

# Perfluorerade ämnen i Viskan

Projekt Sanering av Viskan

Viskan riskvärdering 1.1



**Sweco Sverige AB**  
**Uppdrag**

556767-9849  
M4\_Referensundersökningar\_Mätb  
ara Åtgärds mål\_Miljökontroll

**Uppdragsnummer**  
**Kund**

30043120-004  
Borås kommun

**Upprättad av**  
**Granskad av**

Carin Lundqvist  
Claes Thuresson

**Datum**

2024-05-07

**Dokumentreferens**

Perfluorerade ämnen i Viskan\_rev240507.docx

# Innehållsförteckning

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Inledning .....                                       | 5  |
| 1.1   | Bakgrund .....  | 5  |
| 1.2   | Uppdrag och syfte .....                               | 5  |
| 1.3   | Organisation .....                                    | 5  |
| 1.4   | Avgränsning .....                                     | 5  |
| 2     | Områdesbeskrivning.....                               | 5  |
| 2.1   | Lokalisering .....                                    | 5  |
| 2.2   | Hydrologiska förhållanden.....                        | 6  |
| 2.2.1 | Ytvattenförekomster.....                              | 7  |
| 3     | Källor och bedömningsgrunder .....                    | 7  |
| 3.1   | Källor till PFAS .....                                | 7  |
| 3.2   | Bedömningsgrunder .....                               | 7  |
| 4     | Resultat från provtagning av PFAS i Viskan 2023 ..... | 8  |
| 4.1   | Genomförd provtagning 2023 .....                      | 8  |
| 4.2   | Ytvatten .....  | 9  |
| 4.2.1 | Resultat stickprovtagning.....                        | 10 |
| 4.2.2 | Resultat passiva provtagare .....                     | 16 |
| 4.3   | Sediment .....  | 17 |
| 4.3.1 | Resultat från sedimentprovtagning.....                | 18 |
| 4.3.2 | Resultat från sedimentfällor .....                    | 22 |
| 4.4   | Jämförelse mellan olika matriser.....                 | 22 |
| 5     | Data från andra källor .....                          | 23 |
| 5.1   | Ytvatten .....  | 23 |
| 5.2   | Fisk.....   | 26 |
| 5.2.1 | Resultat från miljöövervakning.....                   | 26 |
| 5.2.2 | Resultat från prøvotidsredovisning - Sobacken .....   | 28 |
| 5.3   | Sediment i Tolken .....                               | 31 |
| 6     | Översiktlig riskbedömning .....                       | 32 |
| 6.1   | Sammanfattning av föroreningsituationen.....          | 32 |
| 6.1.1 | Uppmätta halter .....                                 | 32 |
| 6.1.2 | PFOS prekursorer.....                                 | 33 |
| 6.1.3 | Föroreningarnas farlighet.....                        | 34 |
| 6.2   | Föroreningskällor .....                               | 35 |
| 6.3   | Skyddsobjekt.....                                     | 35 |
| 6.4   | Spridningsvägar .....                                 | 36 |
| 6.5   | Exponeringsvägar .....                                | 36 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.6 | Konceptuell modell .....   | 37 |
| 7   | Bedömning av miljö- och hälsorisker .....                        | 38 |
| 7.1 | Hälsorisker .....  | 38 |
| 7.2 | Miljörisker .....  | 39 |
| 7.3 | Slutsats miljö- och hälsorisker .....                            | 40 |
| 8   | Påverkan på status och MKN .....                                 | 40 |
| 9   | Osäkerheter .....  | 40 |
| 10  | Sammanfattning riskbedömning och bedömning av åtgärdsbehov ..... | 41 |
| 11  | Referenser .....   | 42 |
|     | Bilagor .....  | 43 |
|     | Bilaga 1. Översikt potentiellt PFAS-förorenade platser .....     | 43 |
|     | Bilaga 2. Analysresultat ytvatten .....                          | 43 |
|     | Bilaga 3. Analysresultat passiva provtagare .....                | 43 |
|     | Bilaga 4. Provpunkter sediment .....                             | 43 |
|     | Bilaga 5. Analysresultat sediment .....                          | 43 |

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Under 1900-talet hade Borås en omfattande textilindustri. Utsläppen från textilindustrin släpptes ut till Viskan, direkt utan rening eller via det kommunala reningsverket Gässlösa. Viskan är även påverkat av utsläpp från andra typer av industrier, dagvatten från Borås stad, avloppsvatten och brandövningsplatser. Utsläppen har lett till att bottensediment i de nedströms belägna sjöarna Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna innehåller höga halter av t.ex. metaller, dioxiner, olja och polyaromatiska kolväten (PAH).

Under 2000-talet har flertalet undersökningar genomförts för att utreda föroreningsituationen i Viskan. I de tidigare utredningarna har PFAS (per- och polyfluorerade alkylsubstanser) inte ingått. Enligt krav från tillsynsmyndigheten och Naturvårdsverket ska förekomst av PFAS utredas (enligt skrivelse från Västra Götaland, 2022-10-25, dossier 1400-0022). PFAS har många olika användningsområden där PFAS i brandskum tillhör det mest kända användningsområdet, men PFAS har även använts, och används fortfarande, i textilier, pappers- och livsmedelsförpackningar, hushållsprodukter, kosmetika, färg, skidvalla, byggmaterial m.m.

## 1.2 Uppdrag och syfte

Provtagning av PFAS utfördes med syfte att kunna bedöma om förekomst av PFAS kan påverka utformningen av saneringen, behandling och omhändertagande av sedimenten, hantering av lakvatten mm. Sweco Sverige AB (Sweco) har fått i uppdrag att sammanställa och utvärdera resultat från provtagningarna av PFAS samt utifrån resultaten göra en översiktlig riskbedömning inklusive bedömning av åtgärdsbehov.

## 1.3 Organisation

Projektledare för Projekt Sanering av Viskan på Borås kommun: Sara Florén.

Uppdragsledare och handläggare på Sweco: Carin Lundqvist

Kvalitetsgranskare och expertstöd på Sweco: Claes Thureson

## 1.4 Avgränsning

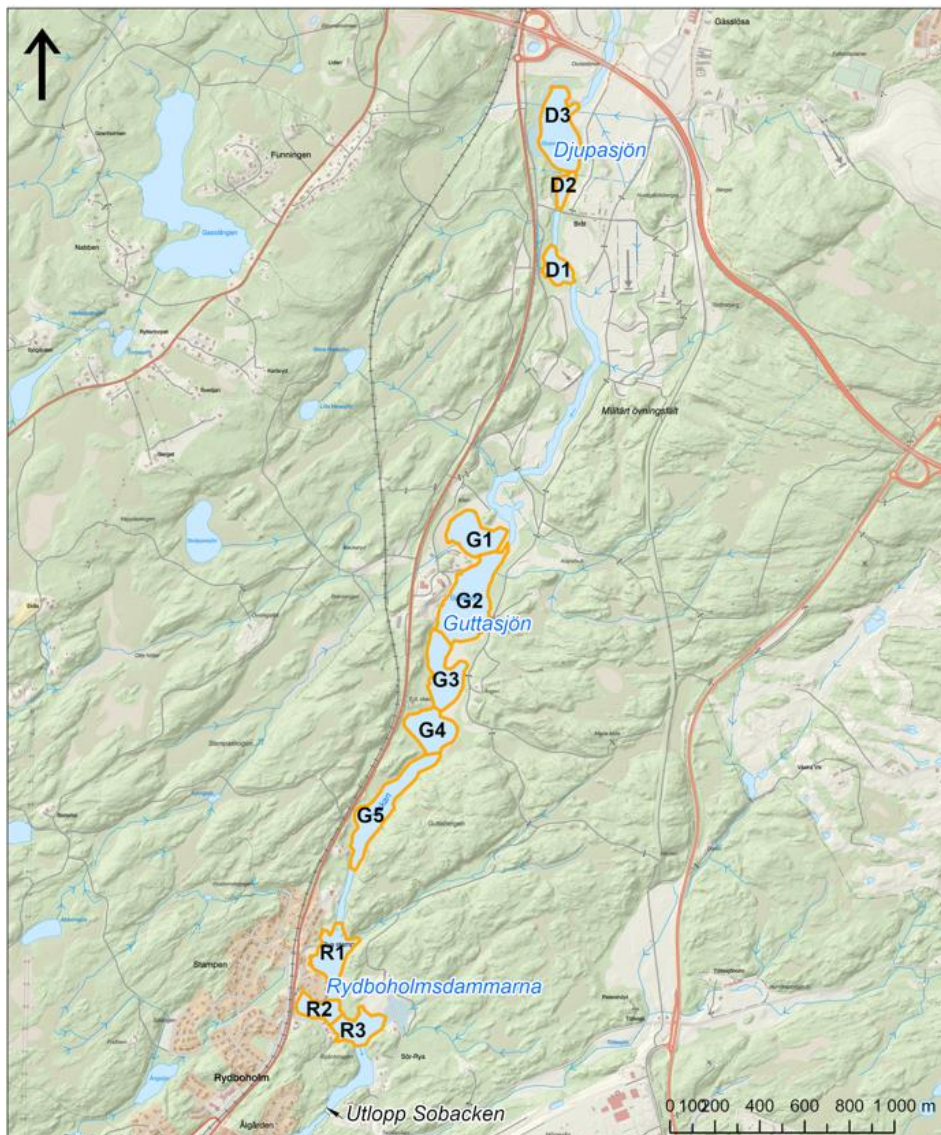
I föreliggande utredning ingår inte att avgränsa föroreningen, föreslå åtgärder eller att utreda källor till PFAS i Viskan. Källor beskrivs därmed endast översiktligt i denna rapport.

# 2 Områdesbeskrivning

## 2.1 Lokalisering

Viskan rinner från sjön Tolken väster om Ulricehamn, genom Öresjö som ligger norr om Borås stad och fortsätter sitt lopp genom Borås och vidare genom Marks kommun och mynnar i Klosterfjorden norr om Varberg. Den del av Viskan som berörs i denna rapport benämns "projektområdet", vilket redovisas i Figur 1. Projektområdet börjar i norr med Djupasjön och avslutas i söder efter

Rydboholmsdammarna. Projektområdet är indelat i delområden baserat på sjöarna Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna. Inom projektområdet, nedströms Djupasjön öster om Viskan, ligger ett militärt övningsområde – Bråt skjutfält och i anslutning till delområde G1 och G2 ligger Södra Älvsborgs räddningsförbunds (SÄRF) utbildningsanläggning som omfattar övningsområden och brandövningsplats.



Figur 1. Översikt över delområden inom projektområdet i Projekt Sanering Viskan.

## 2.2 Hydrologiska förhållanden

I Viskans fåra mellan de tre sjöarna är vattendjupen någon till några meter och fårans bredd runt 20 m. Vattenhastigheten är därmed tämligen hög på de sträckorna. I Djupasjön och Guttasjön är vattendjupen betydligt större vilket leder till en minskad vattenomsättning, d.v.s. en längre omsättningstid.

Sjöarnas storlek, djup och omsättningstid presenteras i Tabell 1. Uppgifterna kommer ifrån SMHI:s damm- och sjöregister samt från *Kompletterande huvudstudie av förorenade sediment i Viskan, rapport Viskan 2009:07*.

Tabell 1. Hydrografiska data för Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdamarna. Källa: SMHI:s damm- och sjöregister och Rapport Viskan 2009:07.

| Typ av data                       | Djupasjön | Guttasjön | Rydboholmsdamarna |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| Area (km <sup>2</sup> )           | 0,075     | 0,214     | 0,066             |
| Vattendjup - Medel (m)            | 2,3       | 3,1       | 1,5               |
| Vattendjup – Max (m)              | 9         | 13        | 8                 |
| Vattenvolym (m <sup>3</sup> )     | 170 000   | 550 000   | 105 000           |
| Teoretisk medelomsättningstid (h) | 8         | 28        | 5                 |

### 2.2.1 Ytvattenförekomster

Projektområdet i Viskan omfattar ytvattenförekomsten *Viskan (från centrala Borås ned till Svaneholm)* (WA96565873).

Vattenförekomsten är klassad till *måttlig ekologisk status* baserat på att statusen för fisk, koppar, krom och zink har bedömts till måttlig status.

Kemisk status i vattenförekomsten är klassad till *uppnår ej god*. Bedömningen baseras på att antracen, bly och kadmium förekommer över gränsvärdet i sediment och att kvicksilver, bromerade difenyleter (PBDE) och dioxiner förekommer över gränsvärdet för fisk samt att benso(a)pyren har uppmätts över gränsvärdet i vatten. PFOS är bedömd till god status baserat på resultat från två analyser (2017) av gäddmuskel från Guttasjön och Rydboholmsdamarna.

## 3 Källor och bedömningsgrunder

### 3.1 Källor till PFAS

PFAS har många olika användningsområden och har använts, och används fortfarande, till exempel i textilier, pappers- och livsmedelsförpackningar, hushållsprodukter, kosmetika, färg, skidvalla, byggmaterial och brandskum. Verksamheter i Borås som kan ha orsakat förorening av PFAS i Viskan är textilindustrin, övningar med brandskum vid Guttasjöns brandövningsplats och användning av brandskum på flertalet platser i närheten av Viskan (bilaga 1), avloppsvatten från det nu nedlagda Gässlösa avloppsreningsverk, deponin vid Gässlösa samt Sobackens avloppsreningsverk och deponi.

### 3.2 Bedömningsgrunder

PFOS tillhör de prioriterade ämnena enligt vattendirektivet och ingår i bedömningen av kemisk status. I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) finns gränsvärden för PFOS i ytvatten och i biota. I limniska vatten är gränsvärdet för årsmedel (AA-EQS) 0,65 ng/l, maximal tillåten koncentration (MAC-EQS) 36 000 ng/l och gränsvärdet för biota 9,1 µg/kg våtvikt. Ett förslag på nya gränsvärden för prioriterade ämnen utreds för närvarande inom EU (European commission, 2022). Enligt de nya förslaget ersätts gränsvärdet för PFOS med ett gränsvärde

för summa 24 PFAS baserat på PFOA-ekvivalenter. Det nya förslaget på gränsvärde är 4,4 ng/l PFOA-ekvivalenter för ytvatten och 0,077 µg PFOA-ekvivalenter/kg våtvikt i biota. Beslut om nya gränsvärden förväntas under 2024. I denna rapport jämförs uppmätta halter med både nuvarande gränsvärden och förslagen från EU.

Det saknas svenska gränsvärden för PFAS i sediment. I bedömningsgrunder från Norge (Miljödirektoratet, 2020) finns gränsvärden för PFOS (måttlig status=2,3 µg/kg TS) och PFOA (måttlig status = 713 µg/kg TS). Riktvärden för förorenad mark är inte lämpliga att använda vid utvärdering av sedimentdata. I Tabell 2 presenteras tillgängliga gränsvärden samt medelvärden och medianvärden från sjöar i Sverige enligt Naturvårdsverkets rapport 6709 (Naturvårdsverket, 2016).

Tabell 2. Tillgängliga jämförvärden för PFAS.

| Källa                                   | Typ     | Matris          | Enhet                           | PFOS    | PFOA | 24PFAS |
|---|---------|-----------------|---------------------------------|---------|------|--------|
| <b>HVMFS 2019:25</b>                    | AA-EQS  | Limniska vatten | ng/l                            | 0,65    |      |        |
|   | MAC-EQS | Limniska vatten | ng/l                            | 36 000  |      |        |
|   | Biota   | Biota           | µg/kg våtvikt                   | 9,1     |      |        |
| <b>Nytt förslag från EU<sup>1</sup></b> | AA-EQS  | Limniska vatten | ng/l PFOA ekvivalenter          |         |      | 4,4    |
|   | Biota   | Biota           | µg/kg våtvikt PFOA ekvivalenter |         |      | 0,077  |
| <b>Norska gränsvärden</b>               | Klass 3 | Sediment        | µg/kg TS                        | 2,3–360 | >713 |        |
|   | Klass 4 | Sediment        | µg/kg TS                        | >360    |      |        |
|   | Klass 5 | Sediment        | µg/kg TS                        | Saknas  |      |        |
| <b>Rapport 6709</b>                     | Medel   | Sediment        | µg/kg TS                        | 3,7     |      |        |
|   | Median  | Sediment        | µg/kg TS                        | 7,8     |      |        |

<sup>1</sup> Förslag på nya gränsvärden för de prioriterade ämnena enligt direktiv 2008/105/EC från EU (European commission, 2022)

<sup>2</sup> Baserat på Naturvårdsverkets rapport 6709. (Naturvårdsverket, 2016)

## 4 Resultat från provtagning av PFAS i Viskan 2023

### 4.1 Genomförd provtagning 2023

Provtagning av PFAS genomfördes i Viskan från nedströms Öresjö (uppströms Borås) till nedströms Rydboholmsdamarna. Analys av PFAS genomfördes i ytvatten, sediment från sjöarna och i material från sedimentfällor. Provtagningen genomfördes under sommar och höst 2023 enligt framtagen provtagningsplan dock med följande avvikelser:

- Fem provpunkter i ytvatten, fyra i provtagningsplanen
- Fyra provtagningstillfällen för ytvatten, två i provtagningsplanen
- Passiv provtagning vid ett tillfälle, ingen passiv provtagning i provtagningsplanen



- Sedimentfällematerial vid ett tillfälle, ingen provtagning av material från sedimentfällor i provtagningsplanen

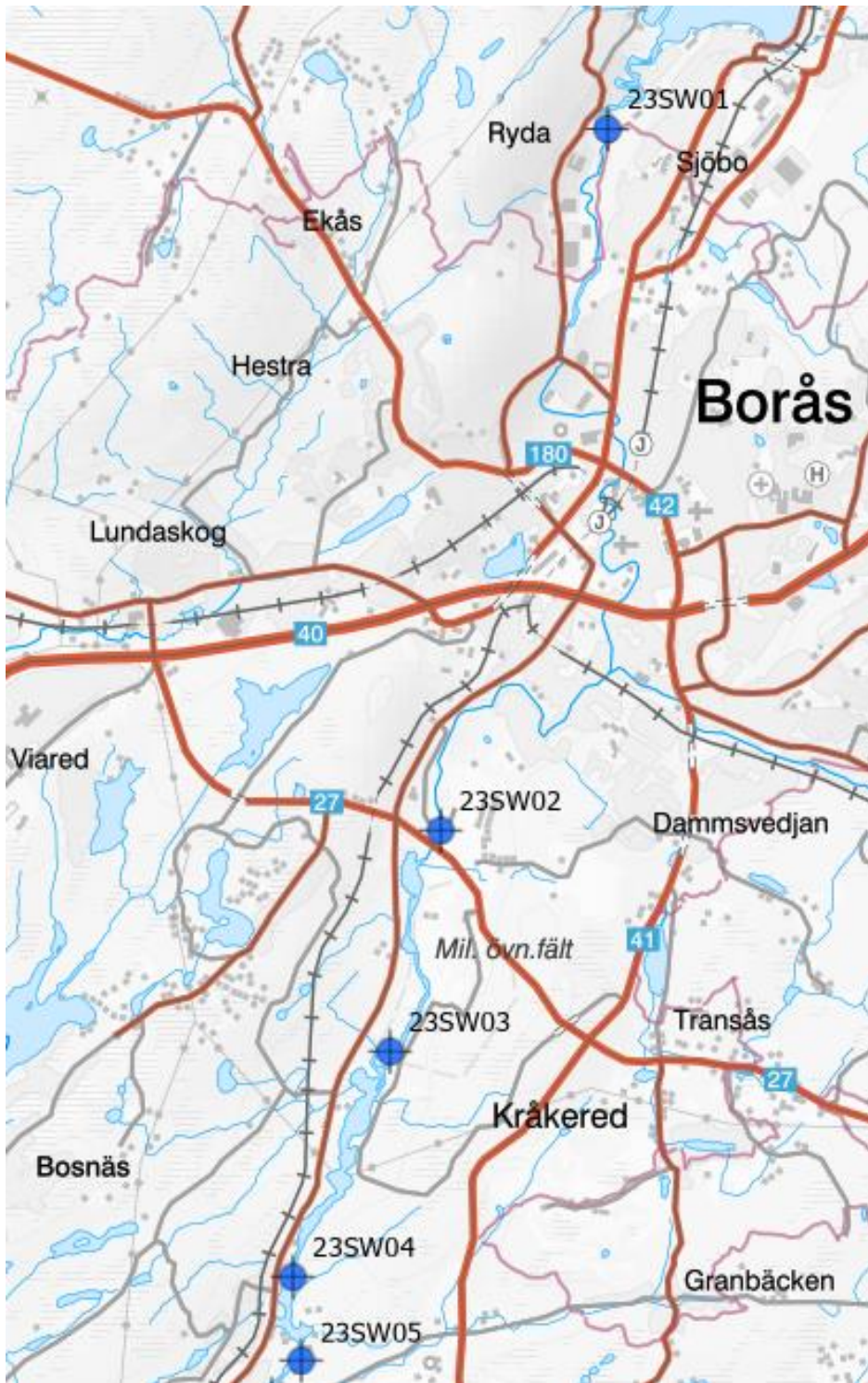
## 4.2 Ytvatten

Provtagning av PFAS i ytvatten genomfördes vid fem provpunkter (Figur 2):

- Uppströms Borås (23SW01)
- Uppströms Djupasjön (23SW02)
- Nedströms Djupasjön (23SW03)
- Nedströms Guttasjön (SW2304)
- Nedströms Rydboholmsdammarna (23SW05).

