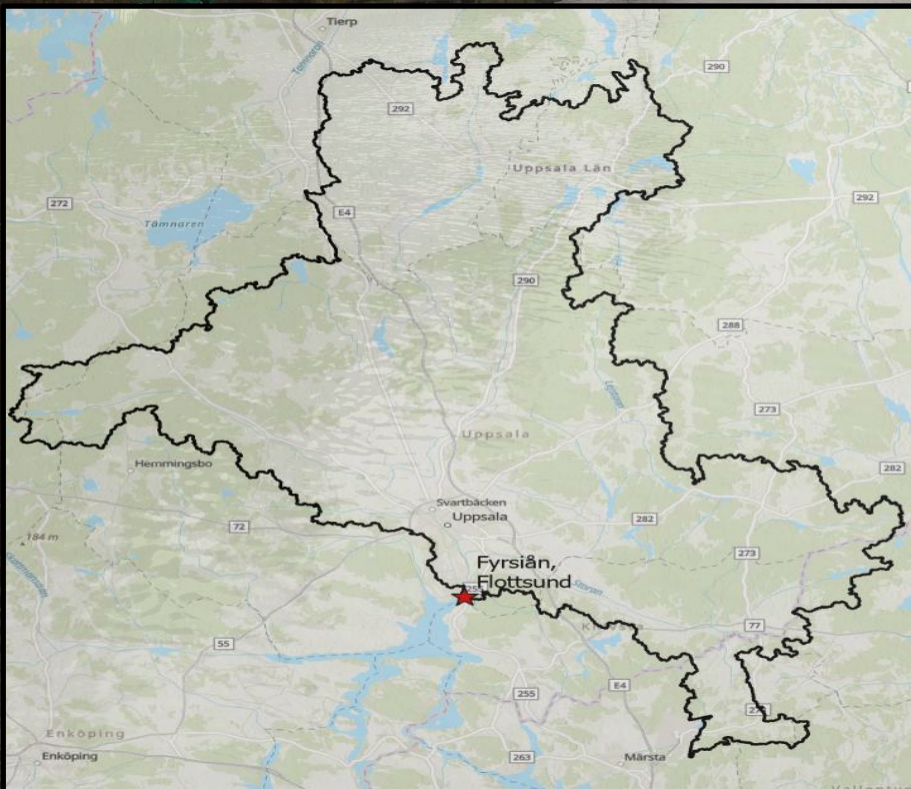


ÅRSREDOVISNING AV HÖGFREKVENTA MÄTNINGAR I FYRISÅN, FLOTTSUND



Institutionen för vatten och miljö

2025-09-29

Årsredovisning av högfrekventa mätningar i Fyrisån, Flottsund 2024

Emil Back och Jens Fölster

SLU utför högfrekventa mätningar med en sensor i Fyrisån, Flottsund. Parametrarna turbiditet, pH, temperatur, konduktivitet, syrgas och fDOM observeras var 15:e min. Mätningarna påbörjades i december 2017. Övervakningen genomförs på uppdrag av Havs- och Vattenmyndigheten. Driften av mätstationen omfattar batteribyten, kalibrering av sensorerna, tillsyn av utrustningens funktion samt en årlig rapport med en sammanfattning av mätningarna. Totalfosfor (TotP) beräknas från turbiditeten med ett samband (se Ekv. 1, Figur 2) baserat på miljöövervakningsdata 2012–2024. Sonden är ansluten till en telemetrienhet som levererar data till en webbtjänst. De månadsvisa vattenkemiska mätningarna görs av SLU på uppdrag av Fyrisåns vattenförbund inom ramen för den samordnade recipientkontrollen.

Mätningarna med sonden påbörjades i december 2017. På grund av tekniska problem blev det stora luckor i mätningarna under 2021 och 2022.

