



Förstudie inför åtgärdsgenomförande i Håsjön och Yttersjön

Sammanfattning

Projektet *Förstudie inför åtgärds genomförande i Håsjön och Yttersjön* har genomförts i syfte att utreda vad som påverkar sjöarna samt undersöka förutsättningarna för att genomföra eventuella åtgärder för att förbättra miljösituationen i området.

Sjöarna har varit föremål för flera utredningar och undersökningar sedan 1980-talet och framåt, främst kopplat till den torvtäktsverksamhet som startade i mitten av 80-talet. Under ett samverkansmöte i Vemhån by och efterföljande underhandskontakter med kunniga nyckelpersoner har förbundet fått värdefull historisk information om påverkan och miljösituation i området.

I syfte att komplettera de historiska undersökningarna har förbundet i samverkan med Härjedalens kommun utfört undersökningar av vattenkemi, flöden, sediment och växtplankton samt kompletterat detta med studier av nutida samt historiska kartmaterial, fotografier och flödesdata. Projektet har samverkat med Umeå Universitet i fråga om sedimentanalyser och därigenom genererat två examensarbeten som bidragit med värdefull information om sedimentets egenskaper och ursprung.

Sammanfattningsvis visar projektet att sjöarna är påverkade av en tidvis betydande belastning av näringsämnen, slam och organiskt material varav delar har sitt ursprung i mänskliga aktiviteter som avloppsreningsverk, skidanläggningar, skogsbruk och torvbrytning medan en viss del också beror av naturlig tillrinning från avrinningsområdet.

Den allra tydligaste förändringen i sjöarna sedan 1980-talet och framåt syns i undersökningarna av bottenfauna åren 1985 och 1990 där flera arter har försvunnit mellan provtagningarna. De senare undersökningarna av växtplankton, kiselalger och vattenkemi visar på god till hög vattenstatus.

Undersökningarna av sediment visar på relativt normala förhållanden sett till de flesta parametrar. Fosforhalterna i Yttersjön sticker dock ut jämfört med opåverkade vatten av samma typ, vilket kan kopplas till hög näringsämnesbelastning och/eller goda förutsättningar för utfällning av fosfor.

Studier av äldre kartmaterial, flyg- och ortofotografier samt modellerad vattenförling visar att vegetationen var utbredd i sjöarna redan på 70-talet och att det inte går att verifiera eller kvantifiera igenväxning eller uppgrundning med stöd av ortofotografier från området.

Under tiden för projektets genomförande har en parallell process kring avslutande av pågående torvbrytning genomförts. Denna process samt samråden kring efterbehandling har hanterats av tillsynsmyndigheten och har inte varit kopplad till projektet. Det är dock av stor betydelse att efterbehandlingen genomförs på ett sätt som minimerar påverkan i förhållande till vattenflödesdynamiken i området samt eventuella effekter av klimatförändringar.

En övergripande beräkning avseende muddring av sjöarna har visat att en sådan åtgärd inte är kostnadseffektiv i förhållande till den eventuella miljönytta som den medför.

De flottledsrensningar som utförts av Mörtströmmen nedströms Yttersjön behöver utredas vidare för att säkerställa vilken effekt rensningen haft avseende flödesdynamik och vattenstånd i sjöarna.



Innehåll

Sammanfattning.....	1
1 Inledning och syfte.....	3
2 Områdesbeskrivning.....	3
2.1 Vattenflöde och omsättningstid.....	5
2.1.1 Djup och omsättningstid.....	7
3 Historisk tillbakablick och tidigare undersökningar.....	8
3.1 Sediment och bottenfauna 1985.....	8
3.2 Sediment och bottenfauna 1990.....	9
3.3 Sediment samt jämförelse av SRK-data i Veman 2010.....	10
4 Sjönivåer och flottning.....	11
5 Provtagningar och påverkansanalys.....	13
5.1 Belastningsberäkningar och modellerad källfördelning.....	13
5.2 Resultat från provtagningar.....	16
5.2.1 Vattenkemi i vattendrag.....	19
5.2.2 Växtplankton, vattenkemi i sjöarna samt kiselalger.....	38
5.2.3 Sediment.....	38
5.3 Kartstudier.....	46
5.3.1 Sammanfattning av kartstudier.....	55
6 Slutsatser rörande status och påverkan.....	56
7 Åtgärdsbehov och åtgärdsförslag.....	57
7.1 Avslutad torvbrytning och planerad efterbehandling.....	57
7.2 Avloppsreningsverk och enskilda avlopp.....	57
7.3 Flottledsrensning och förändring av sjönivåer.....	57
7.4 Uppgrundning och igenväxning.....	58
8 Referenser.....	60



1 Inledning och syfte

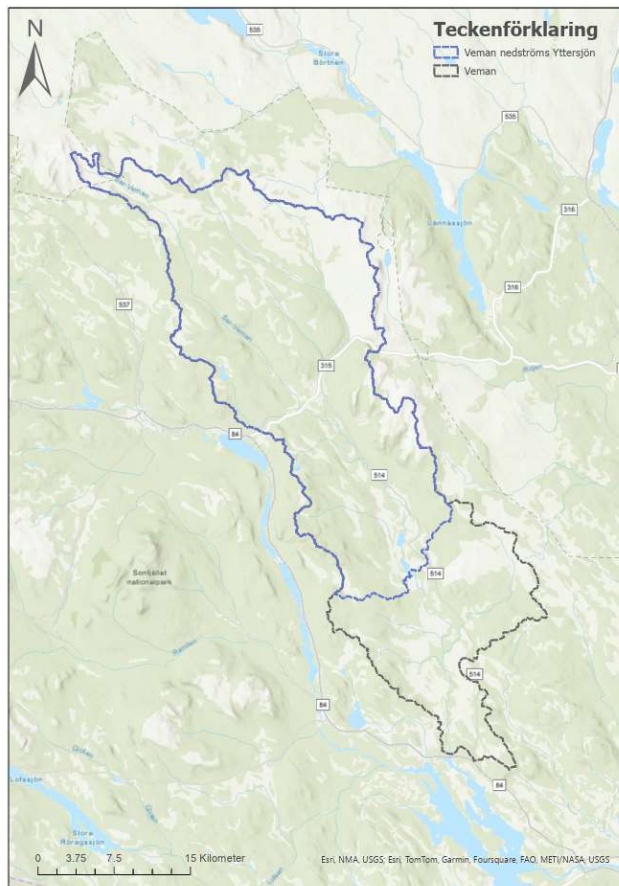
Hån-Vemdalens fiskevårdsområdesförening samt Vemhåns Byalag uppmärksammade Härjedalens kommun samt Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund på att Håttjärnen, Håsjön och Yttersjön vid byn Vemhån i Vemans avrinningsområde kan vara påverkade av igenslamning, påväxt samt en onaturlig uppgrundning vilket påverkar både möjligheterna till fiske, rekreation och båttrafik.

I syfte att utreda vad som påverkar sjöarna samt undersöka förutsättningarna för att genomföra eventuella åtgärder för att förbättra miljösituationen i området sökte och erhöll Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund LOVA-bidrag för att kunna genomföra projektet *Förstudie inför åtgärds-genomförande i Håsjön och Yttersjön*.

2 Områdesbeskrivning

Det aktuella utredningsområdet är lokaliserat i Vemåns avrinningsområde kring byn Vemhån mellan Sveg och Vemdalen.

Vemans totala avrinningsområde är 899 km² medan den del som avvattnar till Yttersjöns utlopp utgör 654 km² (se karta i figur 1). Enligt data från SHYPE (SMHI 2024) består Yttersjöns avrinningsområde till största del av morän (58 %) och torv (26 %). Markanvändningen är främst knuten till skog (56 %), myrmark (23 %) samt fjäll (11 %). Inom avrinningsområdet finns flera skidanläggningar, torvtäcker och tre mindre till medelstora avloppsreningsverk.



Figur 1. Vemans avrinningsområde uppdelat i två delområden där det blåfärgade området markerat avrinningsområdet till Yttersjön medan det svartmarkerade i kombination med det blå visar hela Vemans avrinningsområde från fjäll till sammanflödet med Svegsjön.

Utredningen har fokuserat på de tre sjöarna, Håsjön, Håttjärnen och Yttersjön samt de i närområdet tillrinnande vattendragen Sömlingen, Våndtjärnsbäcken, Stackflodiket, Skrömlingsdiket, Stordiket samt Bergtjärnsbäcken. Se karta över respektive avrinningsområde i figur 2.



Figur 2. Delavrinningsområden kopplade till de vattendrag som ingått i den synoptiska provtagningen under 2023-2024.

2.1 Vattenflöde och omsättningstid

Enligt data från SHYPE (SMHI 2024) varierar vattenflödet i Vemans huvudflöde från lägsta lågvatten på omkring 1,4 m³/s till strax över 90 m³/s under ett 50-årsflöde. Årsmedelvattenföringen i Veman strax nedströms Yttersjön ligger på ca 9,2 m³/s.

Flödet i Sömlingsbäcken varierar mellan 0,08 m³/s till 6,5 m³/s medan flödet i Våndtjärnsbäcken varierar mellan 0,05 m³/s till 2,7 m³/s.

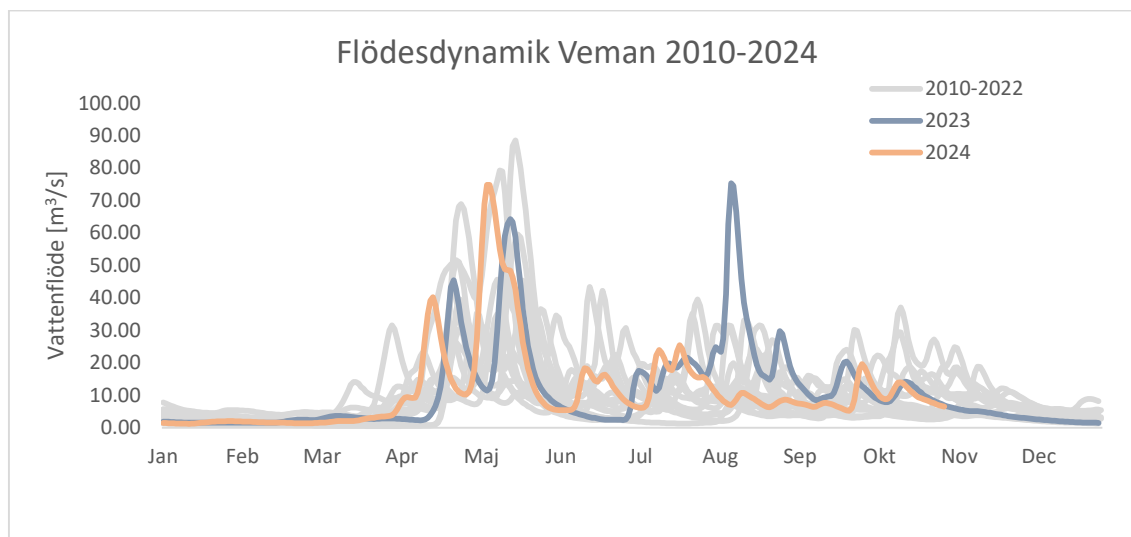
Under de fyra synoptiska (samtidiga) provtagningarna som genomfördes av vattenkemin i Veman med tillhörande biflöden (figur 11) varierade vattenflödet i Vemans huvudflöde från ca 2 m³/s till 61 m³/s. Flödesdata från respektive provtagningstillfälle visas i tabell 1.

Tabell 1. Vattenflöde (m^3/s) vid fyra tillfällen i samtliga provpunkter inom den synoptiska provtagningen.

Vattendragsnamn	Stations ID	2023-06-19	2023-07-27	2023-08-15	2024-05-08
Stordiket	1	0.02	0.13	0.13	0.51
Våndtjärnsbäcken	2	0.08	0.52	0.91	1.06
Bergtjärnsbäcken	3	0.01	0.07	0.08	0.26
Skrömlingsdiket	4	0.00	0.03	0.19	0.12
Sömlingsbäcken uppströms Stormyren	5	0.10	1.22	2.56	3.65
Sömlingsbäcken nedströms Stormyren	6	0.10	1.22	2.80	3.65
Veman uppströms Stackflon	7	1.77	15.80	25.50	61.00
Veman nedströms Stackflon	8	1.77	15.80	25.50	61.00
Veman strax uppströms Håsjön	9	1.77	15.80	25.50	61.00
Veman nedströms Yttersjön	10	2.85	19.60	38.60	71.90

Flödesinformationen från provtagningarna den 19 juni samt 27 juli 2023 samt den 8 maj 2024 bygger på modellerad och extrapolerad data från SHYPE medan flöden i de mindre vattendragen från den 15 augusti 2023 bygger på mätningar med hjälp av stångflygel. Anledningen till detta förfarande är att stångflygeln endast var tillgänglig för mätning vid ett tillfälle.

Flödet i Vemans huvudflöde bygger på SHYPE-data vid samtliga tillfällen på grund av vattendragets storlek. Dagarna innan mättillfället den 15 augusti 2023 nådde Veman årets högsta flöden på motsvarande $75 \text{ m}^3/\text{s}$, dvs högre än vårfloden som tangerade $64 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta är ovanligt i området. En jämförelse med flödesdata från 2010–2022 (figur 3) visar att sensommaren år 2023 var mycket nederbördsrikt medan hösten 2024 istället var mycket nederbördsfattig.

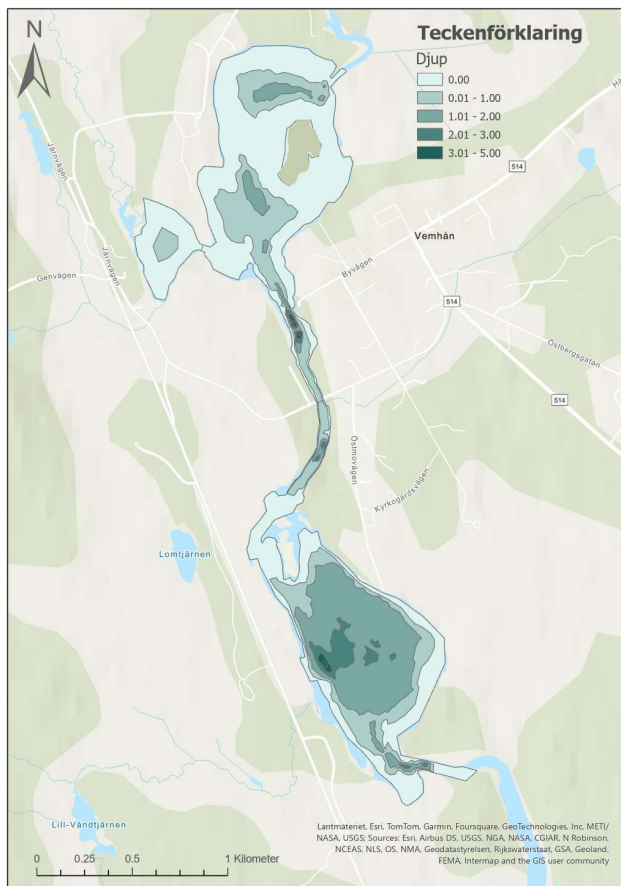


Figur 3. Flödesdynamik i Vemans avrinningsområde till Yttersjön. De grå graferna visar dynamiken åren 2010-2022 medan de färgade graferna visar flödet för år 2023 respektive 2024.

2.1.1 Djup och omsättningstid

Omsättningstiden visar hur lång tid det tar för vattnet i en sjö att bytas ut, vilket påverkar hur material och näringsämnen transporteras och fastläggs i ett vattensystem. Omsättningstiden beräknas grovt genom att dividera sjöns volym med vattenföringen.

För att kunna beräkna sjöarnas volym genomfördes en ekolodskartering av Håsjön och Yttersjön. Håsjöns djup har expertbedömts utifrån mätningar från is samt kartstudier på grund av att vattennivån vid mättillfället inte tillät passage med båt mellan sjöarna. Se figur 4 för djupkarta.



Figur 4. Djupkarta över sjösystemet vid Vemhån by. Djupet är visualiserat i en femgradig färgskala från grundområden med ljus nyans till de djupare i mörk nyans.

Information om flöde hämtades från SHYPE för samtliga vatten. För Håsjön respektive Yttersjön antogs att omsättningstiden bestäms av Vemans huvudflöde. För Håsjöns antogs att omsättningstiden i huvudsak bestäms av Sömlingsbäckens flöde.

I och med att vattenflödet i både Veman och Sömlingsbäcken är mycket dynamiskt och sjöbassängerna relativt små och grunda blir omsättningstiden kort. I Håsjöns, Håsjön respektive Yttersjön är omsättningstiden i genomsnitt 1,25 och 0,91 samt 1,56 dagar beräknat på årligt genomsnittsflöde för perioden 2010–2023.

Flödet och därmed omsättningstiden varierar kraftigt över året, vilket visualiseras i figur 5 där den modellerade vattenföringen är plottad tillsammans med omsättningstiden. Mönstret ser ungefär likadant ut i de tre bassängerna. När vattenflödet är som högst under vårflojd och höstregn är omsättningstiden nere på några få timmar medan omsättningstiden är som störst på vintern när flödet är stabilt och lågt.