Provtagningen genomfördes vid samtliga provpunkter vid fyra tillfällen under 2024 (3 juli, 18 augusti, 11 september, 30 november). Ett extra prov analyserades 1 november i provpunkten uppströms Borås eftersom en avvikande halt förekommit vid denna provpunkt vid ett tidigare tillfälle. Proverna analyserades med avseende på 49 olika PFAS.

PFAS analyserades i passiva provtagare utsatta 2023-05-04 och upptagna 2023-06-07 vid samma provpunkter som stickprovtagning av ytvatten (Figur 2).

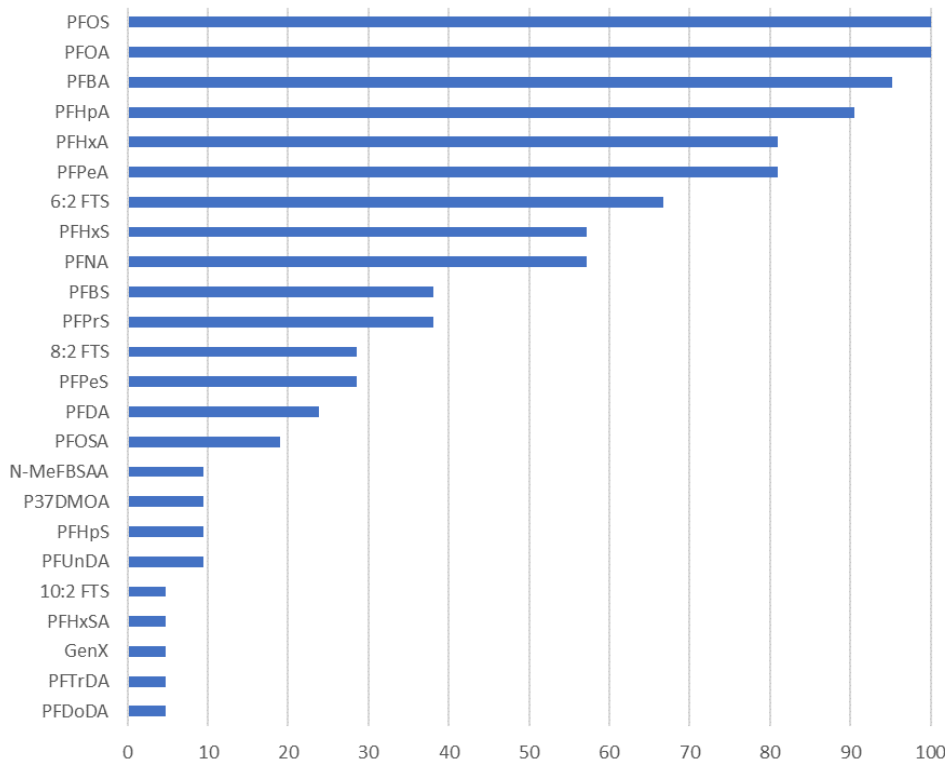


Figur 2. Lokalisering av provpunkter där PFAS analyserats i ytvatten och passiva provtagare.

#### 4.2.1 Resultat stickprovtagning

Av de 49 analyserade PFAS uppmättes 24 i minst ett prov. Samtliga analysresultat redovisas i bilaga 2. De PFAS som förekom i högst halter var PFPeA, 6:2 FTS, PFUnDA, PFNA, PFOA, PFOS, PFBA och PFHxA.

Fyndfrekvensen för de PFAS som uppmättes i minst ett prov presenteras i Figur 3. PFOS och PFOA uppmättes i samtliga analyserade ytvattenprov.

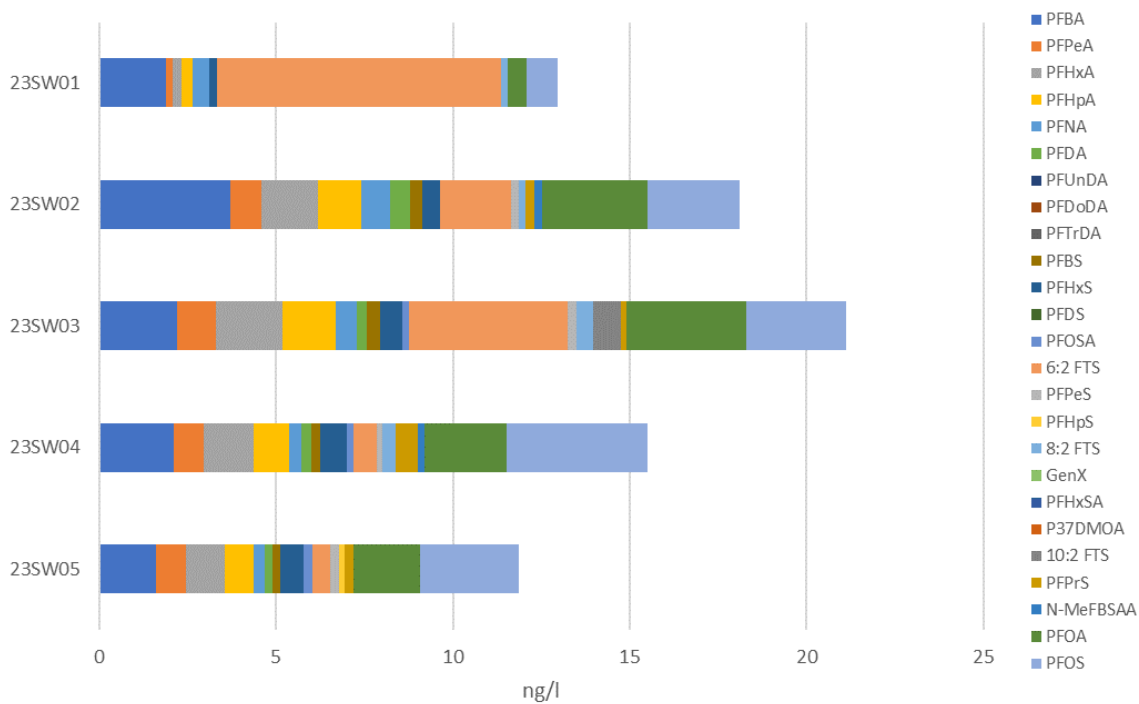


Figur 3. Fyndfrekvens i procent för de PFAS som uppmättes i minst ett prov i ytvatten, baserat på totalt 21 prov.

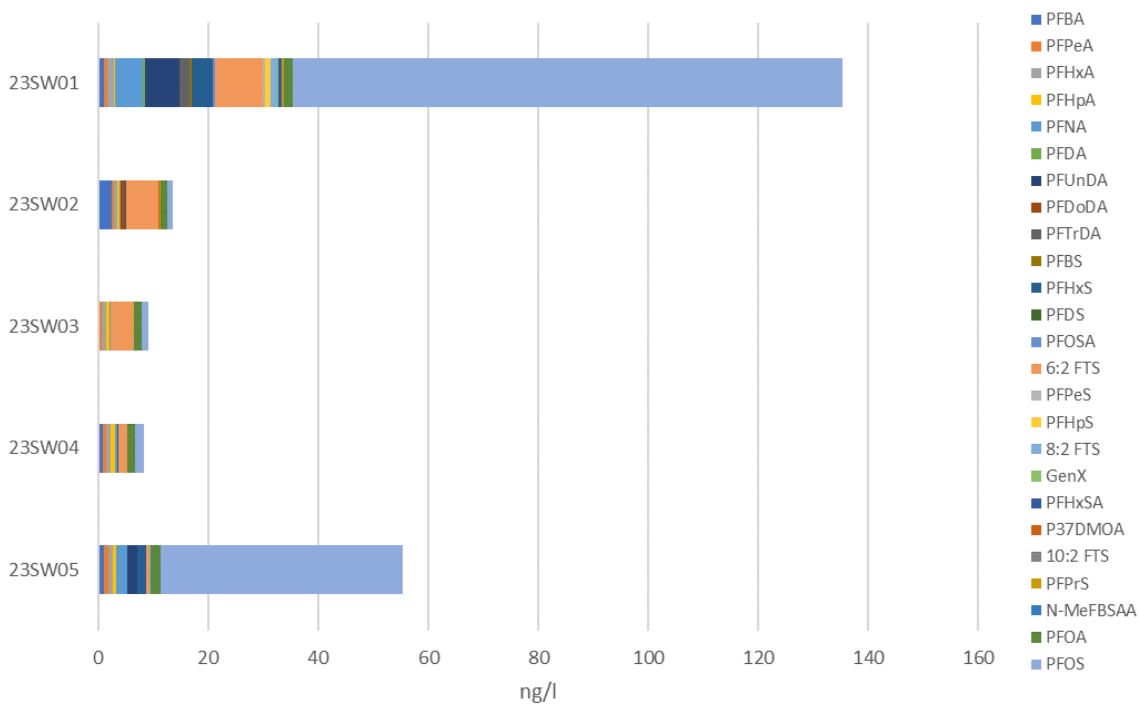
I Figur 4 till Figur 8 presenteras resultaten från provtagningarna i ytvatten i juli, augusti, september och november vid de fem provpunkterna. Vid provtagningen i augusti uppmättes en hög halt PFOS i provpunkterna Uppströms Borås (23SW01) och Nedströms Rydboholmsdammarna (23SW05). Orsaken till de höga halterna är inte känd, men kan bero på kontaminering av proverna eftersom samtliga för projektet kända analyser av PFOS i ytvatten ligger på betydligt lägre nivåer. I Figur 6 presenteras resultat för denna provtagning exklusive PFOS. Provtagningarna i juli och september visar på liknande resultat där summan av PFAS är något högre i uppströms Guttasjön och Nedströms Guttasjön än i övriga provpunkter. 6:2 FTS förekommer i högre halter i Uppströms Borås, Uppströms Djupasjön och nedströms Djupasjön än i provpunkterna Nedströms Guttasjön och Nedströms Rydboholmsdammarna.

Vid analysen från provtagningen i 30 november uppmättes PFPeA i höga halter i alla provpunkter, men lägre i 23SW04 och 23SW05 än i övriga prov. PFPeA har i tidigare analyser endast uppmätts i låga halter och orsaken till de kraftigt förhöjda halterna i detta prov är okänd.

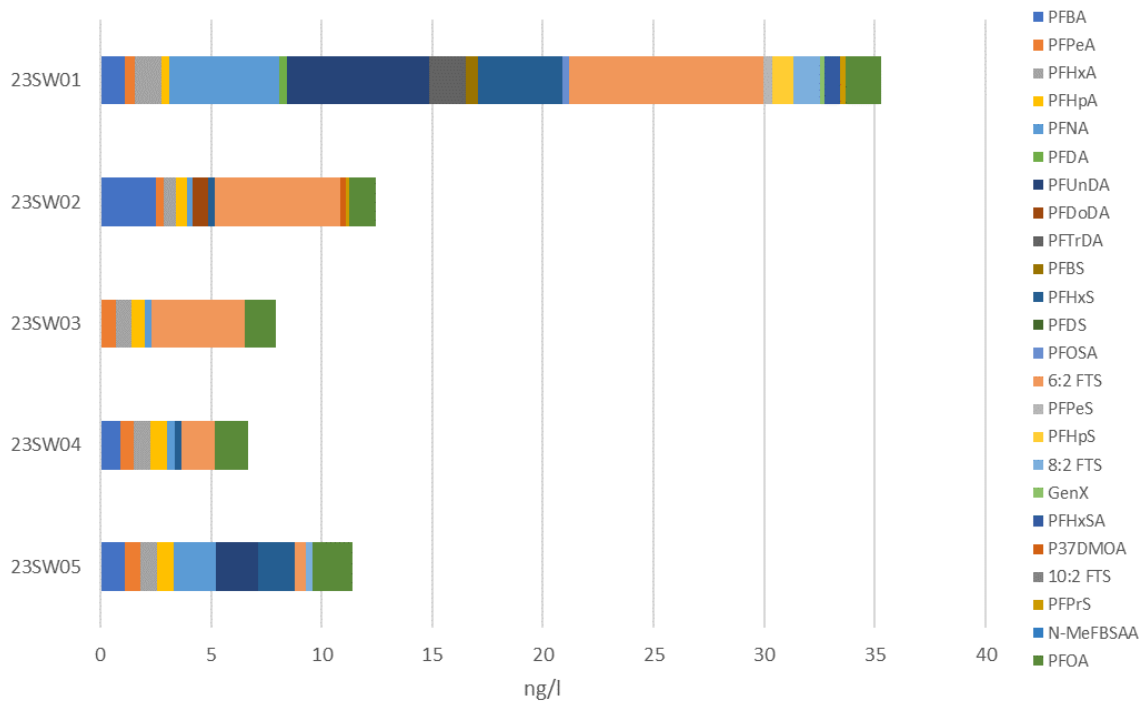
Brandövningsplatsen vid Guttasjön är lokaliserad nedströms Djupasjön. Resultaten visar inte på ökade halter PFAS vid provpunkten nedströms Guttasjön jämfört med uppströms, men uppmätta halter av PFOS var vid samtliga provtagningar något högre nedströms Guttasjön jämfört med uppströms Guttasjön.



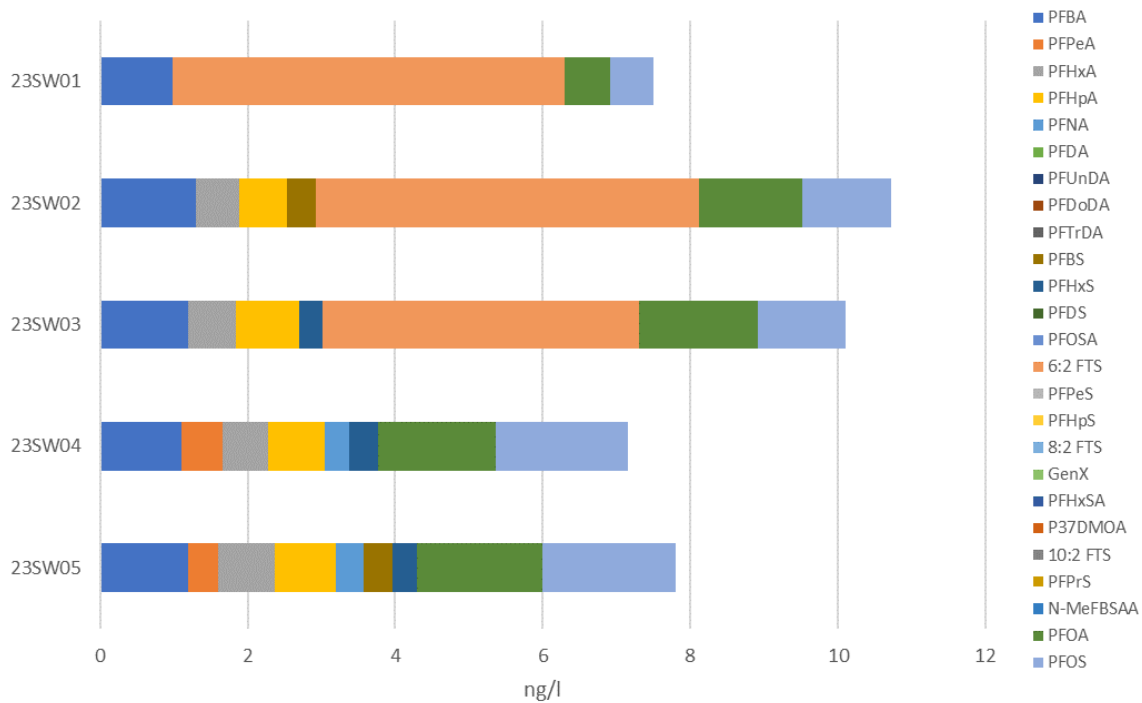
Figur 4. PFAS-halter (ng/l) i juli 2023.