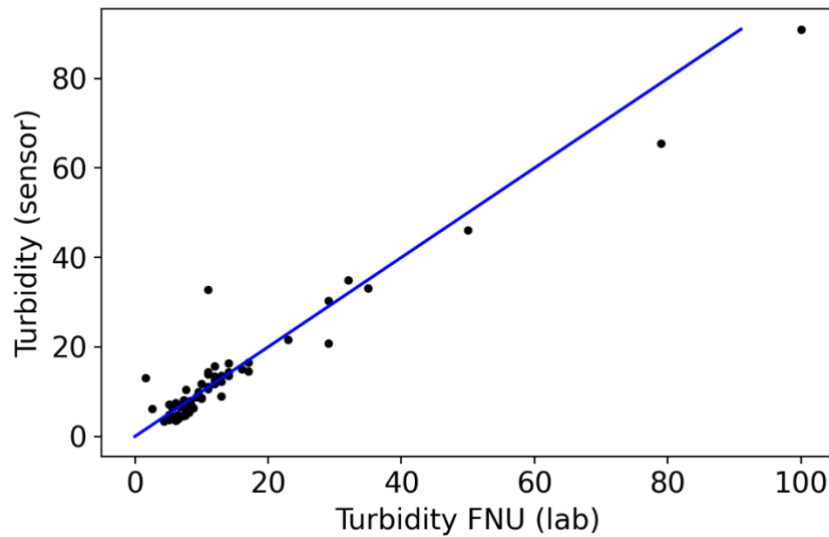
Denna rapport omfattar figurer som visar observationer över tid samt beräknade månadstransporter för de månader där det finns tillräckligt med data. Varje diagram består av två delar. En övre med hela tidsserien och en undre med det senaste årets observationer.

Händelser under året

Den 28:e juni bytte vi sond från en YSI (EXO2) till en In-Situ (AquaTroll 600) för att lösa problem med strömförsörjningen och för att få enhetliga utrustningar på samtliga mätplatser. Då avslutades även mätningarna av fDOM och pH. En del inkörningsproblem ledde till luckor i data fram till 11 oktober.

Validering av uppmätt turbiditet

För att kvalitetssäkra datan jämfördes dygnsmedelvärden av sensors observationer av turbiditet (var 15:e minut) med labanalyserna av vattenprover 2018–2024 (Figur 1).

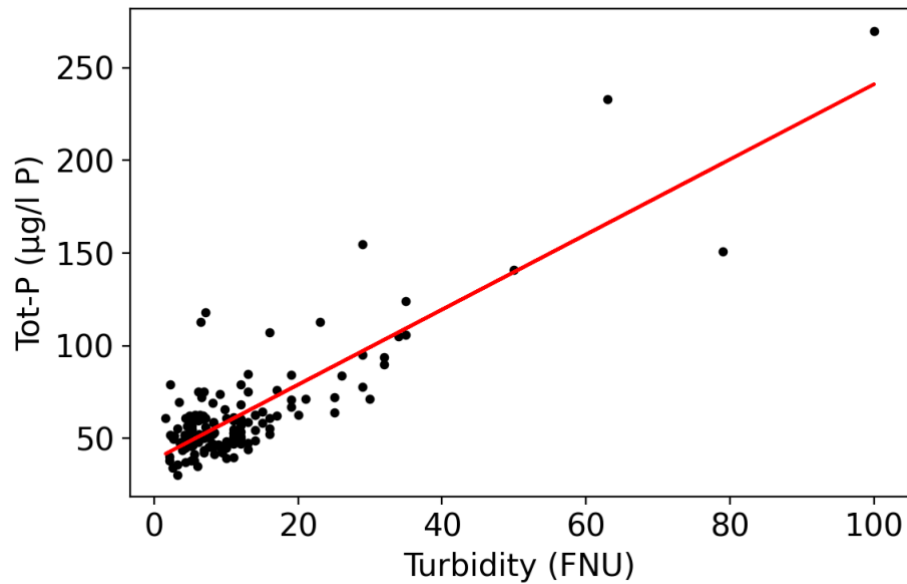


Figur 1: Dygnsmedelvärden av turbiditet från sensor (y-axel) jämförd med turbiditet från labanalyserade vattenprover (x-axel) från åren 2018–2024. Den blå linjen avser 1:1 linjen.

