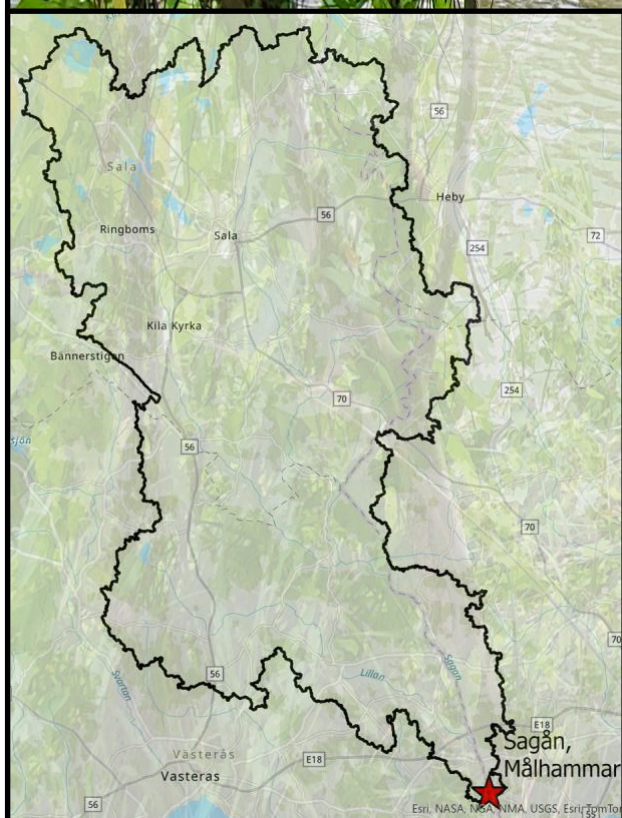


ÅRSREDOVISNING AV HÖGFREKVENTA MÄTNINGAR I SAGÅN, MÅLHAMMAR 2024



Institutionen för vatten och miljö

2025-04-04

Årsredovisning av högfrekventa mätningar i Sagån, Målhammar 2024

Emil Back & Jens Fölster

SLU utför högfrekventa mätningar med en sensor i Sagån, Målhammar. Parametrarna turbiditet, temperatur, pH och konduktivitet observeras var 15:e min. Mätningarna påbörjades i april 2019 på uppdrag av Mälarens vattenvårdsförbund. 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 Mälarens vattenvårdsförbund.

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.

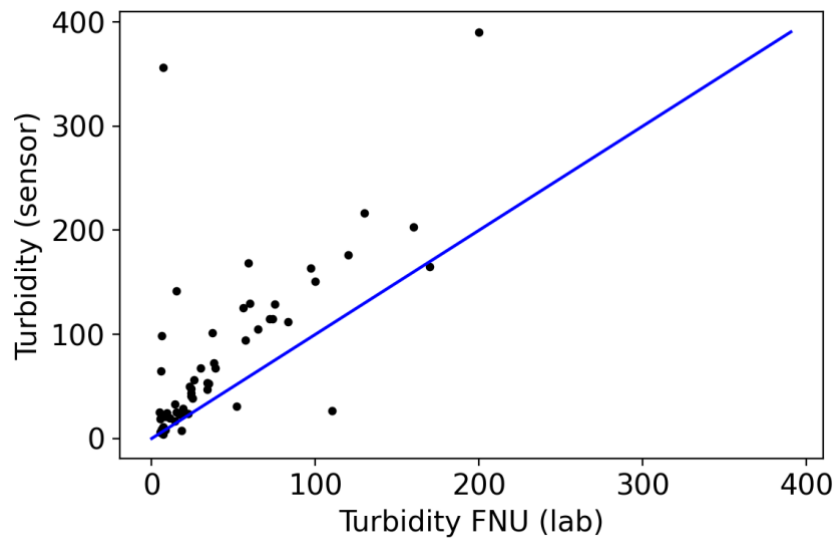
På grund av tekniska problem blev det stora luckor i mätningarna under 2020. Tack vare att telemetrienheten byttes mot en ny modell i mars 2021 och att personalen utökats, har mätningarna flutit på bra sedan dess med få avbrott.