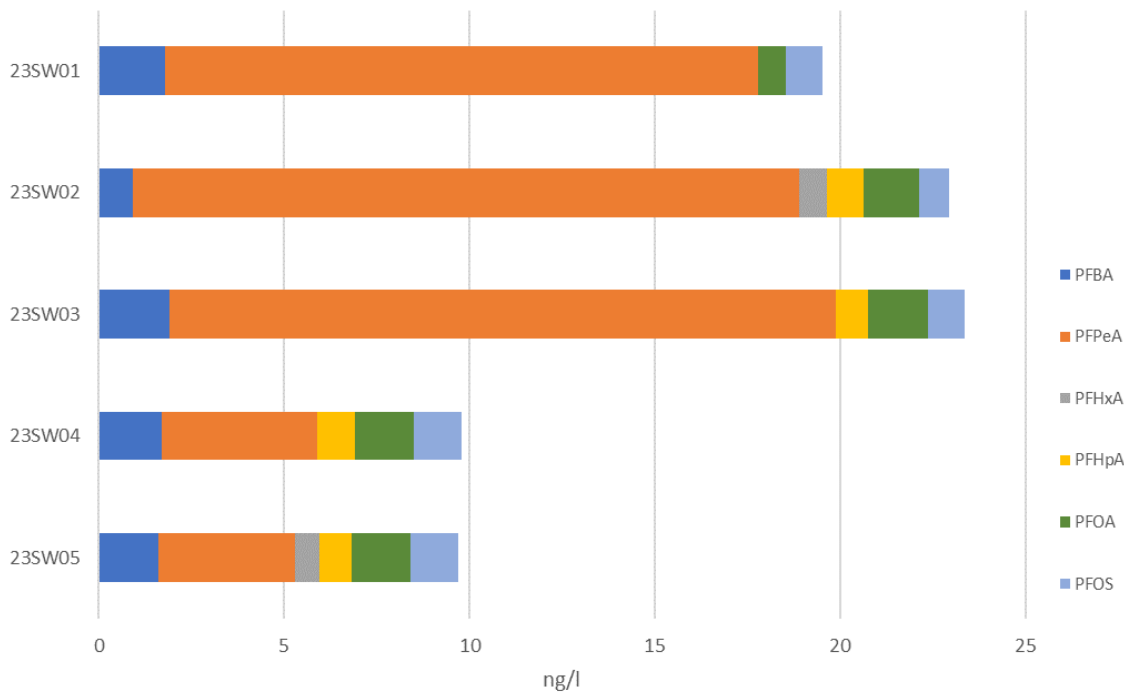
Figur 5. PFAS-halter (ng/l) 18 augusti 2023.



Figur 6. PFAS-halter (ng/l) 18 augusti 2023 där PFOS exkluderats.



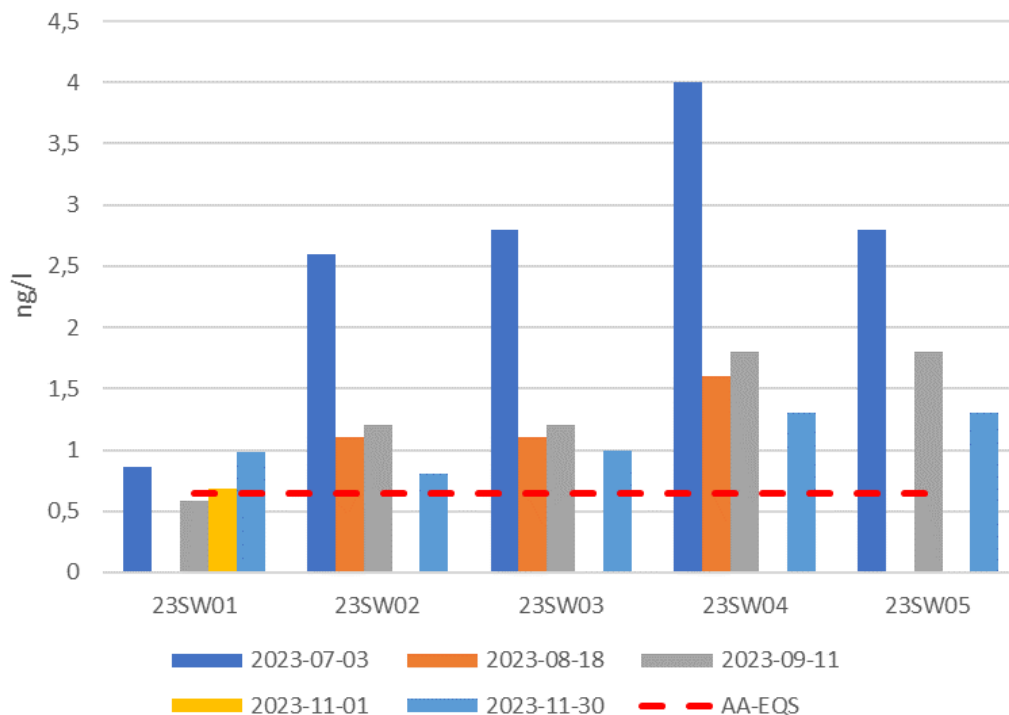
Figur 7. PFAS-halter (ng/l) 11 september 2023.



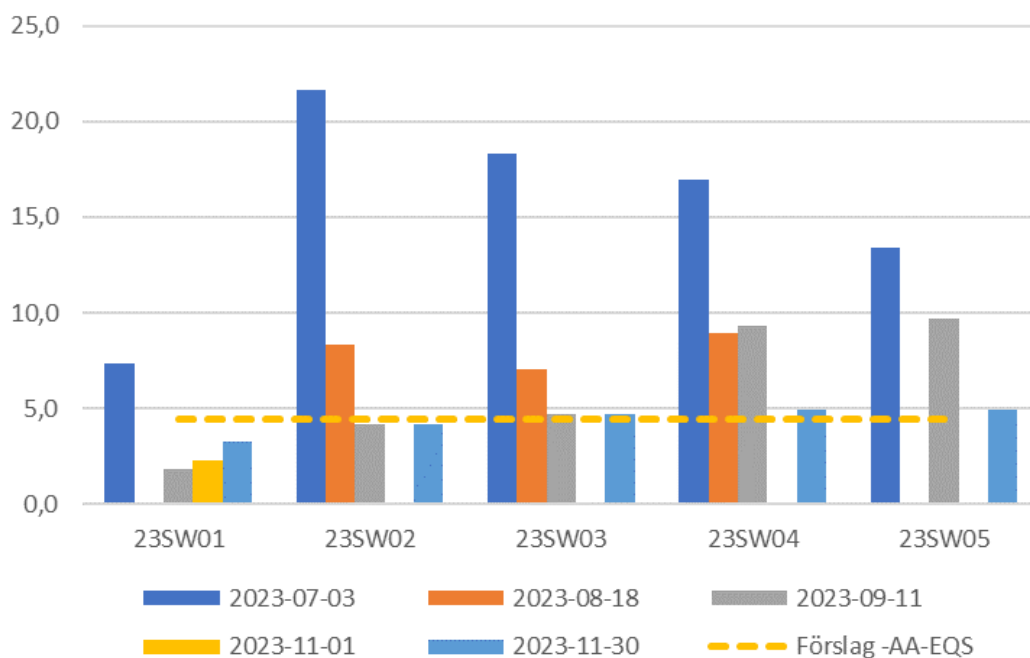
Figur 8. PFAS-halter (ng/l) 30 november 2023.

I Figur 9 visas uppmätta halter av PFOS jämfört med årsmedelvärdet (AA-EQS) för PFOS enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). I Figur 9 och Figur 10 har extremvärden från provtagningen i augusti exkluderats för att underlätta visualisering. Halterna PFOS överskrider gränsvärdet vid alla provtagningar förutom i september 2024 vid provpunkten uppströms Borås.

Enligt det nya förslaget från EU ersätts gränsvärdet för PFOS med ett gränsvärde för summa 24 PFAS baserat på PFOA-ekvivalenter. I Figur 10 visas beräknad halt PFAS24 jämfört med det nya förslaget på gränsvärde på 4,4 ng/l PFOA-ekvivalenter. Gränsvärdet överskrids vid alla mätningar förutom vid två tillfällen uppströms Borås och vid ett tillfälle i provpunkten 23SW02 (uppströms Djupasjön).



Figur 9. Uppmätta PFOS-halter (ng/l) jämfört med AA-EQS (årsmedel). I diagrammet har extremvärden från 23SW01 och 23SW05 från provtagningen i augusti 2023 exkluderats.



Figur 10. Beräknad PFAS 24 i ng/l PFOA-ekvivalenter jämfört med förslaget till nytt AA-EQS (årsmedel). I diagrammet har extremvärden från 23SW01 och 23SW05 från provtagningen i augusti 2023 exkluderats.

## 4.2.2 Resultat passiva provtagare

12 olika PFAS analyserades i de passiva provtagarna. Passiva provtagare ackumulerar ämnen under den tid som provtagaren sitter ute och ger ett resultat som motsvarar medelvärdet på koncentrationen i vattnet under denna tid. Passiva provtagare ackumulerar de vattenlösliga delarna av föroreningarna, det vill säga de ämnen som är mest tillgängliga för levande organismer. Resultaten från provtagningarna visas i Tabell 3. Resultaten från de olika provpunkterna uppvisar ingen tydlig skillnad varken i halter eller i vilka ämnen som uppmätts. Att mäta PFAS med passiva provtagare är en relativt ny metod och det är osäkert om resultaten visar den sanna bilden eller om mätmetoden har varit för okänslig. Det bedöms inte som rimligt att det är så liten skillnad i halter mellan olika provpunkter eller att halterna av enskilda ämnen varierar så lite.

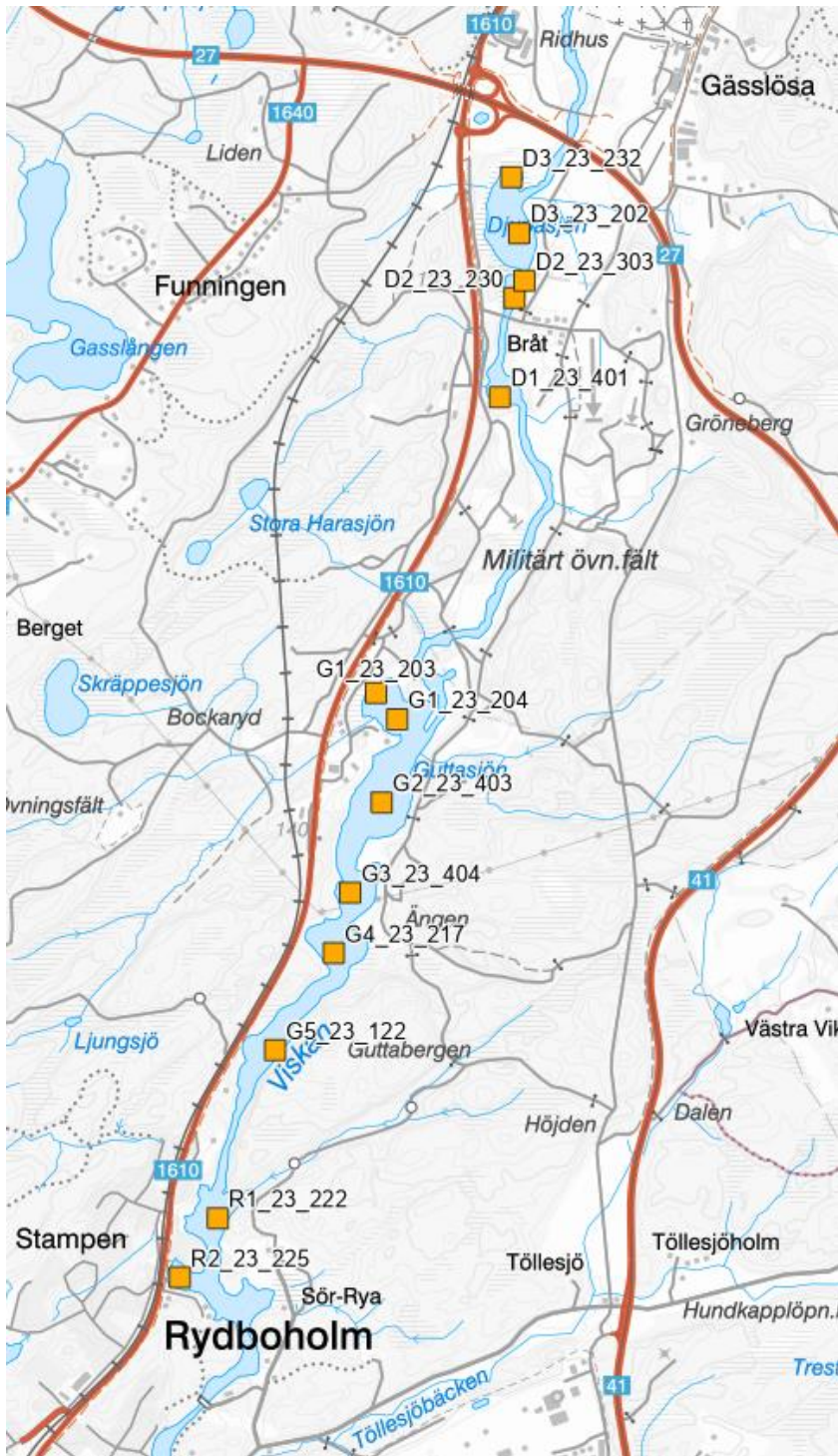
Tabell 3. Uppmätta halter av PFAS i passiva provtagare. De passiva provtagarna var utplacerade vid provpunkterna under perioden 2023-05-04 till 2023-06-07.

| Ämnen        | Enhet | 23SW01 | 23SW02 | 23SW03 | 23SW04 | 23SW05 |
|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PFBA         | ng/l  | 0,22   | 0,25   | <0,3   | <0,3   | <0,3   |
| PFPeA        | ng/l  | 0,24   | 0,26   | 0,24   | 0,24   | 0,24   |
| PFBS         | ng/l  | 0,23   | 0,26   | 0,23   | 0,23   | 0,23   |
| PFHxA        | ng/l  | 0,27   | 0,3    | 0,27   | 0,27   | 0,27   |
| PFPeS        | ng/l  | 0,25   | 0,27   | 0,25   | 0,25   | 0,25   |
| PFHpA        | ng/l  | <0,3   | 0,27   | <0,3   | 0,25   | <0,3   |
| PFHxS        | ng/l  | 0,29   | <0,4   | 0,29   | 0,29   | <0,4   |
| PFOA, grenad | ng/l  | 0,3    | 0,33   | 0,3    | 0,3    | 0,3    |
| 6:2 FTS      | ng/l  | 0,29   | 0,32   | 0,29   | 0,29   | 0,29   |
| PFOA, linjär | ng/l  | <1,4   | <0,8   | <2     | <1     | <2     |
| PFHpS        | ng/l  | 0,26   | 0,28   | 0,26   | 0,26   | 0,26   |
| PFOS, grenad | ng/l  | <0,6   | <0,5   | 0,32   | <0,6   | 0,32   |
| PFOS, linjär | ng/l  | 0,32   | <0,5   | <0,5   | <0,9   | <0,7   |
| PFNA         | ng/l  | <3     | 0,39   | <4     | <0,4   | <3     |
| PFDA         | ng/l  | 0,42   | 0,46   | <0,5   | 0,42   | 0,42   |



### 4.3 Sediment

Inom *Projekt sanering av Viskan* genomfördes sedimentprovtagning på olika nivåer i Djupasjön, Guttasjön och Rydboholmsdammarna. I ett urval av dessa prov analyserades PFAS (Figur 11 och bilaga 4).

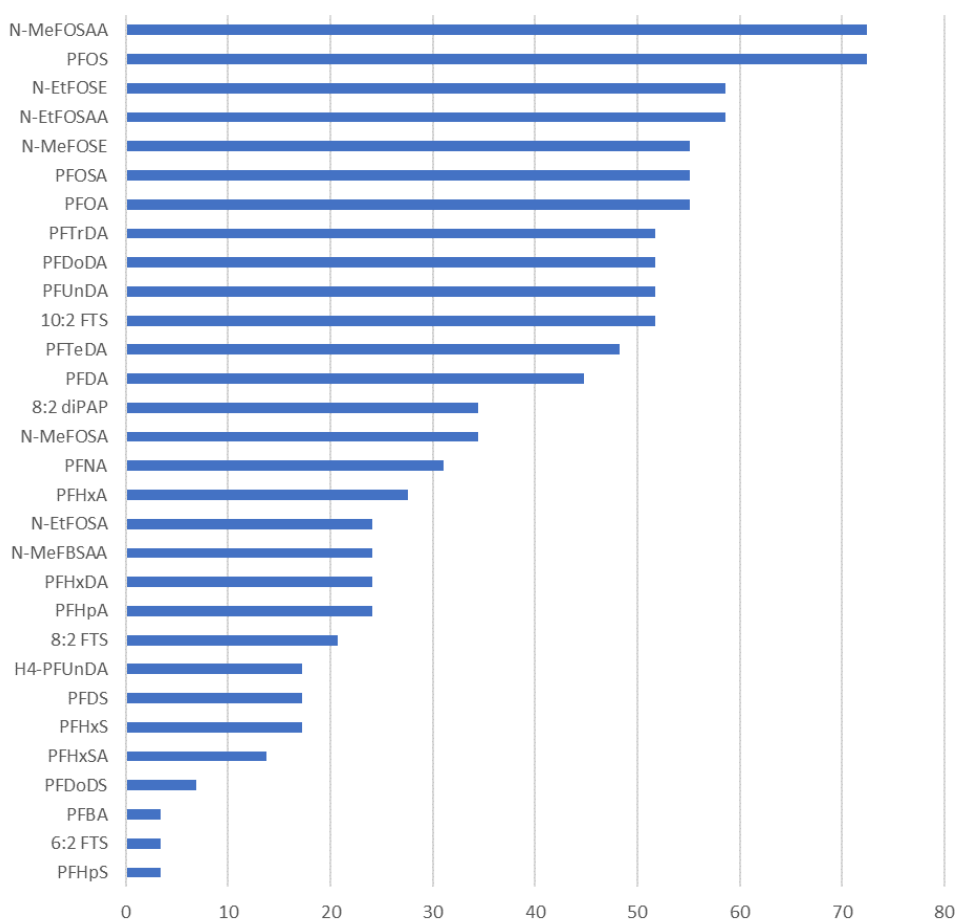


Figur 11. Översikt över provpunkter i sediment.