Beräkning av TotP från turbiditet

Sambandet mellan TotP och turbiditet togs fram med linjär regression för vattenkemiska mätningar 2012 - 2024 (Ekv. 1, Figur 2).

$$\text{Tot-P (}\mu\text{g/l P)} = 38.37 + 2.03 * \text{Turbiditet (r}^2=0.72) \text{ (Ekv. 1)}$$



Figur 2: Regression mellan turbiditet och TotP i Fyrisån. Data från recipientkontrollen (2012–2024).

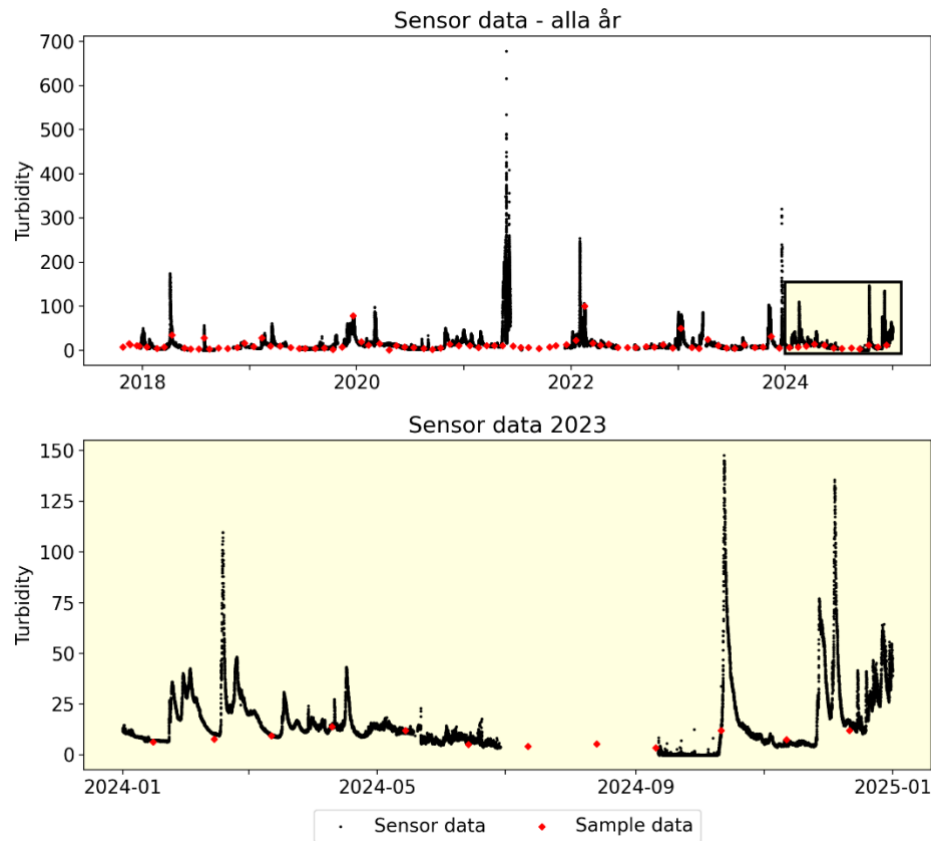
Tidsserier av sensordata

Samtliga sensordatatidsserier i graferna nedan har filtrerats så att mätningar som identifierats som utstickare och andra avvikelser uteslutits. Utstickarna har markerats som de värden som avviker från omgivande värden med mer än tre gånger den dagliga standardavvikelsen samt om de ligger utanför ett förutbestämt intervall. Därtill har även de värden som enligt sensorprotokollen uppmätts under perioder då sonden var ur bruk eller ur funktion rensats bort. Slutligen har också en okulärbesiktning av graferna resulterat i att även ett antal andra uppenbart avvikande värden uteslutits.