Beräkningarna av omsättningstid är dock behäftade med stora osäkerheter på grund av beräkningsmetodens grova snitt, men ger ändå en fingervisning om storheten och den inbördes fördelningen. Yttersjöns omsättningstid bedöms exempelvis kunna vara något högre än vad beräkningarna visar med tanke på sjöns morfologi. Sedimentanalyserna (se kapitel 5.2.3) förstärker de antaganden som gjorts avseende omsättningstiden genom att avsättningen av ämnen följer mönster som är generellt återkommande i vatten med kort omsättningstid.



Figur 5. Modellerad vattenföring och beräknad omsättningstid i Håsjön under 2023. Vattenföringen i m^3/s visas med blå linje och omsättningstiden i dygn med orange linje.

3 Historisk tillbakablick och tidigare undersökningar

Sjöarna har varit föremål för flera utredningar och undersökningar sedan 1980-talet och framåt. Undersökningar av sediment, bottenfauna och vattenkemi har genomförts i syfte att utreda påverkan från främst torvbrytningen som inleddes 1985.

Den samordnade recipientkontrollen (SRK) har bedrivits i området sedan 1970-talet.

Nedan följer en sammanställning med de övergripande resultat som tidigare undersökningar resulterat i.

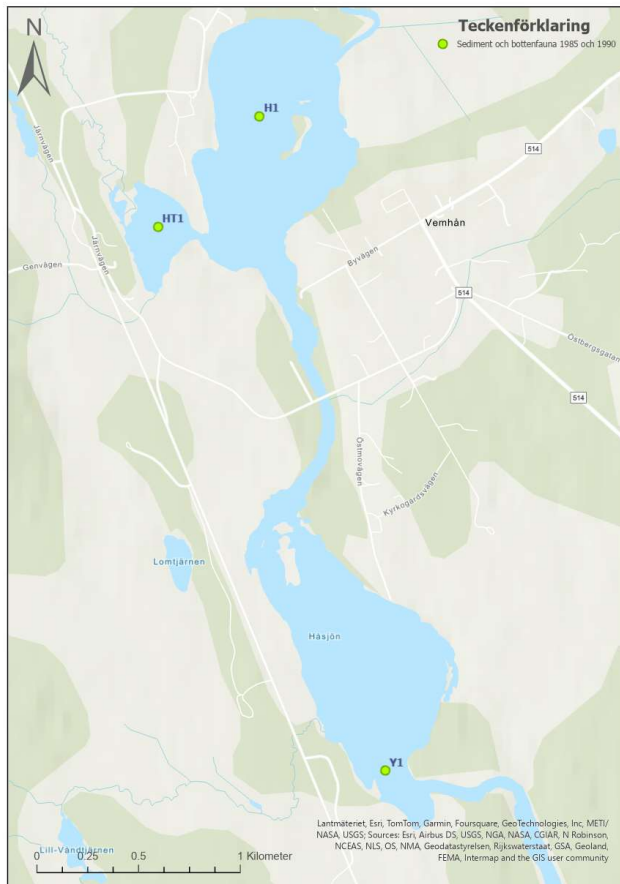
3.1 Sediment och bottenfauna 1985

Undersökningar av sediment samt bottenfauna genomfördes för att erhålla referensvärden innan torvbrytningen startade. Resultaten finns samlade i en rapport framtagen av Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund (Ånell 1985).

Tre sedimentproppar togs och analyserades med avseende på vattenhalt, organisk halt (glödförlust) samt halter av kväve och fosfor. Se kartbild och sammanställning av information rörande sedimentanalyser i figur 6 och tabell 2. Resultaten avseende främst fosfor utvecklas även vidare under kapitel 5.2.3.

3.2 Sediment och bottenfauna 1990

Undersökningen från 1985 följdes upp 1990 (Ånell 1990) och resultaten visar inga betydande skillnader i sedimentets beskaffenhet (se tabell 2). Däremot noterade stora förändringar i bottenfauna, både vad gäller artsammansättning, individantal och biomassa i provpunkterna. Exempelvis saknades dagsländor nästan helt i både Håtjärnen och Håsjön 1990 jämfört med 1985 och antalet märkrärför har minskat betydligt mellan de båda provtagningsstillfällena.



Figur 6. Karta över provtagningsstationerna för sediment och bottenfauna 1985 samt 1990.



Tabell 2. Sammanställning av resultaten från 1985 respektive 1990 års provtagningar av sediment.

Provpunkt	Sjönamn	År	Vattendjup (m)	Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Torrsubstans (% ts)	Kväve (mg/g ts)	Fosfor (mg/g ts)
HT1	Håtjärn	1985	1.1	0–1	91.7	27.7	10.1	0.88
HT1	Håtjärn	1985	1.1	4–5	87.7	25.7	8.9	0.41
HT1	Håtjärn	1985	1.1	9–10	83.4	22.8	8.1	0.43
H1	Håsjön	1985	2.2	0–1	87.5	23.9	6.5	1.5
H1	Håsjön	1985	2.2	4–5	79.5	17.2	6	1.3
H1	Håsjön	1985	2.2	9–10	78.1	16.7	5	1.4
Y1	Yttersjön	1985	2.2	0–1	92.8	23.8	8.2	1.7
Y1	Yttersjön	1985	2.2	4–5	87.7	18.1	6.7	0.48
Y1	Yttersjön	1985	2.2	9–10	87.1	18	5.9	0.54
Y1	Yttersjön	1985	2.2	19–20	83.3	15.9	5.7	0.44
HT1	Håtjärn	1990	1.1	0–1	88	25	8.4	0.95
HT1	Håtjärn	1990	1.1	4–5	82.4	25.5	8.4	0.54
HT1	Håtjärn	1990	1.1	9–10	79.6	27.7	7.7	0.51
H1	Håsjön	1990	2.2	0–1	88.9	19.7	7.5	0.95
H1	Håsjön	1990	2.2	4–5	82.2	19.6	6.5	1.2
H1	Håsjön	1990	2.2	9–10	78.4	18.6	5.5	1.7
Y1	Yttersjön	1990	2.2	0–1	86.7	18.6	6.6	2
Y1	Yttersjön	1990	2.2	4–5	84.8	18.8	7.5	1.1
Y1	Yttersjön	1990	2.2	9–10	80.7	15	6.5	0.69
Y1	Yttersjön	1990	2.2	14–15	83.7	17.4	7.6	1.3

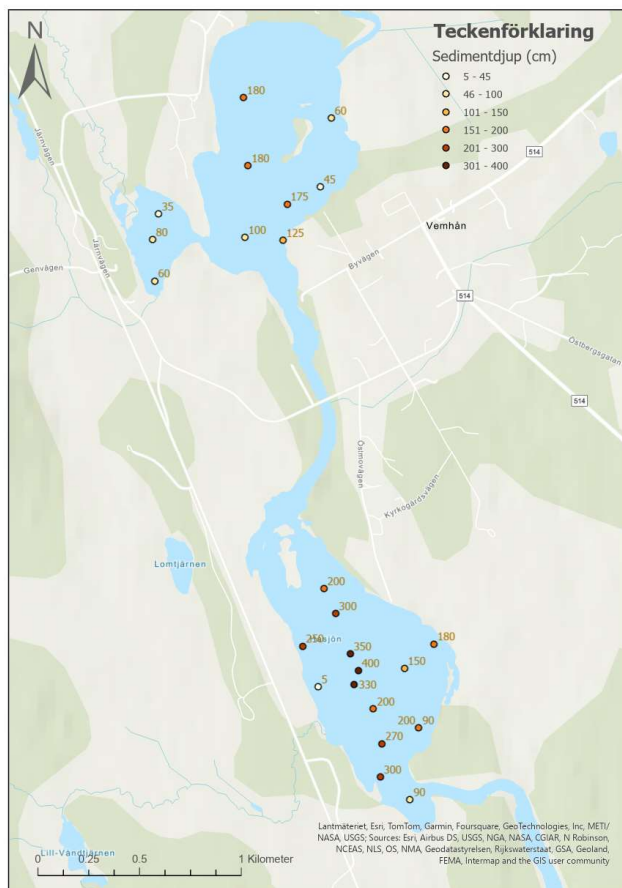
3.3 Sediment samt jämförelse av SRK-data i Veman 2010

2010 utfördes en omfattande utredning av sedimenten i sjöarna på uppdrag av Hån-Vemdalens fvf i samarbete med Vemhåns Byalag och Länsstyrelsen i Jämtlands län (ProVAb 2010). Syftet var att undersöka orsakerna till att sjöarna blir grundare och enligt utredningen skulle sedimenttillväxten i samtliga tre sjöar vara onormalt stor i förhållande till övriga vatten i Härjedalen. Dock kunde ingen tillförlitlig åldersbestämning genomföras, vilket försvårar tolkningen av slutsatsen.

Vidare kunde utredningen inte heller finna någon tydlig orsak utan diskuterade bland annat lokal övergödning till följd av tillförsel av näringsämnen från enskilda avlopp samt reningsverk, men avskrev inte heller extern tillförsel av näringsämnen och material från skogsbruk och torvbrytning i avrinningsområdet.

I samband med provtagningarna noterades sedimentdjupet på varje provtagningspunkt, vilket visualiseras i kartan i figur 7. Sedimentmaktigheten är generellt större i Yttersjön än i övriga vattenområden, vilket är att förvänta utifrån omsättningstid och morfologi.

Inom ramarna för utredningen genomfördes även en jämförelse av data från SRK-punkterna 9020 (Björnrike) och 9030 (Glissjöberg). Ingen onormalt stor materialtransport eller påverkan på näringsämneshalterna kunde ses mellan de båda provtagningspunkterna.



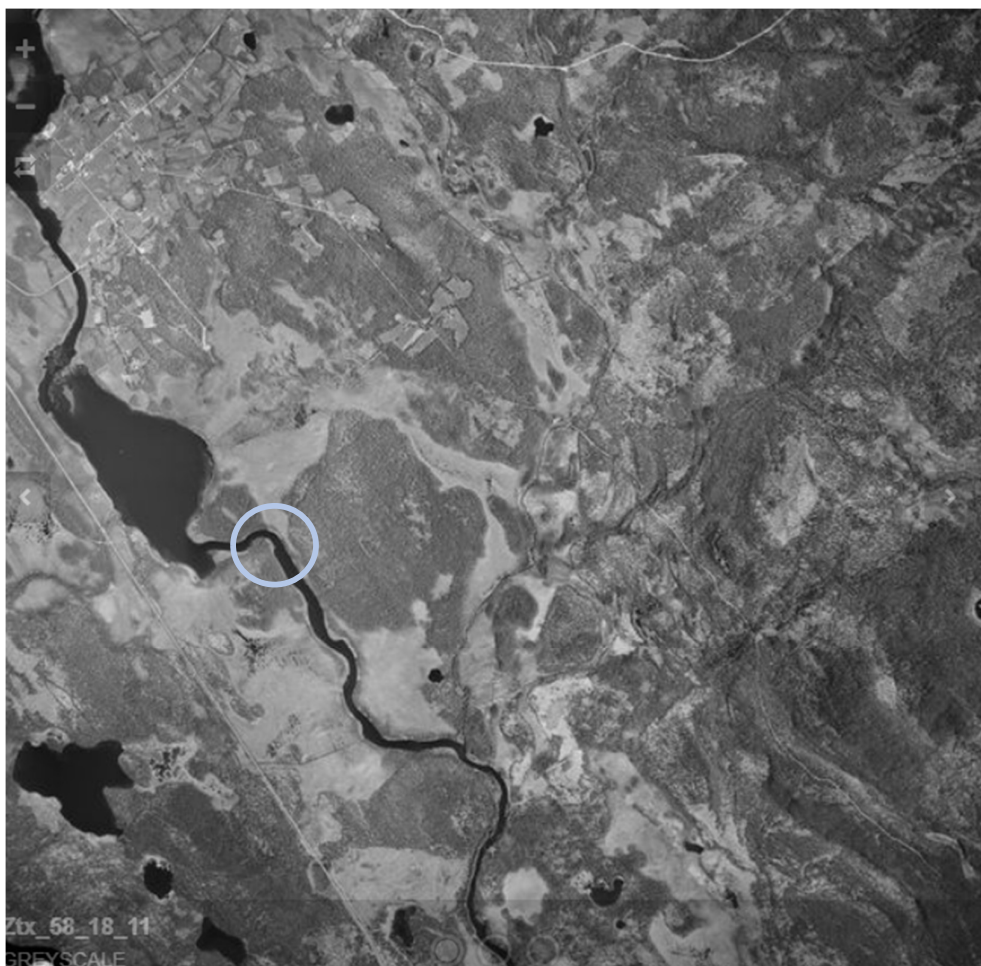
Figur 7. Kartbild över de stationer som ingick i sedimentprovtagningen 2009. På respektive station visas sedimentdjupet noterat vid provtagningstillfället.

4 Sjönivåer och flottning

Enligt information i en äldre dom (Österbygdens vattendomstol 1970) inrättades allmän flottled i Veman i början av 1900-talet.

1970 ansökte dåvarande Bergvik och Ala Aktiebolag om att flottleden i Veman skulle avlysas mot bakgrund att ingen flottning har skett sedan 1967.

Enligt information i minnesanteckningar erhållna av kontaktpersoner i Vemhåns byalag ska sjöarna avsänkts i samband med flottningen och att en återställning av sjönivån varit föremål för tidigare diskussioner. Underhandskontakter med byborna har gett information om att en nivåhållande sektion av Veman vid Mörtströmmen nedströms utloppet av Yttersjön ska ha rivits. Detta ska ha skett i samband med flottledsrensningar i den nedre delen av Veman i slutet av flottningsepoken på 1960-talet (se karta i figur 8). I samband med rensningarna ska sjösystemet, enligt muntlig information, ha sänkts med ca 3 dm i förhållande till normalvattenståndet.



Figur 8. Flygfoto från 1958 över Yttersjön och Vemans utlopp med rensningsområdet i Mörtströmmarna markerade med blå cirkel.

Flottledsrensningens genomförande och effekter är inget som tydligt har kunnat upptäckas på kartmaterial eller vid de ekolodskarteringar som gjorts av Yttersjöns utlopp och en bit ner i Veman. För att fastställa omfattning, effekt och föreslå eventuella åtgärder behöver en särskild utredning göras. Detta har inte hunnits med inom ramen för denna studie utan kräver ett separat projekt. Däremot har en översiktlig modellering genomförts med stöd av Scalgo LIVE avseende hur en höjning av vattenytan med 3 dm teoretiskt skulle kunna påverka sjöarna, se figur 9. Observera att analysen bygger på en statisk modell som inte tar hänsyn till det dynamiska vattenflödet i Veman utan enbart visualiserar en höjning på 3 dm i förhållande till den nationella höjddatamodellen och sjöytans höjd över havet vid tidpunkten för mätningen, dvs ca 391,15 m.



Figur 9. Modellerad vattennivåhöjning i Håsjön och Håttjärnen (vänster) och Yttersjön (höger) motsvarande 3 dm i Veman, vid Yttersjöns utlopp. Vattennivån är illustrerad med ett transparent lila lager i kartan, som är konstruerad i Scalgo Live.

5 Provtagningar och påverkansanalys

I följande kapitel redovisas de resultat som följer av analyser av befintliga data samt de provtagningar som har genomförts inom ramen för projektet.

5.1 Belastningsberäkningar och modellerad källfördelning

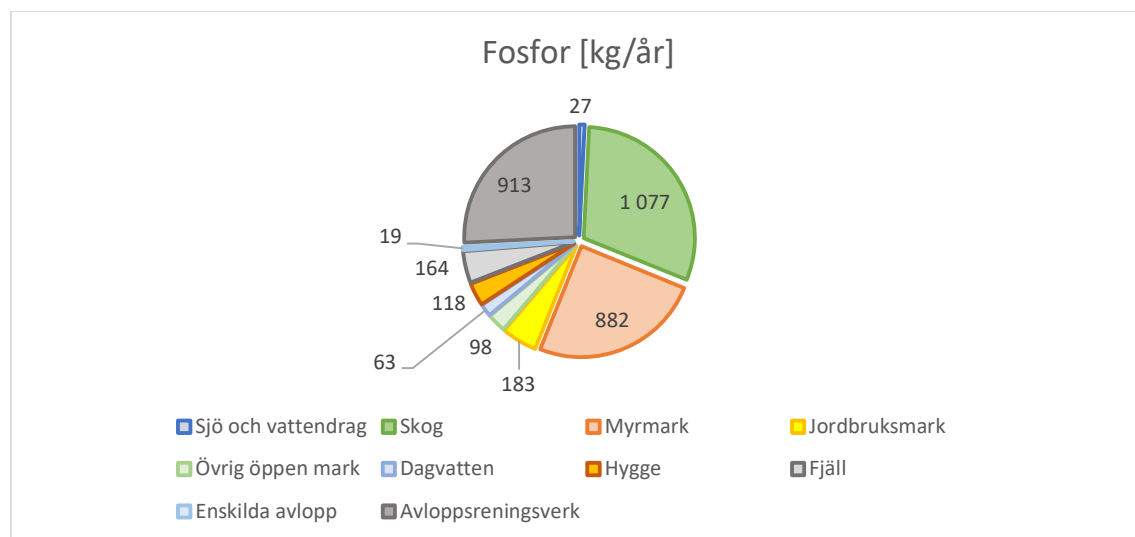
Den årliga transporten av kol, fosfor och kväve i SKR-stationerna 9020 och 9030 visas i tabell 3. I tabellen finns även den modellerade transporten av fosfor och kväve från SMHI:s hydrologiska modell SHYPE (SMHI 2024) med som jämförelse. SHYPE ger en övergripande bild över flödet, transporten och källfördelningen i ett avrinningsområde och modellen ger ofta en bättre träffsäkerhet i större avrinningsområden medan osäkerheterna ökar ju mindre område man vill undersöka. I Vemans huvudflöde stämmer SRK-data och modelldata relativt väl överens.

