



Förekomst av PFAS-ämnen i fisk från sjöar och vattendrag i Södermanlands län år 2022



Titel: Förekomst av PFAS-ämnen i fisk från sjöar och vattendrag i Södermanlands län år 2022

Utgiven av: Länsstyrelsen Södermanland

Utgivningsår: 2023

Författare: Amanda Lindahl, Lina Wu, Mia Sklenar

Foto: Ulf Lindqvist, Naturvatten AB

Diariernr: 3774-2023

Rapportnr: 17

ISSN-nr: 1400-0792

Rapporten finns på: www.lansstyrelsen.se/sodermanland/publikationer
eller kan beställas hos Länsstyrelsen i Södermanlands län, 611 86 Nyköping,
Tel: 010-223 40 00

Innehåll

Sammanfattning	4
Bakgrund	4
Metod	5
Resultat	9
Muskel.....	9
Lever	11
Diskussion	13
Vad betyder resultatet?	13
Tillförlitligheten i data	14
Fortsatt arbete	14
Slutsats.....	15

Sammanfattning

Under hösten 2022 genomförde Länsstyrelsen Södermanland en analys av PFAS i fisk från 20 sjöar och vattendrag i länet med finansiering från EU-projektet LIFE IP Rich Waters. Resultaten från undersökningen visar att fisken från sjön Näsnaren i nordvästra Katrineholm (SE654403-151922) överskred gränsvärdet för PFOS (perfluoroktansulfonsyra) i både muskel- och levervävnad. I nästa steg planeras en riktad provtagning (så kallad källspårning) för att undersöka ursprunget till de höga halterna.

Bakgrund

PFAS är en förkortning för per- och polyfluorerade ämnen, en grupp bestående av ca 5000 identifierade syntetiskt framtagna ämnen. Ämnena är toxiska, svårnedbrytbara och bioackumulerande. Sedan 1950-talet har PFAS tillverkats och nyttjats för produkter som behöver smuts-, fett- och vattenavvisande ytor eller impregnering. PFAS kan påträffas i textilier, kosmetika, brandskum, byggnadsmaterial och köksredskap. På grund av sin svårnedbrytbarhet stannar ämnena kvar i miljön och ökar därmed också med tiden. PFAS kan läcka ut i miljön under hela produktionscykeln och avfallsledet, innebärande att det alltid kommer finnas en risk för att ämnena i någon form kommer att avges till miljön. PFAS-ämnen är även flyktiga och sprider sig lätt via vatten och luft och har därmed upptäckts i miljöer där varken tillverkning eller användning av ämnena har förekommit. Arktiska områden är ett sådant exempel. De två vanligaste PFAS-ämnena som ofta påträffas i miljön är PFOS och PFOA.

Människor får i störst utsträckning i sig PFAS via mat och dricksvatten då föroreningarna inte bryts ner i miljön. Dessa orsakar inte direkta akuta problem, men eftersom vissa ämnen kan lagras länge i kroppen innebär det att PFAS-intag under längre perioder kan påverka hälsan. För foster och spädbarn är känsligheten sannolikt större då PFAS-ämnen kan ha en negativ effekt på födelsevikt, kolesterolhalt och immunförsvar. För dricksvatten har Livsmedelsverket fastslagit ett nationellt gränsvärde på 4 ng/l för PFAS4 (PFOA, PFNA, PFHxS och PFOS). Sedan 1 januari 2023 har även EU infört gemensamma gränsvärden för animaliska livsmedel som ägg, kött, musslor, kräftdjur och fisk till försäljning. För abborre och andra fiskarter ligger gränsvärdet på 35 µg/kg våtvikt (vv) för PFOS, 8 µg/kg vv för PFOA och PFNA, 1,5 µg/kg vv för PFHxS och 45 µg/kg vv för PFAS4. Dessa gränsvärden har tagits fram med syfte att kunna konsumera mat utan eventuella hälsorisker enligt EG 1881/2006. De livsmedel som i dagsläget svarar för det största intaget av PFAS hos människor är

frukt, ägg och fisk. Även dricksvatten står för en stor del av PFAS-exponeringen, särskilt dricksvatten som blivit förorenat i samband med brandövningar.

I föreliggande rapport har dock resultaten framför allt jämförts mot miljökvalitetsnormerna i Vattendirektivet HVMFS 2019:25, där gränsvärdet ligger på 9,1 µg/kg PFOS för fisk.

Metod

Valet av provlokaler är hämtat från resultatet av ytvattenprovtagningen som genomfördes i Södermanland under 2020–2021 (Figur 1)¹. De sjöar och vattendrag som översteg miljökvalitetsnormen för PFOS följdes upp med fiskprovtagning tillsammans med vattenförekomster som hade ett bedömt undersökningsbehov. Totalt undersöktes 20 sjöar och vattendrag. Från varje vattenförekomst insamlades 14–21 abborrar i storlekarna 6–25 cm under december månad år 2022. Den genomsnittliga längden för samtliga fiskar från respektive vattenförekomst låg mellan 89–210 mm och vikten mellan 70–197 g. Åldersintervallet uppskattades från årsringarna på gällocken mellan 3–8 år. För mer detaljer angående provurvalet se tabell 1 nedan.