Efter bytet av sonden den 28:e juni och fram till 11 oktober uppstod problem med mätningarna av turbiditet och konduktivitet vilket ledde till en lucka i data.

Turbiditet

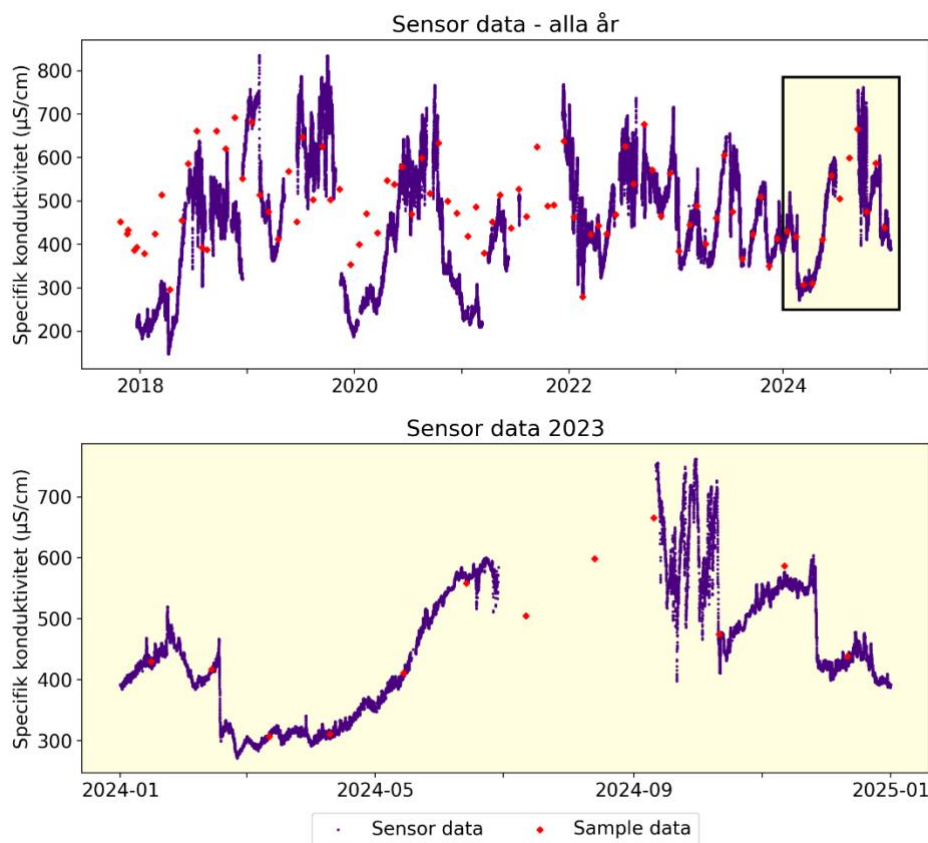
För hela tidsserien varierar turbiditeten mellan cirka 10 och över 600 FNU (Figur 3). Topparna, som sammanfaller med höga flöden, varar ungefär en vecka. Under 2024 var topparna måttliga och höll sig under 200 FNU



Figur 3: Tidsserie av turbiditeten i Fyrisån med sensordata var 15:e minut (svart) samt månadsvisa vattenprover (röd).