För att visa hur den årliga transporten av fosfor och kväve fördelar sig mellan olika källor har en sammanställning gjorts för avrinningsområdet som avvattnar till Veman, nedströms Yttersjön. Denna bygger på modellerad data från SHYPE. Källfördelningen för fosfor respektive kväve under år 2023 visas i diagrammen i figur 10 och 11. Fördelningen ska ses som indikativ då underlaget bygger på modellberäkningar. Inom ramarna för detta projekt har transportberäkningar för respektive tillflöde till Håttjärnen, Håsjön och Yttersjön genomförts med utgångspunkt från resultaten från den synoptiska provtagningen (se kapitel 5.2.1). Någon analys av källfördelning per enskilt tillflöde har dock inte genomförts.

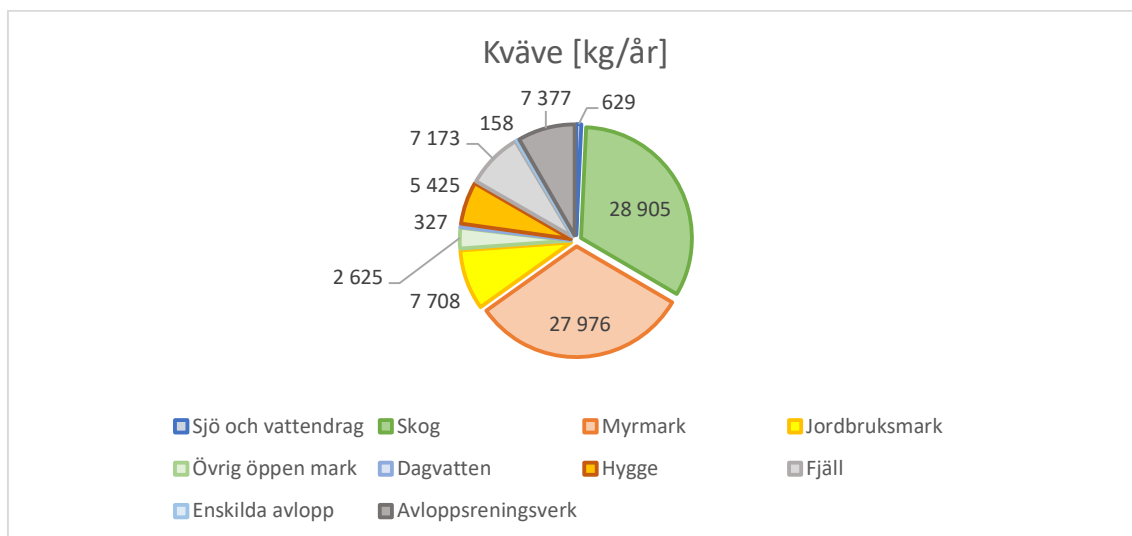
Tabell 3. Beräknad transport av TOC, totalfosfor samt totalkväve i SRK-stationerna 9020 och 9030 inklusive en jämförelse med modellerad transport av totalfosfor och totalkväve enligt SHYPE.

Station	9020	9020	9020	SHYPE	SHYPE
	TOC [ton/år]	tot-P [ton/år]	tot-N [ton/år]	tot-P [ton/år]	tot-N [ton/år]
År 2022	1 210.6	2.5	42.2	2.7	59.5
År 2023	2 045.9	3.8	63.9	3.9	88.4

Station	9030	9030	9030	SHYPE	SHYPE
	TOC [ton/år]	tot-P [ton/år]	tot-N [ton/år]	tot-P [ton/år]	tot-N [ton/år]
År 2022	2220.9	4.5	66.8	3.6	91.3
År 2023	3732.7	6.4	101.4	5.7	154.0



Figur 10. Modellerad fosforbelastning och källfördelning i Veman, strax nedströms Yttersjön. Totalbelastningen uppgick till 3 500 kg fosfor för helåret 2023.



Figur 11. Modellerad kvävebelastning och källfördelning i Veman, strax nedströms Yttersjön. Totalbelastningen uppgick till 88 300 kg kväve för året 2023.

För att få en uppfattning av det totala påslaget avseende näringsämnen mellan den del av avrinningsområdet som ligger strax nedströms Vemdalen by (vid sammanflödet av Sör- och Norrveman) och hela Vemans avrinningsområde har en beräkning av differensen av transporten mellan dessa genomförts. Resultatet visas i tabell 4.

Tabell 4. Jämförelse av transport av kväve och fosfor mellan området strax nedströms Vemdalen by (Sör- och Norrveman) samt hela Vemans avrinningsområde (Glissjöberg).

	Sör- och Norrveman [kg/år]		Glissjöberg [kg/år]		Differens [kg/år]	
	Kväve	Fosfor	Kväve	Fosfor	Kväve	Fosfor
Skog	17 819	669	41 264	1 383	23 445	714
Myrmark	19 328	632	41 489	1 271	22 160	639
Jordbruksmark	1 248	42	2 216	86	968	44
Övrig öppen mark	1 459	57	3 783	130	2 325	74
Urbant inkl. dagvatten	25	2	24	2	0	0
Hygge	1 382	45	4 384	123	3 002	78
Fjäll	4 166	118	7 307	157	3 141	40

Sammantaget visar analysen av totaltransport samt källfördelning att transporten av näringsämnen ökar mellan station 9020 och 9030 och att beräkningar som bygger på mätdata via SRK stämmer relativt väl med modellerade underlag från SHYPE.

Transporten av näringsämnen och kol ökar naturligt nedströms i ett vattendrag, men påverkas även av mänsklig aktivitet i form av exempelvis skogsbruk och torvbrytning. Det går genom källfördelningsdata att övergripande se hur stor del av näringsämnepåslaget som kommer från vissa källor som tex jordbruksmark, hygge och urbana källor som dagvatten. Däremot går det inte med stöd av källfördelningsdata särskilja torvbrytningens påverkan då analyserna visar att denna andel ingår i den naturliga källan "myrmark".

5.2 Resultat från provtagningar

Ett av huvudmomenten i projektet var att undersöka hur transporten av olika ämnen ser ut och skiljer sig mellan de olika tillflödena till sjöarna vid Vemhån by. I syfte att utreda detta genomfördes synoptiska (samtidiga) provtagningar där 10 olika stationer besöktes och provtogs under samma dygn. Se kartbild med stationer i figur 12.

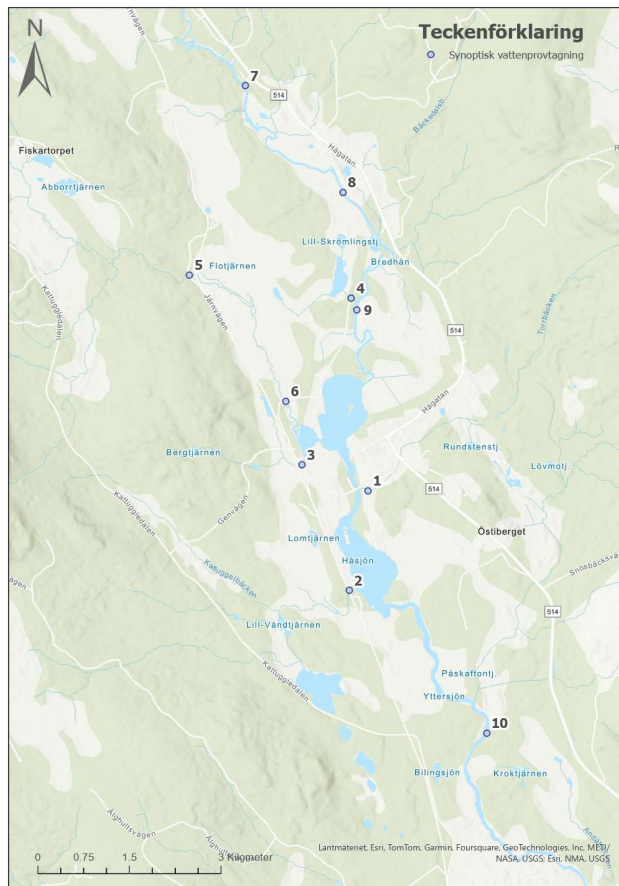
Det finns fem SRK-stationer i Vemans avrinningsområde (se figur 13). De högst upp i Sör-Veman (9210) samt Norr-Veman (9005) motsvarar referensstationer medan övriga (9010, 9020 och 9030) är placerade för att fånga upp påverkan från reningsverken och övrig miljöpåverkan, som tex torvbrytningen, i området. Provtagningen har pågått sedan 70-talet. I figurerna i detta kapitel visas data för stationerna 9005, 9210, 9020 och 9030 från 2012-2023 som komplement till den synoptiska provtagningen utförd inom ramarna för detta projekt. Inom SRK:n mäts bland annat totalfosfor, totalkväve, nitrat- och nitritkväve, färg, TOC, slamhalt, turbiditet, basketjoner och Ecoli.

Inom SRK:n provtas även kiselalger kontinuerligt var tredje år i station 9020.

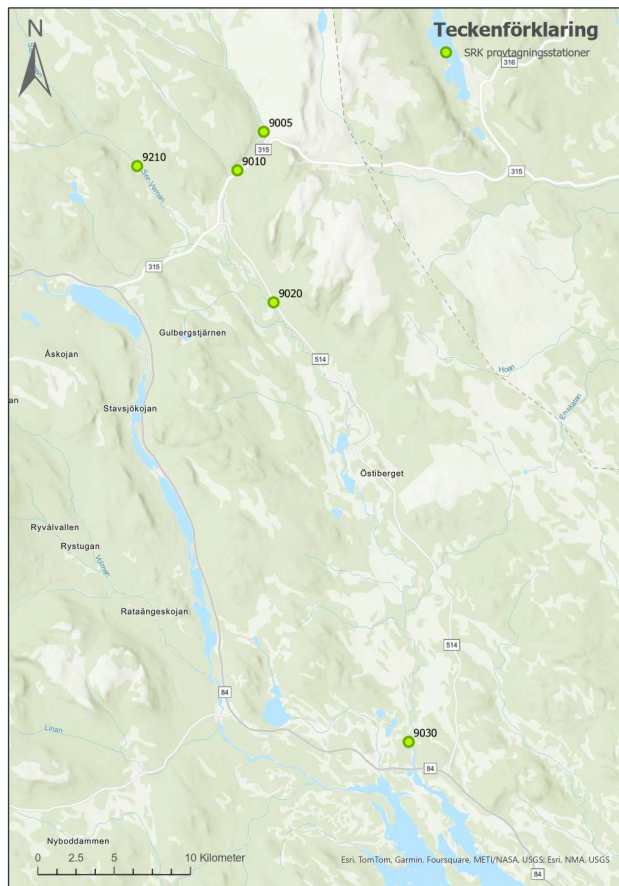
För att ytterligare komplettera de vattenkemiska provtagningarna har provtagningsresultat från HMAB:s egenkontroll (figur 14) för åren 2018–2022 sammanställts. Inom ramen för egenkontrollen har HMAB mätt färgtal, COD, kaliumpermanganat, pH, konduktivitet, alkalinitet och suspenderade ämnen. Notera att torvbrytningen i området har upphört och att HMAB har påbörjat en process rörande avslut och efterbehandling. 2018 var det sista året som torv bröts på någon av myrarna i området runt Vemhån.

En provtagning av sedimenten genomfördes under vårvintern 2024 för att komplettera de tidigare undersökningarna av sediment från 2010.

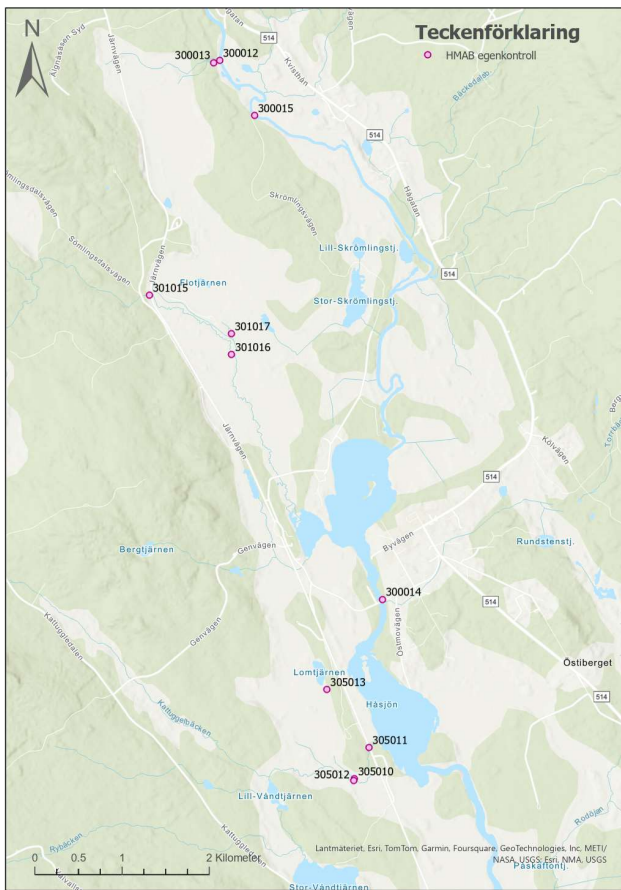
Under sensommaren 2024 genomfördes en provtagning av växtplankton, klorofyll och vattenkemi i Håsjön respektive Yttersjön i syfte att undersöka näringsförhållandena och växtplanktonproduktionen i sjöarna jämfört med Vemans huvudflöde.



Figur 12. Kartbild med provtagningsstationerna inom den synoptiska provtagningen genomförd under 2023–2024. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.



Figur 13. Kartbild över de SRK-stationer som finns i Vemans avrinningsområde. I de analyser som presenteras i denna rapport är data från 9005, 9210, 9020 och 9030 inkluderade.



Figur 14. HMAB egenkontrollstationer kopplade till tåkterna i Stackflon (300012, 300013), Stormyren (301015, 301016 och 301017) och Sickelmyren (305010, 305011, 305012 och 305013). Dessutom genomför HMAB provtagning i två stationer i Veman (300014 och 300015) i samband med övrig egenkontroll.

5.2.1 Vattenkemi i vattendrag

De synoptiska provtagningarna genomfördes vid fyra olika tillfällen under barmarkssäsong 2023 och 2024. Provtagningstillfällena valdes för att representera låg, mellan och högfödesepisoder.

Vid samtliga provtagningar analyserades absorbans, alkalinitet, pH, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, nitrat- och nitritkväve, ammoniumkväve, färgtal, kalcium, kalium, klorid, magnesium, sulfat, konduktivitet, TOC, turbiditet, suspenderade ämnen och Ecoli.

Se respektive underrubrik för resultat avseende totalfosfor, totalkväve (samt Ecoli), slamhalt, TOC, och turbiditet i respektive lokal för samtliga fyra provtagningstillfällen. Under det första provtagningstillfället (2023-06-19) var vattenflödet lågt medan övriga valdes utifrån högre flöden. Se tabell 1 för detaljer avseende flödet i respektive provtagningspunkt. Under provtagningen 2023-07-27 kunde inte vattenprov tas i station 2 respektive 9 på grund av för höga vattennivåer. Under provtagningen i maj 2024 kunde station 8 inte provtas.