Händelser under året

Den 17:e februari lossnade röret sonden sitter i och lyfte upp sonden till ett grundare djup (förmodligen p.g.a. is). Problemet var inte uppenbart då värden fortfarande inkom via telemetri och upptäcktes därmed inte förrän 4:e april. Den 9:e april var stationen återställd. Mätningarna från perioden har bedömts otillförlitliga och har därför uteslutits i denna rapport.

Validering av uppmätt turbiditet

För att kvalitetssäkra datan jämfördes dygnsmedelvärden av sensors observationer av turbiditet (var 15:e minut) med labanalyserna av vattenprover 2012–2024 (Figur 1).

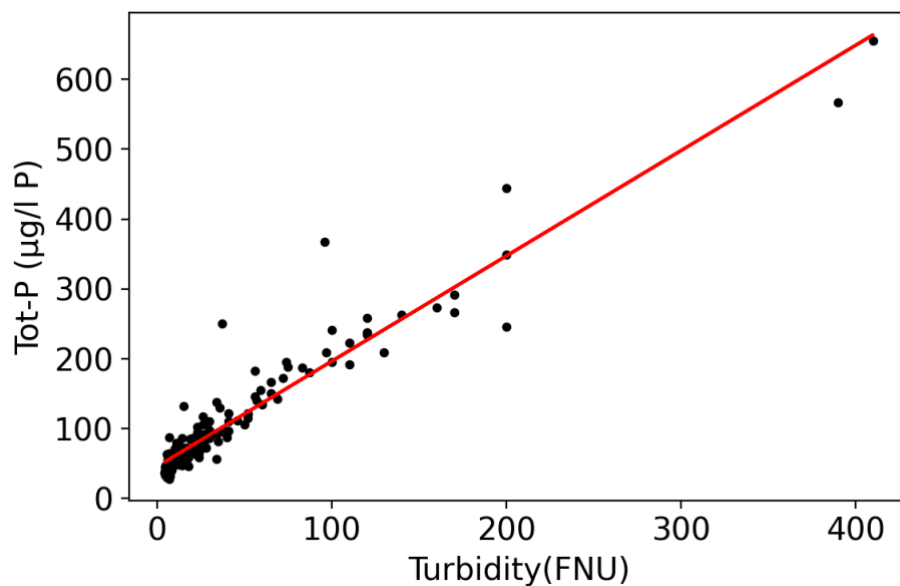


Figur 1: Dygnsmedelvärden av turbiditet från sensor (y-axel) jämförd med turbiditet från labanalyserade vattenprover (x-axel) från åren 2012–2024. Den blå linjen avser 1:1 linjen.

Beräkning av TotP från turbiditet

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

$$\text{Tot-P (}\mu\text{g/l)} = 45.94 + 1.51 * \text{Turbiditet (r}^2=0.91) \text{ (Ekv. 1)}$$