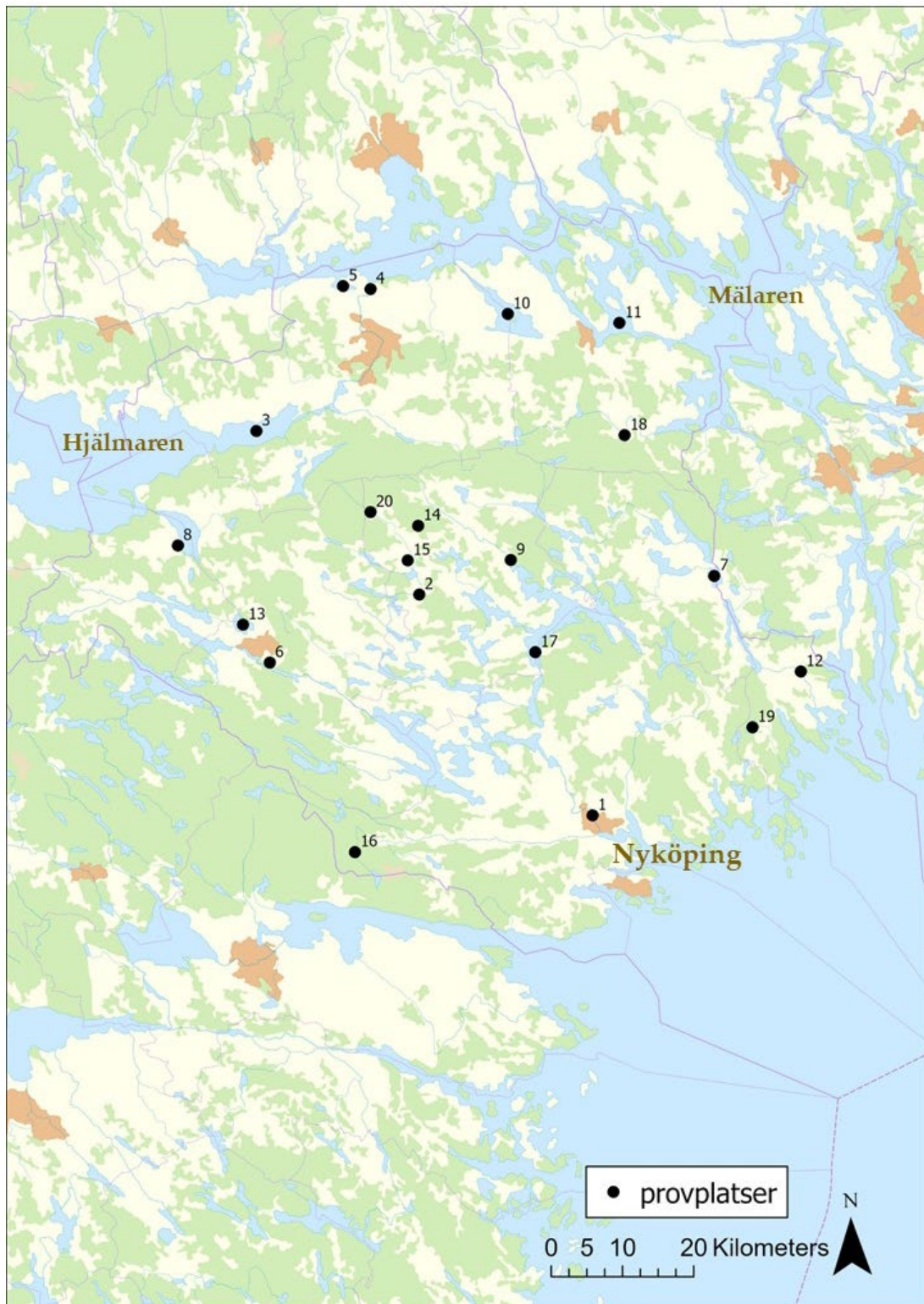
Analyser har sedan genomförts på samlingsprovet av fiskarna från respektive vattenförekomst med avseende på både muskel-och levervävnader. Varje prov har analyserats med avseende på 26 PFAS-ämnen via det ackrediterade laboratoriet Eurofins i Lidköping. Provtagningen har gjorts inom EU-projektet LIFE IP Rich Waters för att bidra till miljöövervakningens arbete att undersöka tillståndet av miljögifter i länets vattenförekomster.