### 4.3.1 Resultat från sedimentprovtagning

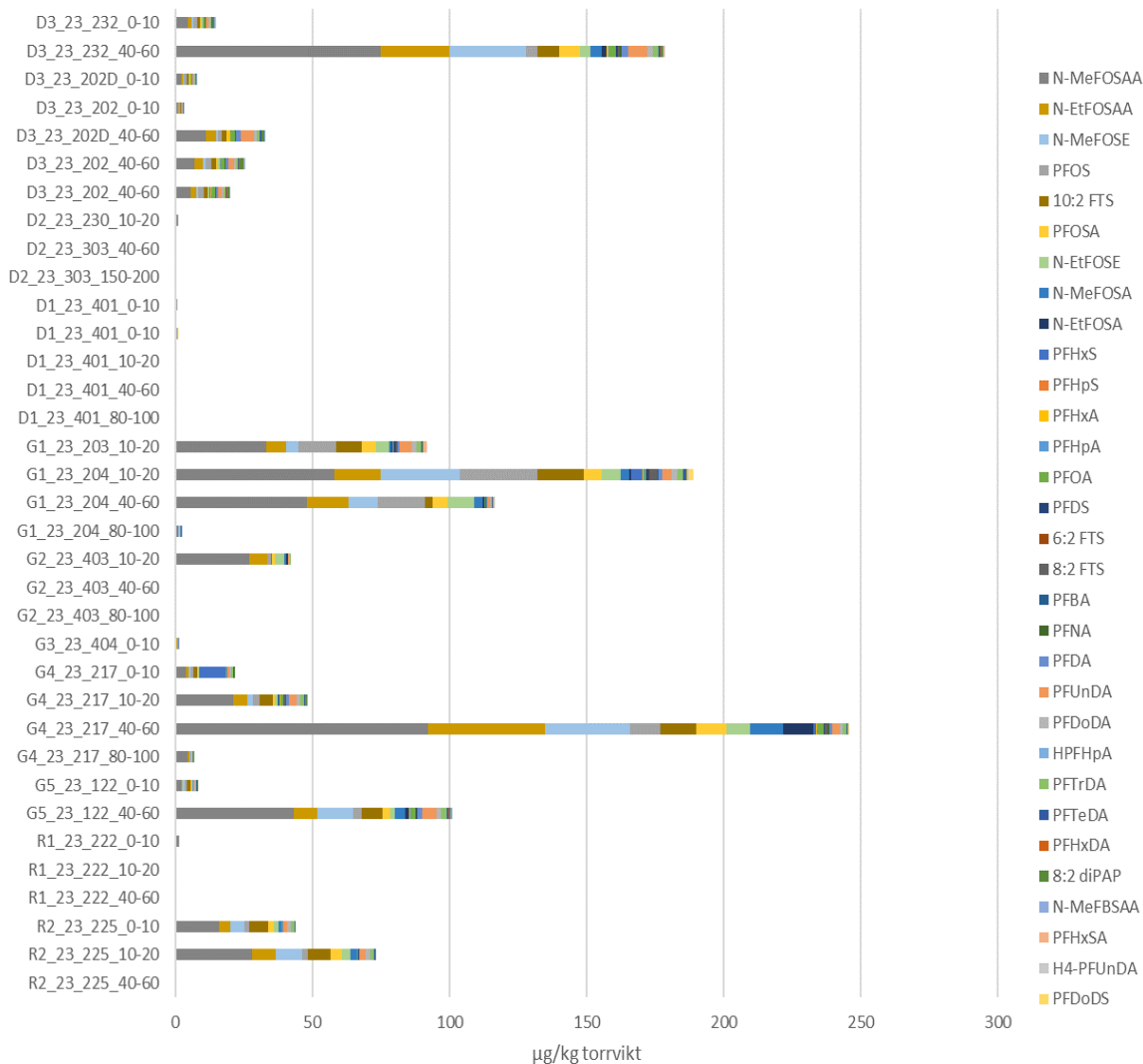
I Figur 12 visas fyndfrekvens för de PFAS som uppmättes i minst ett prov. Fyndfrekvensen i sediment var högst för N-MeFOSAA, PFOS, N-EtFOSE, N-EtFOSAA, N-MeFOSE, PFOSA och PFOA.

N-MeFOSAA, N-EtFOSE, N-EtFOSAA, N-MeFOSE och PFOSA är PFOS-prekursorer, s.k. PrePFOS, och kan brytas ned till PFOS. Nedbrytningsprocessen är inte helt klarlagd men sker via mikrobiella processer vid tillgång till syre (Osté, 2022), (Glaser et al., 2021).



Figur 12. Fyndfrekvens i procent för de PFAS som uppmättes i minst ett prov i sediment, baserat på totalt 29 prov.

PFAS uppmättes i varierande halter i olika delområden och på olika djup (Figur 13). Det går inte att utröna någon tydlig skillnad i sammansättningen av vilka PFAS som återfinns vid de olika provpunkterna, eller på olika djup. Antal prov per sjö är dock mycket begränsat, vilket försvårar bedömning av eventuella skillnader i PFAS-förekomst mellan olika delområden.



Figur 13. PFAS i sediment i provpunkterna i delområde D3, D2 och D1 i Djupasjön, delområde G1, G2, G4 och G5 i Guttasjön och delområde R1 och R2 i Rydboholmsdammarna. De sista siffrorna i provpunktsnamnen avser sedimentdjup i cm. Enheten är µg/kg TS.

I delområde 3 i Djupasjön uppmättes högst halter i sediment på ett djup på 40–60 cm. I delområde 1 och 2 i Djupasjön var halterna PFAS förhållandevis låga, både i ytan och på större djup.

I delområde 1 och 2 i Guttasjön uppmättes de högsta halterna relativt ytligt (10–20 cm). I prov från delområde G1 uppmättes de högsta halterna PFOS (Figur 15). Prover från nivån 0–10 cm har inte analyserats med avseende på PFAS på grund av ett missförstånd hos analyslaboratoriet. Proverna från 0–10 cm hade kasserats och det var därmed inte möjligt att analysera dessa prov. Delområde 4 och 5 i Guttasjön uppvisar samma mönster som delområde 3 i Djupasjön med lägre halter i ytligt sediment och högre halter vid 40–60 cm.

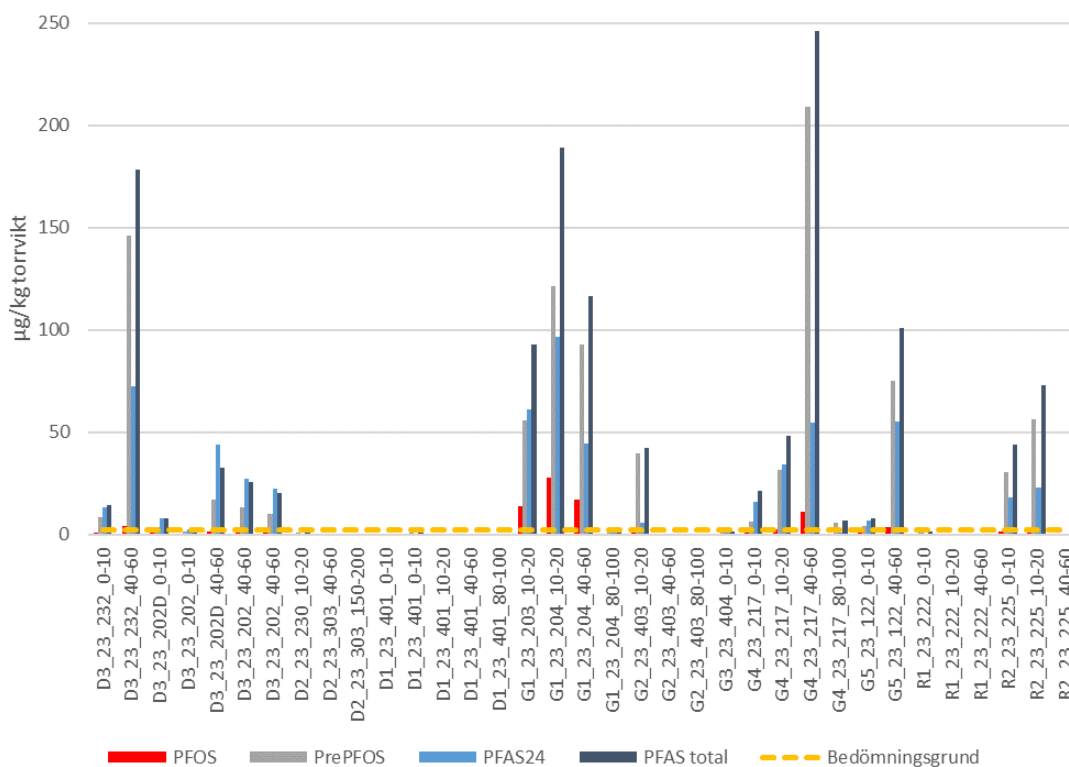
I delområde 1 i Rydboholmsdammarna uppmättes låga halter i ytligt sediment (summaPFAS: 0,6–1,6 µg/kg torrsvikt), i djupare sediment var halterna under rapporteringsgränsen. I delområde 2 uppmättes högre halter i ytligt sediment

(summa PFAS:46–76 µg/kg torrsvikt) än i djupare sediment (i provet från 40–60 cm uppmättes endast PFOA (0,24 µg/kg torrsvikt).

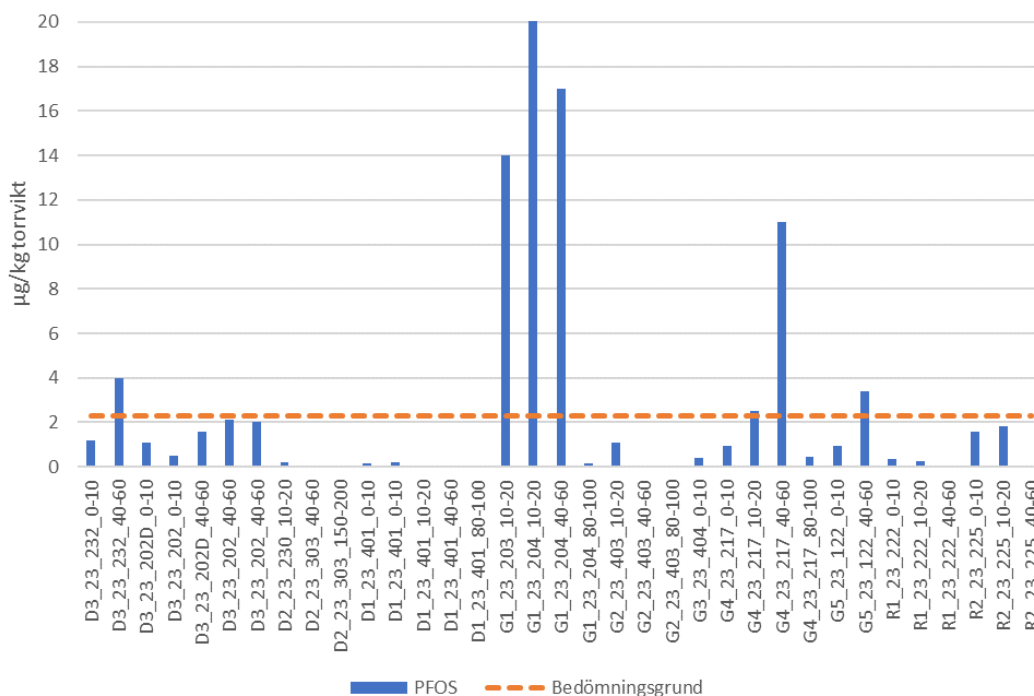
PrePFOS uppmättes i högst halter i sediment (Figur 14), där N-MeFOSAA och N-MeFOSE var de mest dominerande PFAS.

Uppmätta PFOS-halter överskred det norska gränsvärdet för klass 3 (2,3 µg PFOS/kg TS) i sammanlagt sex prov, framförallt vid djupen 40–60 cm (Figur 15). I Guttasjön överskreds gränsvärdet i två ytliga prov (0–20 cm).

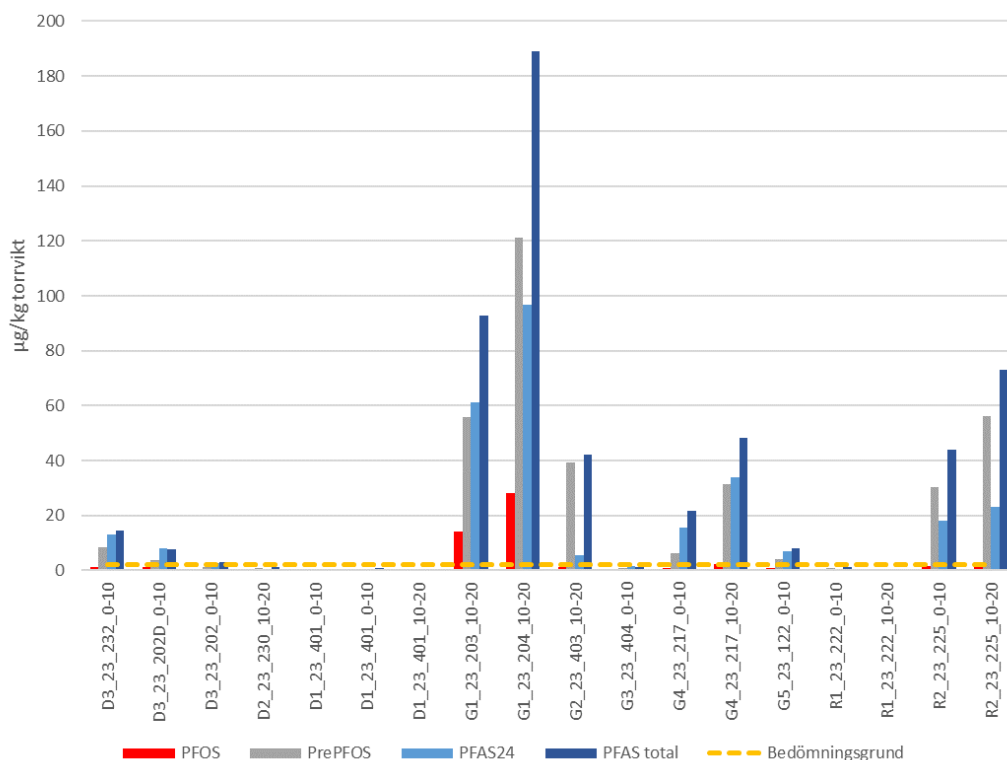
I Figur 16 visas data för PFOS, PFAS-total och PrePFOS samt beräknad summa PFAS24 i PFOA-ekvivalenter i prover från 0–10 cm och 10–20 cm, det vill säga i ytliga sedimentprov. I Djupasjön är halterna PFAS förhållandevis låga på nivåerna 0-20cm, medan betydligt högre halter uppmättes i Guttasjön och Rydboholmsdamarna.



Figur 14. Uppmätta halter av PFOS, PFAS total och PrePFOS samt den beräknande summan PFAS24 (som PFOA-ekvivalenter) i sedimentprov i projektområdet. I diagrammet visas även det norska gränsvärdet för PFOS i sediment (2,3 µg/kg TS).



Figur 15. PFOS i sedimentprov i projektområdet, samt den norska bedömningsgrunden för PFOS i sediment (2,3 µg/kg TS).

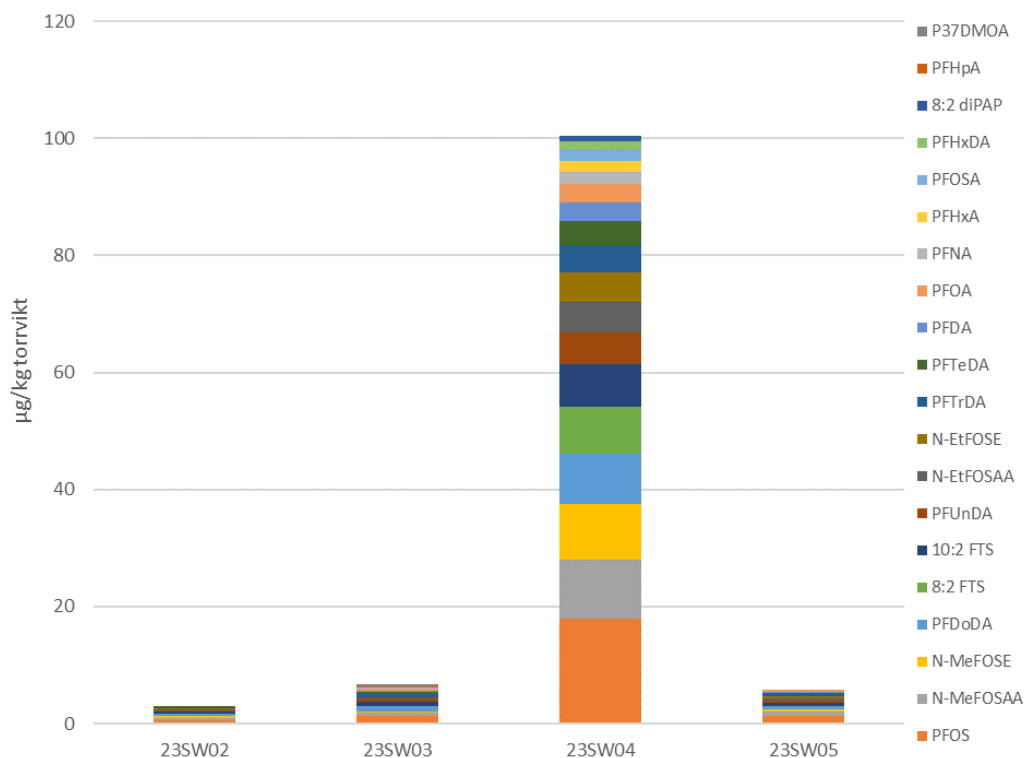


Figur 16. PFOS, PFAS total, PrePFOS samt den beräknande summan PFAS24 (i enheten PFOA-ekvivalenter) i ytligt sediment (0-10 cm och 10-20 cm) i sedimentprov från projektområdet. I diagrammet visas även den norska bedömningsgrunden för PFOS i sediment (2,3 µg/kg TS).

### 4.3.2 Resultat från sedimentfällor

PFAS analyserades i material från sedimentfällor vid fyra provpunkter: Uppströms Djupasjön (23SW02), Nedströms Djupasjön (23SW03), Nedströms Guttasjön (SW2304) och Nedströms Rydboholmsdammarna (23SW05), för lokalisering av provpunkter se Figur 2. Materialet i sedimentfällorna kom från perioden 2023-05-24 till 2023-09-06.

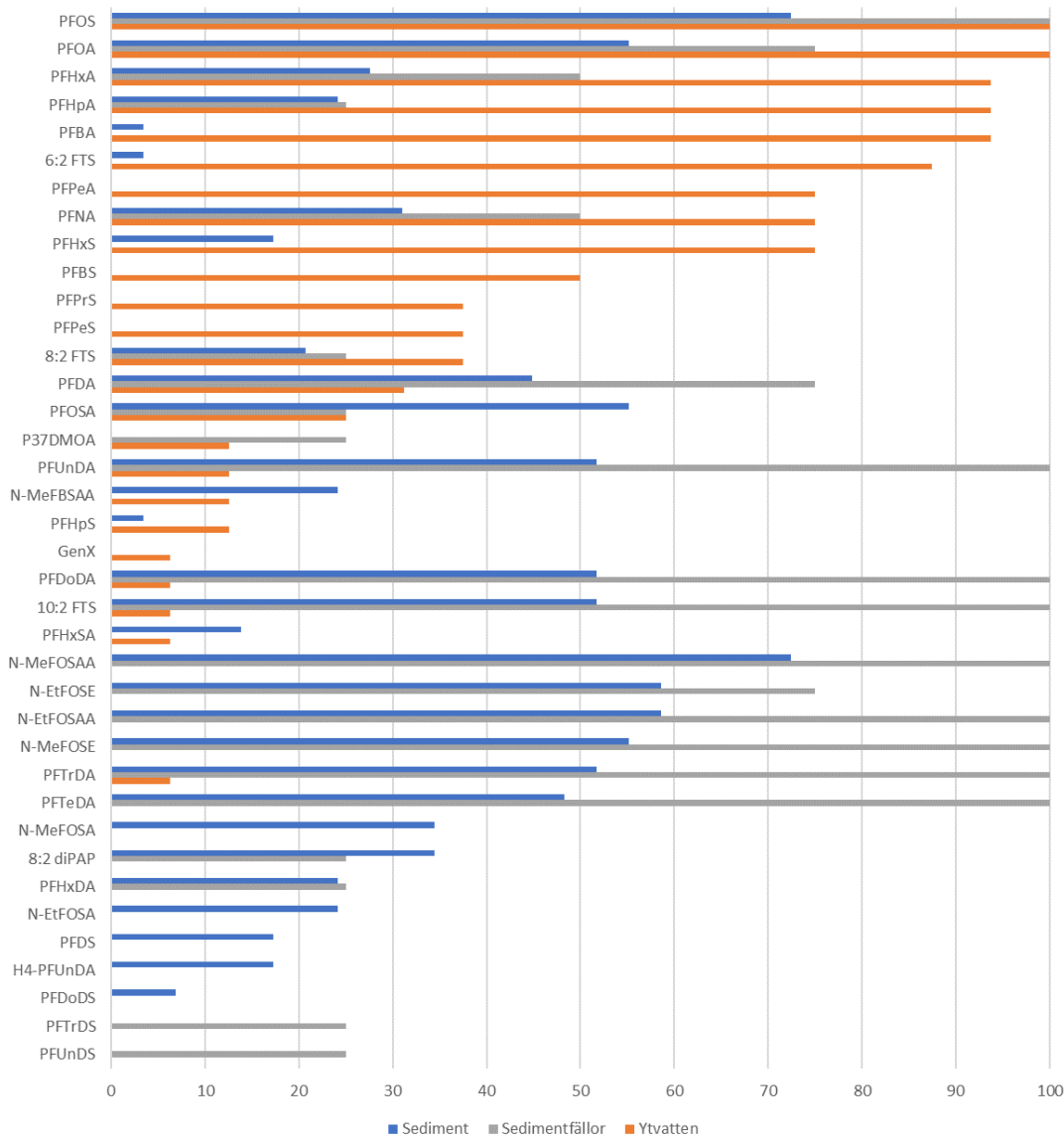
Resultaten från provtagningen presenteras i Figur 17. 18 olika PFAS uppmättes över rapporteringsgränserna. Högst halter och flest förekommande PFAS uppmättes i sediment från fällan mellan Guttasjön och Rydboholmsdammarna. PFOS, N-MeFOSAA och N-MeFOSE uppmättes i högst halter vilket till överensstämmer relativt väl med vilka PFAS som uppmättes i högst halter i sediment.



