



Fyrisåns avrinningsområde 2020

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:8

Omslagsfoto: Fyrisån vid Klastorp, foto Frida Öhlund
Författare: Ingrid Nygren
Medförfattare: Lutz Ahrens och Claudia von Brömssen
Ansvarig forskare: Jens Fölster

Kontakt:

Ingrid.nygren@slu.se

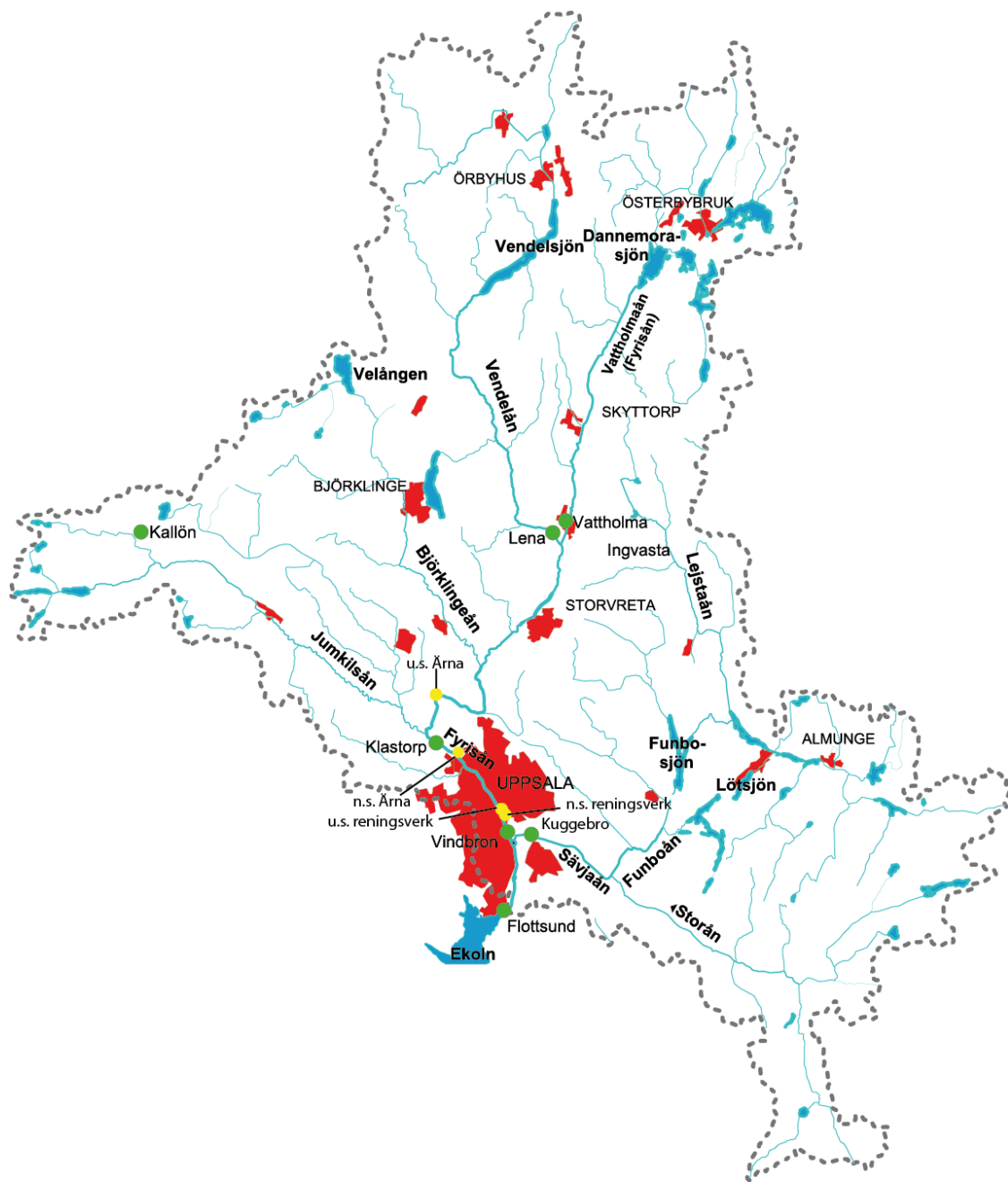
<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Innehållsförteckning

Inledning	2
Analysresultat	3
Näringsämnen	3
Metaller	4
Transport, totalhalter och trender.	5
Filtrerad och biotillgänglig halt	7
Händelser under året	8
Provtagning för analys av organiska miljöföroreningar.....	8
Referenser	10

Bilagor

Bilaga 1 Analysresultat organiska miljöföroreningar



Figur 1. Karta över Fyrisåns avrinningsområde och provtagningsstationer markerade med gröna punkter (hämtad från Fyrisåns vattenförbunds hemsida). Extrapunkter för provtagning av organiska miljöföroreningar markerade med gula punkter.

Inledning

Under året har provtagning utförts en gång i månaden vid 4 stationer i Fyrisån samt i tillflödena Vendelån, Jumkilsån och Sävjaån. Provtagning och analys har utförts av det ackrediterade kemiska laboratoriet vid institutionen för vatten och miljö, SLU (SWEDAC nr 1208) på uppdrag av Fyrisåns vattenförbund.

Utöver detta har under sommaren 2020 provtagning för analys av 12 PFAS-substanser och cirka 80 andra organiska mikroföroreningar utförts vid tre av de ordinarie provtagningsstationerna samt vid fyra tillfälliga stationer, se Tabell 1. Dessa prover har analyserats på POPs-laboratoriet, forskningslaboratoriet för organiska miljöföroreningar, vid institutionen för vatten och miljö, SLU. Resultaten bifogas detta nyhetsbrev.

Detta nyhetsbrev innehåller en kortfattad sammanfattning av årets analysresultat. Analysresultaten från den ordinarie provtagningen har levererats till nationell datavärd och finns tillgängliga via internet på webbportalen miljödata-MVM via direktlänken: <https://miljodata.slu.se/MVM/Query?studies=446&startdate=2020-01-01&enddate=2020-12-31>

Metodförteckning med mätområden och mätosäkerheter återfinns på institutionens hemsida under vattenkemiska laboratoriet: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/vom/laboratorier/Ackrediterade-vattenanalyismetoder.pdf>

Fyrisåns avrinningsområde omfattar cirka 2000 km², varav 2 % är sjöyta. Karta över avrinningsområdet visas i Figur 1 och provtagningsstationer och koordinater för dessa visas i Tabell 1 nedan. Stationerna är i tabellen placerade i flödesordning med lokalen längst upp i avrinningsområdet (Vattholma) först och lokalen längs ned (Flottsund) sist. Biflödena listas efter hur de mynnar i huvudfåran.