LIFE IP Rich Waters är Sveriges första projekt inom EU:s miljöprogram LIFE IP. Projektet startade januari år 2017 och pågår till och med år 2024. Projektet utförs som ett samarbete mellan myndigheter, kommuner, företag, forskare och vattenvårdsförbund för att bidra med ny kunskap och tackla några av de allvarligaste miljöproblemen som påverkar våra vatten. Datat från undersökningen från alla län som medverkar i projektet finns tillgängligt i en [Story map](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/arcgis/apps/storymaps/collections/abce4974a5ce4e74882b5284154ecfaf)².

¹ Förekomst av PFAS-ämnen i vatten från sjöar och vattendrag i Södermanlands län år 2020–2021 (Länsstyrelsen Södermanland, 2023)

² Story Map, <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/arcgis/apps/storymaps/collections/abce4974a5ce4e74882b5284154ecfaf>

Miljöövervakning ger en beskrivning av miljötillståndet i länet. Övervakningsarbetet bygger på undersökningar som visar tillståndet i miljön och hur miljön förändrar sig. Förändringarna i miljön upptäcks genom jämförelser mellan aktuella lägesbeskrivningar och tidigare mätningar. Det statliga miljöövervakningssystemet består av nationell miljöövervakning som utförs av Naturvårdsverket och Havs- och Vattenmyndigheten samt regional miljöövervakning som utförs av Länsstyrelsen via medel från Naturvårdsverket. På Länsstyrelserna upprättas kontinuerliga övervakningsprogram, så kallade regionala program, som beskriver hur miljöövervakningen är tänkt att bedrivas under en sexårig period. Det aktuella programmet, Regionalt miljöövervakningsprogram för Södermanlands län 2021 – 2026 består av tio programområden (*Luft, Skog, Jordbruksmark, Landskap, Våtmark, Sötvatten, Grundvatten, Kust och hav, Hälsorelaterad miljöövervakning* samt *Miljögiftssamordning*). Övervakning i dessa programområden ska göra det möjligt att fånga in en regional påverkan och effekter på länets naturmiljö.



Figur 1. De 20 provtagna sjöarna och vattendragen som undersöktes för PFAS i fisk hösten 2022. Siffrorna indikerar vilken vattenförekomst som avses. 1. Nyköpingsån, 2. Gårdssjön, 3. Östra Hjälmaren, 4. Eskilstunaån, 5. Väsbyvikens utlopp, 6. Djulösjön, 7. Frösjön, 8. Ölajaren, 9. Båven stora - Torpareviken, 10. Sörfjärdens utlopp, 11. Tynnelöfjärdens utlopp, 12. Trosaåns utlopp, 13. Näsnares utlopp, 14. Örhammaren, 15. Mellösasjön, 16. Stavsjön, 17. Båven stora - Sibro, 18. Visnaren, 19. Gisesjön, 20. Bruksdammen.

Tabell 1. Sammanställning av de lokaler där fiskprovtagning skedde samt information om antalet fiskar som insamlades per vattenförekomst och detaljer kring provdata.

Lokal	ID VISS	Antal fiskar	Genomsnittlig vikt (g)	Vikt (g) Min-Max	Genomsnittlig längd (mm)	Längd (mm) Min-Max	Genomsnittlig ålder (år)
Bruksdammen	NW655966-153833	14	196,7	171-227	90,4	57,2-159,1	4,9
Frösjön	SE654832-158701	15	70,1	57,5-89,4	185	170-205	3,3
Gårdssjön	SE654791-154522	16	104,1	67-152,2	205	177-232	5,1
Mellösasjön	SE655262-154250	16	69,3	56,8-75,9	187,4	173-196	3,3
Stavsjön	SE651218-586472	20	196,9	176-213	88	62,7-103,6	4,8
Östra Hjälmarens	SE657115-152264	20	174,8	65-204	84,3	56,6-110,6	3,5
Båven stora - Sibro	SE654414-611861	14	79	16,3-105,7	198,4	174-212	5,4
Djulösjön	SE653790-152445	17	80,4	47-104,7	192,4	169-209	4,6
Eskilstunaån	SE658428-153975	15	76,8	57,7-98,7	184,1	168-199	5,1
Gisesjön	SE652903-159277	15	95,3	62,8-147,8	209,1	187-240	5,3
Båven stora - Torpareviken	SE654414-611861	15	75,6	39,7-127,8	190,3	170-225	5,5
Nyköpingsån	SE651705-156635	13	90,6	47,7-200,8	198,3	158-250	4
Näsnaren	SE654403-151922	11	87,2	58,5-203,3	187,9	170-248	4,5
Sörfjärdens utlopp	SE658715-155810	15	74,1	58,2-90,8	187,5	171-198	4,2
Trosaåns utlopp	SE653651-159858	15	74,4	60,9-99,5	183,4	169-207	2,9
Tynnelsöfjärdens utlopp	SE658966-157325	14	73,7	59,5-87,8	185,9	167-204	3,3
Visnaren	SE657041-157465	11	79,4	28,8-114,9	194,1	145-223	5,4
Väsbyvikens utlopp	SE659133-153507	14	91,1	63,3-140	197,4	172-250	3,9
Öljaren	SE655398-150742	14	113,2	57,1-334,1	195,7	162-272	4,1
Örhammaren	NW655754-154513	21	100,9	61,6-192,6	209,5	179-293	5,2