Figur 17. Uppmätta PFAS i sediment från sedimentfällor i provpunkterna Uppströms Djupasjön (23SW02), Nedströms Djupasjön (23SW03), Nedströms Guttasjön (SW2304) och Nedströms Rydboholmsdammarna (23SW05).

### 4.4 Jämförelse mellan olika matriser

I Figur 18 visas fyndfrekvensen i olika matriser (ytvatten, sediment och sedimentfällematerial). PFOS och PFOA har hög fyndfrekvens i både vatten och sediment, men i övrigt skiljer den sig kraftigt mellan ytvatten och sediment. PrePFOS som hade hög fyndfrekvens i sediment och i materialet från sedimentfällorna återfanns inte alls i ytvatten, förutom PFOSA. De mer kortkedjiga PFAS (t.ex. PFBA, PFPeA, PFBS, PFPrS och PFPeS) uppmättes nästan enbart i ytvatten. Kortkedjiga PFAS är generellt med vattenlösliga än PFAS med längre kolkedjor.



Figur 18. Fyndfrekvens i procent i sediment, sedimentfällmaterial och ytvatten.

## 5 Data från andra källor

### 5.1 Ytvatten

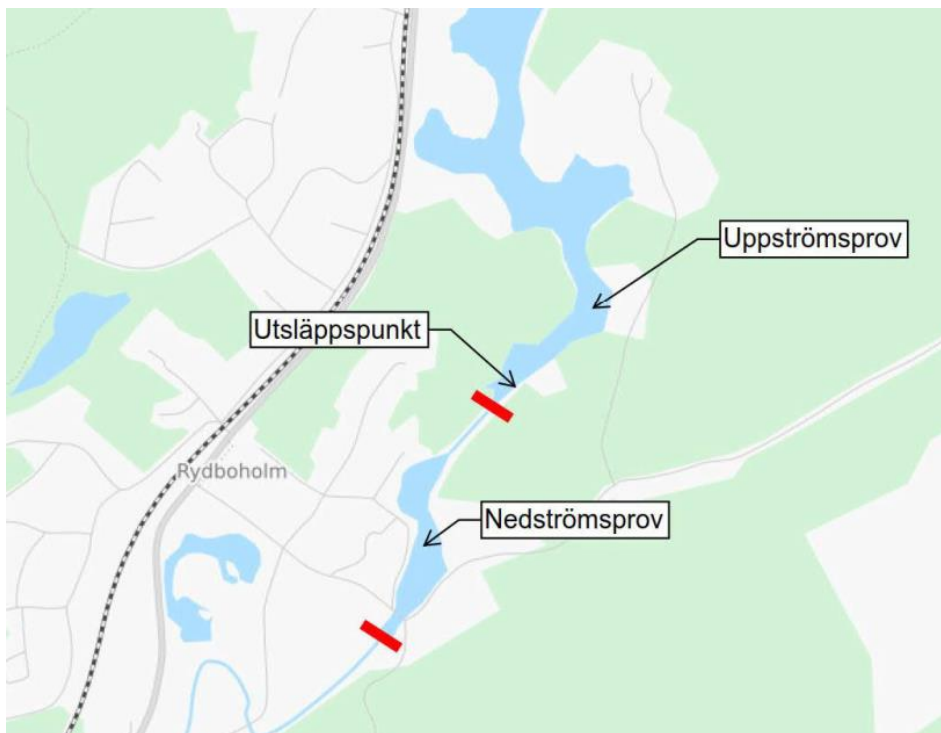
PFAS har analyserats i ytvatten av Länsstyrelsen i Västra Götaland 2017 och av Borås Energi & Miljö AB (BEM) 2019–2023 (Borås Energi & Miljö AB, 2023).

Länsstyrelsen i Västra Götaland analyserade PFOS i ytvatten 2017 och 2018 nedströms Rydboholmsdammarna (nedströms Sobackens utsläppspunkt). Halten PFOS var 2,6 ng/l 2017 och 4,3 ng/l 2018, vilket innebär att gränsvärdet i HVMFS 2019:25 överskreds vid båda tillfällena (Tabell 4).

Tabell 4. Resultat från provtagningar av PFOS i Viskan nedströms Rydboholmsdammarna och Sobackens utsläppspunkt. Källa: Länsstyrelsen i Västra Götaland Rapport 2018:44 (Länsstyrelsen i Västra Götaland, Mätkampanj 2017 - Miljögifter i ytvattenförekomster, 2018) och rapport 2020 (Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2020). Enheten är ng/l.

| Provpunkt                                 | Källa och år | PFOS |
|---|--------------|------|
| Nedströms Rydboholmsdammarna och Sobacken | LST VG 2017  | 2,61 |
| Nedströms Rydboholmsdammarna och Sobacken | LST VG 2018  | 4,3  |

BEM har analyserat PFAS i Viskan uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt i syfte att kartlägga Sobackens påverkan avseende PFAS i Viskan (Borås Energi & Miljö AB, 2023). Två provtagningsomgångar har genomförts – en omgång med 4 mätillfällen 2019–2020 och en omgång med 4 mätillfällen 2022–2023. Lokalisering av provpunkterna visas i Figur 19 och resultaten presenteras i Tabell 5 och Tabell 6.



Figur 19. Provlokaler i Viskan där PFAS analyserats. Källa: (Borås Energi & Miljö AB, 2023)

Resultaten visar högre halter nedströms utsläppspunkten jämfört med uppströms utsläppspunkten för flertalet PFAS. Mätt som summan av 11 ämnen, PAS11, är det som regel en fördubbling eller mer av halterna. 6:2 FTS, PFDA och PFOS uppvisar ingen eller väldigt liten skillnad i halter uppströms och nedströms utsläppspunkten. PFOS överskrider gränsvärdet enligt HVMFS 2019:25 i alla prov.



Tabell 5. Resultat från provtagningen av PFAS i provpunkter uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt. Enheten är ng/l. Källa: (Borås Energi & Miljö AB, 2023)

| Datum        | 2019-07-12 |           | 2019-08-30 |           | 2019-11-23 |           | 2020-06-09 |           |
|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Ämnen        | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms |
| 6:2 FTS      | <0,30      | 0,43      | 0,39       | 0,46      | <0,30      | <0,30     | <0,30      | <0,30     |
| PFBA         | 1,6        | 4,1       | 2,2        | 2,7       | 1,2        | 1,5       | 1,3        | 2,5       |
| PFBS         | 0,59       | 3,0       | 0,54       | 0,63      | <0,30      | 0,78      | <0,30      | 1,3       |
| PFDA         | 0,37       | 0,4       | 0,35       | <0,30     | <0,30      | <0,30     | <0,30      | <0,30     |
| PFHpA        | 1,4        | 3,0       | 1,7        | 1,6       | 1,2        | 1,9       | 0,66       | 2,0       |
| PFHxA        | 1,3        | 5,6       | 2,0        | 3,0       | 0,92       | 2,3       | 0,76       | 3,6       |
| PFHxS        | 1,0        | 1,4       | 1,4        | 1,4       | 0,53       | 0,76      | 0,98       | 1,7       |
| PFNA         | 0,45       | 0,64      | 0,48       | 0,45      | 0,33       | 0,39      | <0,30      | 0,45      |
| PFOA         | 2,9        | 6,9       | 3,9        | 3,6       | 2,4        | 3,9       | 1,9        | 5,0       |
| PFOS         | 3,1        | 3,8       | 4,1        | 4,0       | 1,4        | 1,6       | 3,1        | 3,2       |
| PFPeA        | 1,1        | 3,9       | 1,8        | 2,3       | 0,78       | 1,8       | 1,8        | 4,2       |
| Summa PFAS11 | 14         | 33        | 19         | 20        | 8,8        | 15        | 11         | 24        |

Tabell 6. Resultat från provtagningen av PFAS i provpunkter uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt. Enheten är ng/l. Källa: (Borås Energi & Miljö AB, 2023)

| Datum        | 2022-06-01 |           | 2022-08-30 |           | 2022-12-01 |           | 2023-03-23 |           |
|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| Ämnen        | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms | Uppströms  | Nedströms |
| 6:2 FTS      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      |
| PFBA         | <3,0       | <3,0      | <3,0       | <3,0      | <3,0       | <3,0      | <3,0       | <3,0      |
| PFBS         | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      |
| PFDA         | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      |
| PFHpA        | <1,0       | 1,3       | <1,0       | 2,5       | <1,0       | 1,2       | <1,0       | <1,0      |
| PFHxA        | <1,0       | 1,8       | <1,0       | 4,2       | <1,0       | 2,3       | <1,0       | 1,2       |
| PFHxS        | <1,0       | <1,0      | <1,0       | 1,1       | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      |
| PFNA         | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      | <1,0       | <1,0      |
| PFOA         | 1,2        | 2,7       | 1,9        | 5,2       | 1,1        | 2,8       | 1,4        | 2,2       |
| PFOS         | 1,5        | 1,7       | 2,5        | 3,0       | 1,3        | 1,5       | 1,1        | 1,2       |
| PFPeA        | <1,0       | 1,6       | <1,0       | 2,8       | <1,0       | 1,9       | <1,0       | <1,0      |
| Summa PFAS11 | 2,7        | 9,1       | 4,4        | 19        | 2,4        | 11        | 2,5        | 4,6       |

## 5.2 Fisk

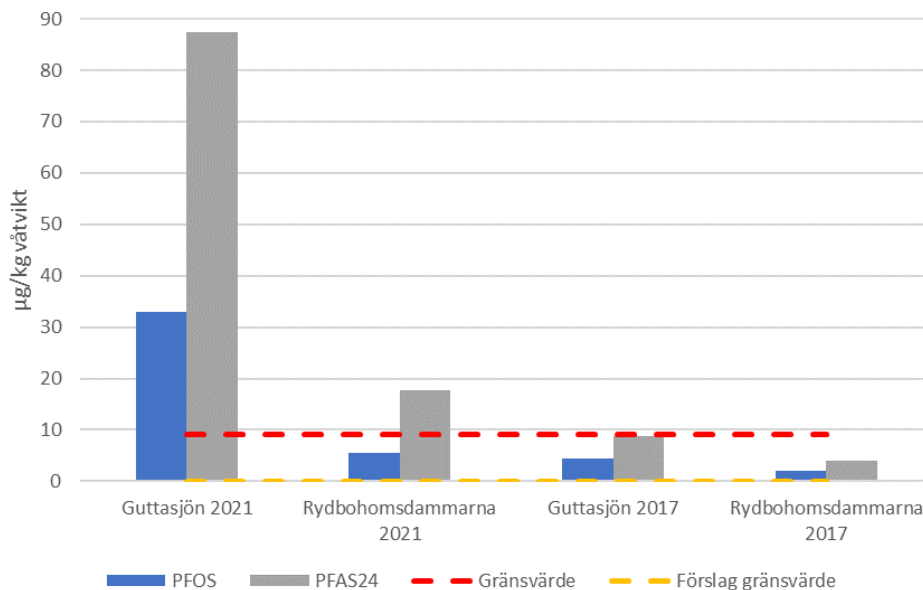
### 5.2.1 Resultat från miljöövervakning

Länsstyrelsen i Västra Götaland har analyserat PFAS i fisk insamlade i Guttasjön och Rydboholmsdammarna vid två tillfällen, 2017 och 2021, (Länsstyrelsen i Västra Götaland, Mätkampanj 2017 - Miljögifter i ytvattenförekomster, 2018), (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

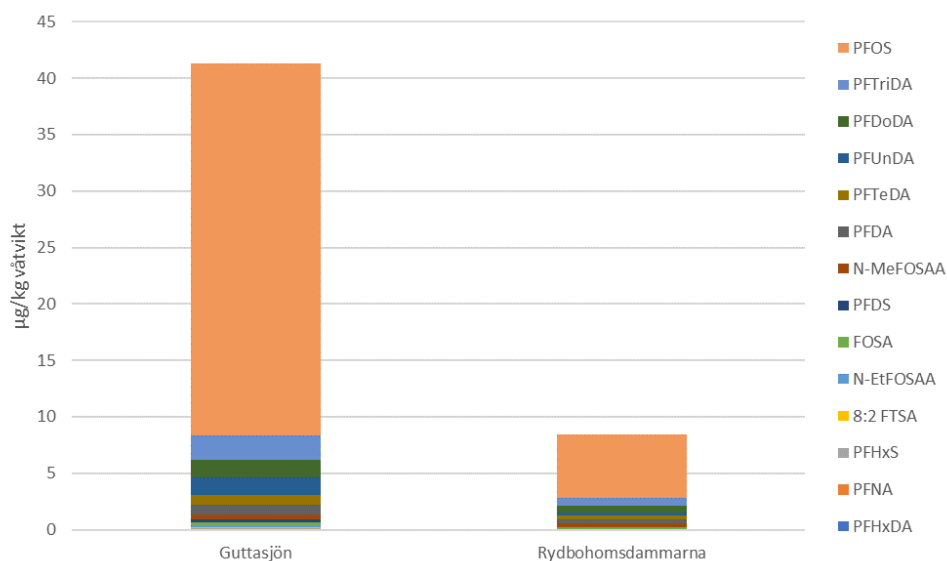
2017 analyserades PFOS i gäddmuskel i samlingsprov från respektive sjö, 5 fiskar från Rydboholmsdammarna och 3 fiskar från Guttasjön. 2021 analyserades 27 olika PFAS i abbormmuskel i ett samlingsprov från abborrar från Guttasjön och ett från Rydboholmsdammarna.

I Figur 20 visas uppmätta halter av PFOS och beräknad halt PFAS24 baserat på PFOA-ekvivalenter. Eftersom enbart PFOS analyserades 2017 baseras den beräknade summan av PFAS24 på den uppmätta halten PFOS. Gränsvärdet i biota enligt HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019) överskreds i

Guttasjön 2021. Vid provtagningen 2021 uppmättes 14 PFAS över rapporteringsgränsen där PFOS uppmättes i högst halt (Figur 21). Uppmätta halter uppvisar stor variation mellan de olika mätningarna med högre halter 2021. Eftersom analyserna är gjorda på olika fiskarter och få fiskar har analyserats så det går inte att dra några slutsatser avseende trender. Det nya förslaget på gränsvärde för PFAS24 som PFOA-ekvivalenter överskrids markant i alla prov (Figur 20).



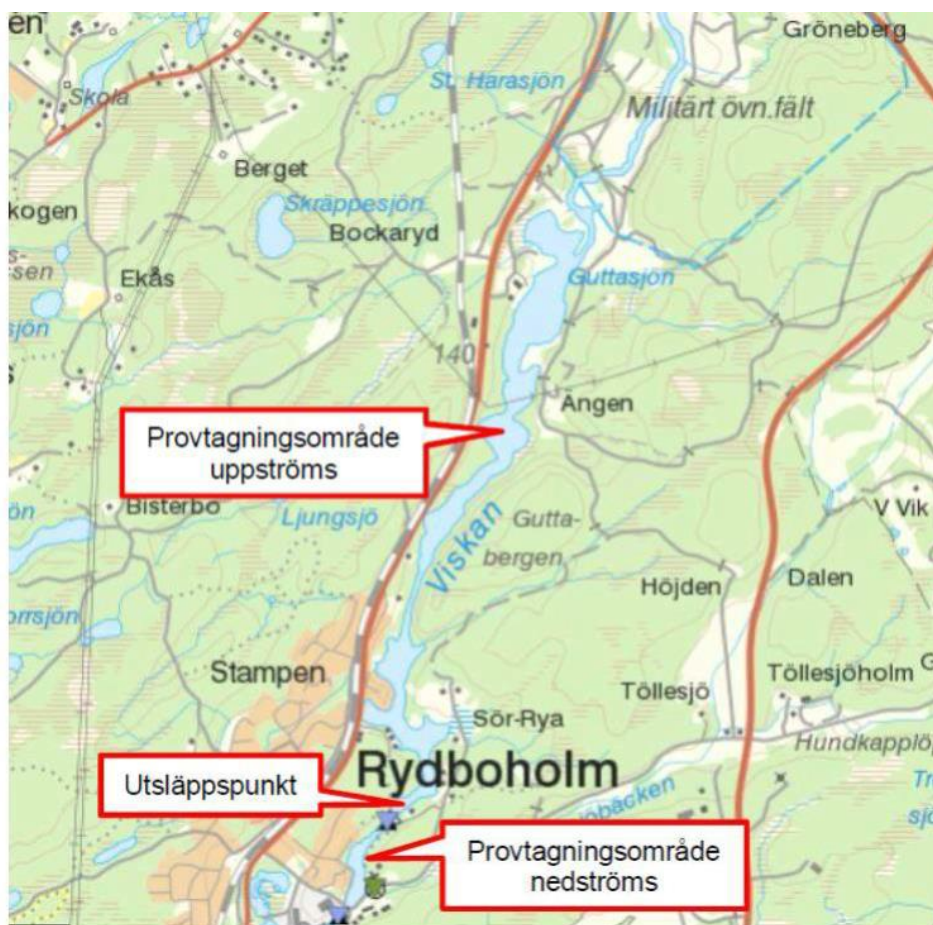
Figur 20. Uppmätta halter PFOS i fiskmuskel i Guttasjön och Rydboholmsdammarna vid provtagning 2017 och 2021 och PFAS24 som PFOA-ekvivalenter. Gränsvärdet enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter är 9,1 µg/kg våtvikt (Havs- och vattenmyndigheten, 2019), förslag på nytt gränsvärde är 0,077 µg/kg PFOA-ekvivalenter i våtvikt (European commission, 2022).



Figur 21. Uppmätt halt av PFAS i abborre från Guttasjön och Rydboholmsdammarna 2021.