Den totala transporten av ämnen är ofta viktigare att beakta än den momentana halten när belastningen ska jämföras, särskilt i fråga om näringsämnen, suspenderat material och liknande

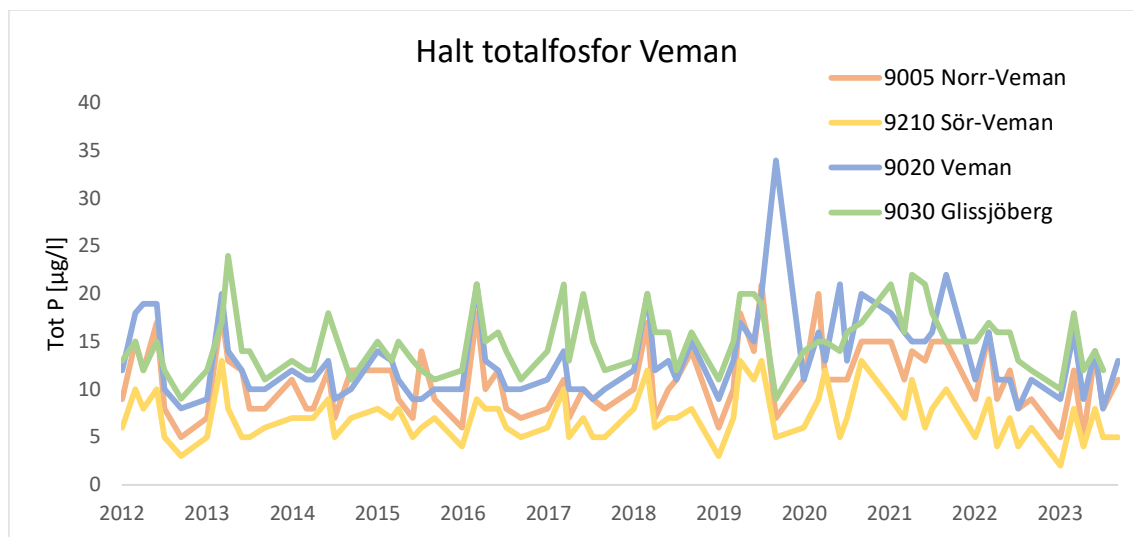
parametrar. Transporten varierar i större utsträckning än halten i respektive provtagningspunkt på grund av vattenflödets stora betydelse för totalbelastningen.

5.2.1.1 Fosfor

Fosfor är det näringsämne som generellt brukar bidra till tillväxt i sötvattenssystem och en jämförelse av de lösta halterna av fosfor och kväve visade att alla sjöar vid Vemhån är fosforbegränsade.

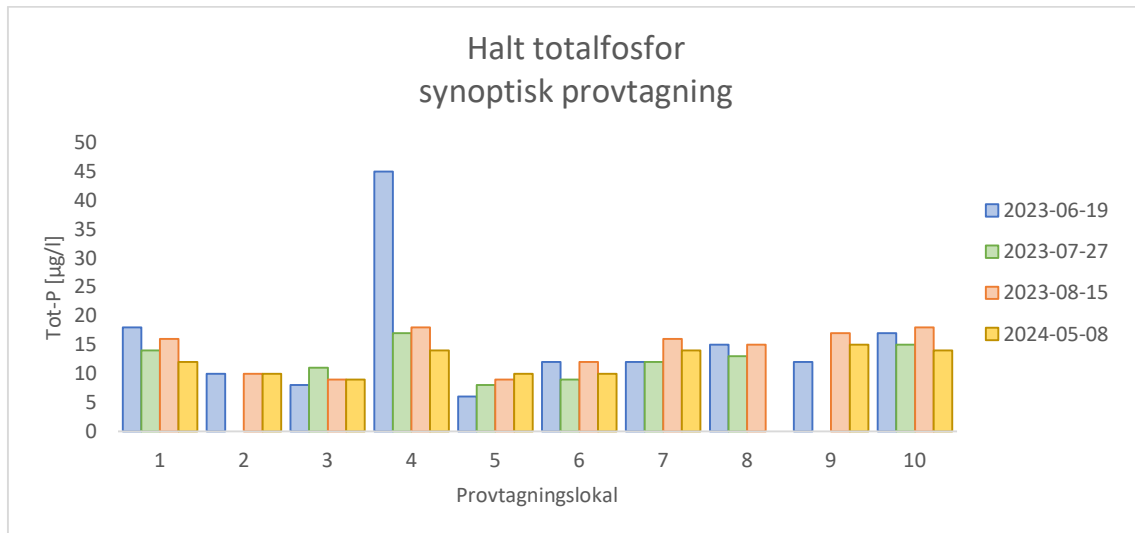
Inom ramarna för den samordnade recipientkontrollen mäts totalfosfor i samtliga stationer i Veman. Halterna ökar nedströms jämfört med referensstationerna i Norr- och Sörveman (se figur 15), vilket är att förvänta dels på grund av ökande naturlig bakgrundsbelastning och dels på grund av tillkommande mänskliga källor i form av reningsverk, dagvatten från tätorter och torvtäkter i tillrinningsområdet.

2022 beslutade Havs- och vattenmyndigheten om nya bedömningsgrunder för näringsämnena i sjöar samt vattendrag och med stöd av dessa har statusen i Veman vid station 9020 samt Håsjön beräknats till god respektive hög. Det bör dock poängteras att bedömningsgrunderna för näringsämnena inte alltid fungerar helt tillfredsställande i norra Sverige och att resultaten därmed behöver jämföras med andra, stödjande parametrar som exempelvis växtplankton och kiselalger för att ge en rättvisande helhetsbild.



Figur 15. Totalfosfor i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäkter.

De synoptiska provtagningarna visar att halten av totalfosfor (se figur 16) var relativt likvärdig i de flesta provtagningsstationer. Mönstret ser liknande ut även för fosfatfosfor. Mätstation 4, Skrämlingsdiket sticker ut vid första provtagningstillfället och mönstret återkommer även för parametrarna slamhalt och turbiditet. Vid mättillfället noterades även kraftiga utfällningar av troligtvis järn och/eller mangan i vattendraget (se fotografi i figur 17). Dessa utfällningar återkom inte vid övriga provtagningstillfällen.



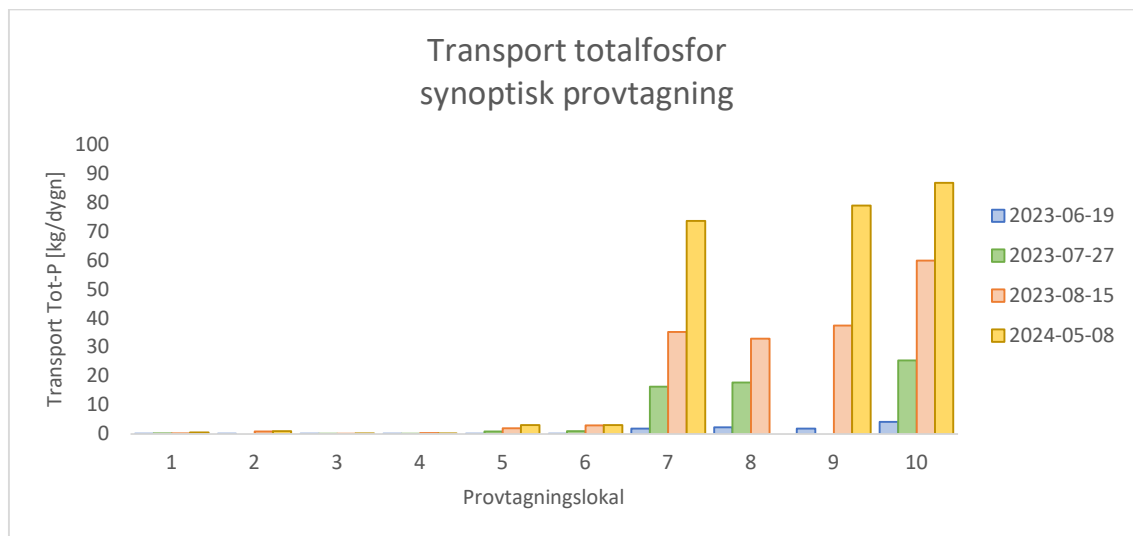
Figur 16. Halten av totalfosfor i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.



Figur 17. Utfällning av troligtvis järn och/eller mangan i Skrämlingsdiket, provpunkt 4, den 19 juni 2023.

Figuren som beskriver transporten av totalfosfor (figur 18) visar vilken stor effekt vattenflödet har på transporten av näring i respektive vattendrag. Trots att halterna i figur 16 är relativt jämförbara

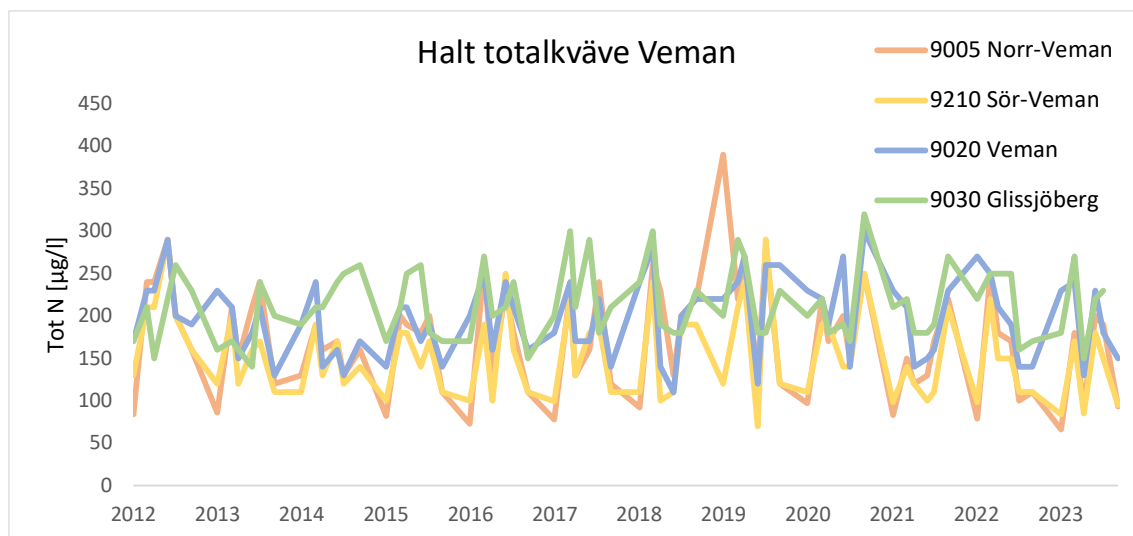
med varandra blir skillnaden i transport stora mellan de mindre vattendragen som Skrömlingsdiket och Våndtjärnsbäcken jämfört med Vemans huvudflöde. Figur 18 visar även att det föreligger stor skillnad i dygnstransport mellan de olika provtagningstillfällena inom samma station, vilket är en effekt av skillnader i flödet mellan provtagningstillfällena. Under juni 2023 var exempelvis flödet nästan en sjundedel av flödet vid nästkommande provtagning i juli.



Figur 18. Transport av totalfosfor angiven som kg per dygn 10 i provtagningsstationer inom den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

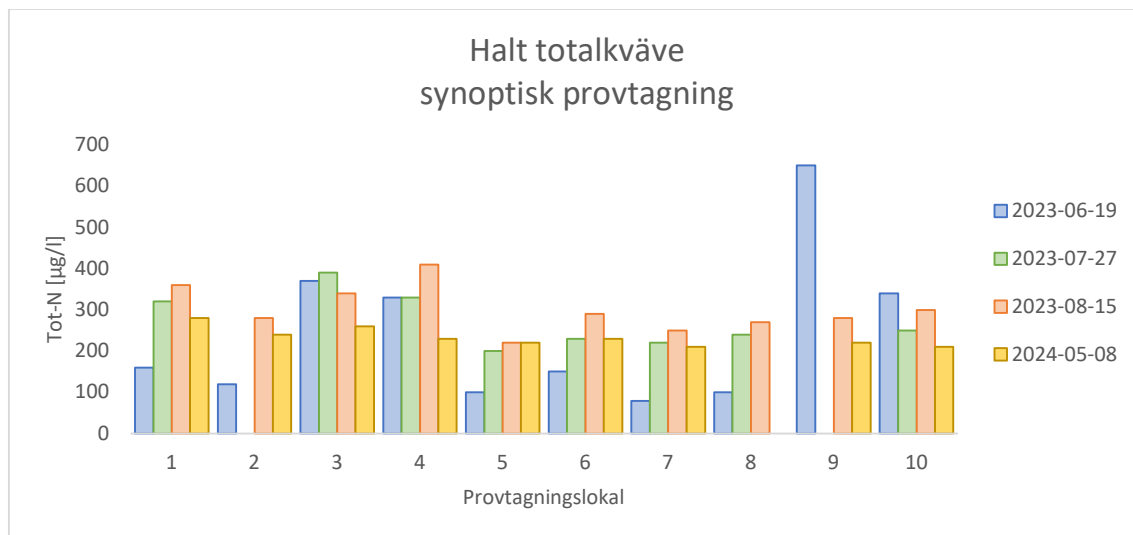
5.2.1.2 Kväve

In ramen för den samordnande recipientkontrollen mäts parametrarna totalkväve samt nitrat- och nitritkväve. Figur 19 visar totalkvävehalterna i Veman och likt totalfosfor ökar halterna nedströms i vattensystemet med de största påslagen efter Vemdalen och Björnrike.

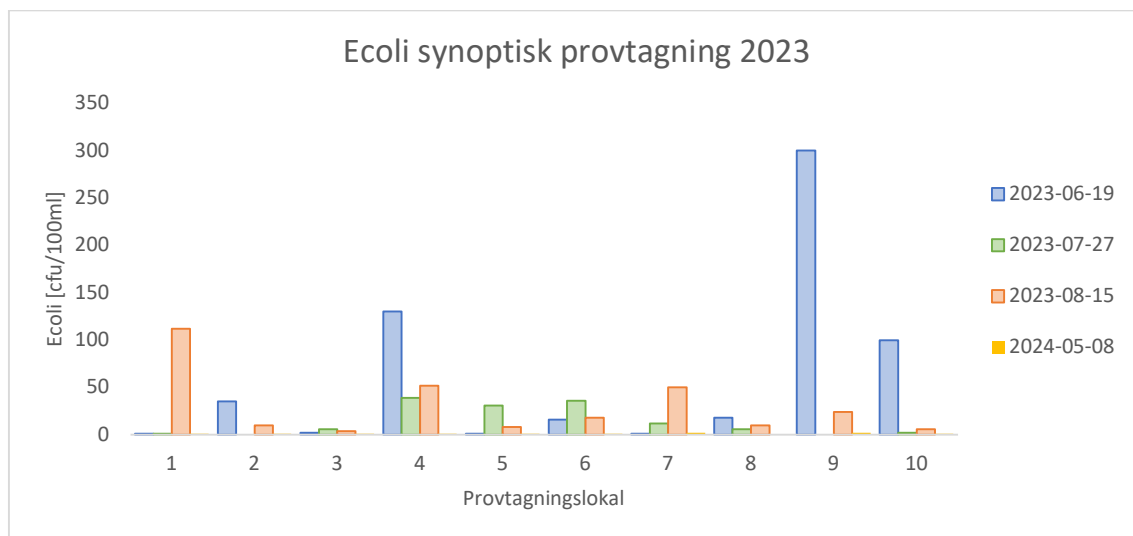


Figur 19. Totalkväve i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäkter.

Den synoptiska provtagningen avseende kväve visar liknande mönster som för fosfor, där halterna mellan stationerna är relativt likvärdiga (se figur 20). Station nio sticker ut med avsevärt högre halter under provtagningen som genomfördes 19 juni 2023. Motsvarande mönster kan ses vid analyserna av Ecoli-bakterier (se figur 21), vilket kan tyda på utsläpp av avloppsvatten.

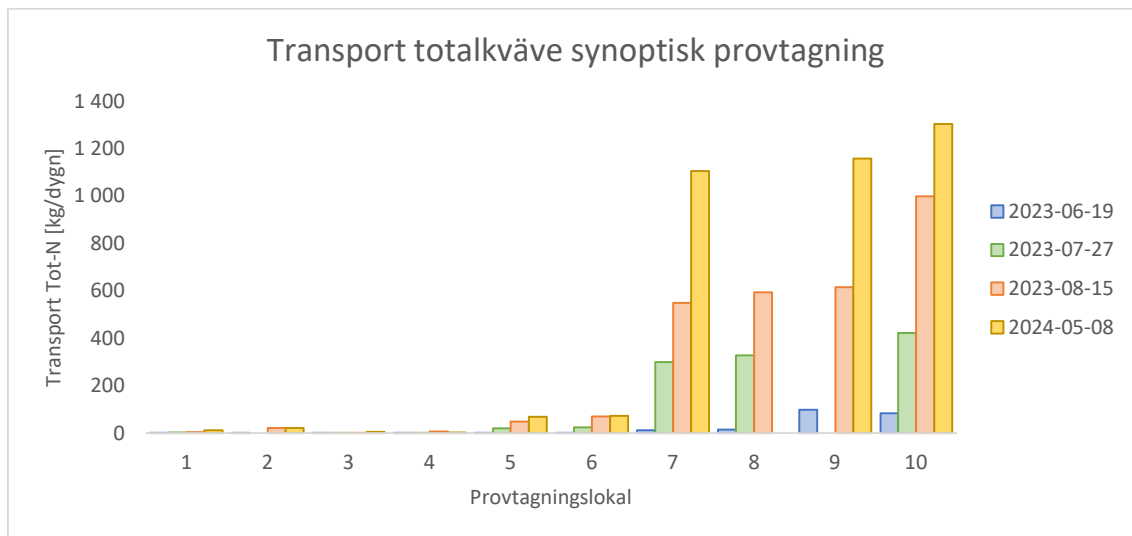


Figur 20. Halten av totalkväve i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.



Figur 21. Mängden Ecolibakterier i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

Figuren över transport av totalkväve under den synoptiska provtagningen (figur 22) visar motsvarande mönster som transport av totalfosfor.