Tabell 1. Stationer och stationskoordinater för ordinarie provpunkter 2008-2020 samt extrapunkter 2020.

Stationsnamn	RT90 X	RT90 Y	SWEREF N	SWEREF E
Fyrisån, Vattholma N. bron ¹	6657200	1607380	6656749	652199
Vendelån, Lena kyrka	6656220	1606680	6655761	651512
Jumkilsån, Kallön	6655570	1577980	6654761	622830
Fyrisån, uppströms Ärna ¹	6645091	1599053	6644543	644023
Fyrisån, Klastorp	6642140	1599290	6641596	644296
Fyrisån, nedströms Ärna ¹	6641060	1600800	6640534	645818
Fyrisån, uppströms reningsverket ¹	6637491	1603639	6637001	648700
Fyrisån, nedströms reningsverket ¹	6637278	1603786	6636790	648849
Fyrisån, Vindbron	6636140	1604100	6635656	649177
Sävjaån, Kuggebro ^{1,2}	6636150	1605835	6635687	650911
Fyrisån, Flottsund ¹	6631160	1604150	6630679	649288

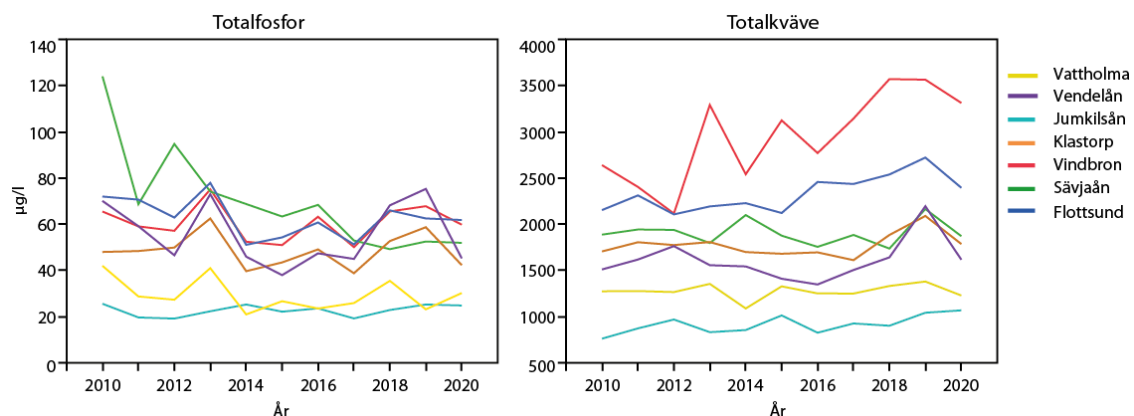
¹Provtagning av organiska miljögifter sommaren 2020

²Koordinater före augusti 2017: 6636170 1605790 6635707 650866

Analysresultat

Näringsämnen

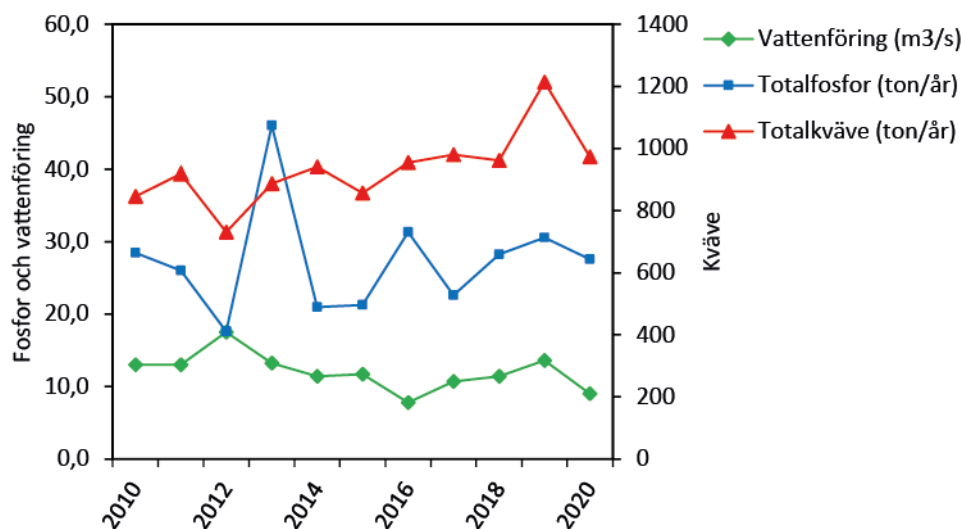
Fosfor och kväve är de viktigaste näringsämnena för växter i sötvatten, men om tillgången blir alltför stor kan det orsaka problem som övergödning, igenväxning och syrebrist i sjöar och vattendrag. I sötvatten är det oftast höga fosforhalter som ger problem medan höga kvävehalter orsakar problem i Östersjön och andra hav. I vattendrag är livsbetingelserna inte lika beroende av näringshalterna som i sjöar, men det är ändå viktigt att begränsa tillförseln av näringsämnen eftersom förhöjda halter påverkar nedströms liggande sjöar och hav. För Fyrisåns del är det Mälaren som belastas av de näringsämnena som transporteras med vattnet ut i fjärden Ekoln.



Figur 2 Årsmedelvärden för totalfosfor respektive totalkväve. Tidsserie för perioden 2010-2020.

Figur 2 visar medelhalt av fosfor och kväve vid alla stationer under den senaste 11 åren. Figuren visar tydligt att de lägsta näringshalterna återfinns högt upp i systemet, vid stationerna Vattholma och Jumkilsån vid Kallön, för att sedan öka nedåt i avrinningsområdet då näringsämnen tillförs från omgivande mark liksom från biflöden och olika former av utsläpp. De högsta fosforhalterna återfanns i början av perioden i Sävjaån medan det under de senaste åren varit Vendelån samt Fyrisån vid Vindbron och Flottsund som uppvisat de högsta halterna av fosfor. Kvävehalten har under hela perioden legat högst vid Vindbron. För fosfor tycks det finnas en nedåtgående trend vid nästan alla stationer även om variationen mellan åren i vissa fall var stor. I Jumkilsån har variationerna mellan åren varit mycket små och det är svårt att se någon trend åt det ena eller andra hållet. När det gäller kväve tycks halterna snarare öka vid flera stationer. Den tydligaste ökningen ser man vid Vindbron och Flottsund även om variationen mellan åren är stor, åtminstone vid Vindbron.

