	661392			11,8	12,4	7,3	333,8
AB 22T	Tuna industridiket väst	2022-05-31	6567586	661087						
AB 22L	Dagvattendammarna	2022-06-01	6567229	661818						

Tabell A2. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, PAH-er ($\mu\text{g/l}$), kväve-fraktioner ($\mu\text{g/l}$), kalcium (mg/l) och magnesium (mg/l).

Provnummer_eurofins	Provtagningsdag	Provpunkt	Summa cancerogena PAH	Summa övriga PAH	pH labb	Temperatur vid pH-mätning ($^{\circ}\text{C}$)	Ammonium-kväve ($\text{NH}_4\text{-N}$)	Nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$)	Kalcium Ca (end surgjort)	Magnesium Mg (end surgjort)
177-2022-06080811	2022-05-31	AB 221								
177-2022-06080919	2022-05-31	AB 22	< 0,20	< 0,30	7,9	22,7	100	21	36	6,9
177-2022-06080812	2022-05-31	AB 221X								
177-2022-06080920	2022-05-31	AB 222	< 0,20	< 0,30	8,0	22,7	60	<1,0	35	6,4
177-2022-06080813	2022-05-31	AB 223								
177-2022-06080921	2022-06-01	AB 224	< 0,20	< 0,30	7,9	23	99	< 1,0	36	6,9
177-2022-06080814	2022-06-01	AB 225								
177-2022-06080815	2022-06-01	AB 226								
177-2022-06080922	2022-06-01	AB 227	< 0,20	< 0,30	7,9	22,9	90	< 1,0	36	7
177-2022-06080923	2022-05-31	AB 227X	< 0,20	< 0,30	7,1	22,7	32	< 1,0	4,2	1,5
177-2022-06080924	2022-05-31	AB 228	< 0,20	< 0,30	8,0	23	61	< 1,0	36	7
177-2022-06080925	2022-05-31	AB 229	< 0,20	< 0,30	7,9	22,9	59	81	42	7,9

Tabell A3. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, metaller, ofiltrerade och 0,45µm filtrerade prover (mg/l).

Provnummer_eurofins	Provtagningsdag	Provpunkt	Arsenik As (end surgjort)	Arsenik As (filtrerat)	Bly Pb (end surgjort)	Bly Pb (filtrerat)	Kadmium Cd (end surgjort)	Kadmium Cd (filtrerat)	Koppar Cu (end surgjort)	Koppar Cu (filtrerat)
177-2022-06080811	2022-05-31	AB 221								
177-2022-06080919	2022-05-31	AB 22	0,00064	0,0006	0,00029	< 0,000010	0,000004	< 0,0000040	0,0019	0,0016
177-2022-06080812	2022-05-31	AB 221X								
177-2022-06080920	2022-05-31	AB 222	0,00055	0,00053	0,00097	< 0,000010	<0,0000040	<0,0000040	0,0003	0,00015
177-2022-06080813	2022-05-31	AB 223								
177-2022-06080921	2022-06-01	AB 224	0,00057	0,00057	0,00018	0,000015	< 0,0000040	< 0,0000040	0,0026	0,0023
177-2022-06080814	2022-06-01	AB 225								
177-2022-06080815	2022-06-01	AB 226								
177-2022-06080922	2022-06-01	AB 227	0,00059	0,00058	0,00018	< 0,000010	< 0,0000040	< 0,0000040	0,0022	0,0019
177-2022-06080923	2022-05-31	AB 227X	0,00023	0,00024	0,00016	0,00011	< 0,0000040	< 0,0000040	0,0018	0,0014
177-2022-06080924	2022-05-31	AB 228	0,0006	0,00058	0,00022	< 0,000010	< 0,0000040	< 0,0000040	0,0026	0,002
177-2022-06080925	2022-05-31	AB 229	0,00084	0,00062	0,00096	< 0,000010	0,000015	0,000005	0,0016	0,0017

Tabell A4. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, fler metaller, ofiltrerade och 0,45µm filtrerade prover (mg/l).

Provnummer_eurofins	Provtagningsdag	Provpunkt	Krom Cr (end surgjort)	Krom Cr (filtrerat)	Nickel Ni (end surgjort)	Nickel Ni (filtrerat)	Uran U (end surgjort)	Uran, U (filtrerat)	Zink Zn (end surgjort)	Zink Zn (filtrerat)
177-2022-06080811	2022-05-31	AB 221								
177-2022-06080919	2022-05-31	AB 22	0,0063	0,0064	0,0006	0,00051	0,00031	0,00032	0,0015	0,00038
177-2022-06080812	2022-05-31	AB 221X								
177-2022-06080920	2022-05-31	AB 222	<0,00005	<0,00005	0,00023	0,00022	0,00015	0,00017	0,00055	< 0,00020
177-2022-06080813	2022-05-31	AB 223								
177-2022-06080921	2022-06-01	AB 224	0,008	0,0079	0,00041	0,00042	0,00016	0,00018	0,00066	0,00027
177-2022-06080814	2022-06-01	AB 225								
177-2022-06080815	2022-06-01	AB 226								
177-2022-06080922	2022-06-01	AB 227	0,0075	0,0078	0,00047	0,00046	0,0002	0,00021	0,00074	0,00055
177-2022-06080923	2022-05-31	AB 227X	0,0083	0,0074	0,00016	0,00017	0,000009	0,000007	0,0011	0,00083
177-2022-06080924	2022-05-31	AB 228	0,0083	0,0086	0,00046	0,00048	0,00019	0,00021	0,00064	0,00043
177-2022-06080925	2022-05-31	AB 229	0,0075	0,0075	0,0012	0,00067	0,0011	0,0011	0,0042	< 0,00020

Tabell A5. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, per- och polyfluorerade alkylsyror (PFAA) i ytvatten (ng/l).