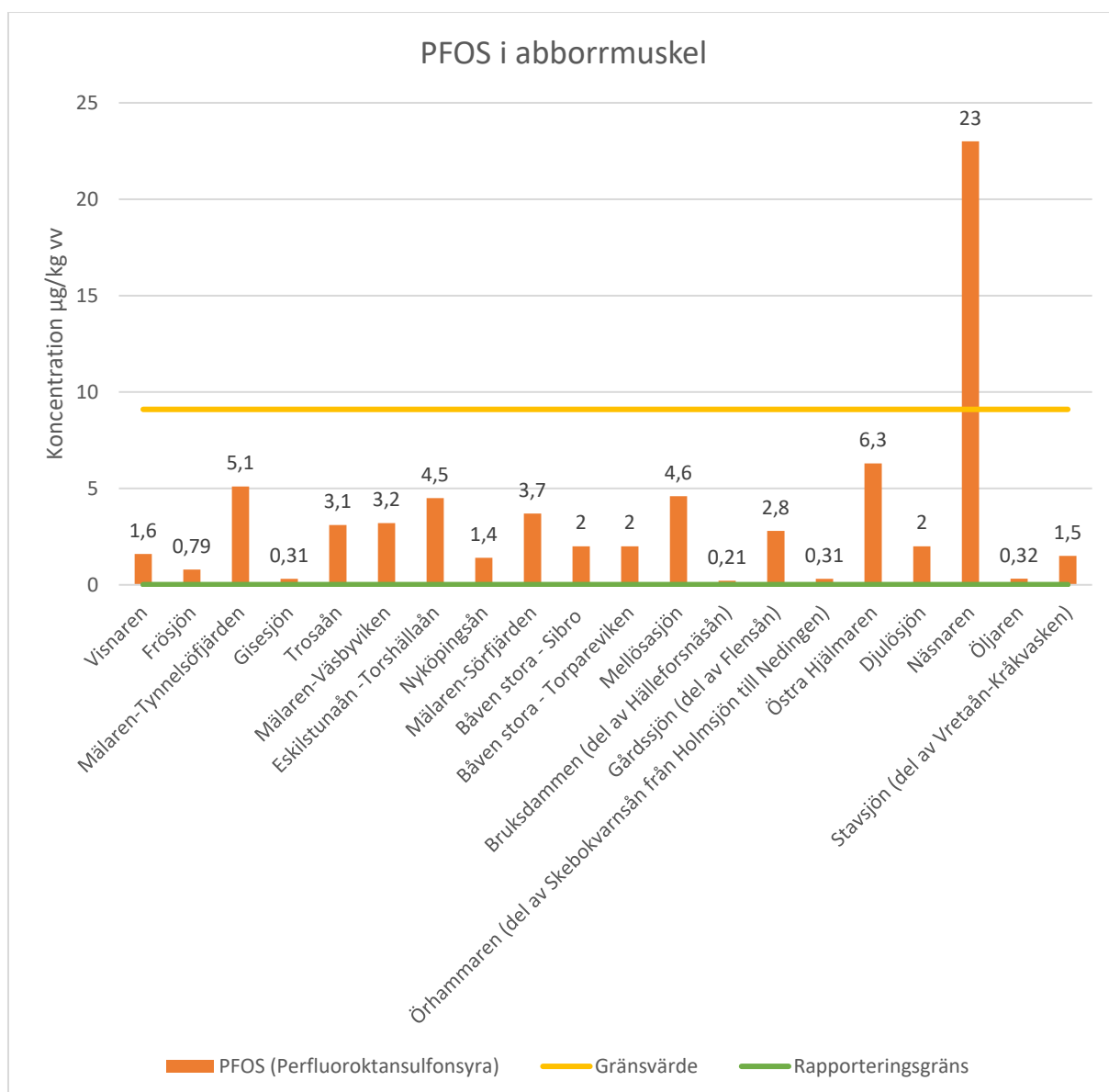


Figur 1. Insamling av abborrar med nät hösten 2022 för PFAS-analys av muskel och lever.

Resultat

Muskel

Sjön Näsnaren i nordvästra Katrineholm var den enda av 20 provtagningslokaler där halten av PFOS i muskelvävnad från abborre överskred miljö kvalitetsnormen ($9,1 \mu\text{g PFOS/kg vtv}$) med en uppmätt halt på $23 \mu\text{g PFOS/kg vtv}$ (Figur 3). Det näst högsta värdet uppmättes i Östra Hjälmaran med $6,3 \mu\text{g PFOS/kg vtv}$. Lägst halt av PFOS påträffades i Bruksdammen med $0,21 \mu\text{g PFOS/kg vtv}$. Samtliga analysresultat låg över rapporteringsgränsen på $0,01 \mu\text{g/kg vtv}$.