Transporten av näringsämnen till Ekoln har beräknats med hjälp av uppmätta halter vid Flottsund och modellerad stationskorrigerad vattenföring (hämtad från SMHI Vattenweb) vid utloppet till Ekoln (Figur 3). Beräkningen är flödesnormerad. Detta innebär att man normerar för variationer i flödet så att variationen som visas i figuren är den som beror på förändrad belastning. Figur 3 visar en viss ökning i transporten av näringsämnen, framförallt kväve, även om mellanårsvariationen är stor. Den observante läsaren kanske noterar att årets beräkningar gett lägre nivåer på den normerade transporten under hela tidsperioden om man jämför med motsvarande figur i föregående års rapport.



Figur 3. Flödesnormerad transport av fosfor och kväve samt årsmedelvattenföring vid Flottsund 2010-2020

Tidigare år har årliga flödesnormerade värden beräknas genom programmet MULTITREND (<https://www.ida.liu.se/divisions/stima/research/Software/index.en.shtml>), som baseras på metodik beskrivet i Stålnacke and Grimvall (2001). Trend- och säsongskomponent skattas genom en utjämningsalgoritm programmerat i Visual Basic för Excel, medan relationen mellan transporter och avrinning antas vara linjärt. I årets beräkningar har den statistiska modellen ersatts med en liknande ansats genom en generell additiv modell (Hastie and Tibshirani, 1986; Wood, 2017) i programvaran R. Skillnaden mellan modellerna är hur skattningarna tas fram, där den äldre metodiken görs via iterativa skattningar som i vårt fall verkar leda till en överskattning av variationen mellan månaderna. Den metodik som används nu är bättre testad och används i många olika sammanhang och måste därför ses som mer robust. Den använda typen av modeller är flexibla och anpassar sig till tillgängliga data. Det leder till att normeringsresultat ändras något när nya data tillkommer även om samma statistiska modeller används. De skillnader vi ser mellan årliga normerade värden som vi producerade tidigare år och de vi producerar nu beror alltså på en anpassad normeringsmetodik, på att data för 2020 har tillkommit som även påverkar normerade värden före 2020 och på att vissa justering har gjorts i flödesberäkningarna då SMHI kontinuerligt utvecklar modellen för detta.

Metaller

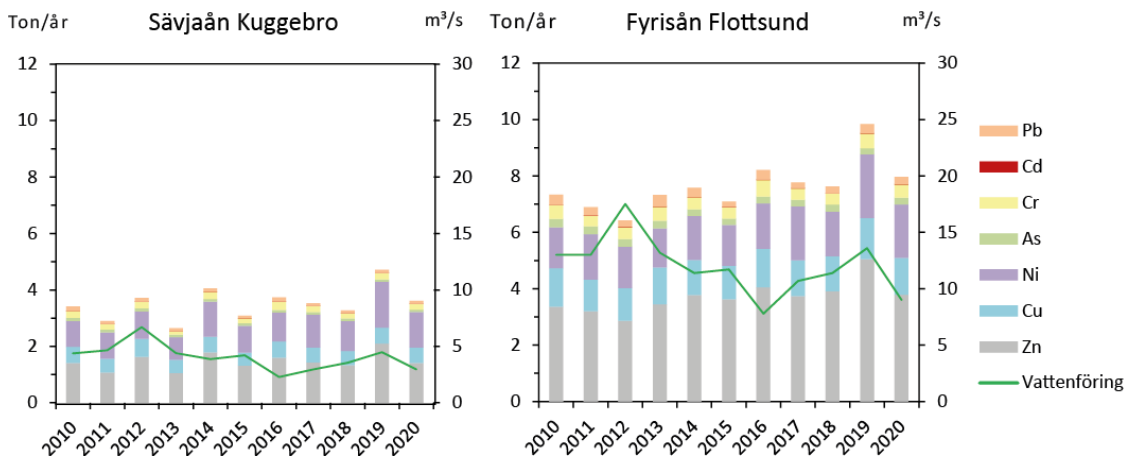
Metaller förekommer naturligt i låga halter i vatten och är i små mängder livsnödvändiga för växter och djur. Halterna varierar naturligt beroende på berggrund och jordarter i avrinningsområdet samt vattnets surhetsgrad och innehåll av organiskt material. I många vatten har halterna även kommit att påverkas av mänsklig aktivitet som gruvbrytning, metallindustri och utsläpp till luften. Förhöjda halter kan redan i måttliga doser ge skador på växter och djur. Metallernas toxicitet är beroende av deras biotillgänglighet. Biotillgängligheten är beroende av i vilken form metallerna finns i vattnet; metallerna kan till exempel vara adsorberade till partiklar eller ingå i icke biotillgängliga komplex. Tillgängligheten beror också på vattnets kemiska egenskaper som pH, hårdhet och organiskt innehåll, bland annat kan humusämnen kom-

plexbinda metaller och därmed minska deras giftighet. Ett större antal modellverktyg för beräkning av biotillgänglighet har tagits fram genom utvärdering av försök med vattenlevande organismer. Ett dessa har använts vid utvärderingen av årets resultat.

Transport, totalhalter och trender.

I Figur 4 presenteras den sammanlagda transporten av alla metaller de senaste tio åren. Transporten av metaller till Mälaren har beräknats på samma sätt som transporten av näringsämnen, det vill säga baserat på uppmätta halter vid Flottsund och modellerad stationskorrigerad vattenföring. Även här kan man se att årets beräkningar lett till något lägre transporter även före 2020 till följd av den nya normeringsmetodiken.

Eftersom Sävjaån i många fall uppvisar något högre metallhalter än Fyrisån har även transporten av metaller i Sävjaån beräknats. Där är vattenföringen uppmätt och inte modellerad. Mätstationen ligger enligt Vattenkartan ca 700 m uppströms provpunkten men det ser inte ut att finnas något tillflöde mellan mätpunkten och provpunkten varför man kan anta att vattenföringen vid provpunkten är i ungefär samma storleksordning som vid mätpunkten.