Konduktivitet

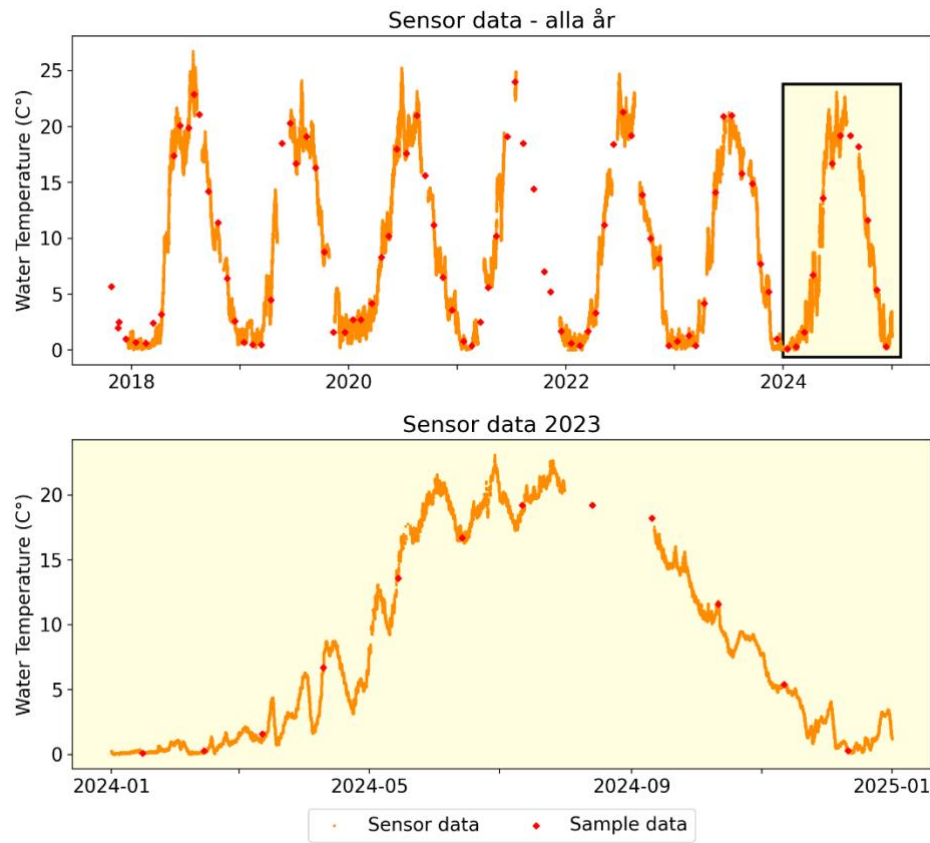
Konduktiviteten varierar mellan cirka 200 och 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vanligtvis med högre värden under sommaren (Figur 4). Konduktiviteten avspeglar fördelningen mellan gammalt grundvatten med hög konduktivitet och nytt regnvatten med låg konduktivitet. Hög konduktivitet kan även vara ett tecken på förorening. I Flottsund påverkas konduktiviteten av utsläpp från reningsverket. Konduktiviteten sjunker vid höga flöden då antalet lösta joner i vattnet späds ut. Konduktivitetsdalarna är ofta en spegelbild av turbiditetens toppar.



Figur 4: Tidsserie av konduktiviteten i Fyrisån med sensordata var 15:e minut.