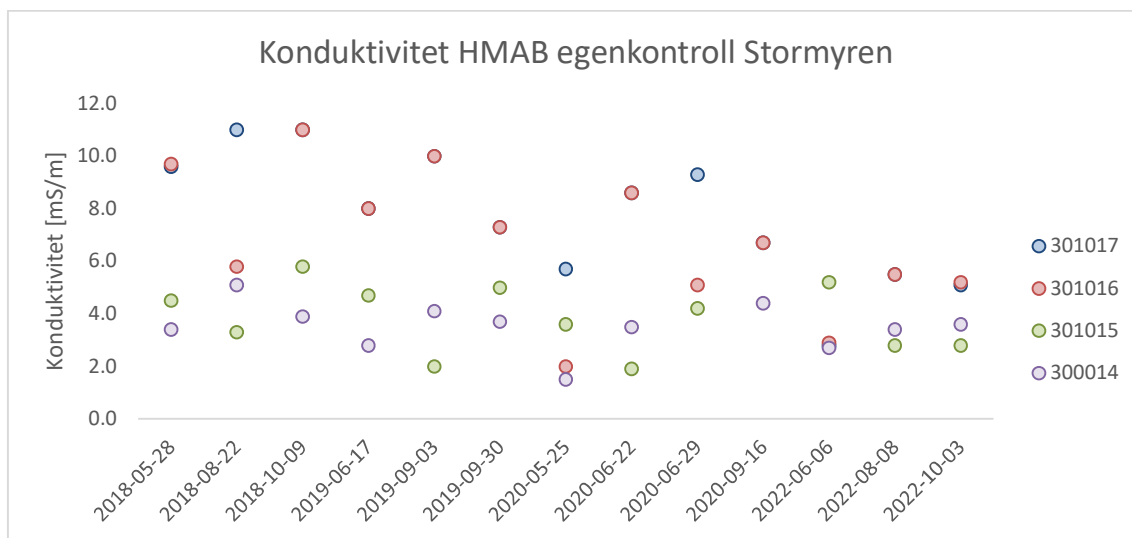
Figur 22. Transport av totalkväve angiven som kg per dygn 10 i provtagningsstationer inom den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

5.2.1.3 Konduktivitet

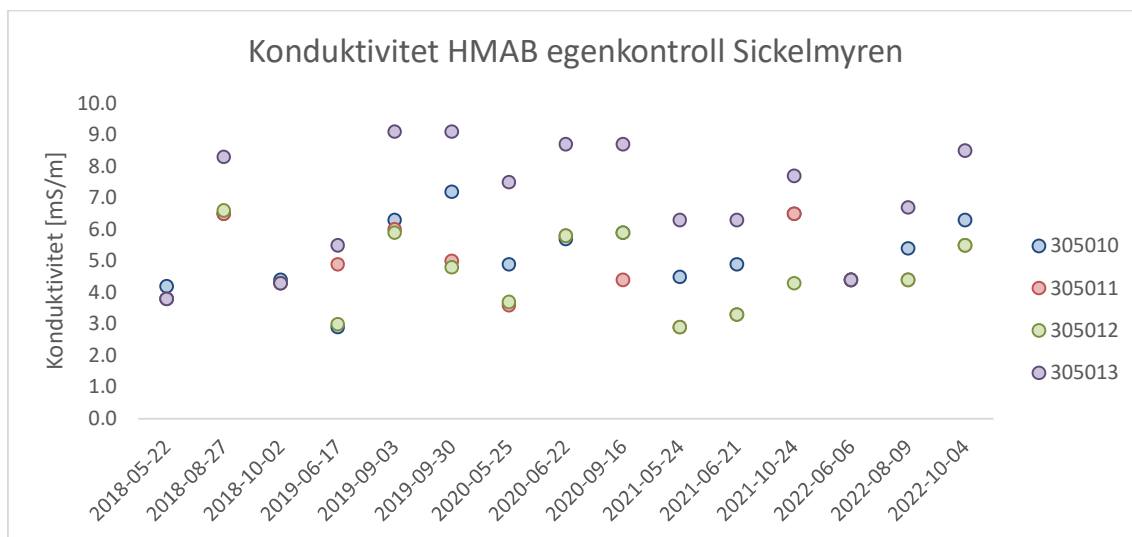
Näringsämnen mäts inte inom ramen för HMAB:s egenkontroll. Däremot mäts konduktivitet, som är ett mått på vattnets förmåga att leda elektrisk ström och därmed ger en indikation på mängden mineraler och salter i ett vatten. En hög konduktivitet indikerar att det finns höga halter av exempelvis lösta näringsämnen, klorid, järn, magnesium och så vidare, men säger dock inget om halten av specifika ämnen. Konduktiviteten är normalt låg (< 5-10 mS/m) i opåverkade boreala sjöar och vattendrag och en förhöjd halt kan påvisa någon form av miljöpåverkan.

Se karta i figur 14 för geografisk placering av stationerna. År 2021 saknas för Stormyren och för Stackflon saknas 2022. Det första provet varje år indikerar förhållanden innan torvbrytning, provet mitt i säsong visar förhållanden under brytning och sista provet varje år ger information om läget efter brytning. År 2020 togs extra prover den 29 juni för att verifiera de höga halter av slam som uppmättes under ordinarie provtagning den 22 juni.

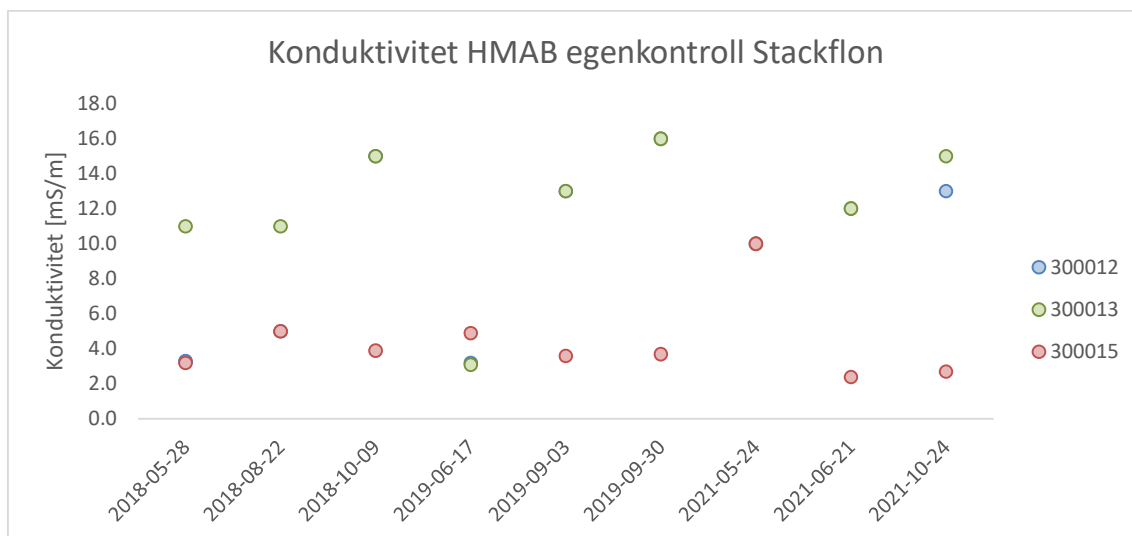
Se figur 23–25 för resultat från mätningar av konduktivitet inom Stormyren, Sickelmyren och Stackflons respektive kontrollprogram.



Figur 23. Konduktivitet vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stormyren. Station 300014 ligger i Veman. 301015 i Sömlingsbäcken uppströms tåkten. 301016 i Sömlingsbäcken nedströms tåkten och 301017 i diket som avvattnar sedimentationsdammen vid tåkten.



Figur 24. Konduktivitet vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Sickelmyren. Station 305012 och 305013 motsvarar referensstationer uppströms tåkten medan station 305010 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tåkten. 305011 är placerad strax uppströms Vändtjärnsbäckens utlopp i Yttersjön.



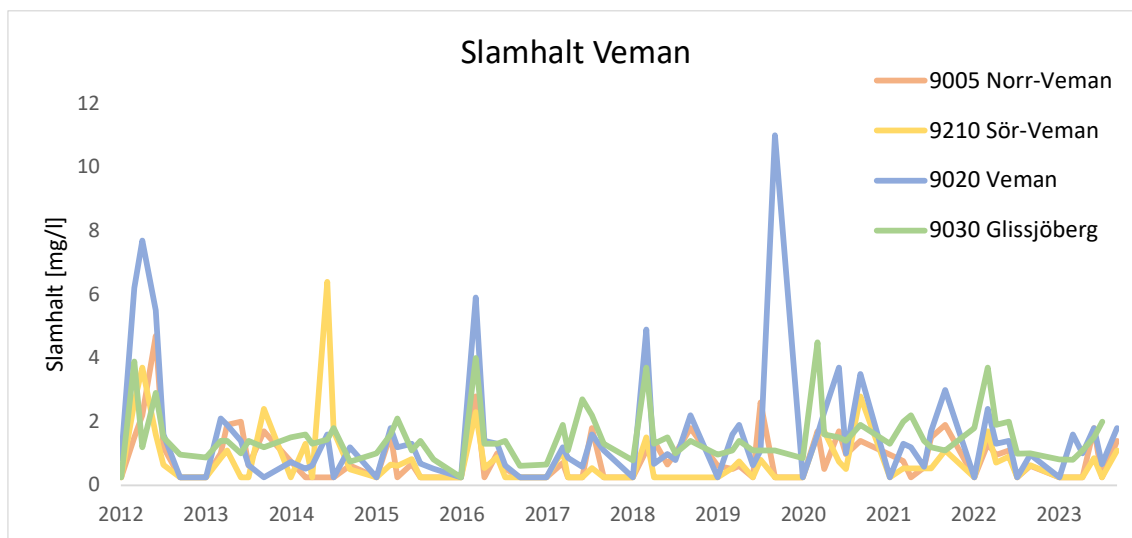
Figur 25. Konduktivitet vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stackflon. Station 300012 motsvarar referensstation i Snustuvsbäcken medan station 300013 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tåkten. Station 300015 ligger i Veman nedströms utloppet från tåkten. Observera att halterna för referensstationen 300012 är exakt de samma som 300013 respektive 300015 vid samtliga tillfällen förutom två. Detta indikerar en felaktig notering i egenkontrolldata.

Generellt är konduktiviteten högre i recipienter som påverkas av torvtäkterna jämfört med referensstationer, vilket tyder på läckage av mineral och salter. Tydligast syns skillnaden i mätningarna kopplat till Stormyren. Någon eventuell effekt på de mindre recipienterna har dock inte kunnat utläsas av egenkontrolldata då det saknas biologisk effektuppföljning som exempelvis kiselalger, bottenfauna eller elfiske.

I samband med analyserna av data från Stackflon noterades ett eventuellt fel då halterna för referensstationen 300012 är exakt de samma som 300013 respektive 300015 vid samtliga tillfällen förutom två. Detta har meddelats till tillsynsmyndigheten.

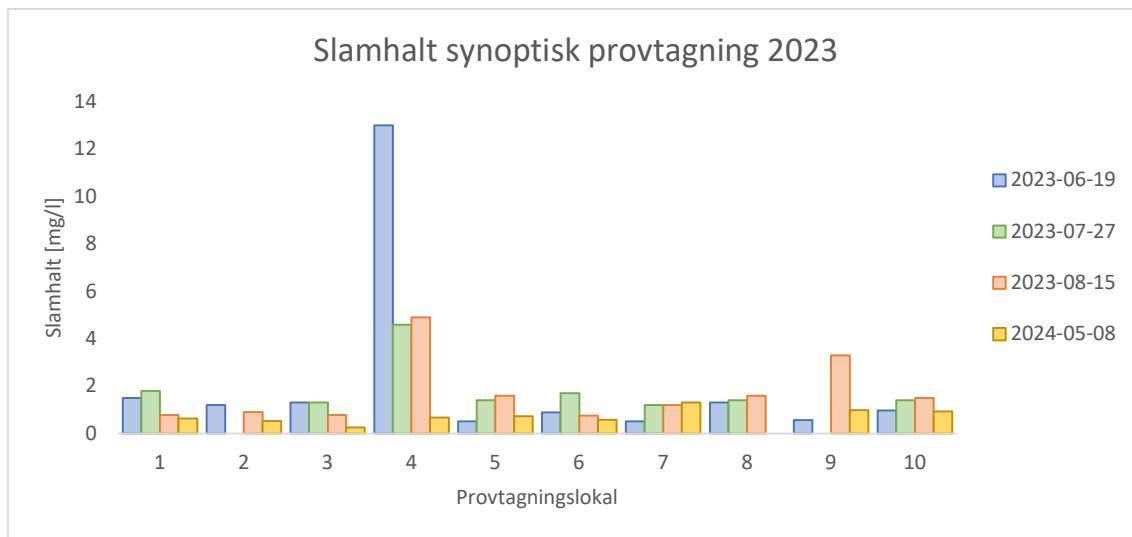
5.2.1.4 Slamhalt

Slamhalt, eller halt av suspenderat material, ger en totalbild över hur mycket partiklar (sediment, mineralpartiklar från omkringliggande marker, alger, organiskt material etc.) som transporteras med vattnet. Slamhalten är starkt korrelerad till vattenföringen då en stor del av det material som transporteras är knutet till tillrinningen från land. Precis som för kväve och fosfor ökar halterna nedströms i Veman (se figur 26), men bedöms inte vara lika starkt knutet till punktkällor som exempelvis reningsverk utan kan snarare förklaras av markanvändning som skogsbruk eller torvbrytning samt naturlig tillrinning.



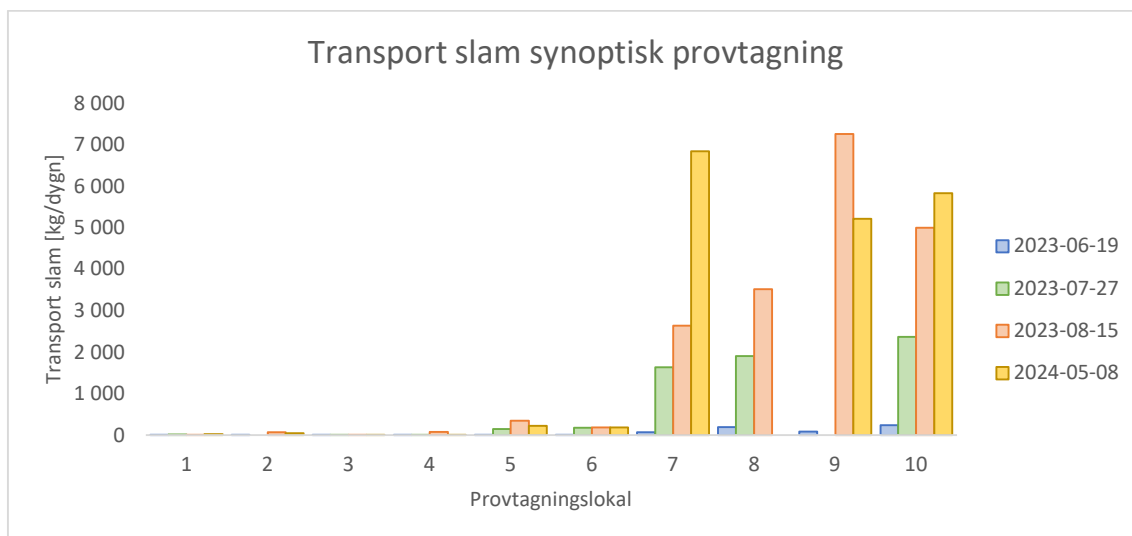
Figur 26. Slamhalt/suspenderade ämnen i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäcker.

Inom den synoptiska provtagningen sticker station 4 ut i jämförelse med övriga stationer. Detta är samma station som hade betydligt högre halter av fosfor vid första provtagningen (se figur 27) i förhållande till övriga provtagningsplatser. Orsaken till detta har inte kunnat fastställas.



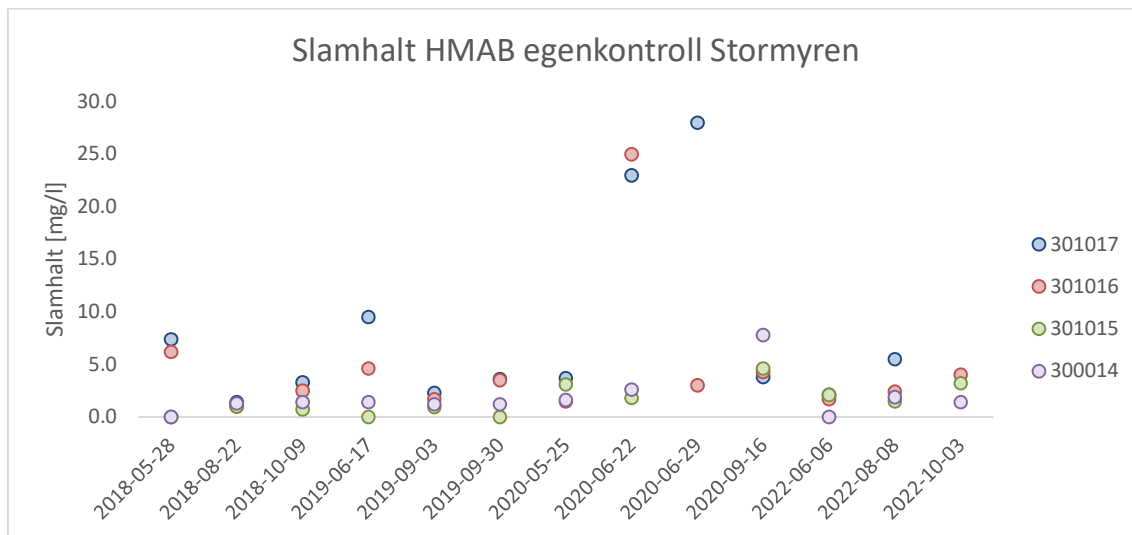
Figur 27. Halten av slam/suspenderade ämnen i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

Transporten av slam i respektive vattendragsstation visas i figur 28. Precis som för näringsämnen finns en mycket stark korrelation till flöde. De inbördes skillnaderna i halt är av mindre betydelse för totalbelastningen.