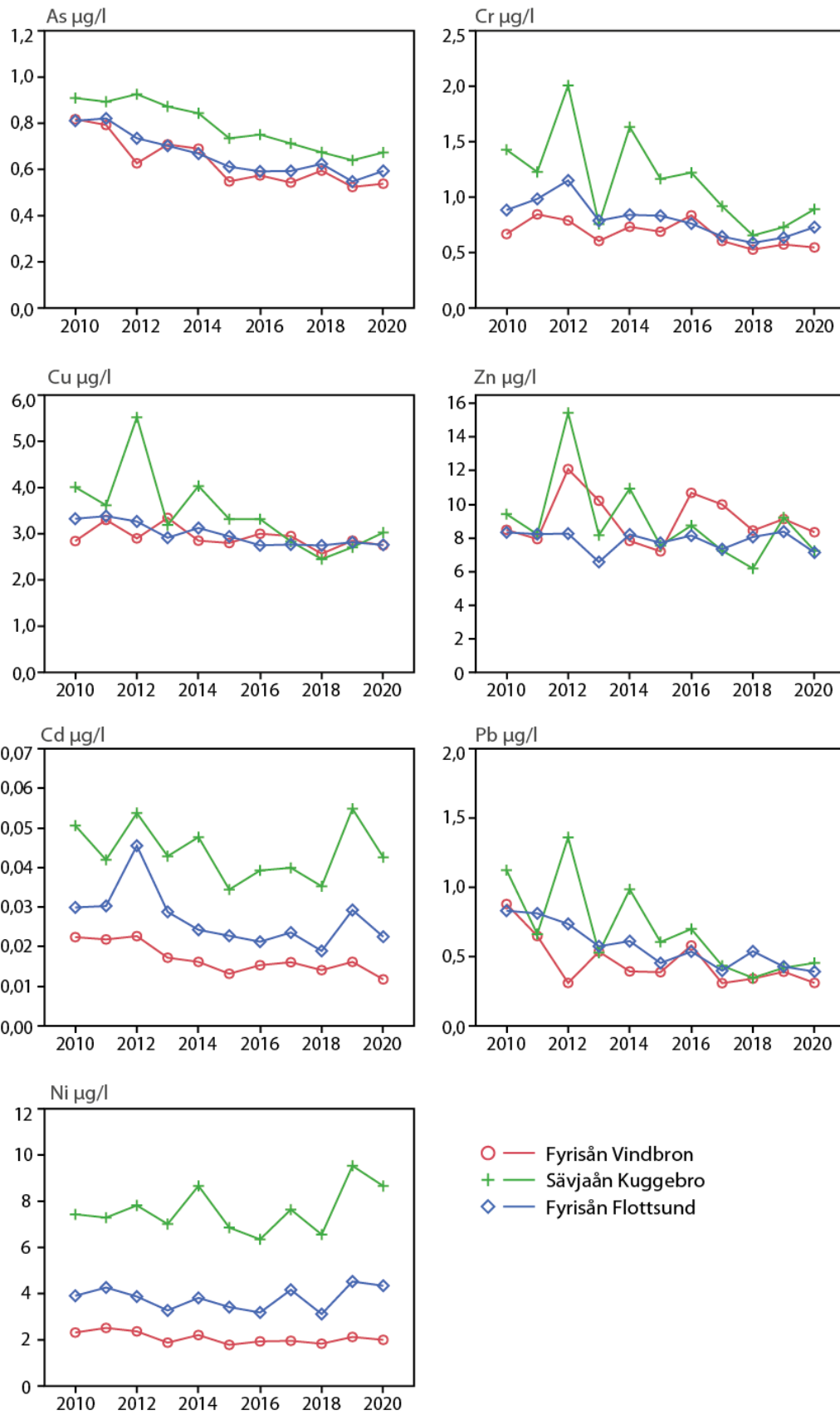


Figur 4 Total flödesnormerad transport av metaller (vänster y-axel) samt årsmedelvattenföring (höger y-axel) i Sävjaån samt Flottsund 2010-2020

Transporten i Sävjaån utgör en delmängd av transporten vid Flottsund som ligger nedströms Sävjaåns mynning i Fyrisån. Förutom en liten topp 2019 så har den sammanlagda transporten av metaller under perioden legat på en tämligen stabil nivå, ca 3-4 ton i Sävjaån och ca 7-8 ton i Fyrisån. Fördelningen av metaller uppvisar en liknande fördelning i båda vattendragen, med störst andel zink, koppar och nickel och minst andel kadmium.

I Figur 5 visas årsmedel för de metaller som ingått i programmet de senaste elva åren. Figuren visar total halt, d.v.s. ofiltrerat prov som surgjorts vid ankomst laboratoriet och dekanterats vid upphällning för analys.

Metallhalterna har mestadels gått ner under den senaste tioårsperioden men variationen mellan åren är i vissa fall stor. Sävjaån har generellt högre halter än Fyrisån utom när det gäller koppar, zink och bly där halten i Sävjaån de senaste åren legat lika eller under halten i Fyrisån. Nickel har under de två senaste åren visat de högsta årsmedelvärdena för perioden i både Sävjaån och vid Flottsund. Det är dock för tidigt att säga om det är en uppåtgående trend eller beror på tillfälliga händelser.



Figur 5. Metaller, total halt, årsmedel 2010-2020

Filtrerad och biotillgänglig halt

I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om miljökvalitetsnormer finns gränsvärden för flera metaller. Dessa gränsvärden avser upplöst koncentration, det vill säga filtrerade prover. För koppar, nickel, bly och zink gäller gränsvärdet dessutom biotillgänglig koncentration. I stället för filtrering har löst halt har i denna rapport beräknats utifrån totalhalt och tillgängliga vattenkemiska data med den modell som tagits fram av forskare på institutionen för vatten och miljö (Köhler S. 2014, rapport 2012:21). I modellen finns formler för de metaller som har gränsvärden i bedömningsgrunderna undantaget uran. Detta spelar mindre roll då tidigare försök visat att det avseende uran inte är någon större skillnad mellan ofiltrerat och filtrerat prov vid de aktuella provpunkterna.

Biotillgänglig halt av koppar, nickel, zink och bly har beräknats med hjälp av verktyget Bio-met_bioavailability_tool_v5_27-06-2019.

Tabell 2 visar gränsvärden och årsmedel 2020 för de metaller vilka har gränsvärden enligt bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen (HVFMS 2019:25 Bil.2) eller gränsvärden för kemisk ytvattenstatus (HVFMS 2019:25 Bil.6).