## 5.2.2 Resultat från provotidsredovisning - Sobacken

PFOS analyserades i abborrar i september 2019 och september 2020 insamlade uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt (Borås Energi & Miljö AB, 2023). Fisk insamlade i uppströmsområdet förväntas inte vistas nedströms Sobackens utsläppspunkt och fisk insamlade nedströms Sobackens området ligger nedströms Rydboholms damm vilket innebär att abborrarna inte har vistats uppströms Sobackens utsläppspunkt. Provtagningen uppströms utsläppspunkten motsvarar delområde G4 i Guttasjön. Lokalisering av provtagningsområdena visas Figur 22.



Figur 22. Provtagningsområden uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt. (Borås Energi & Miljö AB, 2023).

Provtagning gjordes av två- och tresomriga fiskar. Vid första provtagningen analyserades samlingsprov från abborrar och vid det andra tillfället analyserades abborrarna enskilt. Vid provtagningen 2019 fångades abborre, mört och braxen. Inga skador eller missbildningar på fisk noterades. Analyserna omfattade 37 ämnen 2019 medan enbart PFOS analyserades 2020. Resultat från provtagningarna visas i Tabell 7 (data för enskilda individer 2020) och Figur 23 (data från samlingsprov 2019 och medianvärde från provtagningen 2020).

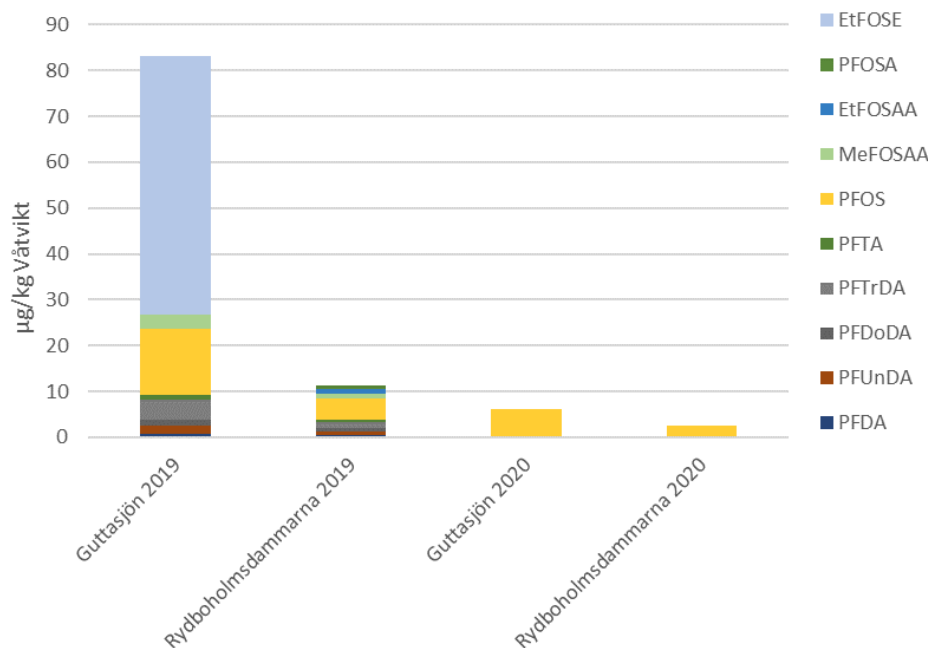
Vid båda provtagningarna uppmättes högre halter uppströms än nedströms. Vid provtagningen 2020 överskreds inte medelvärdet eller medianvärdet det nu gällande gränsvärdet för PFOS i fisk (9,1 µg/kg våtvikt). I en fisk från uppströmsområdet var PFOS-halten 14 µg/kg våtvikt. Denna fisk var betydligt större

än övriga fiskar fångade i uppströmsområdet och antogs vara tresomrig (2+) medan övriga abborrar i uppströmsområdet antogs vara tvåsomriga (1+), vilket kan vara en förklaring till den högre halten. Samtliga abborrar i nedströmsområdet var sannolikt tresomriga (2+).

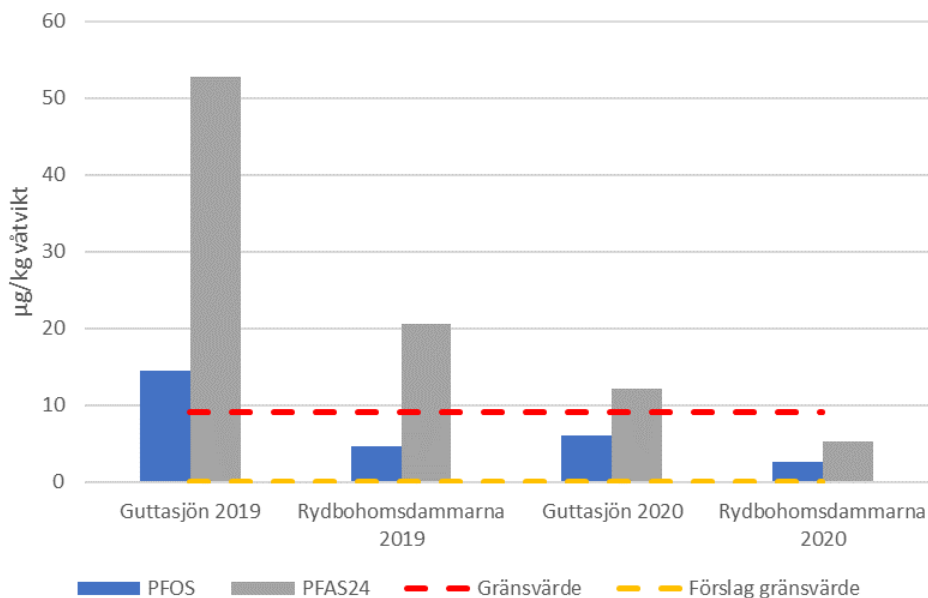
Tabell 7. Halter PFOS i abborrar uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt. Enheten är µg/kg våtvikt. (Borås Energi & Miljö AB, 2023)

| Fisk Uppströms | PFOS<br>µg/kg våtvikt | Fisk Nedströms | PFOS<br>µg/kg våtvikt |
|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|
| Upp 1          | 5,6                   | Ned 1          | 1,8                   |
| Upp 2          | 14                    | Ned 2          | 6,5                   |
| Upp 3          | 6,2                   | Ned 3          | 4,1                   |
| Upp 4          | 5,7                   | Ned 4          | 3                     |
| Upp 5          | 6                     | Ned 5          | 2,3                   |
| Upp 6          | 6,5                   | Ned 6          | 2,3                   |
| Medel          | 7,3                   | Medel          | 3,3                   |
| Median         | 6,1                   | Median         | 2,6                   |

Vid provtagningen 2019 insamlades abborrar i storleksordningen 70–135 mm, vilka antogs vara 2+. Analys av 32 olika PFAS genomfördes i samlingsprov från respektive område. Halten PFOS överskred gränsvärdet i uppströmsområdet, men var lägre i nedströmsområdet. Jämfört med förslaget från EU (European commission, 2022) på 0,077 µg PFOA-ekvivalenter/kg våtvikt överskreds förslaget i samtliga prov (Figur 24). EtFOSE uppmättes i en högre halt (56 µg/kg våtvikt) i uppströmsområdet än i nedströmsområdet (halten var under rapporteringsgränsen på 18 µg/kg våtvikt).



Figur 23. Resultat från analys av PFAS 2019 och PFOS 2020 i abborre insamlade uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt. Samlingsprov analyserades 2019 och för prov från 2020 visas medianvärdet från 6 individuella analyser. (Borås Energi & Miljö AB, 2023)



Figur 24. Uppmätta halter PFOS och beräknad halt PFAS24 som PFOA-ekvivalenter i abborre insamlade uppströms och nedströms Sobackens utsläppspunkt vid provtagning 2019 och 2020. För prov från 2020 visas medianvärdet från 6 individuella analyser. Gränsvärdet enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter är 9,1 µg/kg vätvikt (Havs- och vattenmyndigheten, 2019), förslag nytt gränsvärde är 0,077 µg/kg PFOA-ekvivalenter i vätvikt (European commission, 2022).

## 5.3 Sediment i Tolken

I samband med ansökan om vattenuttag för dricksvattenproduktion i Tolken genomfördes provtagning och analys av sediment i Tolken 2021 och kompletterande provtagning genomfördes i januari 2023, maj 2023 och november 2023. Vid dessa provtagningar analyserades bland annat PFAS.

I Swecos rapport (Bilaga 1.1 PM – Utvärdering av sedimentprovtagning i Tolken, rev dec 2023) bedöms halterna PFOS vara låga jämfört med medel och medianhalterna i Sverige enligt Naturvårdverkets rapport 6709 (Naturvårdsverket, 2016) och det norska gränsvärdet (Tabell 8). Undantaget är ett sedimentprov i provpunkt T3 där en högre halt PFOS uppmättes vid ett tillfälle. Vid den uppföljande provtagningen uppmättes en låg halt PFOS. Orsaken till den förhöjda halten anges vara okänd men kan bero på kontaminering av prov eller analysfel. I de flesta provpunkter var det endast PFOS av de analyserade PFAS som uppmättes över rapporteringsgränsen, men i provpunkten TZ och Sed 2 uppmättes 6:2 FTS i högst halt. I flera prov uppmättes inte PFAS över rapporteringsgränsen.

Tabell 8. Resultat från analys av PFOS och summan av PFAS. Värden över de norska gränsvärdena markeras i orange. Värden under rapporteringsgräns bedöms inte mot gränsvärden. Enheten är µg/kg torrvt. Källa: Bilaga 1.1 PM – Utvärdering av sedimentprovtagning i Tolken, rev dec 2023 (Sweco, 2023)

| Provpunkt                    | PFOS<br>µg/kg TS     | PFAS summa<br>µg/kg TS |
|------------------------------|----------------------|------------------------|
| T3                           | 6,8                  | 6,8                    |
| T3                           | 0,69                 | 0,69                   |
| TX2                          | 0,43                 | 0,43                   |
| TX2                          | 0,44                 | 0,44                   |
| TZ                           | 0,57                 | 0,57                   |
| TZ                           | 0,23                 | 9,13                   |
| 2303                         | <0,085               | 1,6                    |
| 2304                         | <0,14                | N.D.                   |
| 2305                         | <i>Ej analyserat</i> | <i>Ej analyserat</i>   |
| 2306                         | <i>Ej analyserat</i> | <i>Ej analyserat</i>   |
| Sed 1                        | 0,36                 | 0,83                   |
| Sed 2                        | 0,13                 | 3,4                    |
| Sed 4_1                      | <0,053               | <0,41                  |
| Sed 4_2                      | <0,058               | <0,46                  |
| Sed 4_3                      | <0,064               | <0,50                  |
| Sed 5_1                      | <0,053               | <0,42                  |
| Sed 5_2                      | <0,090               | <0,71                  |
| Sed 5_3                      | <0,061               | <0,48                  |
| Norskt gränsvärde<br>klass 3 | 2,3–360              | Saknas                 |
| Norskt gränsvärde<br>klass 4 | >360                 | Saknas                 |
| Norskt gränsvärde<br>klass 5 | Saknas               | Saknas                 |

## 6 Översiktlig riskbedömning

### 6.1 Sammanfattning av föroreningsituationen

#### 6.1.1 Uppmätta halter

PFAS har analyserats i ytvatten, sediment och i material från sedimentfällor inom *Projekt Sanering Viskan*. PFAS har även analyserats av andra aktörer i ytvatten och fisk inom projektområdet och i sediment i sjön Tolken uppströms Borås. Sammantaget visar analyserna att PFAS förekommer i alla matriser och i många fall överskrider nu gällande gränsvärden eller bedömningsgrunder. I Tabell 9 presenteras max-, min- och medelvärden för PFOS i olika matriser baserat på mätdata presenterade i denna rapport. PFAS analyserades även i passiva provtagare, men resultaten visade inte på någon skillnad i halter mellan olika provpunkter och de har därför inte inkluderats i tabellen. Gränsvärden eller bedömningsgrunder överskrider framförallt i Guttasjön, där medelvärden överskrider tillgängliga gränsvärden eller bedömningsgrunder för samtliga matriser.

Tabell 9. Sammanställning över mätdata för PFOS. Halter över gränsvärde eller bedömningsgrund har markerats med röd text och följande gränsvärden/bedömningsgrunder har använts: ytvatten >0,65 ng/l, sediment >2,3 µg/kg och fisk >9,1 µg/kg.

| Matris                | Enhet    | Uppströms Borås <sup>3</sup> |       |        | Djupasjön |       |      | Guttasjön |       |      | Rydboholsdamarna |       |      |
|-----------------------|----------|------------------------------|-------|--------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|------------------|-------|------|
|                       |          | Max                          | Medel | Min    | Max       | Medel | Min  | Max       | Medel | Min  | Max              | Medel | Min  |
| Ytvatten              | ng/l     | 0,98 <sup>1</sup>            | 0,78  | 0,58   | 2,8       | 1,5   | 1    | 4         | 2,2   | 1,3  | 2,8 <sup>2</sup> | 2,0   | 1,3  |
| Sediment<br>0-20 cm   | µg/kg TS | 6,8 <sup>4</sup>             | 0,62  | <0,053 | 1,2       | 0,55  | 0,16 | 28        | 5,7   | 0,4  | 1,8              | 0,99  | 0,23 |
| Sediment<br>40-60 cm  | µg/kg TS | X                            | X     | X      | 4         | 2,4   | 1,6  | 17        | 10    | 3,4  | <0,1             | <0,1  | <0,1 |
| Sediment<br>80-100 cm | µg/kg TS | X                            | X     | X      | <0,1      | <0,1  | <0,1 | 0,43      | 0,29  | 0,15 | X                | X     | X    |
| Sedimentfällmaterial  | µg/kg TS | X                            | X     | X      | -         | 1,3   | -    | -         | 18    | -    | -                | 1,3   | -    |
| Fisk                  | µg/kg VV | X                            | X     | X      | X         | X     | X    | 33        | 14    | 4,4  | 5,6              | 3,7   | 2    |

X= ej analyserat

1. Avvikande värde 100 ng/l uppmätt 2023-08-18, ej medräknat i medelvärdet.
2. Avvikande värde 44 ng/l uppmätt 2023-08-18, ej medräknat i medelvärdet.
3. Sedimentdata från Tolken
4. Eventuellt beror den förhöjda halten på kontamination, uppföljande prov visar på 0,69 µg/kg TS.

I Tabell 10 presenteras beräknad summa PFAS24 som PFOA-ekvivalenter enligt förslag från EU (European commission, 2022). Beräknade halter jämförs mot förslagen till nya gränsvärden för ytvatten och biota samt det norska gränsvärdet för PFOS i sediment. Majoriteten av värdena överskrider dessa gränsvärden i alla tre sjöarna.



Tabell 10. Sammanställning över beräknade halter PFAS24 som PFOA-ekvivalenter. Halter över gränsvärde eller bedömningsgrund har markerats med röd text och följande har använts: ytvatten >4,4 ng/l, sediment >2,3 µg/kg och fisk >0,077 µg/kg. I beräkningarna har extremvärdet för PFOS i ytvatten i Rydboholmsdammarna på 44 ng/l uteslutits.

| Matris               | Enhet    | Uppströms Borås  |       |     | Djupasjön |       |      | Guttasjön |       |     | Rydboholmsdammarna |       |     |
|----------------------|----------|------------------|-------|-----|-----------|-------|------|-----------|-------|-----|--------------------|-------|-----|
|                      |          | Max              | Medel | Min | Max       | Medel | Min  | Max       | Medel | Min | Max                | Medel | Min |
| Ytvatten             | ng/l     | 7,4 <sup>1</sup> | 3,7   | 1,8 | 18        | 8,7   | 4,7  | 17        | 10    | 4,9 | 13,4 <sup>2</sup>  | 9,3   | 4,9 |
| Sediment 0-20 cm     | µg/kg TS | X                | X     | X   | 13        | 3,6   | <0,1 | 97        | 27    | 1,8 | 23,2               | 11    | 0,5 |
| Sediment 40-60 cm    | µg/kg TS | X                | X     | X   | 72        | 28    | <0,1 | 55        | 39    | n.d | 0,12               | 0,06  | n.d |
| Sediment 80-100 cm   | µg/kg TS | X                | X     | X   | n.d       | n.d   | n.d  | 1,1       | 0,6   | n.d | X                  | X     | X   |
| Sedimentfällmaterial | µg/kg TS | X                | X     | X   | -         | 12    | -    | -         | 140   | -   | -                  | 8,3   | -   |
| Fisk                 | µg/kg VV | X                | X     | X   | X         | X     | X    | 87        | 40    | 8,8 | 20                 | 12    | 4,0 |

n.d = inga av de ingående PFAS i PFAS24 uppmättes över rapporteringsgränsen

X= ej analyserat

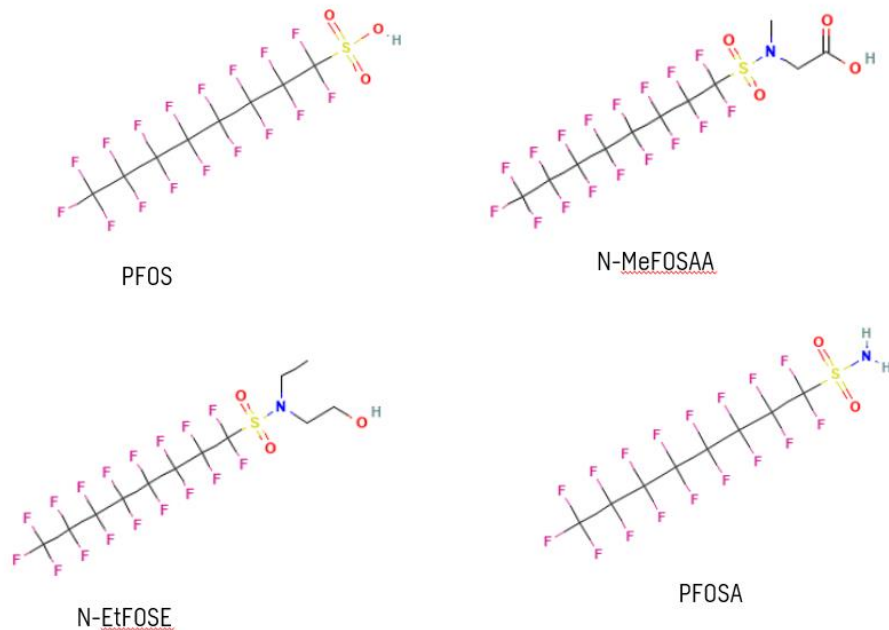
1. Avvikande värde 100 ng/l PFOS uppmätt 2023-08-18, ej medräknat

2. Avvikande värde 44 ng/l PFOS uppmätt 2023-08-18, ej medräknat

## 6.1.2 PFOS prekursorer

I sediment och delvis även i material från sedimentfällorna förekom N-MeFOSAA, N-EtFOSE, N-EtFOSAA, N-MeFOSE och PFOSA. De utgör PrePFOS som kan brytas ned till PFOS.