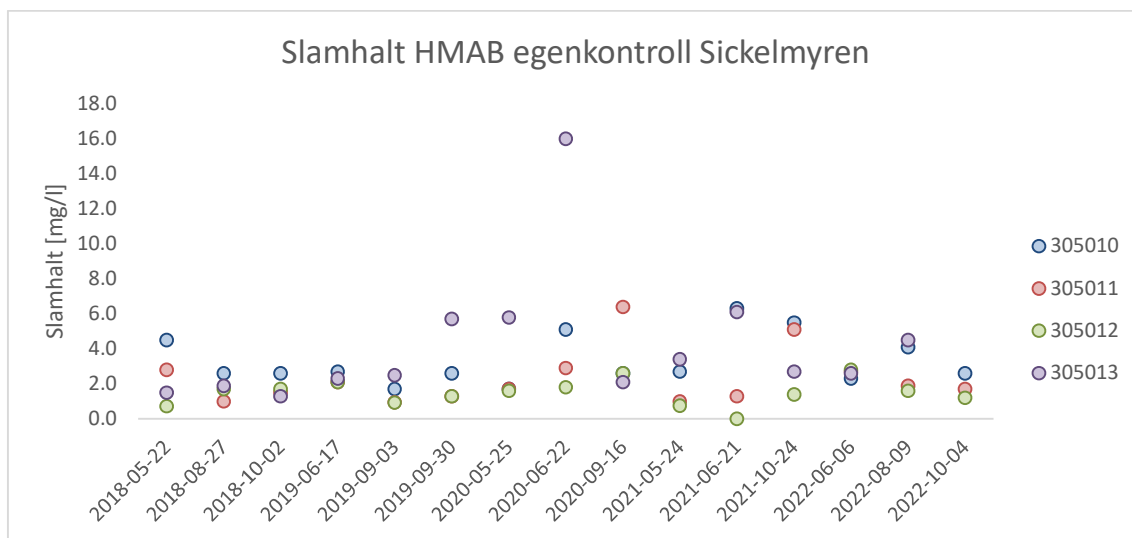


Figur 28. Transport av slam/suspenderade ämnen angiven som kg per dygn i 10 provtagningsstationer inom den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

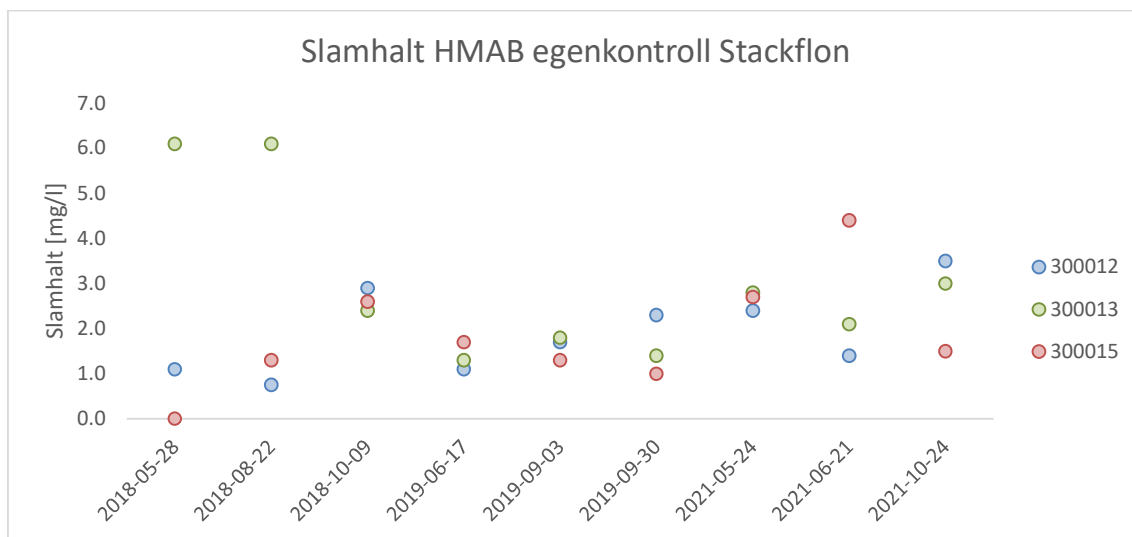
Slamhalt mäts inom ramen för HMAB:s egenkontroll. Figur 29 – 31 visar slamhaltsmätningarna i den del av programmet som är kopplad till Stormyren, Sickelmyren och Stackflon. Se karta i figur 14 för geografisk placering av stationerna. År 2021 saknas för Stormyren och för Stackflon saknas 2022. Det första provet varje år indikerar förhållanden innan torvbrytning, provet mitt i säsong visar förhållanden under brytning och sista provet varje år ger information om läget efter brytning. År 2020 togs extra prover den 29 juni för att verifiera de höga halter som uppmättes under ordinarie provtagning den 22 juni.



Figur 29. Slamhalt vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stormyren. Station 300014 ligger i Veman. 301015 i Sömlingsbäcken uppströms tälten. 301016 i Sömlingsbäcken nedströms tälten och 301017 i diket som avvattnar sedimentationsdammen vid tälten.



Figur 30. Slamhalt vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Sickelmyren. Station 305012 och 305013 motsvarar referensstationer uppströms tälten medan station 305010 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tälten. 305011 är placerad strax uppströms Vändtjärnsbäckens utlopp i Yttersjön.



Figur 31. Slamhalt vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stackflon. Station 300012 motsvarar referensstation i Snustuvsbäcken medan station 300013 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tälten. Station 300015 ligger i Veman nedströms utloppet från tälten.

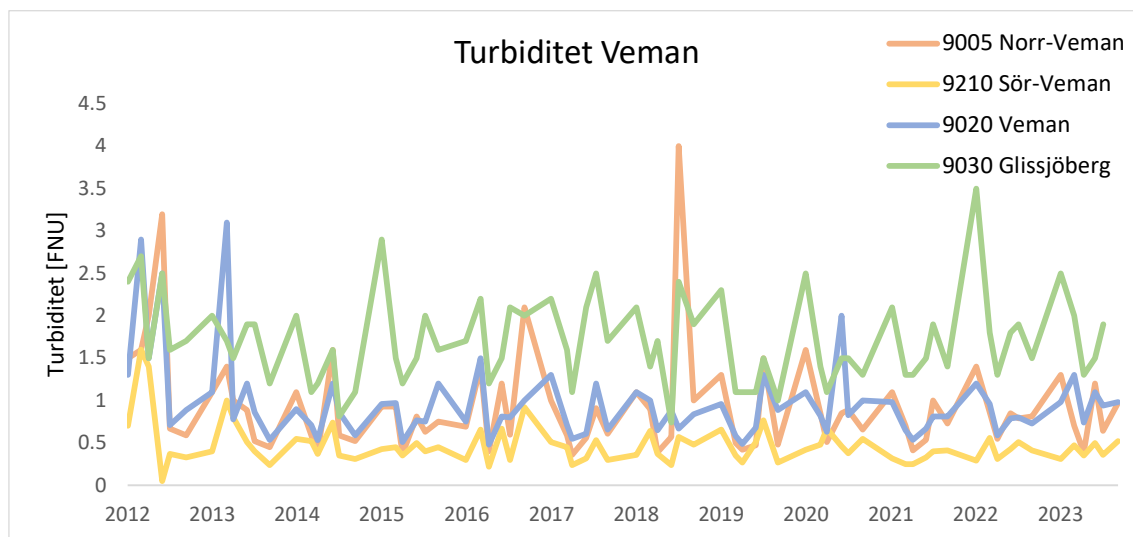
Egenkontrolldata visar att halterna i recipienten generellt är högre än i referensstationerna även om skillnaderna är relativt små. Störst skillnad återfinns vid Stackflon när brytningen pågår under 2018 och i Stormyren 2020. De avvikande halterna vid Stormyren har jämförts mot flödesdata för Sömlingen, men går inte att förklara på grund av exempelvis ett föregående exceptionellt högt flöde.

5.2.1.5 Turbiditet

Turbiditeten är närbesläktad med slamhalten, men istället för att ge ett värde på faktisk halt ger parametern en bild av hur ljus påverkas av vattnets innehåll av partiklar, färg, bubblor etc. Man kan

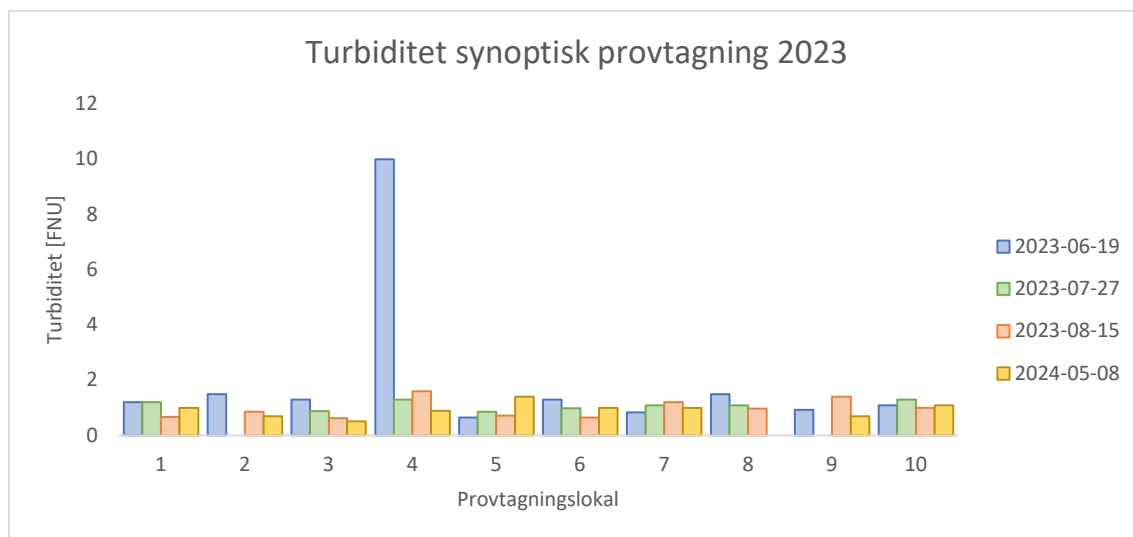
därmed säga att turbiditeten ger ett mått på hur bland annat slamhalt och färg påverkar ljusgenomsläppligheten i vattnet.

Turbiditet är den parameter som skiljer sig mest markant mellan stationerna i Veman där den längst nedströms liggande (9030 Glissjöberg) har noterbart högst värden jämfört med övriga stationer (se figur 32). Notera dock att värdena i området generellt är låga, vilket är förväntat i fjällnära näringsfattiga vattendrag.



Figur 32. Turbiditet i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäkter.

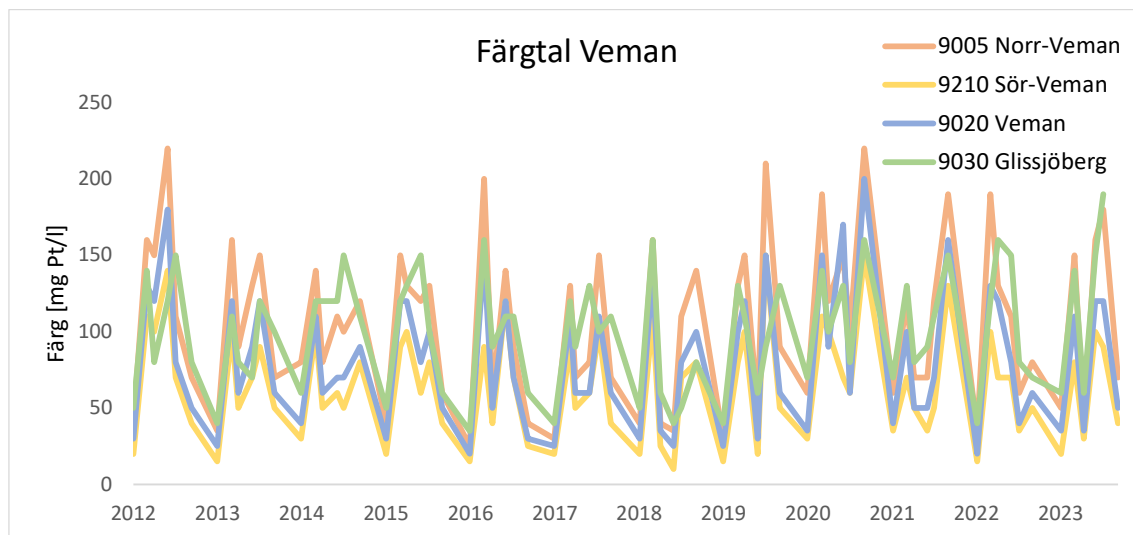
Turbiditeten var väldigt likartad i samtliga stationer inom den synoptiska provtagningen bortsett från station 4 som sticker ut avseende även totalfosfor och slamhalt (se figur 33). Turbiditet mäts inte inom ramarna för HMAB:s egenkontroll.



Figur 33. Turbiditet i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

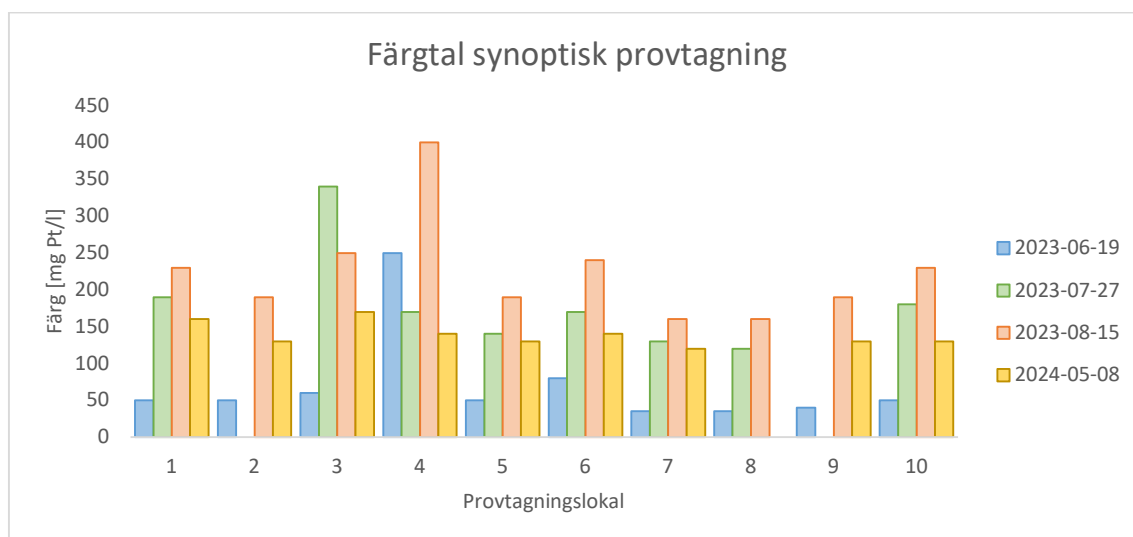
5.2.1.6 Färgtal

Färgtal anger vattnets färg i jämförelse med en given standard. Färgtalet påverkas starkt av bland annat humusämne samt järn- och manganhalt. Generellt brukar vatten som rinner från myrträta områden samt barrskogsområden vara mer färgat (brunt) än vatten från lövskogsområden eller kalfjäll. Det går inte att se någon större skillnad mellan stationerna i Veman. Det finns dock en relativt stark naturlig säsongvariation med lägst halter vintertid (se figur 34).



Figur 34. Färgtal i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäcker.