Arsenik och uran är de enda metaller som överskrider gränsvärdena. Arsenik ligger vid alla stationer nära eller strax över gränsvärdet. Uran ligger långt över vid alla stationer. Bedömningsgrunderna säger dock att för arsenik, zink och uran är värdena framtagna för att hänsyn tas till naturlig bakgrund om denna hindrar efterlevnad av gränserna. För samtliga metaller utom uran finns regionvisa bakgrundshalter framtagna (Herbert, Björkvald et al. 2009). Olika bakgrundsvärden finns där beräknade för sjöar respektive vattendrag baserat på ekoregion, humushalt (uttryckt som abs 420 nm) och kalkhalt (uttryckt som alkalinitet). Enligt dessa beräkningar antas Fyrisån ha en bakgrundshalt av arsenik på 0,72 µg/l vilket gör att ett gränsvärde på 0,50 µg/l inte är relevant. För uran har inga uppgifter om bakgrundshalt kunnat hittas. Däremot är det känt att Uppsala län har naturligt höga halter uran i berggrunden jämfört med riksgenomsnittet (källa Länsstyrelsen Uppsala län). Därmed är det rimligt att anta att även ytvattent kan ha en relativt hög naturlig bakgrundshalt.

Tabell 2 Filtrerade metaller, beräknat ur totalhalter och andra vattenkemiska data enligt Köhler 2014, årsmedel i Fyrisån 2020 samt gränsvärden enligt HVFMS 2019:25

	Arsenik µg/l	Kadmium µg/l	Krom µg/l	Koppar* µg/l	Nickel* µg/l	Bly* µg/l	Uran** µg/l	Zink* µg/l
Gränsvärde	0,50	0,25***	3,4	0,5	4	1,2	0,17	5,5
Klastorp	0,52	0,01	0,3	0,02	0,2	0,002	8,9	0,3
Vindbron	0,45	0,01	0,3	0,03	0,2	0,002	8,3	0,7
Sävjaån	0,56	0,03	0,2	0,03	0,8	0,002	8,6	0,6
Flottsund	0,50	0,02	0,3	0,03	0,5	0,002	8,0	0,6

* Biotillgänglig halt

** Total halt

*** Baserat på hårdhetsklass 5

Händelser under året

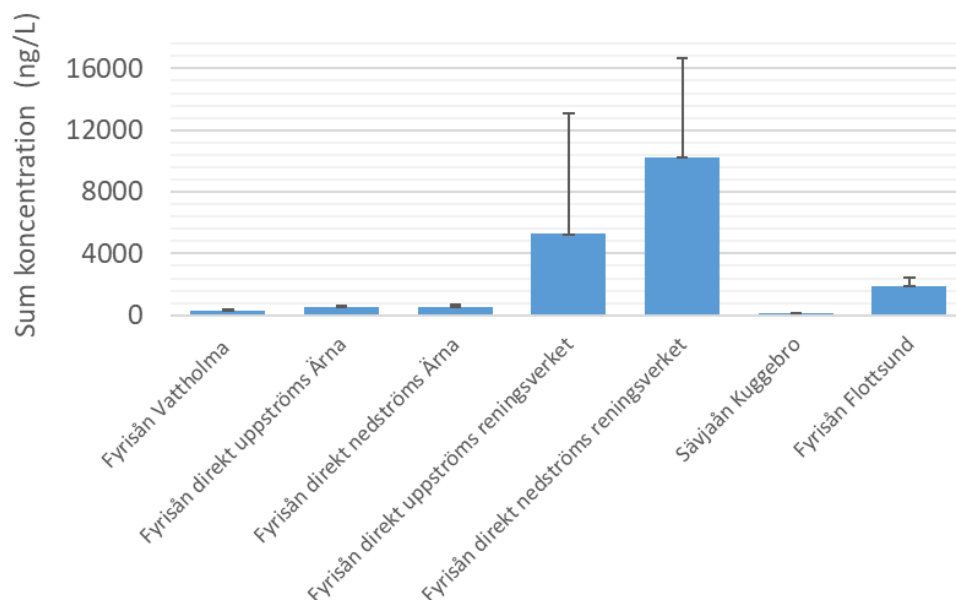
Provtagning för analys av organiska miljöföroreningar.

Under sommaren och hösten 2020 togs, i samband med ordinarie provtagning, även prov för analys av PFAS och organiska mikroföroreningar vid fyra tillfällen under perioden juli till september.

Syftet med provtagningen var att få en bild av halterna i ån under dess lopp genom staden samt vid punktutsläpp från Ärna respektive Kungsängsverket. Därför valdes provtagningpunkter uppströms och nedströms Ärna respektive reningsverket samt uppströms och nedströms Uppsala stad. För bakgrundhalt togs även prov i Fyrisån vid Vattholma vid det första och sista provtagningstillfället. Resultatet kan även belysa eventuella behov av ytterligare provtagning.

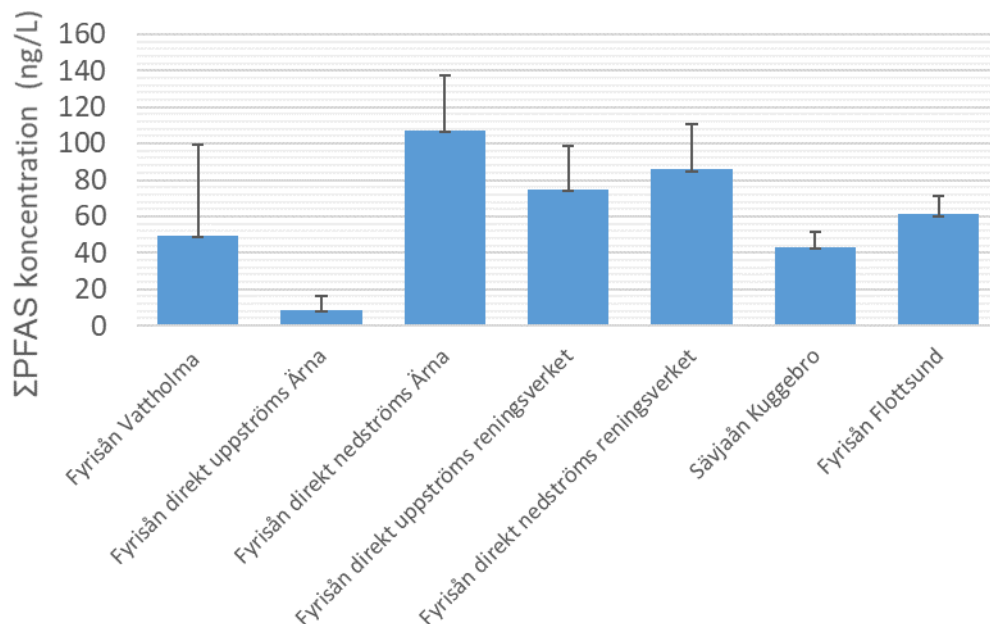
Totalt detekterades 77 av 108 organiska mikroföroreningar (OMP) i ytvattenprov från Fyrisån och Sävjaån. Den totala koncentrationen av OMP varierade mellan 130 och 10000 ng/L (