Ämnena binder generellt hårdare till sediment än PFOS, men kan omvandlas till PFOS i sediment och fisk (Osté, 2022), (Glaser et al., 2021). Sediment kan därmed fungera som en sekundär källa till PFOS i fisk. Dessa PFAS ingår inte varken i nu gällande gränsvärden eller i de nya förslagen från EU. Det saknas även entydig information om dessa ämnens toxicitet och kinetik, vilket gör det svårt att bedöma eventuella risker med avseende dessa ämnen. Ämnens struktur är mycket lika PFOS, se Figur 25. Ämnena har förhållandevis låg vattenlöslighet och uppmättes inte i ytvatten, men N-MeFOSAA, N-EtFOSAA och PFOSA uppmättes i fisk, dock i låga halter (0,12–0,41 µg/kg våtvikt). Flera av dessa ämnen har haft stor användning inom till exempel pappers- och textilindustri (Osté, 2022), (Minnesota Pollution Control Agency, 2023), (Ahmadireskety et al., 2021).



Figur 25. Struktur för PFOS, N-MeFOSAA, N-EtFOSE och PFOSA. Källa: PubChem

### 6.1.3 Föreningarnas farlighet

PFAS är ett samlingsnamn för tusentals industriellt framställda kemikalier. PFAS är generellt extremt stabila och lätttröliga i mark och vatten, vilket har medfört att ämnena är vitt spridda i miljön. Många PFAS är bioackumulerande, det vill säga att de ansamlas i levande organismer. PFOS och PFOA är klassade som PBT-ämnen, det vill säga att de är bevisat persistenta, bioackumulerande och toxiska. PFOA är cancerframkallande och reproduktionstoxiskt, PFOS och PFNA är reproduktionstoxiska och misstänkt cancerframkallande.

Djurstudier har visat på effekter på levern, blodfetter, sköldkörtelhormon, immunförsvaret och fortplantningen. I människor har man sett samband mellan höga halter av PFOA eller PFOS i blodet med ett försämrat immunförsvaret och mellan höga halter av PFOA i blodet och påverkan på levern, kolesterolvärden och födelsevikt.

Under 2020 fastställde den europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (EFSA) ett nytt hälsobaserat riktvärde som är betydligt lägre än det tidigare värdet. Det nya hälsobaserade riktvärdet är ett tolerabelt veckointag (TVI) som gäller för summan av fyra PFAS (PFOS, PFOA, PFNA och PFHxS). TVI-värdet är 4,4 ng PFAS<sub>4</sub>/kg kroppsvikt per vecka och värdet är baserat på effekter på immunförsvaret hos barn (sämre respons vid vaccination).

Studier vid exponering av PFAS för fisk tyder på att ämnena inte är akuttoxiska för fisk. Lägsta effektnivå redovisat i *PFAS dossiern* (European commission (EU), 2021) är påverkan på längd och vikt hos zebrafisk efter kronisk

exponering för 0,6 µg/l PFOS. För laxfiskar uppges en effekt (mortalitet) vid 2 500 µg/l (European commission (EU), 2021).

## 6.2 Föroreningskällor

I närheten av projektområdet i Viskan finns flera möjliga källor till PFAS i vatten, sediment och fisk. PFAS har många användningsområden och således finns många möjliga källor, nedan ges exempel på möjliga källor:

- Textilindustri
- Dagvatten från Borås
- Spridning från det nu nedlagda Gässlösa ARV
- Försvarets övningsfält (Bråt skjutfält)
- Södra Älvsborgs räddningsförbunds (SÄRF) utbildningsanläggning som omfattar övningsområden och brandövningsplatser.

Inom textilindustrin har PFAS använts för att göra tyg mer motståndskraftiga mot väta, fett och smuts. Enligt uppgift inhämtat från Länsstyrelsen i Västra Götaland uppmättes PFAS i avloppsvatten (2020–2021) från en nu aktiv textilindustri i halter mellan 200-500 ng/l. Följande PFAS uppmättes i avloppsvattnet: PFHxA, PFHpA, PFBA, PFPeA, PFOA, PFOS, 8:2 FTS, MeFOSE, MeFOSAA.

På grund av den breda användningen av PFAS så återfinns PFAS nedströms städer och tätorter. Avloppsreningsverk och avfallsanläggningar är kända källor till PFAS och avloppsvatten från textilindustrier har tagits emot av det nu nedlagda avloppsreningsverket Gässlösa ARV. Användning av brandskum har skett på flera platser längs med Viskan inom projektområdet. Utredningar vid Försvarets övningsfält och SÄRFs utbildningsanläggning vid Guttasjön har visat på förorening av PFAS. Vid brandövningsplatsen vid Guttasjön genomfördes markundersökning inför byggnation (2021-04-09). PFOS uppmättes i jord i halter mellan 0,00027–0,026 mg/kg TS. Vid Bråt skjutfält genomfördes provtagning i jord, grundvatten, ytvatten och sediment 2022. PFOS-halterna låg på: 0,068–0,57 mg/kg TS (jord), 18 µg/kg TS (sediment), 0,4–3,9 ng/l (grundvatten och i ytvatten var halter PFOS 22 ng/l i en bäck och 0,8 ng/l i en annan bäck på området.

I ytvatten uppmättes PFAS även uppströms Borås vilket innebär att PFAS tillförs projektområden även från källor uppströms Borås. Det finns flertalet verksamheter uppströms Borås som skulle kunna bidra med PFAS till Viskan. PFAS sprids även diffust via luft och nederbörd.

## 6.3 Skyddsobjekt

Följande skyddsobjekt har bedömts vara relevanta för projektområdet i Viskan:

- Ytvattenförekomsten *Viskan (från centrala Borås ned till Svaneholm)* (WA96565873)
- Vattenlevande organismer
- Människor
- Fåglar som har födosök i Viskan.

Projektområdet i Viskan omfattar ytvattenförekomsten *Viskan (från centrala Borås ned till Svaneholm)* (WA96565873). Vattenförekomsten uppnår inte god ekologisk status eller god kemisk status bland annat baserat på föroreningar i

sediment och fisk. Den akvatiska miljön i projektområdet bedöms som skyddsvärd.

Människor vistas i området för rekreation och friluftsliv. Vid Rydboholmsdammarna finns bostadsbebyggelse. Eftersom det saknas bostadsbebyggelse i närheten av Djupasjön och Guttasjön bedöms människor endast vistas sporadiskt i närområdet för rekreation eller friluftsliv. Vid Guttasjön ligger en räddningstjänstskola och i området mellan Djupasjön och Guttasjön finns ett militärt övningsområde. Båttrafik förekommer i begränsad omfattning.

I området är sjöfågel vanligt förekommande. I Viskan nedströms projektområdet förekommer lax och havsöring och Viskan med tillflöden hyser viktiga reproduktionsområden för laxfisk. Nedre delarna av Viskan är viktiga för sportfiske och längs med Viskan finns vattenmiljöer av stor betydelse för häckande och rastande fåglar.

## 6.4 Spridningsvägar

Följande spridningsvägar bedöms vara relevanta:

- Uptag av föroreningar från sediment till bottenlevande organismer
- Uptag av föroreningar från vatten till vattenlevande organismer
- Uptag från bottenlevande organismer till fisk
- Uptag från fisk till rovfiskar, fåglar och människor
- Erosion
- Bioturbation
- Resuspension
- Diffusion
- Från mark till grundvatten och ytvatten
- Ytavrinning

Föroreningar kan tas upp och därmed spridas via direktupptag från sediment till bottenlevande organismer och vidare upp i näringskedjan genom födointag. Uptag av föroreningar kan även ske från vatten till biota.

Resuspension, uppvirvling av sediment orsakat av strömmar, är en fysisk process som innebär att föroreningar kan spridas i partikelbunden form. Strömmar som leder till resuspension kan orsakas av vind, båttrafik, bottenlevande djur eller vid grävning eller liknande arbete i vatten. Viskan är dock ett strömmande vattendrag varför det kan förväntas ske en ständig resuspension.

Diffusion är en kemisk process som innebär att ett ämne rör sig från ett område med högre koncentration till ett område med lägre koncentration för att utjämna koncentrationsskillnader. Vid diffusion sker därmed spridning föroreningar lösta i vattenfasen. Vissa områden i Viskan har pekats ut som erosionskänsliga vilket medför risk för ökad spridning av föroreningar från dessa områden.

Bioturbation är en process där bottenlevande djur gräver och omrör i sediment och på så sätt påverkar sammansättningen och omblandning i sediment.

## 6.5 Exponeringsvägar

- Intag av fisk, kräftor eller andra vattenlevande organismer
- Intag av vattenväxter

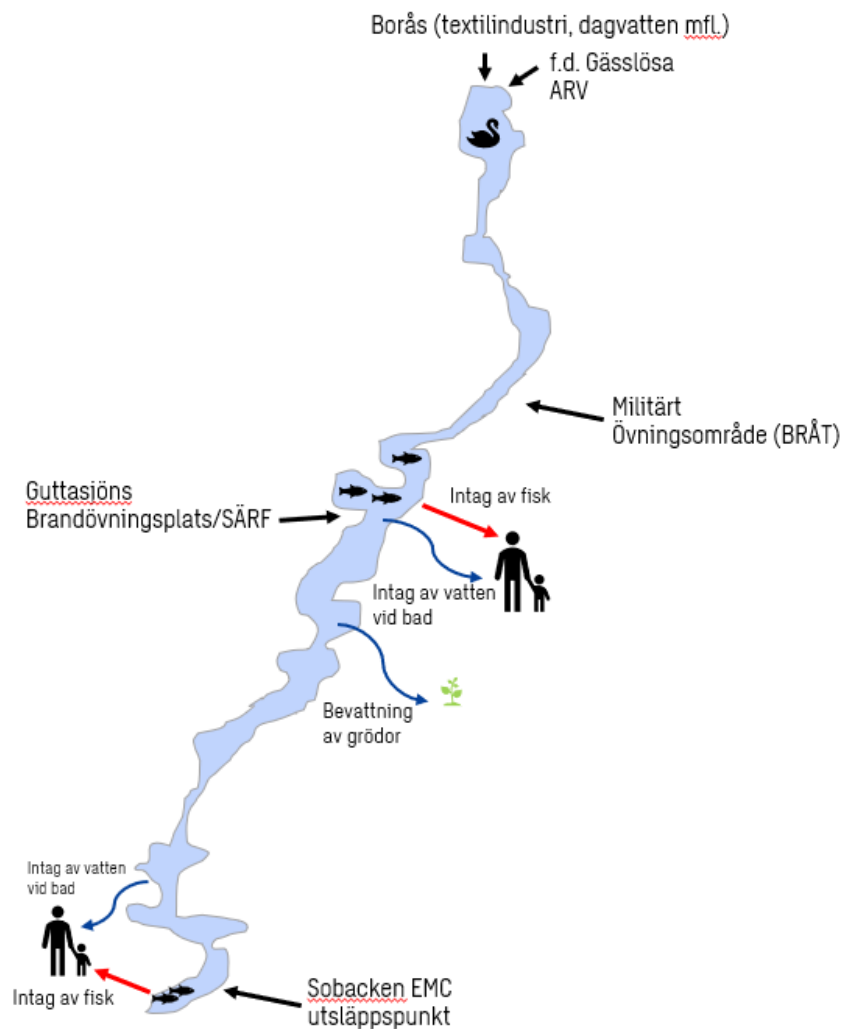
- Intag av/kontakt med vatten och sediment vid bad
- Bevattnings av grödor

Människor kan exponeras för föroreningarna vid intag av fisk och kräftor från Viskan eller vid bad samt från grödor som bevattnats med vatten från Viskan.

Djur kan exponeras för föroreningarna vid intag av fisk, kräftor eller andra vattenlevande organismer, upptag från vatten via gälar eller hudupptag, eller genom upptag från sediment. Upptag kan även ske via intag av vattenväxter.

## 6.6 Konceptuell modell

Den konceptuella modellen sammanfattas i Figur 26.



Figur 26. Konceptuell för projektområdet i Viskan.

## 7 Bedömning av miljö- och hälsorisker

### 7.1 Hälsorisker

Uppmätta halter i ytvatten av PFOS överskrider gränsvärdet enligt HVMFS 2019:25 och beräknad summa PFAS24 överskrider det nya förslaget till gränsvärde i ytvatten i samtliga lokaler. Dessa gränsvärden baseras på human hälsa och är framtagna för att säkerställa att det inte föreligger risk för människors hälsa vid intag av fisk eller intag av dricksvatten. Halter över gränsvärdena innebär dock inte att det automatisk innebär en risk för människors hälsa vid intag av fisk eller vatten om de överskrids.

Risk för människors hälsa är kopplad till vilken mängd som intas, det vill säga hur ofta och hur stor mängd fisk eller vatten som konsumeras. EFSA (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet) tog 2020 fram ett hälso-baserat riktvärde som ett TVI-värde (tolerabelt veckointag). TVI anger den mängd av ett ämne som en människa bedöms kunna få i sig varje vecka under en livstid utan att det ger några negativa hälsoeffekter. TVI-värdet är 4,4 ng PFAS4/kg kroppsvikt per vecka och gäller för summan av PFOA, PFNA, PFOS och PFHxS.

I Tabell 11 presenteras beräknad summa PFAS4 i de olika sjöarna vid olika mättillfällen samt beräknad mängd per vecka och antal portioner per år som bedöms kunna konsumeras utan riskera att överskrida TVI-värdet (tolerabelt veckointag) för PFAS från EFSA.

Beräkningar har utförts för vuxna med en kroppsvikt på 70 kg och barn med en kroppsvikt på 10 kg. Baserat på resultat från Guttasjön så kan en vuxen person äta 3 – 24 portioner fisk å 150 g per år medan barn inte bör äta fisk från Gutta-sjön mer än någon enstaka gång per år. I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till att intag av PFAS även kan ske från andra källor t.ex. från dricksvatten, fisk från andra områden, ägg och frukt. Enligt Institutet för Miljömedicin (IMM) är medelexponeringen för PFAS4 mellan 3 till 4 ng/kg kroppsvikt och vecka för barn (upp till 12 år) och cirka 2 ng/kg kroppsvikt och vecka för vuxna (Institutet för Miljömedicin, 2024). Detta innebär att i en stor del av befolkningen överskrider TVI-värdet.

Tabell 11. Mängd PFAS4 (summan av PFOS, PFOA, PFNA och PFHxS) i fisk och beräknad mängd fisk som kan konsumeras per vecka samt beräknat antal portioner per år för vuxna (70 kg) och barn (10 kg) utan att riskera att överskrida TVI-värdet (tolerabelt veckointag) för PFAS från EFSA. En portion fisk antas bestå av 150 g fisk.

| Sjö                                  | PFAS4 (µg/kg<br>våtvikt) | Mängd fisk<br>per vecka,<br>för 70 kg<br>person (g) | Mängd fisk<br>per vecka,<br>för 10 kg<br>person (g) | Portioner<br>per år<br>Vuxen | Portioner<br>per år<br>Barn |
|--------------------------------------|--------------------------|---|---|------------------------------|-----------------------------|
| Guttasjön 2017 <sup>1</sup>          | 33                       | 9,3   | 1,3   | 3,0                          | 0,50                        |
| Rydboholmsdammarna 2017 <sup>1</sup> | 5,6                      | 55  | 7,9   | 19                           | 2,5                         |
| Guttasjön 2021 <sup>1</sup>          | 4,4                      | 70  | 10  | 24                           | 3,5                         |
| Rydboholmsdammarna 2021 <sup>1</sup> | 2,0                      | 150   | 22  | 53                           | 7,5                         |
| Guttasjön 2019 <sup>2</sup>          | 14                       | 21  | 3,0   | 7,0                          | 1,0                         |
| Rydboholmsdammarna 2019 <sup>2</sup> | 4,7                      | 66  | 9,4   | 22                           | 3,0                         |
| Guttasjön 2020 <sup>2</sup>          | 6,1                      | 50  | 7,2   | 17                           | 2,5                         |
| Rydboholmsdammarna 2020 <sup>2</sup> | 2,7                      | 110   | 16  | 39                           | 5,0                         |

1. Data från Länsstyrelsen i Västra Götaland

2. Data från Borås Energi & Miljö AB (BEM)

## 7.2 Miljörisker

Det saknas gällande bedömningsgrunder för sediment och halterna i denna rapport har jämförts mot norska gränsvärdet för PFOS.

Detta värde baseras på ekotoxiska effekter och är framtagna för bedömning av tillstånd i finkorniga sediment (ler-silt) med en låg TOC-halt. TOC-halten i sediment från projektområdet har generellt en betydligt högre TOC-halt, vilket innebär att det inte går att dra slutsatsen att det föreligger en risk enbart baserat på överskridande av det norska gränsvärdet.

Gränsvärdet i sediment överskreds i Guttasjön vid djupen 0-60 cm, medan i Djupasjön överskreds värdet vid djupet 40-60 cm men inte i ytligare sediment. Vid jämförelse mot beräknad summa PFAS24 som PFOA-ekvivalenter överskrider majoriteten av proven gränsvärdet från ytan ned till 60 cm.

I sediment uppmättes PFAS som inte ingår i de utpekade PFAS24, bland annat PrePFOS som uppmättes i betydligt högre halter än övriga PFAS. Det saknas entydig information om dessa ämnens toxicitet, men de kan omvandlas i sediment och fisk till PFOS och sediment kan därför fungera som en sekundär källa till PFOS. De höga halterna av dessa ämnen i sediment i Guttasjön skulle därmed delvis kunna förklara de uppmätta halterna i fisk i Guttasjön.

Det norska gränsvärdet i sediment baseras på ekotoxdata för fjädermyggor (NOEC=2,3 µg/l) som omräknats till en halt i sediment. I *PFAS dossiern* (European commission (EU), 2021) har det inte tagits fram något värde för effekter baserat på sedimentlevande organismer för PFAS 24. För PFOS beskrivs ett QS<sub>sediment</sub> på 13 µg/kg TS baserat på ekotoxdata för vitmärta där ett NOEC på 1 300 µg/kg TS angivits. Övriga PFAS saknar tillräckligt med data för att ta fram ett QS<sub>sediment</sub>. Den sammanlagda halten PFAS är lägre än det angivna NOEC-värdet, men högre än det föreslagna QS<sub>sediment</sub>. På grund av

den höga halten av summan av uppmätta PFAS i Guttasjön kan det inte uteslutas att PFAS utgör en risk för bottenlevande organismer.

Tillgängliga toxicitetsdata för vattenlevande organismer indikerar att akut-toxiciteten för PFAS är förhållandevis låg. Det finns dock få effektstudier där vattenlevande organismer exponerats för vatten innehållande PFAS i låga halter (0-100 ng/l) och de höga effektnivåerna kan mer spegla en kunskapsbrist än verkliga förhållanden. Det inom ramen för föreliggande rapport lägsta återfunna ekotoxvärde för PFAS är påverkan på vikt och längd hos zebrafisk vid exponering för 0,6 µg/l PFOS (European commission (EU), 2021). Lägsta NOEC (no observed effect concentration) för invertebrater är 2,3 µg/l (European commission (EU), 2021). I EQS dossier föreslås ett värde för ekologiska effekter på 0,023 µg/l för PFOS, 30 µg/l för PFOA, 0,1 µg/l för PFBS och 199,9 µg/l för PFHxA. Eftersom halterna uppmätta i Viskan är betydligt lägre bedöms risken för effekter på fisk som låg.