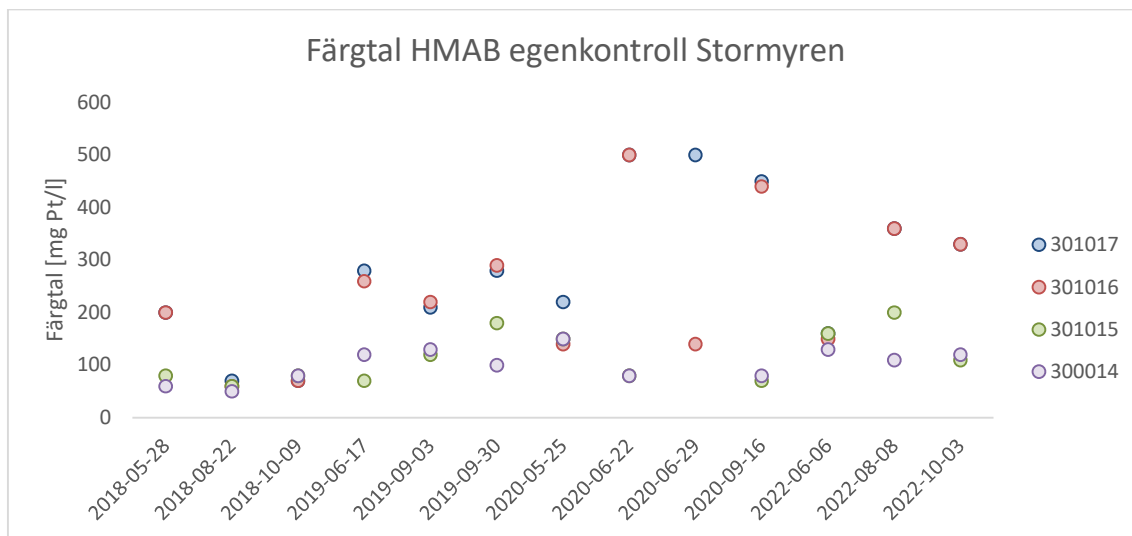
I den synoptiska provtagningen syns de högsta färgtalen i de små vattendragen med stor andel myrmark, tex i station 3 och 4 medan färgtalet i Vemans huvudflöde är något lägre (se figur 35).



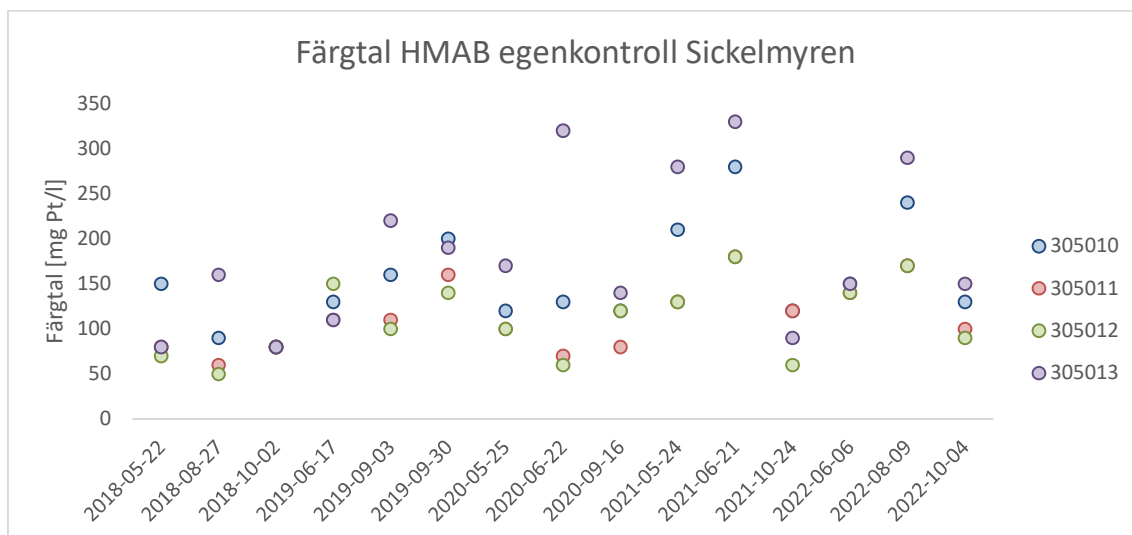
Figur 35. Färgtal i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

Färgtal mäts inom HMAB:s egenkontroll och figur 36 – 38 visar resultatet av mätningarna i den del av programmet som är kopplad till Stormyren, Sickelmyren och Stackflon. Se karta i figur 14 för

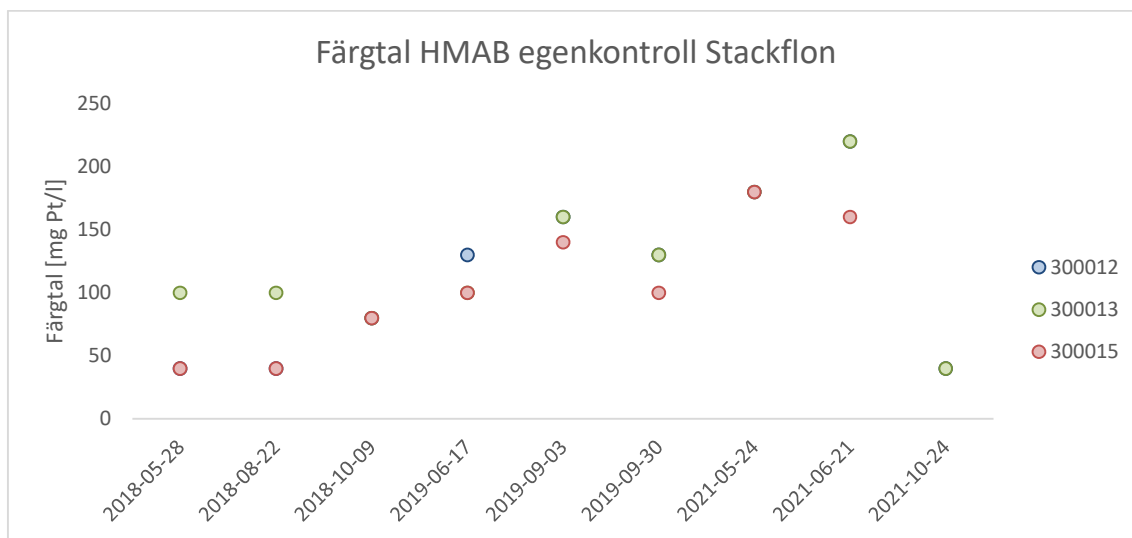
geografisk placering av stationerna. År 2021 saknas för Stormyren och för Stackflon saknas 2022. Det första provet varje år indikerar förhållanden innan torvbrytning, provet mitt i säsong visar förhållanden under brytning och sista provet varje år ger information om läget efter brytning. År 2020 togs extra prover den 29 juni för att verifiera de höga halter av slam som uppmättes under ordinarie provtagning den 22 juni.



Figur 36. Färgtal vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stormyren. Station 300014 ligger i Veman. 301015 i Sömlingsbäcken uppströms tälten. 301016 i Sömlingsbäcken nedströms tälten och 301017 i diket som avvattnar sedimentationsdammen vid tälten.



Figur 37. Färgtal vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Sickelmyren. Station 305012 och 305013 motsvarar referensstationer uppströms tälten medan station 305010 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tälten. 305011 är placerad strax uppströms Vändtjärnsbäckens utlopp i Yttersjön.



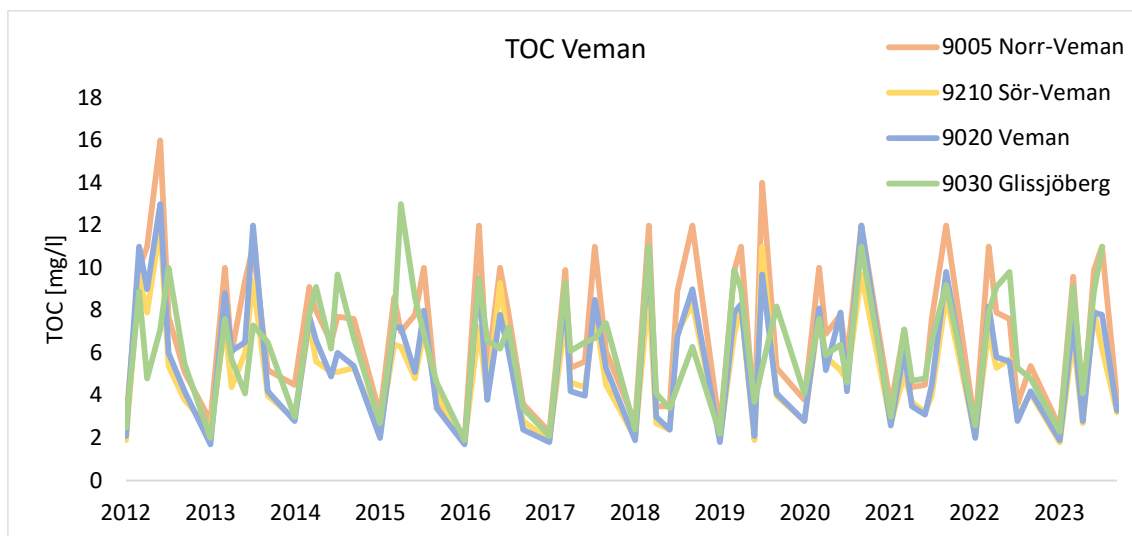
Figur 38. Färgtal vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stackflon. Station 300012 motsvarar referensstation i Snustuvsbäcken medan station 300013 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tåkten. Station 300015 ligger i Veman nedströms utloppet från tåkten. Observera att halterna för referensstationen 300012 är exakt de samma som 300013 respektive 300015 vid samtliga tillfällen förutom två. Detta indikerar en felaktig notering i egenkontrolldata.

Generellt är färgtalet högre i recipienter som påverkas av torvtäkterna jämfört med referensstationer, vilket tyder på läckage av exempelvis humusämnen.

I samband med analyserna av data från Stackflon noterades ett eventuellt fel då halterna för referensstationen 300012 är exakt de samma som 300013 respektive 300015 vid samtliga tillfällen förutom två. Detta har meddelats till tillsynsmyndigheten.

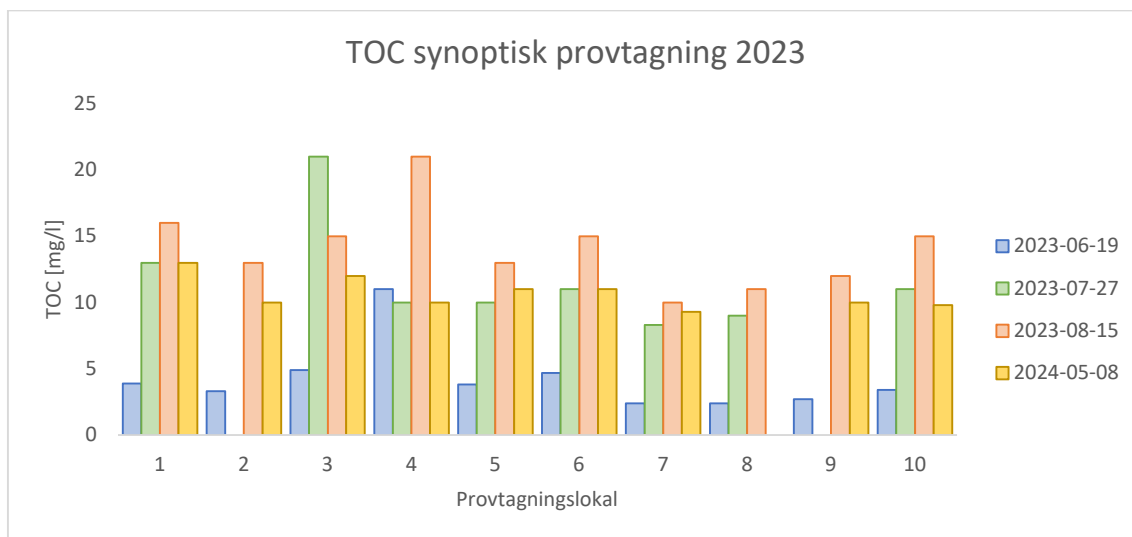
5.2.1.7 Organiskt kol

Totalt organiskt kol (TOC) ger ett mått på mängden organiskt material i både fast och löst form. Höga halter av TOC kan ge en grogrund för tillväxt av alger, bakterier och svampar som i sin tur kan orsaka syrebrist. Höga halter av TOC kan vara en indikation på exempelvis en ökad transport från skogsbruk eller torvtäkt. I SRK-data syns inga tydliga trender mellan stationerna (se figur 39). Däremot syns en tydlig säsongsvariation, som beror av flödet. Halterna är lägst vintertid på motsvarande sätt som för färgtal.



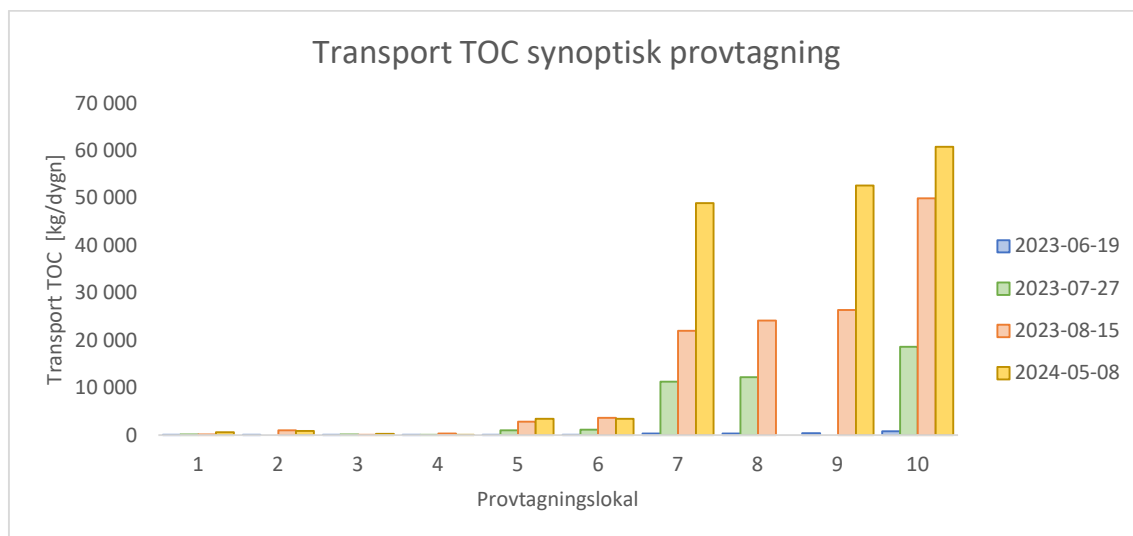
Figur 39. Totalt organiskt kol i fyra av SRK-stationerna i Vemans avrinningsområde. 9005 samt 9210 är relativt opåverkade av mänsklig verksamhet medan 9020 och 9030 ligger nedströms skidanläggningar, reningsverk och torvtäkter.

De synoptiska provtagningarna (se figur 40) visar ingen tydlig skillnad mellan stationerna, men halterna var generellt lägst under provtagningen i juni 2023 då även flödet var lågt.



Figur 40. Totalt organiskt kol i de 10 stationerna som ingick i den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

Transporten av organiskt kol visar samma mönster som för övriga ämnen. Det är dock värt att notera att mängden kol som transporteras genom vattensystemet uppgår till över 60 ton per dygn vid höga flöden (se figur 41). Kolet utgör tillsammans med näringsämnen som kväve och fosfor basen för produktionen i sjöarna.

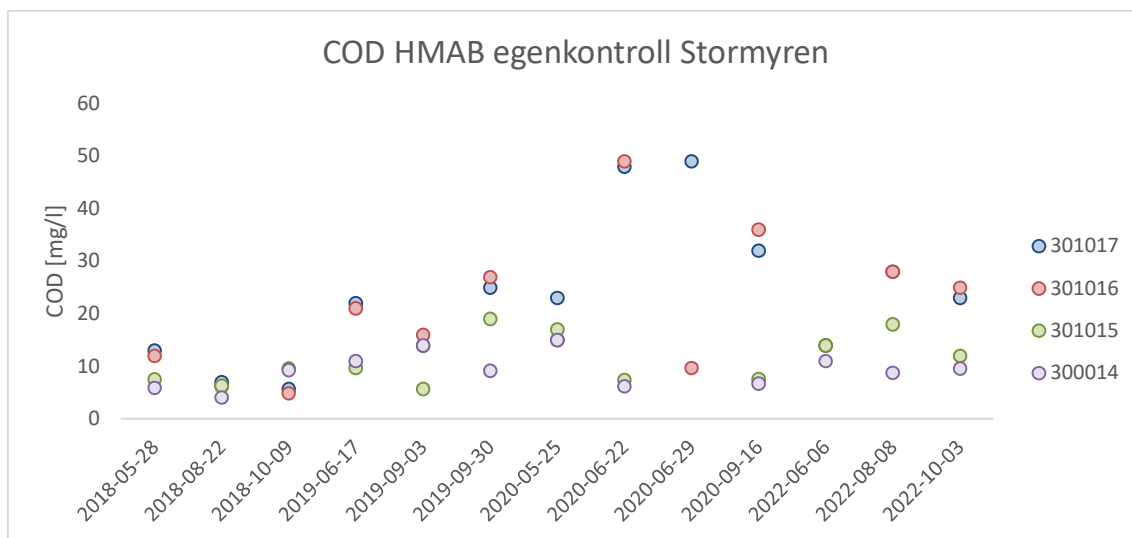


Figur 41. Transport av totalt organiskt kol angiven som kg per dygn i 10 provtagningsstationer inom den synoptiska provtagningen. Station 7, 8, 9 och 10 ligger i Vemans huvudflöde medan övriga ligger i anslutande mindre vattendrag.