Temperatur

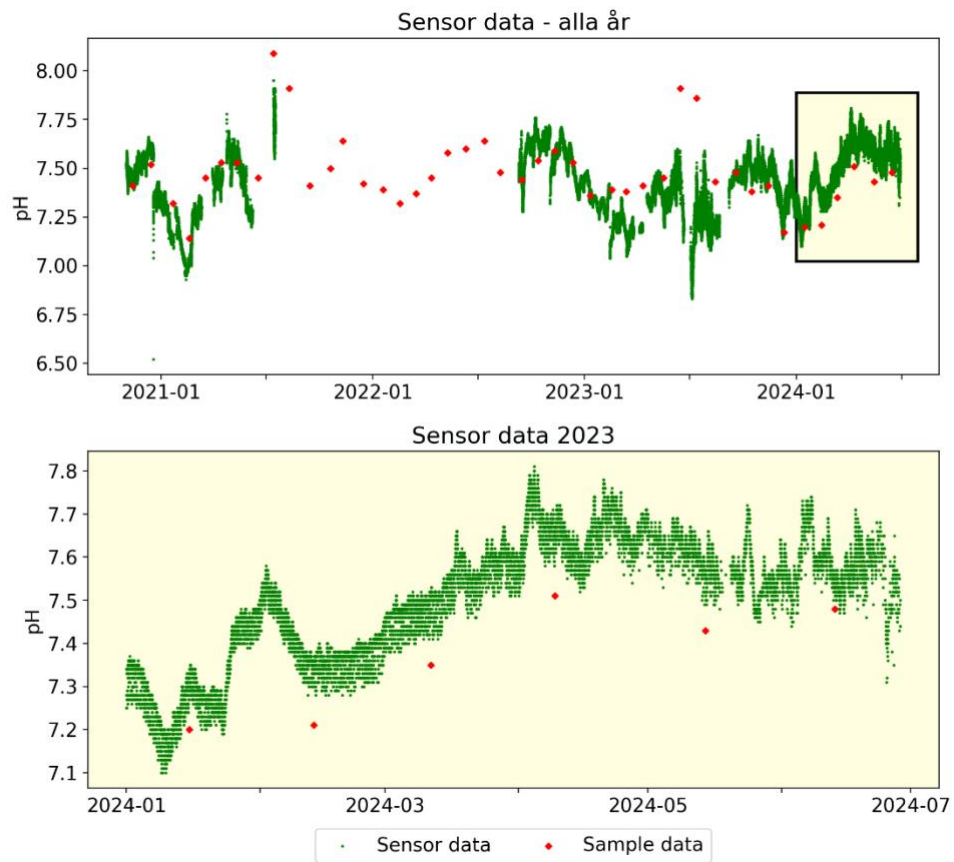
Temperaturen varierar som förväntat mellan 0 grader, kring årsskiftet, upp till 25 grader under högsommaren (Figur 5).



Figur 5: Tidsserie av temperaturen i Fyrisån med sensordata var 15:e minut (orange), uppmätta värden på lab markeras som en röd punkt.

pH

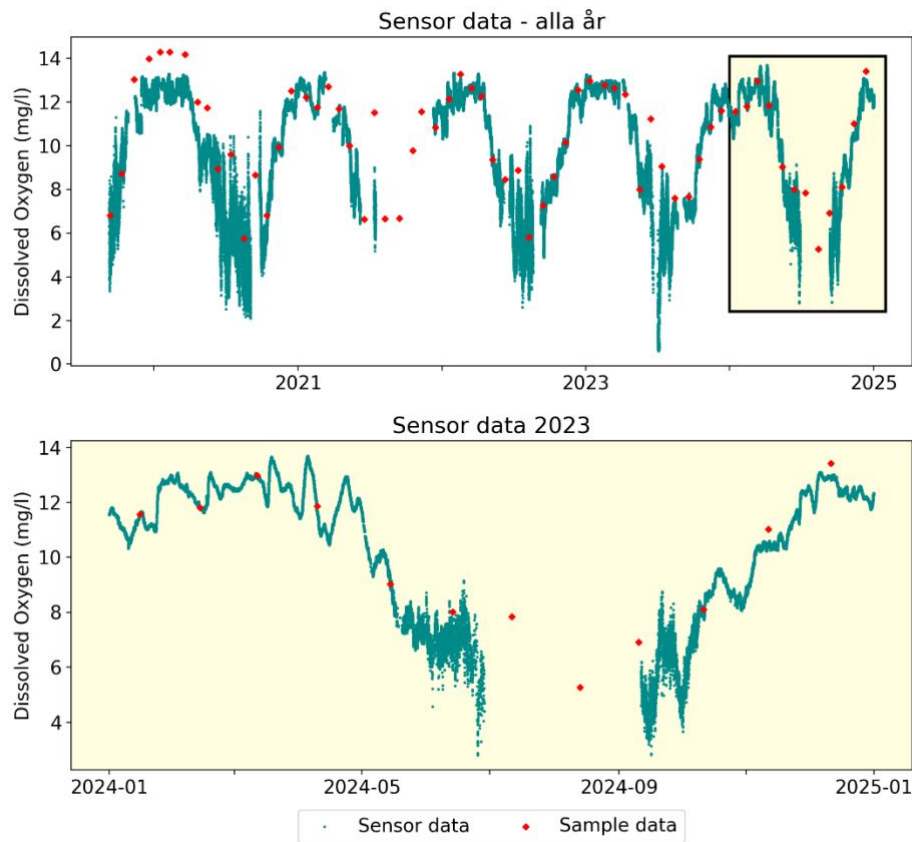
pH varierar oftast mellan 6,8 och 7,8. Den ringa variationen av pH gjorde att mätningarna av pH avslutades den 28:e juni i samband med byte av sond.