Provtagningsdag	Provpunkt	PFBA	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUdA	PFDaA	PFTeDA	PFHxDA	HPFHpA	P37DMOA
2022-05-31	AB 221	6,6	11	9,7	5,6	1,9	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 22	12	32	22	14	4,5	0,73	0,3	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 221X	6,6	12	10	5,8	1,7	0,45	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 222	7,3	11	8,8	5,7	2	0,48	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 223	7,3	13	9	6,2	2	0,35	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-06-01	AB 224	13	33	23	14	4,6	0,78	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-06-01	AB 225	10	32	26	13	3,9	0,62	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-06-01	AB 226	12	33	26	14	3,7	0,68	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-06-01	AB 227	13	34	24	14	4,8	0,74	0,31	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 227X	3,5	0,45	0,54	0,82	0,75	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 228	12	34	23	14	5	0,99	0,57	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 229	11	29	22	13	4,1	0,6	0,36	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 22D	8,1	26	18	9	6,7	1,1	2	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-06-01	AB 22L	5,1	1,8	1,5	1	0,86	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0
2022-05-31	AB 22T	4,3	2,8	1,8	0,91	1	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<0,30	<0,30	<2,0

Tabell A6. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, per- och polyfluorerade alkylsulfonater (PFAS) i ytvatten (ng/l).

Provtagningsdag	Provpunkt	PFBS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFDS	4:2 FTS	6:2 FTS	8:2 FTS	PFOSA
2022-05-31	AB 221	<0,30	0,43	<0,30	0,42	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 22	0,55	0,86	<0,30	0,71	<0,30	<0,30	0,31	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 221X	0,39	0,38	<0,30	0,43	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 222	0,32	0,37	<0,30	0,51	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 223	0,41	0,42	<0,30	0,43	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-06-01	AB 224	0,53	0,94	<0,30	0,76	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-06-01	AB 225	0,43	0,92	<0,30	0,67	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-06-01	AB 226	0,41	1,1	<0,30	0,86	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-06-01	AB 227	0,54	0,85	<0,30	0,83	<0,30	<0,30	0,36	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 227X	0,31	0,82	<0,30	0,66	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 228	0,48	0,8	<0,30	1,2	<0,30	<0,30	0,4	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 229	0,46	0,75	<0,30	0,91	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 22D	0,43	0,9	<0,30	2	<0,30	<0,30	7,6	<0,30	0,76
2022-06-01	AB 22L	0,47	0,41	<0,30	0,5	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
2022-05-31	AB 22T	0,46	0,35	<0,30	0,57	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30

Tabell A7. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, per- och polyfluorerade alkylämnen (PFAS) i ytvatten (ng/l).

Provtagningsdag	Provpunkt	EtFOSA	EtFOSAA	EtFOSE	FOSAA	MeFOSA	MeFOSAA	MeFOSE
2022-05-31	AB 221	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 22	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 221X	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 222	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 223	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-06-01	AB 224	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-06-01	AB 225	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-06-01	AB 226	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-06-01	AB 227	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 227X	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 228	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 229	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 22D	<1,0	0,42	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-06-01	AB 22L	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0
2022-05-31	AB 22T	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0	<0,30	<1,0

Tabell A8. Analysdata för vattenprover från i och omkring sjön Aspen, per- och polyfluorerade alkylämnen (PFAS) i ytvatten (ng/l).

Provnummer_eurofins	Provtagningsdag	Provpunkt	PfDoS	PfNS	PfODA	PfPeS	PfTrDA	PfTrDS	PfUnDS	Summa PFAS-26	Summa PFAS-11	Summa PFAS-4
177-2022-06080811	2022-05-31	AB 221	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	36	36	2,8
177-2022-06080919	2022-05-31	AB 22	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	88	88	6,8
177-2022-06080812	2022-05-31	AB 221X	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	38	38	3
177-2022-06080920	2022-05-31	AB 222	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	36	36	3,4
177-2022-06080813	2022-05-31	AB 223	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	39	39	3,2
177-2022-06080921	2022-06-01	AB 224	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	91	91	7,1
177-2022-06080814	2022-06-01	AB 225	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	88	88	6,1
177-2022-06080815	2022-06-01	AB 226	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	92	92	6,3
177-2022-06080922	2022-06-01	AB 227	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	93	93	7,2
177-2022-06080923	2022-05-31	AB 227X	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	7,9	7,9	2,2
177-2022-06080924	2022-05-31	AB 228	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	92	92	8
177-2022-06080925	2022-05-31	AB 229	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	82	82	6,4
177-2022-06080816	2022-05-31	AB 22D	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	83	82	11
177-2022-06080817	2022-06-01	AB 22L	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	12	12	1,8
177-2022-06080818	2022-05-31	AB 22T	<1,0	<0,30	<0,30	<0,30	<1,0	<1,0	<1,0	12	12	1,9

PFAS-26 är summan av PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFuDA, PFDoA, PFTeDA, HPFHpA, P37DMOA, PFBS, PFHxS, PFHpS, PFOS, PFDS, 6:2 FTS, 8:2 FTS, PFOSA, EtFOSA, EtFOSAA, EtFOSE, FOSAA, MeFOSAA och MeFOSE.

PFAS-11 är summan av PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFBS, PFHxS, PFOS och 6:2 FTS.



Delprojekt C18 – Källspårning av PFAS i och omkring sjön Aspen i Botkyrka kommun, Stockholms län 2022

PFAS-4 är summan av PFOS, PFHxS, PFNA och PFOA.