Figur 2. Uppmätta PFOS-halter i abbormuskel fördelat på respektive provlokal. Gul linje representerar gränsvärdet 9,1 µg/kg våtvikt för muskel medan grön linje representerar rapporteringsgränsen 0,01 µg/kg våtvikt för PFOS. Samtliga prover indikerade halter över rapporteringsgränsen.

Bland PFAS-ämnen utöver PFOS påträffades PFDA, PFUdA, PFTTrDA, PFDoA, PFTeDA och PFNA ofta i samlingsproverna (Tabell 2). EtFOSAA, 4:2 FTS, FOSAA, MeFOSAA, PFBA, PFBS, PFDS, PFHpA, PFHxA, PFHxDA, PFOA, PFODA och PFPeA påträffades inte över rapporteringsgränsen för något av proven. För ämnena som detekterades innebär det att en bred spridning av flera olika PFAS-ämnen förekommer i länets sjöar och vattendrag. Skillnader i uppmätta halter mellan PFOS och övriga ämnen är dock stora, både i medel- och medianvärde. PFOS sticker ut med ett maxvärde på 23 µg/kg v.v. medan PFDA med det näst högsta maxvärdet ligger på 0,38 µg/kg v.v.

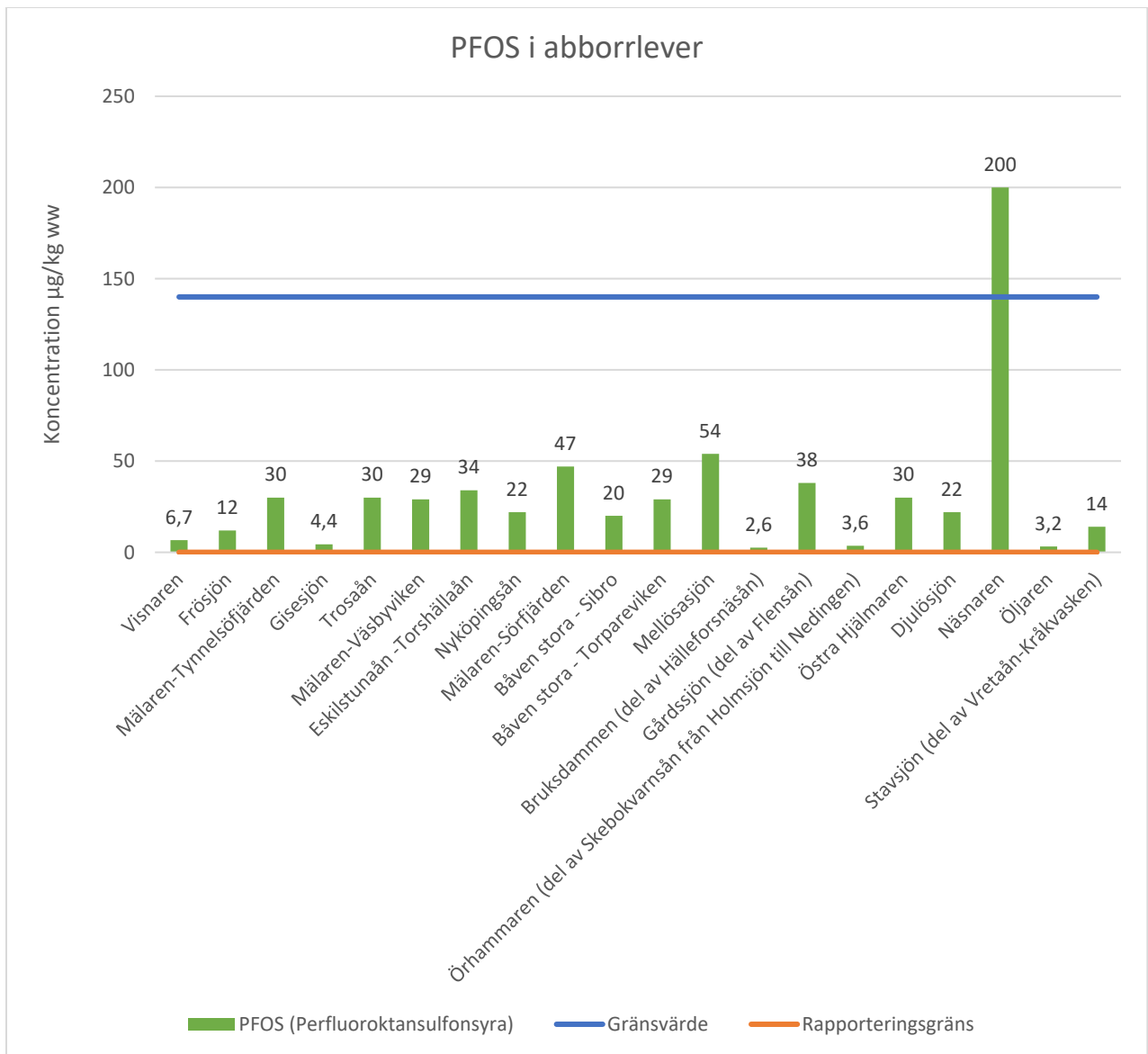
Tabell 2. Frekvensen av PFAS-ämnen uppmätta i muskelvävnad under provtagningen fördelat per vattenförekomst (totalt 20) och i procent. Medelvärde, median och maxvärde per PFAS-ämne visar på variationen av halter ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv). Rapporteringsgränsen utgör minimumhalt.