Figur 6). De OMP som visade den högsta genomsnittliga koncentrationen var venlafaxin (i genomsnitt, 370 ng/L), desvenlafaxin (320 ng/L), sukralos (270 ng/L), hydroklortiazid (250 ng/L), sulisobenzon (160 ng/L), koffein (110 ng/L), metoprolol (110 ng/L) och lamotrigin (100 ng/L). Den provplats som visade den högsta koncentrationen var Fyrisån direkt nedströms reningsverket (Σ OMP = 10000 ng/L) följt av Fyrisån direkt uppströms reningsverket (Σ OMP = 5300 ng/L). Lägst koncentrationer återfanns vid Sävjaån Kuggebro (Σ OMP = 130 ng/L) följt av Fyrisån Vattholma (Σ OMP = 320 ng/L). Resultaten visar att den huvudsakliga källan till OMP var avloppsreningsverkets utlopp.



Figur 6. Sammanlagd koncentration av organiska mikroföroreningar (OMP) på de olika provplatserna i Fyrisån samt Sävjaån. De svarta staplarna representerar standardavvikelsen för prover insamlade under olika säsonger (juli till september 2020).

Totalt detekterades 10 av 13 analyserade perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) i Fyrisåns ytvattenprover. Den totala koncentrationen av PFAS varierade mellan 8,9 och 110 ng/L (Figur 7). De PFAS som visade de högsta genomsnittliga koncentrationerna var perfluorhexansulfonat (PFHxS) (i genomsnitt 33 ng/L), perfluoroktansulfonat (PFOS) (15 ng/L) och perfluorbutansulfonat (PFBS) (13 ng/L). Provtagningsplatsen med högst koncentration var Fyrisån direkt nedströms Ärna (Σ 110 ng/L). Lägst koncentrationer hittades i Fyrisån direkt uppströms Ärna (Σ 8,9 ng/L). Den totala PFAS-koncentrationen överskred den svenska åtgärdsgränsen för dricksvatten på 90 ng/L, gällande summan av 11 utvalda PFAS, vid tre provplatser (direkt nedströms Ärna, direkt uppströms reningsverket samt direkt nedströms reningsverket) vid minst ett tillfälle. Resultaten visar att huvudkällan för PFAS-kontaminering var Uppsala-Ärna flygplats på grund av man använt PFAS-innehållande vattenhaltigt filmbildande skum (AFFF) vid deras brandövningsanläggning.



Figur 7. Sammanlagd koncentration av perfluorerade alkylsubstanser (PFAS) på de olika provplatserna i Fyrisån samt Sävjaån. De svarta staplarna representerar standardavvikelsen för prover insamlade under olika säsonger (juli till september 2020).

Referenser

Litteratur

Hastie, T.J. and Tibshirani, R. (1986) Generalized Additive Models.

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. (HVMFS 2015:4 och 2018:17)

Herbert, R., L. Björkvald, T. Wällstedt and K. Johansson (2009). Bakgrundshalter av metaller i Svenska inlands- och kustvatten. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2009:12.

Länsstyrelsen Uppsala län. Regional årlig uppföljning av miljömålen i Uppsala län 2017.

Köhler S. (2014). Faktorer som styr skillnader mellan totalhalter och lösta halter metaller i ett antal svenska ytvatten. SLU, Institutionen för vatten och miljö, Rapport 2012:21

Stålnacke and Grimvall (2001) Semiparametric approaches to flow normalization and source apportionment of substance transport in rivers.

Wood (2017) Generalized additive models: an introduction with R

Datakällor

Bio-met <https://bio-met.net/>

Fyrisåns vattenförbund <http://www.fyrisan.se/>

Miljödata-MVM <http://miljodata.slu.se/mvm/>

SMHI Vattenweb <http://vattenweb.smhi.se/>

Concentration [ng/L] (values marked in green are below the respective limit of quantification)

StNamn	Blank	Fyrisån Vattholma	Fyrisån Vattholma	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna
Provtaget		2020-06-14	2020-09-14	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14
Albuterol (Salbutamol)	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	0,62	< 0.03	< 0.03
Atenolol	< 0.2	1,4	3,6	3,4	5,3	4,3	3,7	2,3	5	3,6	2,6
Sotalol	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12
Hydrochlorothiazide (HCTZ)	< 4.3	< 4.3	12	8,3	11	7,4	12	< 4.3	12	6,8	8,7
Nicotine	< 0.12	< 0.12	5,2	28	13	4,6	5,1	8,1	23	6,4	7,8
Metoprolol	< 0.05	3,5	14	10	15	11	12	7,6	18	8,9	8
Atovastatin (Lipitor)	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032
Carbamazepine	< 0.011	4,3	10	7,8	8,6	8,9	7,8	5,5	8,2	8,3	7,7
Cetirizine	< 0.051	1,9	2	5,8	7,2	6,6	5	4,2	8,4	5,8	5,3
Citalopram	< 0.023	1	1,3	4,1	4,5	4,3	3,4	3,1	5,1	2,7	3,1
Mirtazapine	< 0.014	0,16	0,62	0,39	0,59	0,54	1	0,45	1,3	0,27	0,71
Oxazepam	< 0.048	< 0.048	< 0.048	11	11	7,3	9,4	7,6	13	10	6,9
Paroxetine	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16
Lamotrigine	< 0.18	3,8	9,2	8,4	11	11	11	7	13	9,1	9,8
Metformin	0,064	7,2	9,1	7,6	9,3	3,9	3,6	5,7	8,5	3,3	3,1
Valproic acid	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Oxybenzone (Benzophenone-3)	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72
Oxycodone	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067
Primidone	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5
Simvastatin	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
DEET	< 0.03	1,6	4,9	11	9,6	8,4	4	2,4	8,2	6,9	3,1
BAM (Dichlorobenzamide)	< 1.7	14	19	< 1.7	41	25	< 1.7	< 1.7	< 1.7	9	3
Bezafibrate	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64
Bicalutamide	< 0.023	1,2	4,1	2,1	3,1	3,3	2,8	1,8	3,3	2,7	2,1
Bisoprolol	< 0.073	0,11	0,69	0,52	0,83	0,65	0,84	0,35	0,78	0,45	0,59
Clarithromycin	< 0.12	< 0.12	< 0.12	0,15	0,25	0,55	< 0.12	< 0.12	0,24	0,61	< 0.12
Climbazole	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084	0,16
Clindamycin	< 0.028	0,8	1,1	0,42	1,5	0,73	0,66	0,38	1,3	0,52	0,34
Clozapine	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095	0,24	< 0.095	< 0.095
Diazepam	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
Fexofenadine	< 0.015	2,9	3,6	18	26	11	10	13	24	11	9,1
Loperamide	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066
Memantine	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	0,75	0,92	< 0.4	< 0.4	0,55	< 0.4
Propranolol	< 0.17	0,6	0,8	1,2	2,4	2,5	2	1,2	1,8	1,4	1,7
Caffeine	< 0.10	54	120	110	150	62	64	76	210	87	80