Figur 6: Tidsserie av pH i Fyrisån med sensordata var 15:e minut

Syrgashalt

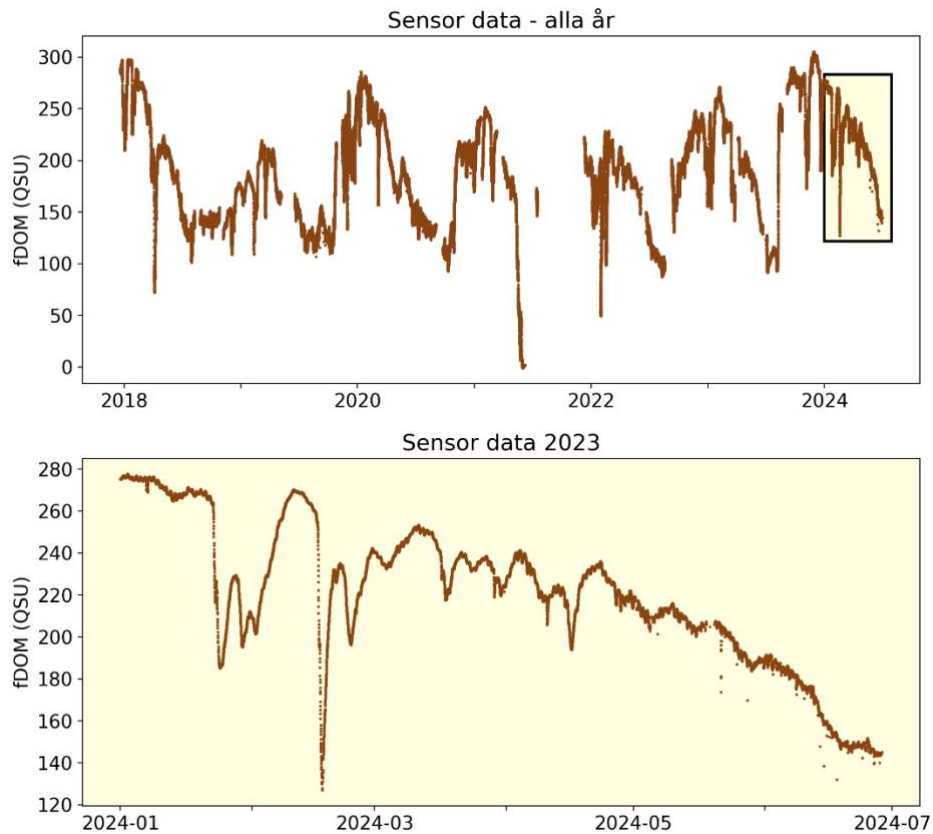
Syrgashalten varierar vanligtvis mellan 2 mg/l under sommaren och 12 mg/l under vintern. Men värden ner till 0 kan förekomma.



Figur 7: Tidsserie av syre i Fyrisån med sensordata var 15:e minut.