PFAS-ämne	Frekvens (totalt 20)	Frekvens i procent (%)	Medelvärde $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv	Median $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv	Max $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv
PFOS	20	100	3,44	2	23
PFDA	20	100	0,21	0,21	0,38
PFUdA	20	100	0,21	0,22	0,36
PFTTrDA	20	100	0,1	0,09	0,27
PFDoA	20	100	0,04	0,07	0,18
PFTeDA	20	100	0,04	0,03	0,09
PFNA	19	95	0,04	0,03	0,15
PFOSA	10	50	0,02	0,0055	0,062
6:2 FTS	9	45	0,09	0	1,5
8:2 FTS	4	20	0,003	0	0,025
PFHxS	2	10	0,0022	0	0,026

Lever

För bedömning av halter av PFOS i fisklever har Havs- och vattenmyndighetens (2016) vägledning om miljögiftsklassificering använts³ där $140 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv i lever motsvarar gränsvärdet på $9,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv i muskel. Således jämförs det värdet mot provresultatet. Endast provet från Näsnaren överskred $140 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv med en uppmätt koncentration på $200 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv (Figur 4). Även för lever överskred samtliga värden detektionsgränsen på $0,01 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv. Båda resultaten för muskel- och levervävnad visar på en anmärkningsvärd skillnad mellan Näsnaren och övriga vattenförekomster då det näst högsta värdet uppmätte $53 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv i Mellösasjön. Det vill säga en skillnad på $147 \mu\text{g}/\text{kg}$ vv mellan det högsta och näst högsta värdet.

³ Havs- och vattenmyndigheten (2016). *Miljögifter i vatten – klassificering av ytvattenstatus*. Rapport 2016:26. [vagledn-miljogiftsklassning-hvmfs201319.pdf](http://havochvatten.se/vagledn-miljogiftsklassning-hvmfs201319.pdf) (havochvatten.se)



Figur 3. Uppmätta koncentrationer av PFOS i abborrlever fördelat på respektive provlokal. Blå linje representerar gränsvärdet av PFOS på 140 µg/kg våtvikt medan orange linje representerar rapporteringsgränsen 0,01 µg/kg våtvikt. Samtliga prov överskred rapporteringsgränsen.

PFAS-ämnens förekomst i lever översteg antalet för muskelvävnad med 16 respektive 11 ämnen (Tabell 3). Dock påträffades ämnena i färre samlingsprover för lever till skillnad från proverna för muskel. Samma PFAS-ämnen påträffade i muskel hittades också i lever med PFOA, EtFOSAA, PFDS, PFHxDA och PFHpA uppmätta utöver det. De ämnen som inte påträffades över rapporteringsgränsen för något av proven var 4:2 FTS, FOSAA, MeFOSAA, PFBA, PFBS, PFHxA, PFODA och PFPeA. Då analysprover på biota är svårare att mäta i jämförelse med exempelvis ytvatten kan rapporteringsgränsen se annorlunda ut i samlingsprover emellan. Det kan även gälla

för samma PFAS-ämne och rapporteringsgränsen har därför i detta fall nollställts för samtliga samlingsprover. Denna olikhet påträffades enbart för leverproverna.

Tabell 3. Frekvensen av antalet PFAS-ämnena uppmätta i levervävnad under provtagningen fördelat per provlokal (totalt 20) och i procent. Medelvärde, median och maxvärde per PFAS-ämne visar på variationen av halter ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv). Rapporteringsgränsen utgör minimumhalt.

PFAS-ämne	Frekvens (totalt 20)	Frekvens i procent (%)	Medelvärde ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)	Median ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)	Max ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv)
PFOS	20	100	31,6	25,5	200
PFUdA	20	100	1,94	1,65	4,5
PFDA	20	100	1,56	1,3	3,3
PFDoA	20	100	0,57	0,64	1,3
PFTeDA	20	100	0,27	0,25	0,86
PFTrDA	19	95	0,87	0,63	2,9
PFNA	19	95	0,35	0,26	1,8
PFOSA	19	95	0,15	0,098	0,82
8:2 FTS	9	45	0,03	0	0,19
PFHxS	8	40	0,05	0	0,45
PFOA	7	35	0,02	0	0,23
EtFOSAA	6	30	0,06	0	0,29
PFDS	4	20	0,08	0	0,73
6:2 FTS	4	20	0,005	0	0,032
PFHxDA	3	15	0,003	0	0,037
PFHpA	1	5	0,001	0	0,021

Diskussion

Vad betyder resultatet?