Concentration [ng/L] (values marked in green are below the respective limit of quantification)

StNamn	Blank	Fyrisån Vattholma	Fyrisån Vattholma	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt uppströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna	Fyrisån direkt nedströms Ärna
Provtaget		2020-06-14	2020-09-14	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14
Ranitidine	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6	< 5.6
Chloramphenicol	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77
Tramadol	< 0.13	2,2	4,2	5,2	6,6	8	8,2	4,6	8,8	6	6,3
Valsartan	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97
Codeine	< 0.56	< 0.56	4,8	4	4,9	4,8	4,8	3,7	5,5	3,5	4,4
Fluconazole	< 0.15	2,4	2,8	3,3	3,7	2,8	3,1	2,8	5,2	2,4	2,9
Lidocaine	< 0.034	0,78	2,5	3,5	5,9	5,7	6	3	6,1	5	4,2
Diclofenac	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	11	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3
Aceclofenac	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mefenamic acid	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092	< 0.092
Meclofenamic acid	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3
Ibuprofen	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25
Ethylparaben	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
Propylparaben	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	< 0.081	0,35	0,23	< 0.081	< 0.081	< 0.081	0,54
Methylparaben	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42
Furosemide	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17
Gemfibrozil	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18
Diltiazem	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041	< 0.041
Tamoxifen	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22
Irbesartan	< 0.13	0,89	0,23	1,4	2,8	2,2	2,3	1,2	3,1	1,8	2,2
Losartan	< 0.31	16	40	41	55	42	58	29	52	40	48
Omeprazole	< 0.11	< 0.11	0,46	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11	< 0.11
Acetaminophen	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4
Metronidazole	< 0.49	< 0.49	< 0.49	1,2	1,4	< 0.49	< 0.49	< 0.49	1,9	< 0.49	< 0.49
Sulfamethoxazole	< 0.2	< 0.2	< 0.2	6,2	14	3,1	3,6	3,4	14	4,1	4,8
Trimethoprim	< 0.041	< 0.041	< 0.041	1,6	2,9	1,4	1,8	1,1	3,1	1,2	1,7
Amitriptyline	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71	1	< 0.71	< 0.71	< 0.71	0,92
Norsertaline	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sertraline	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1	< 1.1
Venlafaxine	< 2.5	5,5	26	33	53	45	45	30	49	35	42
Desvenlafaxine	< 0.32	14	34	51	74	71	73	43	75	58	66
Erythromycin	< 0.81	< 0.81	10	< 0.81	< 0.81	< 0.81	< 0.81	< 0.81	1,2	< 0.81	< 0.81
Amoxicillin	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Azithromycin	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9	< 0.9
Triisopropanolamine	< 0.042	< 0.042	< 0.042	3,1	6,3	2,5	< 0.042	3,8	6,2	5,4	< 0.042
Tributyl citrate acetate	< 0.13	< 0.13	4	< 0.13	1,3	< 0.13	< 0.13	< 0.13	24	< 0.13	2,6

Concentration [ng/L] (values marked in green are below the respective limit of quantification)

StNamn Provtaget	Fyrisån direkt uppströms reningsverket	Fyrisån direkt uppströms reningsverket	Fyrisån direkt uppströms reningsverket	Fyrisån direkt uppströms reningsverket	Fyrisån direkt nedströms reningsverket	Fyrisån direkt nedströms reningsverket	Fyrisån direkt nedströms reningsverket	Fyrisån direkt nedströms reningsverket
	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14	2020-06-15	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14
Albuterol (Salbutamol)	< 0.03	< 0.03	< 0.03	4,4	< 0.03	4,8	2,4	5,6
Atenolol	2,8	3,6	1,9	120	3,8	140	81	110
Sotalol	< 0.12	< 0.12	< 0.12	98	< 0.12	70	55	100
Hydrochlorothiazide (HCTZ)	9,7	10	< 4.3	1100	12	930	600	1700
Nicotine	17	340	34	58	14	260	40	170
Metoprolol	9,5	11	5,9	660	12	600	370	790
Atovastatin (Lipitor)	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	1,1
Carbamazepine	7,2	8,2	6,3	270	8,8	210	170	250
Cetirizine	5,6	6,4	3,9	170	7,8	200	130	160
Citalopram	4,1	4,8	5	260	6,1	360	130	260
Mirtazapine	0,83	0,66	0,84	150	2,2	120	110	160
Oxazepam	9,1	19	3,1	230	9,5	200	140	240
Paroxetine	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16
Lamotrigine	11	9,7	8,5	710	15	380	360	730
Metformin	8,6	10	1,6	13	12	13	6,3	14
Valproic acid	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Oxybenzone (Benzophenone-3)	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72
Oxycodone	< 0.067	< 0.067	< 0.067	44	< 0.067	27	23	40
Primidone	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5
Simvastatin	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
DEET	3	8,3	4,9	26	4,1	87	68	24
BAM (Dichlorobenzamide)	3	< 1.7	3	450	< 1.7	130	240	280
Bezafibrate	< 0.64	< 0.64	< 0.64	35	< 0.64	59	38	53
Bicalutamide	2,4	3	2,4	670	3,1	110	190	710
Bisoprolol	0,57	0,66	0,34	120	0,77	31	40	120
Clarithromycin	0,29	0,19	0,78	140	0,49	32	51	140
Climbazole	< 0.084	< 0.084	< 0.084	49	< 0.084	11	16	38
Clindamycin	0,67	0,85	0,47	200	0,93	58	64	180
Clozapine	0,14	0,2	0,34	94	0,25	41	33	95
Diazepam	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	2,4	1,1	1,3
Fexofenadine	18	22	9,8	380	22	250	290	340
Loperamide	< 0.066	< 0.066	< 0.066	5,6	< 0.066	1,1	0,85	6,1
Memantine	< 0.4	0,73	< 0.4	64	0,59	21	26	75
Propranolol	1,7	2,5	1,1	540	1,9	130	190	590
Caffeine	120	390	110	50	140	200	60	55