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

Tidsserier av sensordata

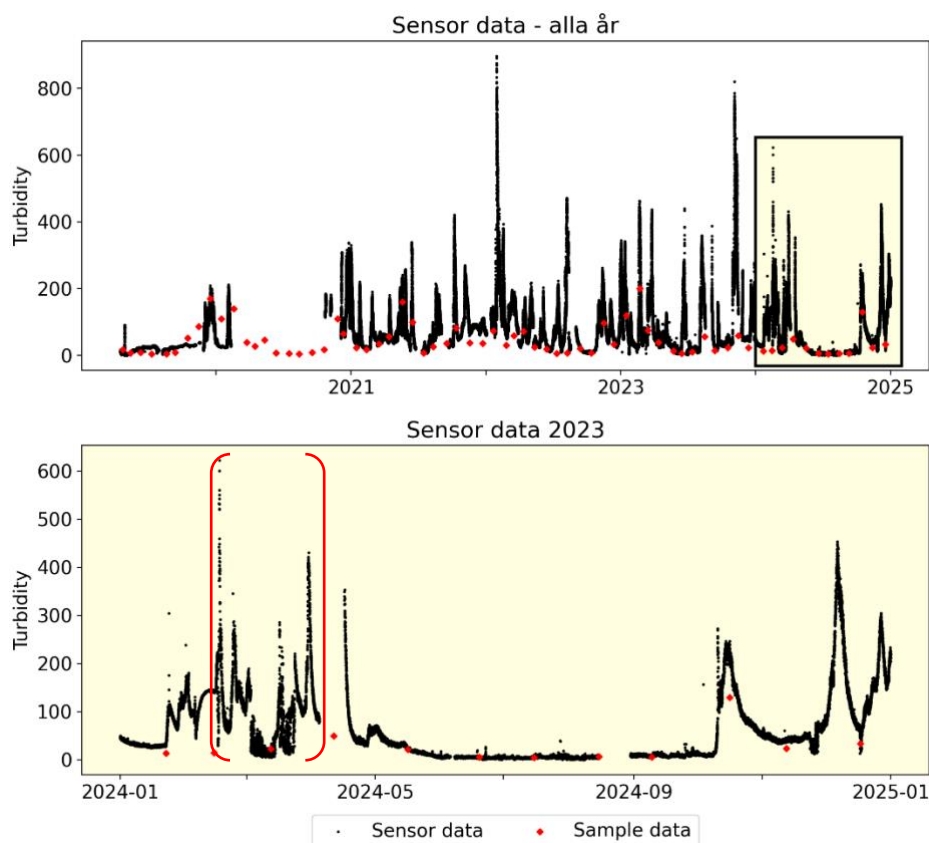
Samtliga sensordatatidsserier i graferna nedan har filtrerats så att mätningar som identifierats som utstickare och andra avvikelser uteslutits. Utstickarna har markerats som de värden som avviker från omgivande värden med mer än tre gånger den dagliga standardavvikelsen samt om de ligger utanför ett förutbestämt intervall. Därtill har även en del 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 att även ett antal andra uppenbart avvikande värden uteslutits.

Mellan 17:e februari och 9:e april hade röret lossnat från sina fästen (markerat med röda klamrar i graferna nedan). Resultaten från den perioden är därför osäkra. För turbiditeten saknas även data från 9-16:e april på grund av tekniskt fel.

Mellan 15:e augusti och 30:e augusti var sonden upptagen för årlig kalibrering och underhåll.