Enbart fisken från Näsnaren överskred gränsvärdet för både muskel och lever, men samtliga prov översteg rapporteringsgränsen i alla vattenförekomster, vilket visar att förekomsten av PFOS är utbredd i stora delar av länet. Den tidigare ytvattenprovtagningen visade på för höga halter i 11 av 25 vattenförekomster, även där hade Näsnaren högst uppmätta PFOS-halter på 7,5 ng/l jämfört med det näst högsta värdet i Eskilstunaån på 3,2 ng/l. Näsnaren överskred miljö kvalitetsnormen/dricksvattenkriteriet på 90ng/l PFAS 11 vid två provtillfällen. Analyserna har genomförts i både lever och muskelvävnader för att möjliggöra jämförelse. Ur konsumtionsperspektiv är det viktigare att analysera muskelvävnader

än lever, särskilt för PFAS som främst ackumuleras till protein och ej fett (som många andra miljögifter). Föreliggande undersökning visar dock på närmare 9 gånger högre halter i lever (200 µg/kg våtvikt) gentemot i muskelvävnader (23 µg/kg våtvikt). Resultaten belyser vikten av att analysera både lever och muskelvävnader för att kunna omsätta resultaten till kostrekommendationer vid behov samt för att belysa ett "worst-case scenario". Viktigt att belysa är att den fisk som provtagits i denna undersökning inte klassas som matfisk då de är för små i storleken. Vilka halter som finns i större fisk är därför oklart eftersom analysen är gjord på samlingsprov för respektive vattenförekomst och inte på enskilda fiskar, vilket innebär att storleksnormering inte är möjlig. Det saknas även riktlinjer för om storleksnormering är tillämpligt för PFAS-ämnen på samma sätt som för övriga bioackumulerande ämnen.

Till följd av de höga halterna PFOS i Näsnaren uppmanar Länsstyrelsen till försiktighet genom att om möjligt begränsa, eller avstå från, att regelbundet äta fisk från Näsnaren enligt Livsmedelsverkets råd gällande egenfångad fisk⁴.

Tillförlitligheten i data

Det är även viktigt att uppmärksamma variationen på antal och storlek på fiskarna för respektive vattenförekomst. Spannet skiljer sig mellan 14–21 abborrar och 84,3–209,5 mm genomsnittstorlek. I fyra vattenförekomster fiskades 14 abborrar upp medan det i två fiskades upp 20. För Bruksdammen inräknades dessutom en abborre på endast 57 mm i analysen medan Örhammaren hade större exemplar i jämförelse med övriga vattenförekomster. Detta är en faktor som påverkar tillförlitligheten i resultatet och gör det svårare att bedöma samlingsprovernas jämförbarhet gällande uppmätta PFOS-halter. Det höga PFOS-värdet på 23 µg/kg vv som uppmättes i Näsnaren skulle kunna tolkas som ett extremvärde i förhållande till de betydligt lägre halterna för övriga sjöar och vattendrag. Utifrån resultatet som framkom i rapporten *Förekomst av PFAS-ämnen i vatten från sjöar och vattendrag i Södermanlands län år 2020–2021* (Länsstyrelsen Södermanland, 2023), där ytvattnet i Näsnaren var markant högre jämfört med andra provpunkter, så bekräftar det att en kontamination förekommer.