### 7.3 Slutsats miljö- och hälsorisker

Eftersom gränsvärden baserade på människors hälsa överskrider både i vatten och i fisk bedöms människors hälsa vara den styrande riskfaktorn i Viskan. Risk för exponering via intag av vatten bedöms som låg eftersom Viskan inte är en dricksvattentäkt och intag av vatten vid bad bedöms endast ske i begränsad omfattning. Intag av fisk bedöms som den största riskfaktorn eftersom det inte går att utesluta att konsumtion av fisk från framförallt Guttasjön kan leda till nivåer över det tolerabla hälsobaserade riktvärdet från EFSA.

## 8 Påverkan på status och MKN

Projektområdet utgör en utpekad ytvattenförekomst *Viskan (från centrala Borås ned till Svaneholm)* (WA96565873). Vattenförekomsten är idag klassad till *måttlig ekologisk status* och kemisk status i vattenförekomsten är klassad till *uppnår ej god*. Klassning av PFOS ska i första hand utföras baserat på halter i fisk i representativa övervakningsstationer och gränsvärdet får inte överskridas i någon representativ övervakningsstation för att status ska bedömas som god. PFOS är i VISS bedömd till god status baserat på resultat från två analyser av gäddmuskel från Guttasjön och Rydboholmsdammarna 2017. Data från provtagningarna i fisk 2019, 2020 och 2021 visar dock på att halterna PFOS i abborrar överskrider gränsvärdet i Guttasjön och provtagningarna i ytvatten visar på halter över årsmedelvärdet för PFOS (AA-EQS). Om de nya förslagen från EU införs överskrider gränsvärdet i fisk även i Rydboholmsdammarna.

## 9 Osäkerheter

PFAS har analyserats endast i ett litet antal prov och under en kortare tidsperiod, och det medför en del osäkerheter i bedömningarna.

Det finns dock data från 2017 och framåt. De visar alla att PFAS förekommer i Viskan, i både fisk och vatten och i halter som kan utgöra risker för åtminstone människor.

Avseende sediment visar de nu utförda undersökningarna att PFAS även förekommer i sediment och att de högsta halterna generellt förekommer en bit ner i sedimentprofilen. Att det finns en påverkan är alltså tydligt, men det saknas gränsvärden för sediment för alla PFAS förutom för PFOS och PFOA



där det finns ett norskt gränsvärde framtaget för norska förhållanden och ett preliminärt QSsediment från EU. PrePFOS har uppmätts i höga halter i sediment i Viskan men det saknas information om dess toxicitet för att kunna göra en säker bedömning av risk. Avsaknaden av relevanta gränsvärden eller effektnivåer medför att det är svårt att bedöma risk med avseende på sediment.

## 10 Sammanfattning riskbedömning och bedömning av åtgärdsbehov

PFAS är en stor grupp av ämnen och gränsvärden/bedömningsgrunder för att möjliggöra en säker bedömning av risker saknas till stor del samt att endast en begränsad mängd data finns tillgänglig. Analysdata sammanställda i denna rapport jämfört med tillgängliga gränsvärden indikerar att:

- PFAS i sediment kan utgöra en risk för bottenlevande djur i Guttasjön.
- Fisk bör endast konsumeras av människor i mycket begränsad omfattning för att inte det hälsobaserade riktvärdet från EFSA ska överskridas.
- Gränsvärden för statusklassning överskrids i både vatten och biota, vilket medför att MKN i ytvattenförekomsten riskerar att inte uppnås.

Resultaten från ytvattenprovtagningen visar på en pågående spridning av PFAS i hela projektområdet och i ytvatten är summahalten PFAS på ungefär samma nivå uppströms Borås som nedströms. Resultaten uppvisar stor variation mellan olika mätillfällen. 6:2 FTS förekommer generellt i högre halter i provpunkterna Uppströms Borås, Uppströms Djupasjön och nedströms Djupasjön än i provpunkterna Nedströms Guttasjön och Nedströms Rydboholmsdammarna. Vid ett mätillfälle påvisades inte 6:2 FTS, som är en av de dominerande PFAS i övriga prov. Enligt uppgift från Örebro Universitet innehåller nya generationens fluorskum telomerbaserade produkter som baseras på 6:2 FTS, men som i recipienten kan förekomma som PFHxA, PFPeA och PFBA (Kärrman, 2021).

I de begränsade analyser som gjorts av datamaterialet har inga tydliga trender i halter längs med Viskan kunnat identifieras med några undantag:

- Material från sedimentfällor visar på en ökad partikelbunden transport nedströms Guttasjön.
- I delområde G1 och G2 uppmättes höga halter i sediment på nivån 10-20 cm, och halten PFOS var något högre än i övriga provpunkter.
- I delområde 2 i Rydboholmsdammarna uppmättes högre halter i ytligt sediment (0–10 cm) än i prov från andra delområden i projektområdet, vilket tyder på en pågående spridning.
- Summan av analyserade PFAS nedströms Sobackens utsläppspunkt är högre än uppströms utsläppspunkten.

För att uppnå god status i ytvattenförekomsten och för att möjliggöra konsumtion av fisk behöver föroreningsnivån i fisk och vatten minska. Det bedöms därmed föreligga ett åtgärdsbehov för PFAS inom projektområdet. Det har inte varit möjligt i föreliggande utredning att avgöra vilken eller vilka källor som har haft störst betydelse för föroreningsproblematiken avseende PFAS i projektområdet i Viskan.

## 11 Referenser

- Ahmadireskety et al. (2021). Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in sediments collected from the Pensacola Bay System watershed. *Environmental Advances*.
- Borås Energi & Miljö AB. (2023). Prövotidsredovisning - Borås Energi & Miljö AB (BEM).
- European commission (EU). (2021). *Draft EQS dossier in PFAS*. EU commission.
- European commission. (den 26 10 2022). ANNEXES to the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy, Directive 2006/118/EC on the protection of groundwater against. Bryssel: European commission.
- Glaser et al., D. (den 16 3 2021). The impact of precursors on aquatic exposure assessment for PFAS: Insights from bioaccumulation modeling. *Integrated Environmental Assessment and Management*, ss. 705-715.
- Havs- och vattenmyndigheten. (den 17 December 2019). Havs-och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2019:25. Göteborg.
- Institutet för Miljömedicin. (den 08 02 2024). <https://ki.se/imm/perfluorerade-och-polyfluorerade-amnen-pfas>. Hämtat från <https://ki.se>: <https://ki.se/imm/perfluorerade-och-polyfluorerade-amnen-pfas>
- Kärrman, A. (den 31 03 2021). PFAS-data från Östersunds kommun. Örebro: Örebro Univeristet.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland. (2018). *Måtkampanj 2017 - Miljögifter i ytvattenförekomster*. Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götaland.
- Länsstyrelsen i Västra Götaland. (2020). *Måtkampanj och regional miljöövervakning 2018*. Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götaland.
- Miljödirektoratet, N. (den 30 10 2020). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 . Norge: Norska Miljödirektoratet.
- Minnesota Pollution Control Agency. (2023). *PFAS in the textile and leather industries*.
- Naturvårdsverket. (2016). *Högfluorerade ämnen (PFAS) och bekämpningsmedel. En sammantagen bild av förekomsten i miljön. Rapport 6709*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Osté, L. (2022). *Literature study on PFAS precursors in sediment and surface water*. Deltares.
- Sveriges geologiska undersökning. (den 19 01 2024). *Kartvisare och utsök av halter miljögifter*. Hämtat från Datavårdskap för miljögifter: <https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/nationella-datavardskap/datavardskap-for-miljogifter/rapporterad-data-till-datavardskap-for-miljogifter/>
- Viskans vattenråd. (2023). *Viskans vattenråd* . Hämtat från <http://www.viskan.nu/>: <http://www.viskan.nu/>

## Bilagor

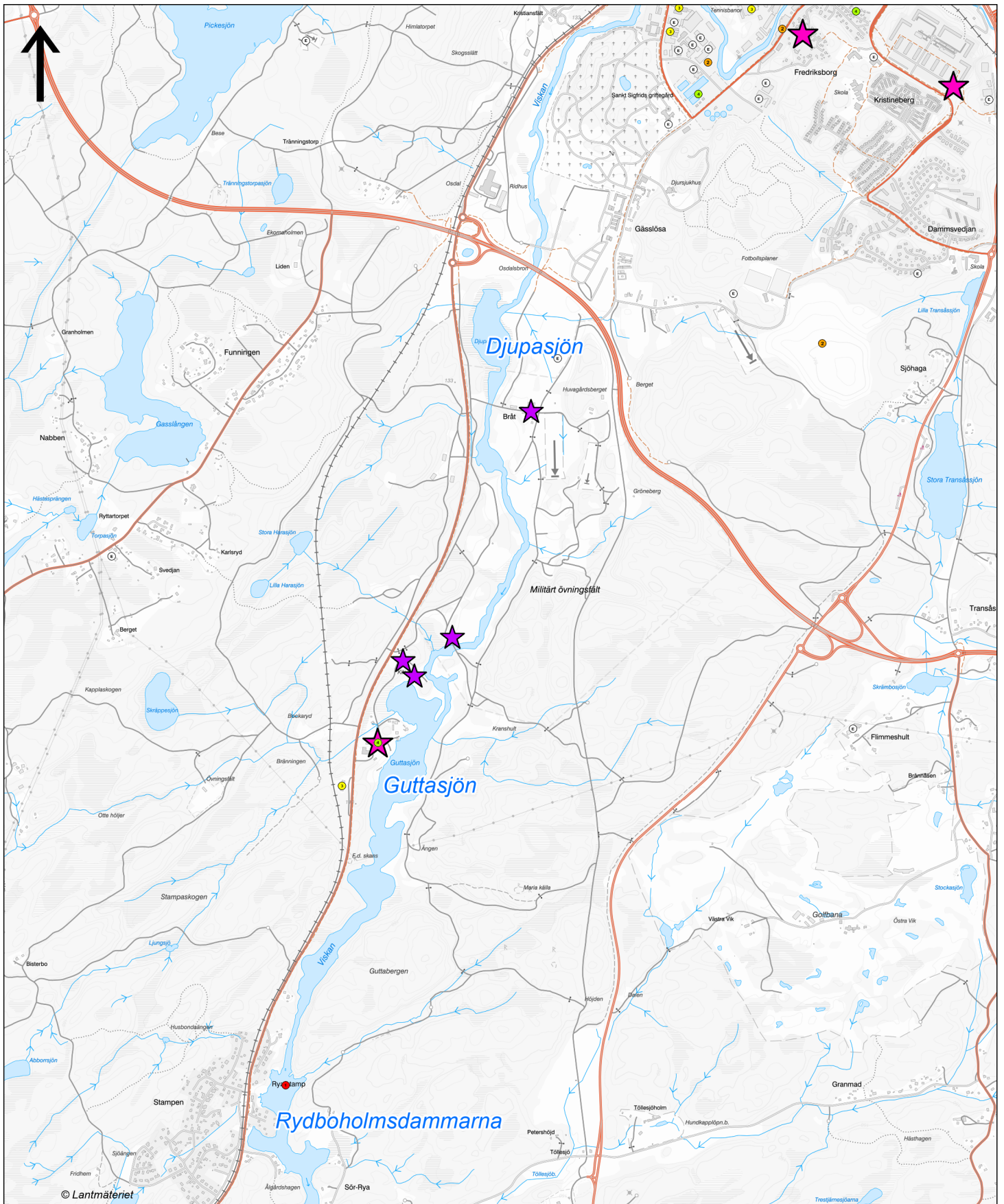
Bilaga 1. Översikt potentiellt PFAS-förorenade platser

Bilaga 2. Analysresultat ytvatten

Bilaga 3. Analysresultat passiva provtagare

Bilaga 4. Provpunkter sediment

Bilaga 5. Analysresultat sediment



LST Potentiellt förorenade områden

Risiklass/Preciserad status efter åtgärd

- 1 Mycket stor risk
- 2 Stor risk
- 3 Måttlig risk
- 4 Liten risk
- E Ej riskklassade

KM Känslig Markanvändning

MM Mindre Känslig Markanvändning

★ Möjlig PFAS användning (Sweco)

★ Bränder släkta m PFAS (MSB)



|                                     |                         |     |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|
| UPPDRAGSANSVARIG<br>Carin Lundqvist | KONSTR<br>Anna Paulsson |     |
| ORT<br>Jönköping                    | DATUM<br>2022-11-02     |     |
| SKALA<br>1:25 000                   | FORMAT<br>A4            | REV |
|                                     |                         |     |

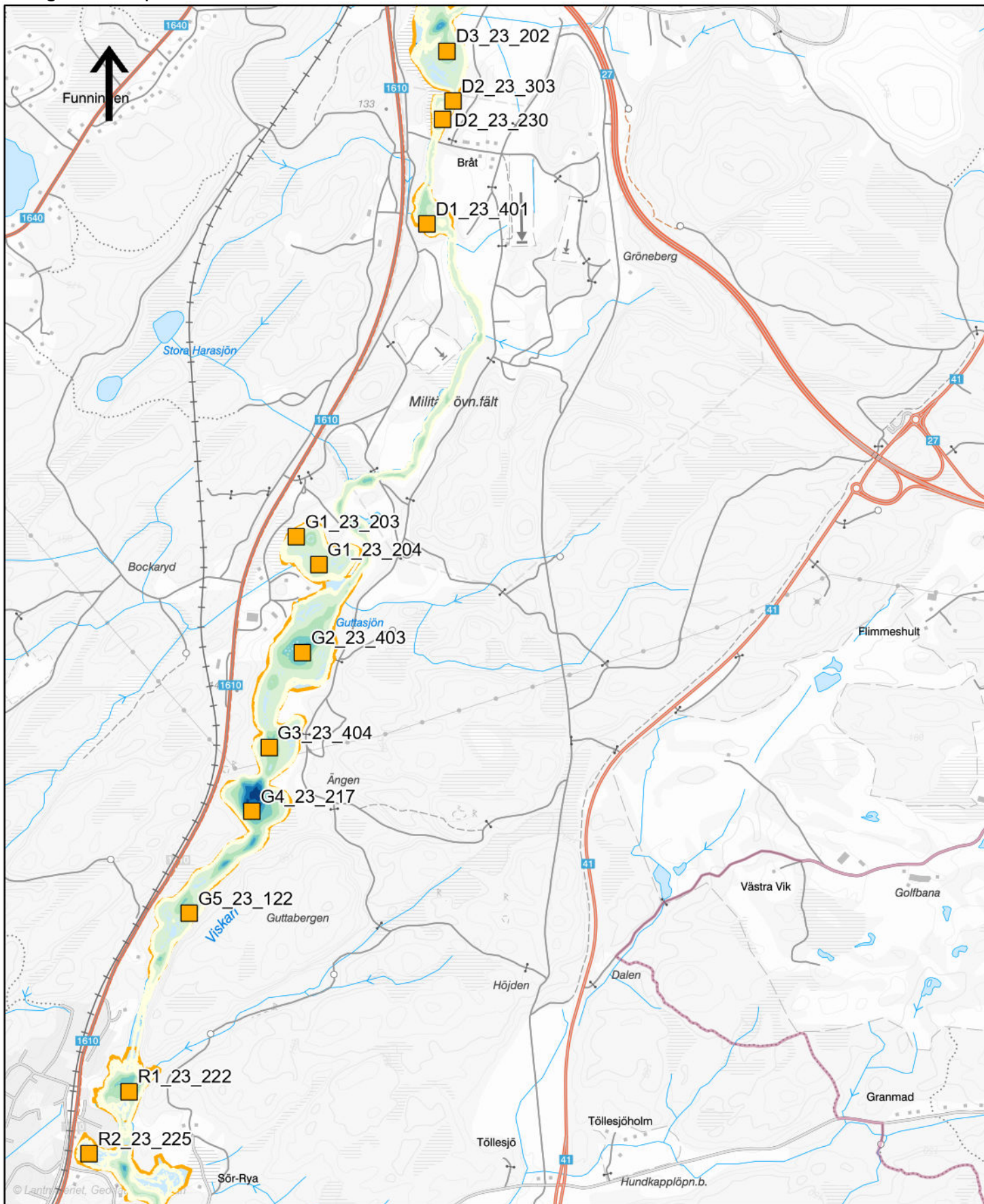


### BILAGA 3. Analyssammanställning passiva provtagare

|                                 |                |                 |                 |            |
|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Uppdrag                         | Uppdragsnummer | Uppdragsledare  | Upprättad av    | Datum      |
| Viskan - Utredningsarbete Miljö | 30043120       | Carin Lundqvist | Carin Lundqvist | 2024-02-11 |

| Provets märkning |       | 23SW01     | 23SW02     | 23SW03     | 23SW04     | 23SW05     |
|------------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Datum start      |       | 2023-05-04 | 2023-05-04 | 2023-05-04 | 2023-05-04 | 2023-05-04 |
| Datum stopp      | Enhet | 2023-06-07 | 2023-06-07 | 2023-06-07 | 2023-06-07 | 2023-06-07 |
| PFBA             | ng/l  | 0,22       | 0,25       | <0,3       | <0,3       | <0,3       |
| PFPeA            | ng/l  | 0,24       | 0,26       | 0,24       | 0,24       | 0,24       |
| PFBS             | ng/l  | 0,23       | 0,26       | 0,23       | 0,23       | 0,23       |
| PFHxA            | ng/l  | 0,27       | 0,3        | 0,27       | 0,27       | 0,27       |
| PFPeS            | ng/l  | 0,25       | 0,27       | 0,25       | 0,25       | 0,25       |
| PFHpA            | ng/l  | <0,3       | 0,27       | <0,3       | 0,25       | <0,3       |
| PFHxS            | ng/l  | 0,29       | <0,4       | 0,29       | 0,29       | <0,4       |
| PFOA, grenad     | ng/l  | 0,3        | 0,33       | 0,3        | 0,3        | 0,3        |
| 6:2 FTS          | ng/l  | 0,29       | 0,32       | 0,29       | 0,29       | 0,29       |
| PFOA, linjär     | ng/l  | <1,4       | <0,8       | <2         | <1         | <2         |
| PFHpS            | ng/l  | 0,26       | 0,28       | 0,26       | 0,26       | 0,26       |
| PFOS, grenad     | ng/l  | <0,6       | <0,5       | 0,32       | <0,6       | 0,32       |
| PFOS, linjär     | ng/l  | 0,32       | <0,5       | <0,5       | <0,9       | <0,7       |
| PFNA             | ng/l  | <3         | 0,39       | <4         | <0,4       | <3         |
| PFDA             | ng/l  | 0,42       | 0,46       | <0,5       | 0,42       | 0,42       |


# Bilaga 4. Provpunkter i sediment



Höjdkurvor (RH2000)

 Delområden

 Provpunkter PFAS

**SWECO** 

|                                     |                         |     |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|
| UPPDRAGSANSVARIG<br>Carin Lundqvist | KONSTR<br>Anna Paulsson |     |
| ORT<br>Jönköping                    | DATUM<br>2024-03-12     |     |
| SKALA<br>1:17 881                   | FORMAT<br>A4            | REV |

0 30 60 90 120 150 m