Löst organiskt material (fDOM)

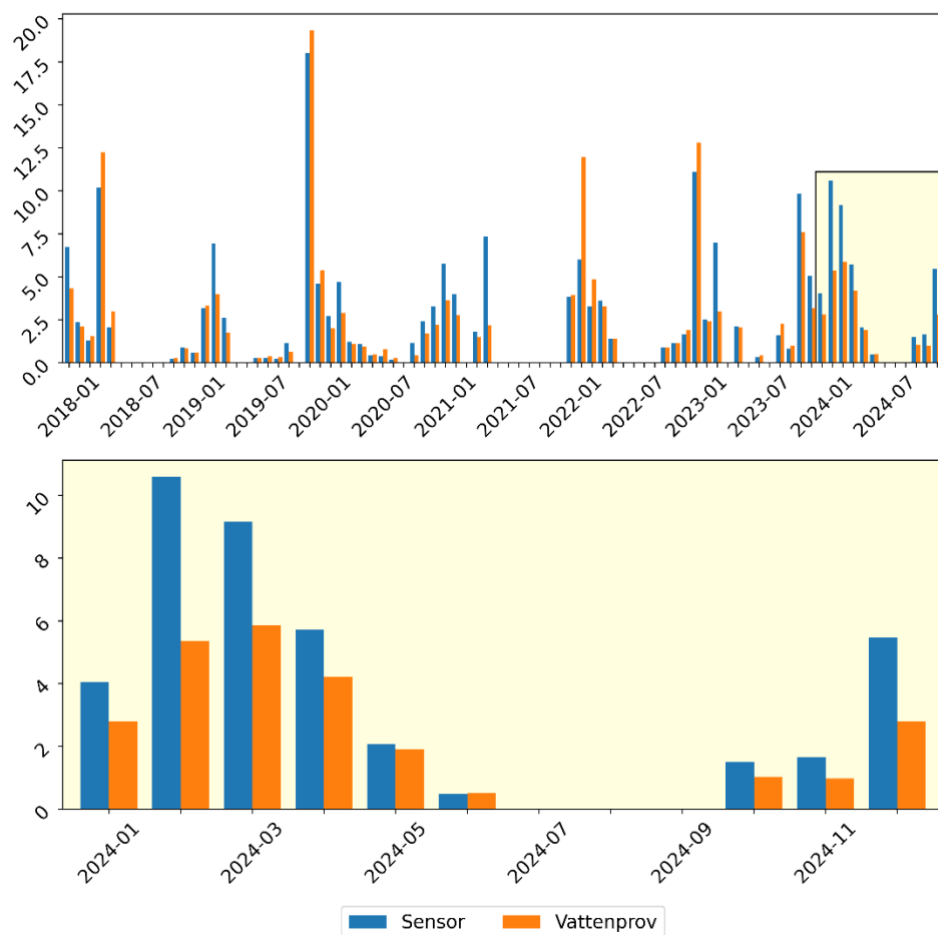
Värdena på fDOM (fluorescerande organiskt kol) varierar vanligtvis mellan 100 och 300. Mätningarna störs av turbiditeten så att fDOM underskattas under toppar av hög turbiditet. Den kraftiga interaktionen mellan fDOM och Turbiditet som är svåra att korrigera för gjorde att vi avslutade mätningarna av fDOM i samband med bytet av sond den 28 juni.?



Figur 8: Tidsserie av fDOM i Fyrisån med sensordata var 15:e minut.

Transporter av TotP

Månadstransporter av TotP beräknas dels med de månadsvisa vattenproverna och dels med dygnsvisa medelvärden av turbiditet enligt Ekv1. Ofta ger de månadsvisa vattenproverna en underskattning av månadstransporterna, eftersom man missar de korta topparna med höga halter och flöden, men ibland, som t ex februari 2022 sammanföll vattenprovtagningen med toppar, vilket i stället ledde till överskattningar av transporterna. 2024 var transporterna normala och för nästan samtliga månader var transporten beräknad utifrån sensordata högre än den som beräknades med månadsvisa vattenprover.



Figur 9: Månadstransporter av fosfor i Fyrisån beräknat från dygnsmedelvärden av turbiditet samt månadsvisa uppmätta halter av TotP (ton).