Fortsatt arbete

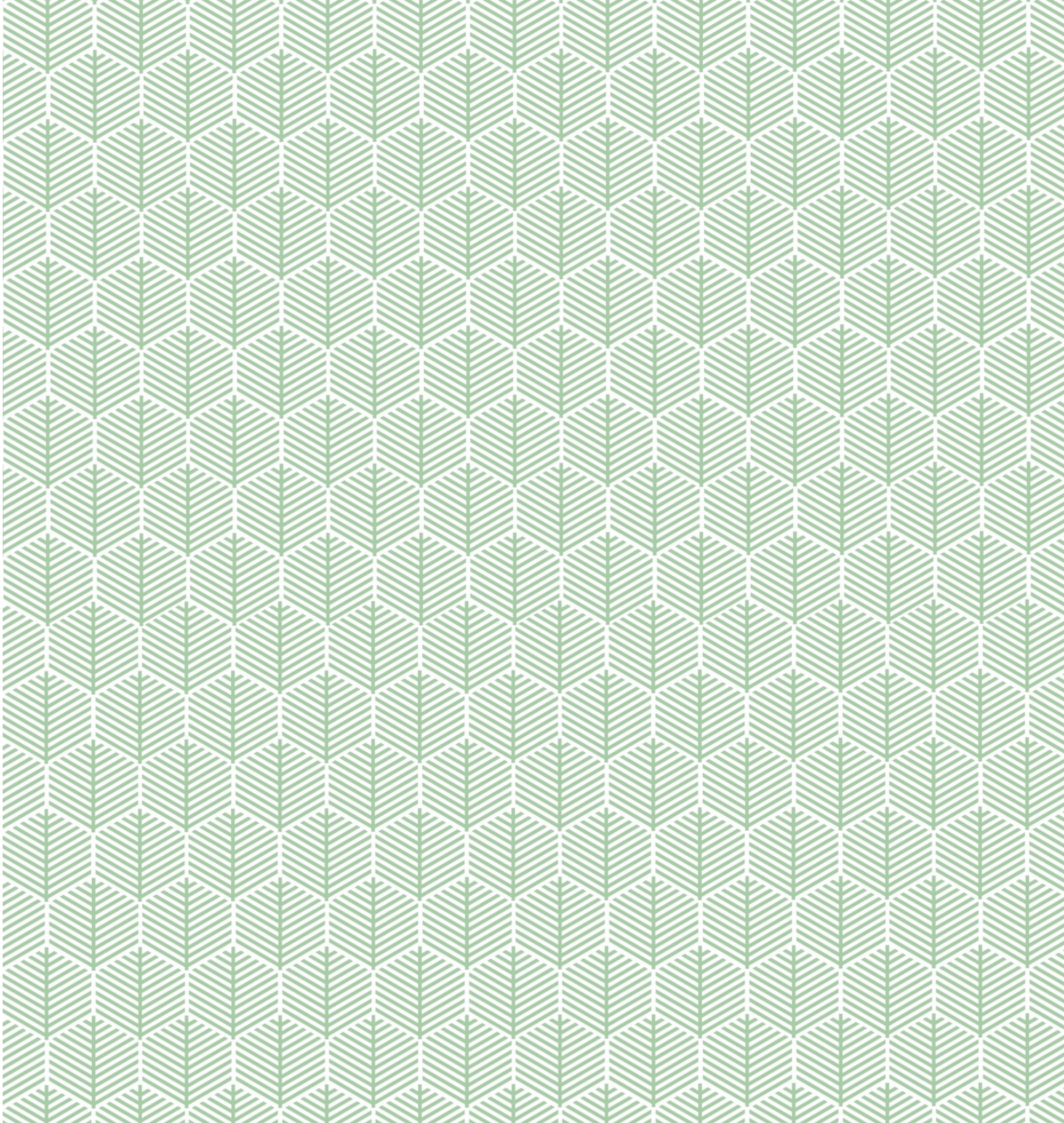
På grund av de höga PFOS-halterna i Näsnaren undersöker Länsstyrelsen i Södermanland alternativen för källspårning tillsammans med Katrineholms kommun.

⁴ Livsmedelsverket, 2023. [PFAS i dricksvatten och livsmedel - kontroll \(livsmedelsverket.se\)](https://www.livsmedelsverket.se)

Potentiella påverkanskällor i Näsnaren har identifierats under påverkansanalysarbetet inom vattenförvaltningen. Vid fynd av föroreningskälla för PFAS-utsläppen i Näsnaren kan åtgärder införas för att minimera halterna i vattnet och på sikt i biota. Fisken från Näsnaren överstiger gränsvärdet för PFOS i både muskel och lever väsentligt, vilket innebär att fortsatta undersökningar är nödvändiga för att utreda källan till de höga värdena.

Slutsats

Näsnaren är den enda vattenförekomst som överskrider gränsvärdet för muskel- och levervävnad i fisk. Länsstyrelsen uppmanar till försiktighet vid konsumtion av fisk från denna sjö. I nästa steg planeras en källspårning för att undersöka ursprunget till de höga halterna. På grund av samlingsprovernas variation går det inte att med säkerhet säga att resultatet är helt tillförlitligt när de jämförs mot varandra. För framtida provtagningar är det därför av vikt med enhetliga insamlingar för att möjliggöra ett statistiskt mer tillförlitligt resultat. Att analysera både muskel- och levervävnader för PFAS är essentiellt då ämnena ackumuleras i båda delar. Även om resultatet i lever inte kan översättas direkt till konsumtionsbruk eftersom den inte nyttjas för konsumtion så är det relevant ur ett worst-case scenario. De data som har insamlats för den här rapporten bidrar till miljöövervakningens arbete med att kartlägga PFAS förekomst i länet och tydliggöra hur läget ser ut och var åtgärder behöver implementeras.



LÄNSSTYRELSEN
Södermanlands län

Länsstyrelsen Södermanlands län

Besöksadress: Stora Torget 13 • Postadress: 611 86 Nyköping

010-223 40 00 • sodermanland@lansstyrelsen.se • www.lansstyrelsen.se/sodermanland