Turbiditet

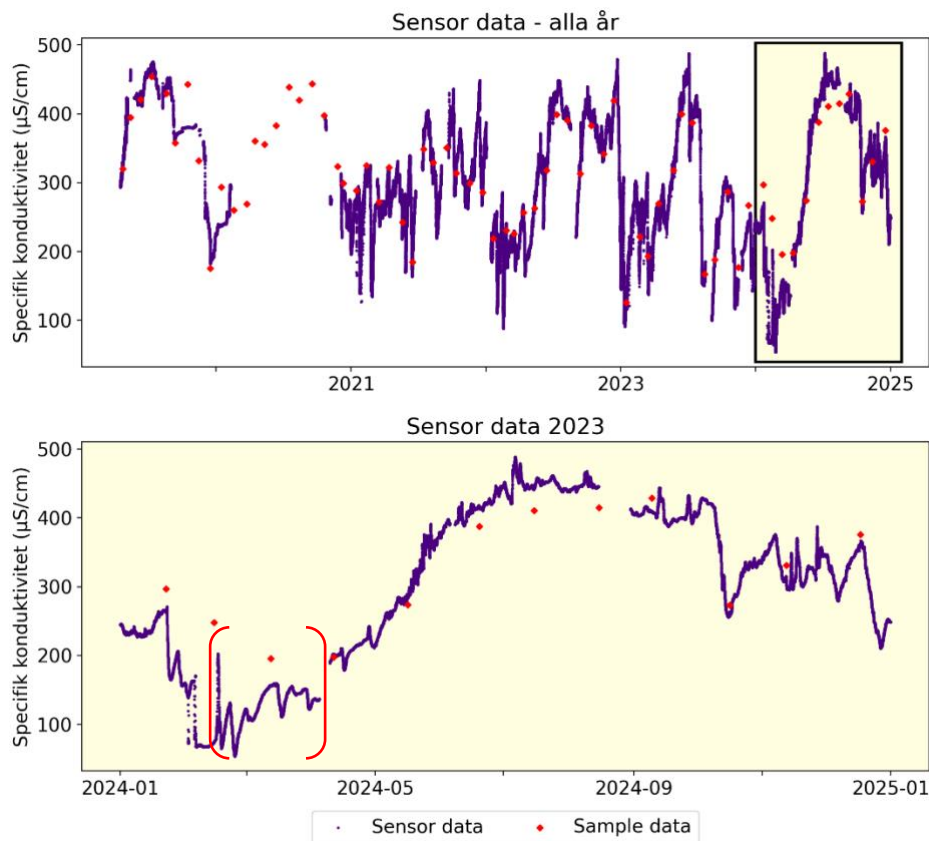
Turbiditeten (FNU) varierade mellan cirka 10 och över 1000 (Figur 3). Topparna, som sammanfaller med höga flöden, varar ungefär en vecka. Det senaste året var de högsta värdena under ett par toppar i månadsskiftet januari/februari.



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

Konduktivitet

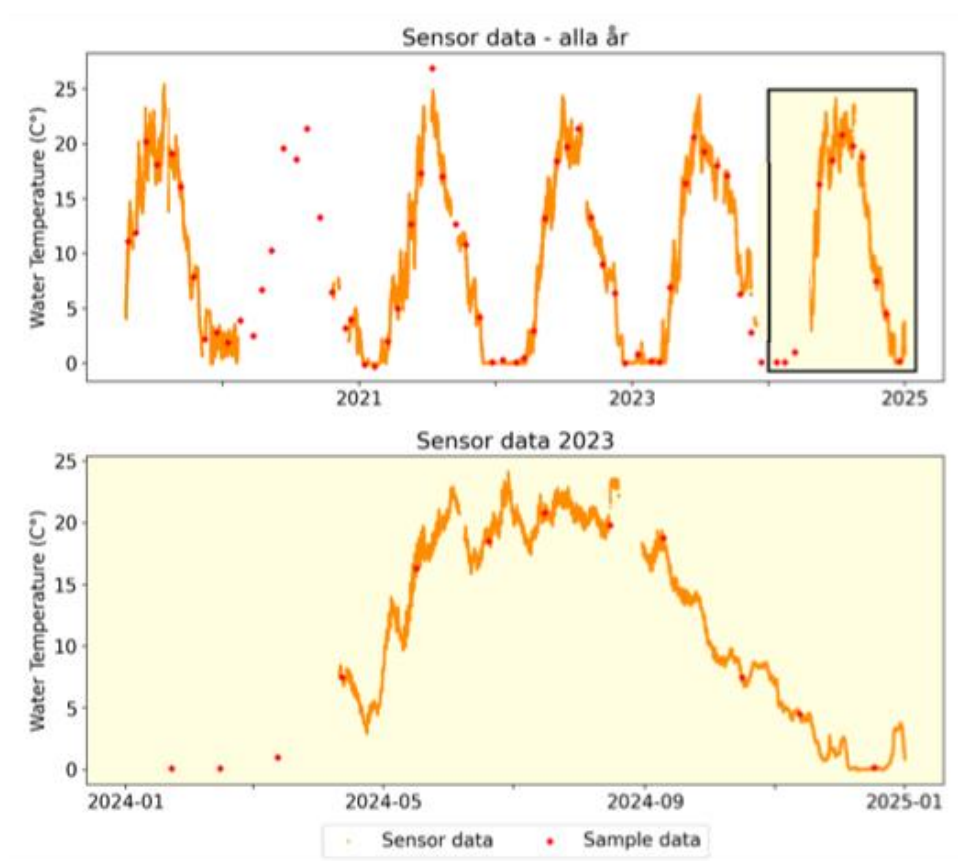
Konduktiviteten varierar mellan cirka 100 och 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vanligtvis med högre värden under sommaren (Figur 4). Konduktiviteten avspeglar fördelningen mellan gammalt grundvatten med hög konduktivitet och nytt regnvatten med låg konduktivitet. Hög konduktivitet kan även vara ett tecken på förorening. Konduktiviteten sjunker vid höga flöden då antalet lösta joner i vattnet späds ut.