Concentration [ng/L] (values marked in green are below the respective limit of quantification)

StNamn Provtaget	Fyrisån direkt uppströms reningsverket 2020-06-15	Fyrisån direkt uppströms reningsverket 2020-07-13	Fyrisån direkt uppströms reningsverket 2020-08-17	Fyrisån direkt uppströms reningsverket 2020-09-14	Fyrisån direkt nedströms reningsverket 2020-06-15	Fyrisån direkt nedströms reningsverket 2020-07-13	Fyrisån direkt nedströms reningsverket 2020-08-17	Fyrisån direkt nedströms reningsverket 2020-09-14
Ranitidine	< 5.6	< 5.6	< 5.6	320	< 5.6	280	130	300
Chloramphenicol	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77	< 0.77
Tramadol	5,8	6,8	5,9	400	8,3	340	230	350
Valsartan	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97	< 0.97
Codeine	2,8	5,4	< 0.56	260	3,9	130	99	180
Fluconazole	3,6	4,1	3,3	290	4,6	190	120	250
Lidocaine	4,5	5,5	4,2	460	6,4	280	190	440
Diclofenac	< 1.3	< 1.3	< 1.3	470	< 1.3	440	280	450
Aceclofenac	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Mefenamic acid	< 0.092	< 0.092	< 0.092	10	< 0.092	7,7	3,8	8,3
Meclofenamic acid	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3	< 1.3
Ibuprofen	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25	< 8.25
Ethylparaben	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11	< 11
Propylparaben	< 0.081	0,35	< 0.081	< 0.081	0,18	0,33	< 0.081	0,3
Methylparaben	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	< 0.42	8	< 0.42	< 0.42
Furosemide	< 17	< 17	< 17	330	< 17	320	210	420
Gemfibrozil	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18	< 18
Diltiazem	0,11	< 0.041	< 0.041	11	0,11	8,2	6,5	11
Tamoxifen	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22	< 0.22
Irbesartan	1,9	1,2	1,2	110	2	96	65	110
Losartan	33	34	30	480	38	220	220	400
Omeprazole	< 0.11	< 0.11	< 0.11	7,3	< 0.11	4	3,8	8
Acetaminophen	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4	< 5.4
Metronidazole	< 0.49	< 0.49	< 0.49	< 0.49	< 0.49	17	< 0.49	< 0.49
Sulfamethoxazole	5,1	7,7	5,3	45	5,8	65	26	48
Trimethoprim	1,5	1,8	1,3	98	1,9	90	50	99
Amitriptyline	1,2	1,1	< 0.71	78	1	81	41	73
Norsertraline	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sertraline	< 1.1	< 1.1	< 1.1	37	< 1.1	37	16	21
Venlafaxine	46	42	29	2100	50	1800	1100	2000
Desvenlafaxine	48	59	43	1700	66	1900	1100	1700
Erythromycin	< 0.81	< 0.81	< 0.81	21	< 0.81	27	8,3	21
Amoxicillin	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Azithromycin	< 0.9	< 0.9	1,8	95	< 0.9	55	31	71
Triisopropanolamine	4,5	7,6	< 0.042	130	4,5	170	43	150
Tributyl citrate acetate	< 0.13	< 0.13	< 0.13	4	4	7	7	24

Concentration [ng/L] (values marked in green are below the respective limit of quantification)

StNamn	Fyrisån Flottsund	Fyrisån Flottsund	Fyrisån Flottsund	Fyrisån Flottsund	Sävjaån Kuggebro	Sävjaån Kuggebro	Sävjaån Kuggebro	Sävjaån Kuggebro
Provtaget	2020-06-11	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14	2020-06-11	2020-07-13	2020-08-17	2020-09-14
Albuterol (Salbutamol)	0,88	0,48	0,94	0,83	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Atenolol	17	7,4	24	12	0,74	< 0.2	< 0.2	< 0.2
Sotalol	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12
Hydrochlorothiazide (HCTZ)	84	29	68	60	< 4.3	< 4.3	< 4.3	< 4.3
Nicotine	14	14	15	24	< 0.12	7,1	1,6	< 0.12
Metoprolol	90	39	100	69	0,58	0,78	0,2	0,12
Atovastatin (Lipitor)	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032	< 0.032
Carbamazepine	39	25	66	44	2,1	1,9	1,4	1,7
Cetirizine	41	21	51	30	0,86	1,1	0,41	0,4
Citalopram	22	15	30	14	< 0.023	< 0.023	0,44	< 0.023
Mirtazapine	12	6,8	11	10	< 0.014	< 0.014	< 0.014	< 0.014
Oxazepam	38	21	52	33	< 0.048	< 0.048	< 0.048	< 0.048
Paroxetine	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16	< 0.16
Lamotrigine	84	61	150	97	3	2,4	1,4	1,2
Metformin	8,3	5,7	4	3,3	5,2	5,6	1,6	0,69
Valproic acid	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Oxybenzone (Benzophenone-3)	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72	< 0.72
Oxycodone	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067	< 0.067
Primidone	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5	< 4.5
Simvastatin	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
DEET	36	11	15	5,3	1,4	2,5	1,3	0,83
BAM (Dichlorobenzamide)	36	2	57	22	< 1.7	< 1.7	< 1.7	< 1.7
Bezafibrate	11	5,7	9,7	9,5	< 0.64	< 0.64	< 0.64	< 0.64
Bicalutamide	29	11	24	25	0,82	0,99	0,4	0,83
Bisoprolol	8,3	3,1	7,2	6,8	< 0.073	< 0.073	< 0.073	< 0.073
Clarithromycin	6,9	2,1	4,5	4,3	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.12
Climbazole	1,5	0,66	1,5	1,4	< 0.084	< 0.084	< 0.084	< 0.084
Clindamycin	9,6	4,1	11	9,1	< 0.028	0,12	< 0.028	< 0.028
Clozapine	1	1,3	3,4	2,6	< 0.095	< 0.095	< 0.095	< 0.095
Diazepam	< 0.13	< 0.13	0,64	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13	< 0.13
Fexofenadine	110	40	60	38	1,9	3,6	1,4	1,2
Loperamide	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066	< 0.066
Memantine	4	1,4	5,2	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4
Propranolol	24	9,7	23	22	< 0.17	0,29	< 0.17	< 0.17
Caffeine	260	67	62	68	70	43	14	11