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

Temperatur

Temperaturen varierar som förväntat mellan 0 grader, kring årsskiftet, upp till 25 grader under högsommaren (Figur 5). Temperaturdata saknas fram till den 15:e april på grund av tekniskt fel.



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

pH

pH varierar oftast mellan 6,5 och 8. pH över 8 kan medföra risk för höga ammoniakhalter. De höga sensorvärdena på pH i slutet av beror troligen på att pH-sensorn är felaktig.

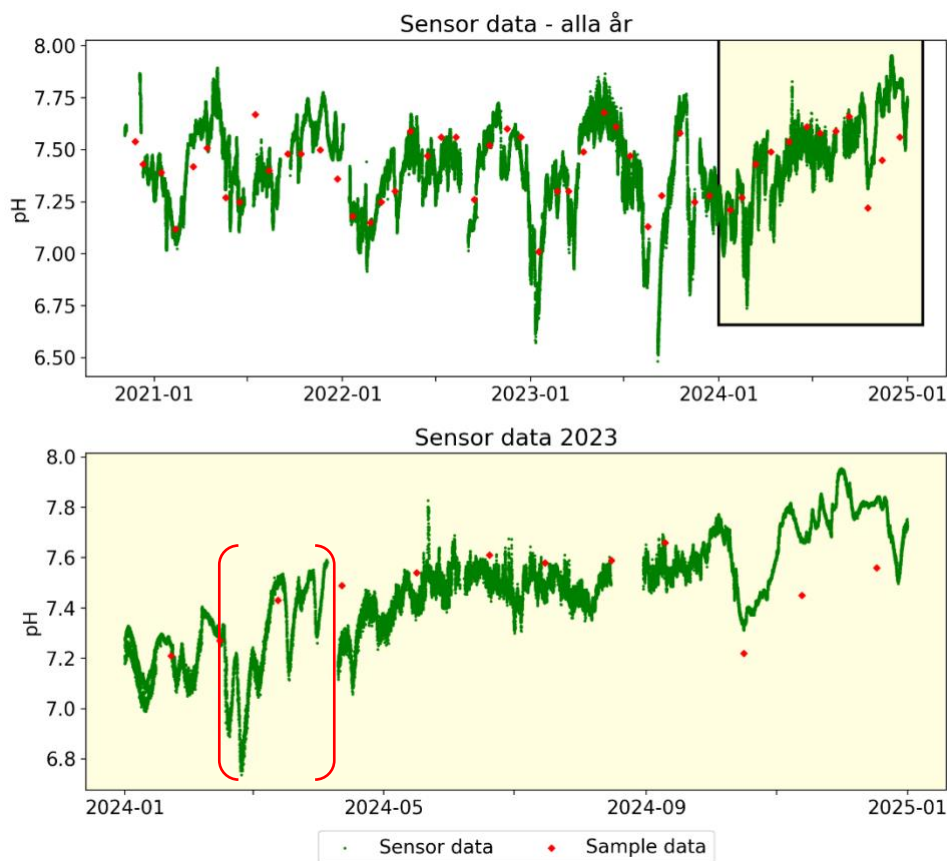


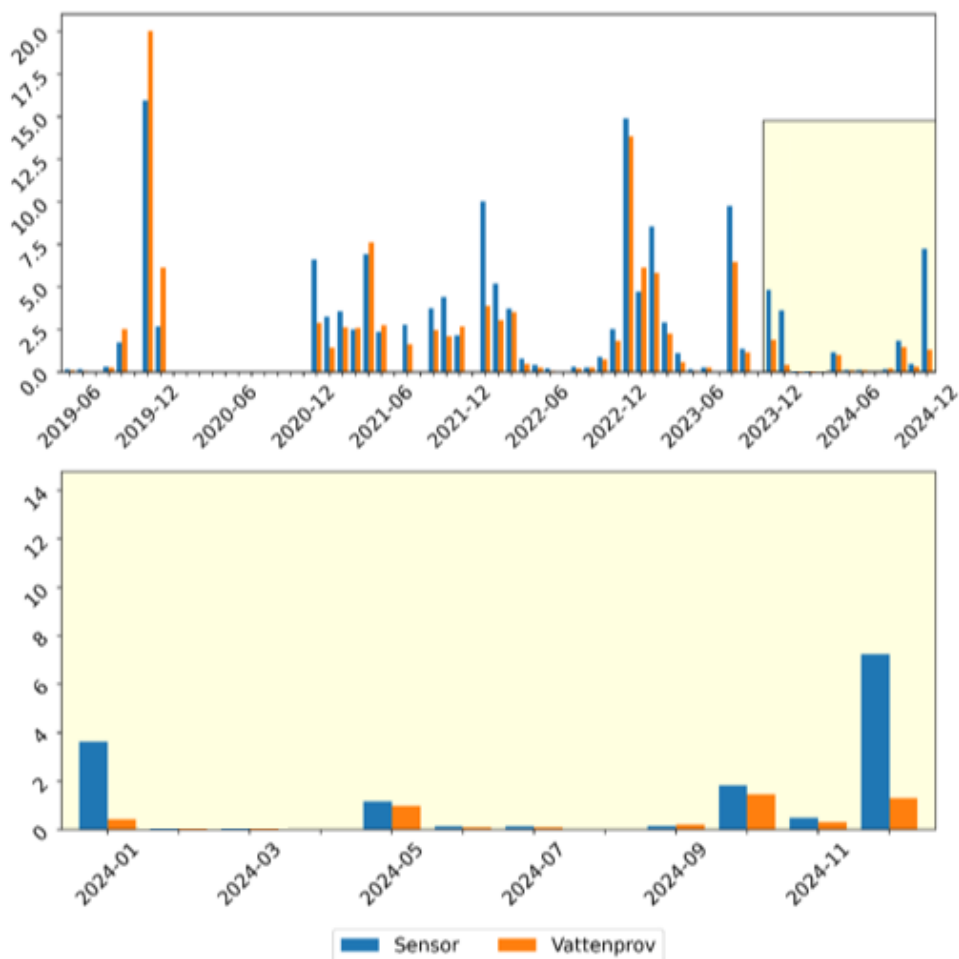
Figure 6: Tidsserie av pH i Sagån med sensordata var 15:e minut (grönt), uppmätta värden på lab markeras som en röd punkt.

Transporter av TotP

Månadstransporterna 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 korta topparna med höga halter under högflöden riskerar att missas vid den månadsvisa provtagningen.

I december 2019 och januari 2020 var transporten beräknad med de månadsvisa vattenproverna högre än de beräknade med sensordata. Det beror på att decemberprovet togs under en flödestopp med mycket hög fosforhalt, 292 $\mu\text{g/l}$ (se även turbiditeten i figur 3). Sedan dess har istället transporterna beräknade från sensordata varit högre än de transporter som baserades på vattenprover, som är mer i enlighet med vad som förväntas.

Transportberäkningarna för februari till och med april saknas p.g.a. databortfall.



Figur 7: Månadstransporter av fosfor i Sagån beräknat från dygnsmedelvärden av turbiditet samt månadsvisa uppmätta halter av TotP (ton).