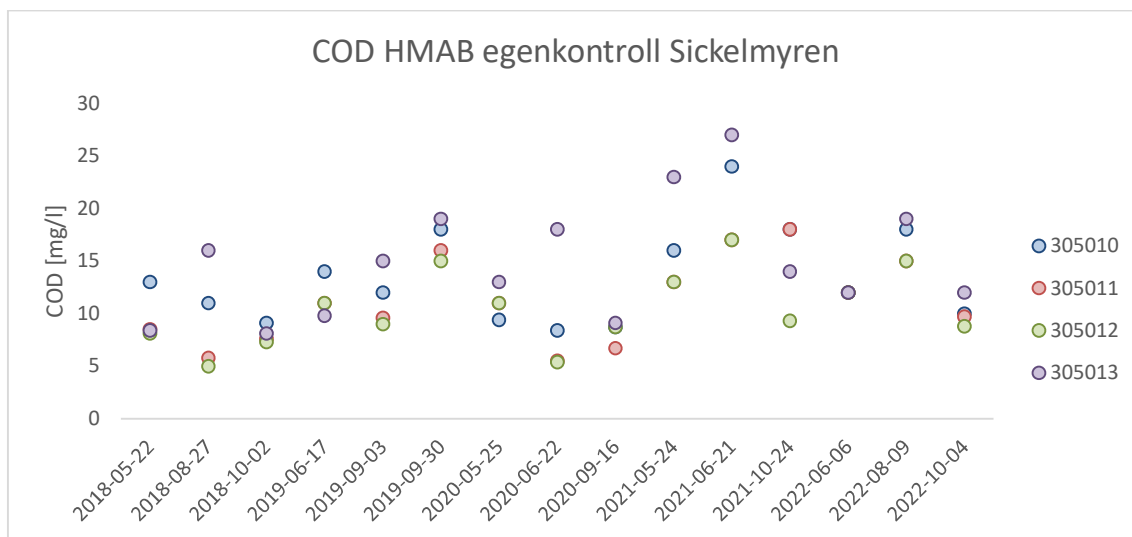
TOC mäts inte inom HMAB:s egenkontroll, men däremot mäts COD (Chemical Oxygen Demand), eller kemisk syreförbrukning. COD ger viktig information om mängden organiska och vissa oorganiska ämnen i ett vattendrag eller en sjö som kan oxideras kemiskt. COD ger ett mått på den syremängd som krävs för att kemiskt bryta ner dessa ämnen och kan därför användas som en indikator på förorening och övergödning i vattenmiljön. Halten COD är generellt högre i humösa vatten än i klara vatten som en följd av naturligt högre halt av organiskt material.

Referensstationerna inom Vemhåns område har COD-halter motsvarande 5–15 mg/l, vilket ligger i samma spann som naturliga opåverkade vatten normalt har. Halten i recipientstationerna varierar mellan 15–50 mg/l, vilket indikerar att torvtäkterna bidrar till belastningen.

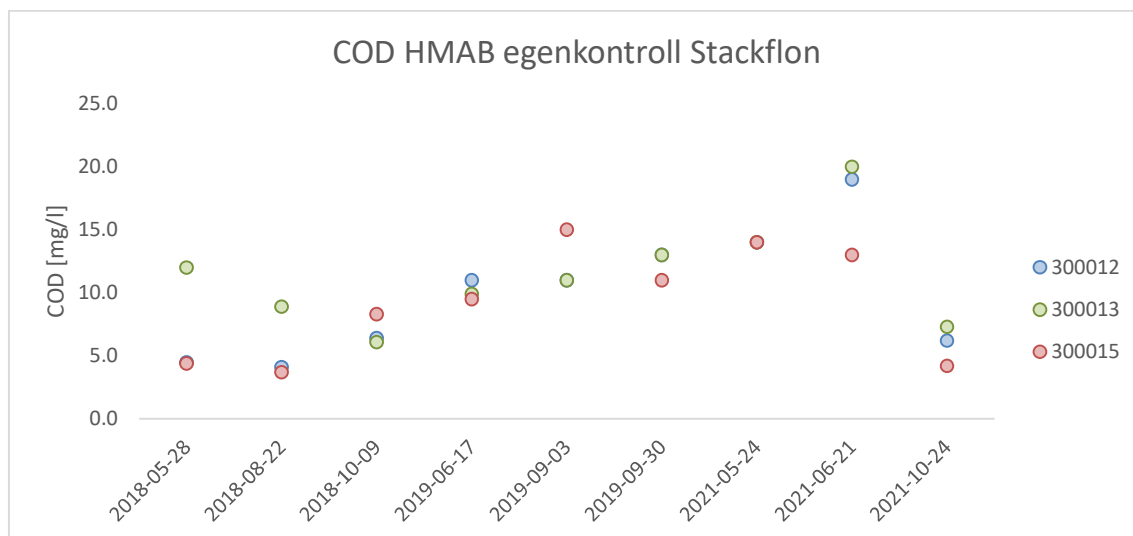
Figur 42 - 44 visar resultatet av mätningarna i den del av programmet som är kopplad till Stormyren, Sickelmyren och Stackflon. Se karta i figur 14 för geografisk placering av stationerna. År 2021 saknas för Stormyren och för Stackflon saknas 2022.



Figur 42. COD vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stormyren. Station 300014 ligger i Veman. 301015 i Sömlingsbäcken uppströms tälten. 301016 i Sömlingsbäcken nedströms tälten och 301017 i diket som avvattnar sedimentationsdammen vid tälten.



Figur 43. COD vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Sickelmyren. Station 305012 och 305013 motsvarar referensstationer uppströms tälten medan station 305010 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tälten. 305011 är placerad strax uppströms Vändtjärnsbäckens utlopp i Yttersjön.



Figur 44. COD vid HMAB:s egenkontrollstationer vid Stackflon. Station 300012 motsvarar referensstation i Snustuvsbäcken medan station 300013 visar förhållanden vid sedimentationsdammen efter tåkten. Station 300015 ligger i Veman nedströms utloppet från tåkten.

COD-halterna i framförallt recipienten vid Stormyren är förhöjda i förhållande till både de halter som kan anses motsvara opåverkade förhållanden samt i förhållande till halterna i uppströms liggande referensstationer (tex station 301015). Provtagningarna vid Stackflon respektive Sickelmyren visar inte lika tydlig skillnad, men även här är halterna generellt något högre i recipient än referensstation.

5.2.1.8 Sammanfattning av vattenkemisk provtagning och analys

- Data från den samordnade recipientkontrollen visar att halterna av samtliga uppmätta parametrar ökar nedströms i Vemans avrinningsområde, vilket beror dels på naturlig avrinning, men även påverkan från reningsverk, enskilda avlopp samt markanvändning som skogsbruk och torvbrytning. Det går genom de vattenkemiska provtagningarna inom SRK:n inte att urskilja enskilda påverkanskällor, vilket inte heller är syftet med en samordnad recipientkontroll.
- De synoptiska provtagningarna visar att halterna av olika ämnen ligger på ungefär samma nivåer i samtliga provtagningspunkter medan transporten skiljer sig kraftigt beroende på vattenflöde.
- Tillförseln av externa näringsämnen och kol till Håsjön och Yttersjön bestäms främst av Veman medan tillförseln till Håttjärnen främst beror av tillflödet från Sömlingsbäcken.
- HMAB:s egenkontroll visar generellt att halterna i recipienten är större än i referenspunkter, men skillnaderna är generellt små.
- Val och placering av såväl recipientkontrollpunkter som referenspunkter bör ses över om egenkontrollen ska fortsätta under efterbehandlingsfasen.
- Mätningarna av konduktivitet tyder på att det även efter brytningsuppehåll läcker mineral och salter från produktionsområdet.
- Mätningen av COD visar att torvtäkterna bidrar med belastning av organiskt material.



- Avsaknaden av biologiska kvalitetsfaktorer (bottenfauna, kiselalger mfl) inom egenkontrollen gör det svårt att bedöma vilken ekologisk påverkan torvbrytningen haft på de mindre vattendragen i området.

5.2.2 Växtplankton, vattenkemi i sjöarna samt kiselalger

Under sensommaren 2024 genomfördes en provtagning av växtplankton och klorofyll samt vattenkemi i Håsjön och Yttersjön. Resultatet visar att både klorofyllhalten och biomassan av alger är mycket låg. Artsammansättningen visar inga avvikande mönster med undantag av hög halt kiselalger. I samband med provtagning av växtplankton togs även vattenprover i Håsjön och Yttersjön. Halten totalfosfor i Håsjön respektive Yttersjön var 15 µg/l respektive 19 µg/l och halten kväve uppgick till 140 µg/l respektive 190 µg/l.

Kiselalger provtas kontinuerligt vid SRK-station 9005, 9010 och 9020. Samtliga stationer påvisar hög status.

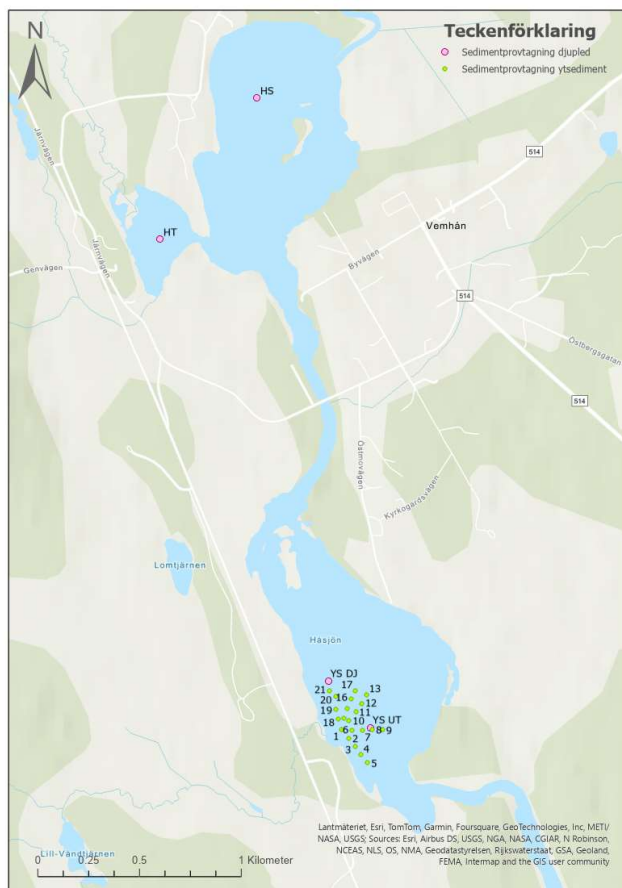
Resultatet ovan visar att halterna av fosfor och kväve ligger inom normalspannet för halterna i SKR-station 9020 (Björnråke) samt 9030 (Glissjöberg).

Undersökningen av växtplankton tyder på låg näringsämneshalt i sjöarna. Den höga halten av kiselalger kan förklaras av att sjöarna är mycket grunda och vågpåverkade.

I och med den snabba omsättningstiden i sjöarna kan växtplanktonanalyserna dock bli missvisande i förhållande till näringsämneshalten. Växtplankton har kort generationstid och svarar därför snabbt på ökad näringsämneshalt, men svarar även på ett högt flöde som kan "tvättar ur" ett sjösystem motsvarande Håsjön och Yttersjön. Sammantaget bedöms växtplankton inte vara en optimal parameter för bedömning av näringsämnesstatus i Håsjön och Yttersjön, men ger tillsammans med kiselalger och vattenkemi ändå en indikation på låg näringsämneshalt.

5.2.3 Sediment

Under vårvintern 2024 genomfördes en omfattande provtagning av sedimenten i Håsjön, Håjtjärnen och Yttersjön. Provtagningen genomfördes med hjälp av rörhämtare från is dels i en centralt belägen punkt i respektive sjö samt i fem gradienter i närheten av utloppet från Våndtjärnsbäcken i Yttersjön. Se karta över provtagningsstationer i figur 45. I gradientstudien togs enbart prover av ytsediment medan prov i djupled togs på de centralt belägna stationerna.



Figur 45. Provtagningsstationer för sediment inom studie genomförd 2024. De rosa punkterna visar stationer med sedimentprover i djupled medan de gröna punkterna visar transektstudie där enbart ytsediment provtogs.

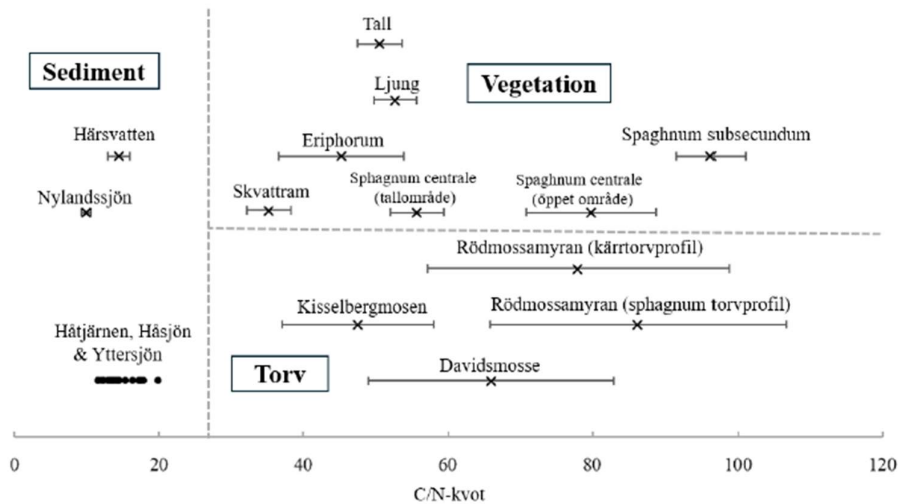
Sedimenten analyserades med avseende på glödförlust, klorofyllkoncentration och flertalet grundämnen med stöd av Umeå Universitet och resultaten sammanställdes i två examensarbeten (Aggling 2024 samt Holmgren 2024).

I syfte att utreda sedimentets ursprung i provtagningspunkterna genomfördes analyser av bland annat kol/kväve-kvoten (C/N-kvoten). En hög kvot (>15) indikerar tillförsel av organiskt material från omkringliggande marker medan en lägre kvot (<10) indikerar att produktionen av organiskt material främst sker i sjöns vattenmassa (Meyers 2003). En kvot över 20 indikerar dessutom påverkan från torvmaterial.

Kvoten i sjöarna i denna undersökning ligger över 10, men under 20. Hålsjön sticker ut med högst C/N-kvot (17,2) medan sedimenten i Yttersjön (15,0) och Håttjärnen (13,7) är lägre (se figur 46). Skillnaderna tros bero på att Hålsjön, som är första vattenbassäng för Vemans huvudflöde i sjösystemet vid Vemhån får en större andel av sitt organiska material från avrinningsområdet medan det sker en något större intern produktion i både Håttjärnen och Yttersjön.



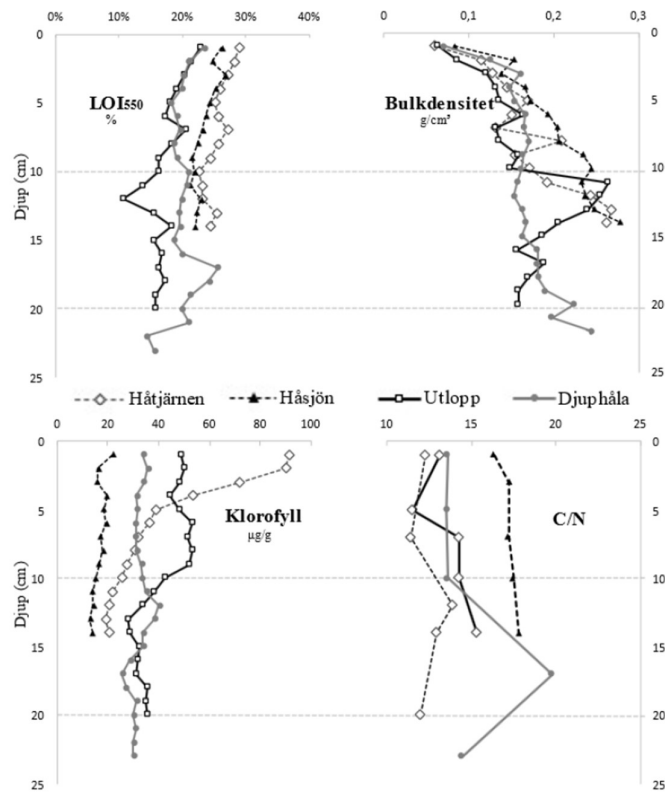
I de båda examensarbetena jämfördes C/N-kvoten med två andra sjöar samt med vegetation och mossar, se figur 46. C/N-kvoten kan påverkas av nedbrytning då kväve bryts ned snabbare än kol under anaeroba förhållanden (Meyers 2003).



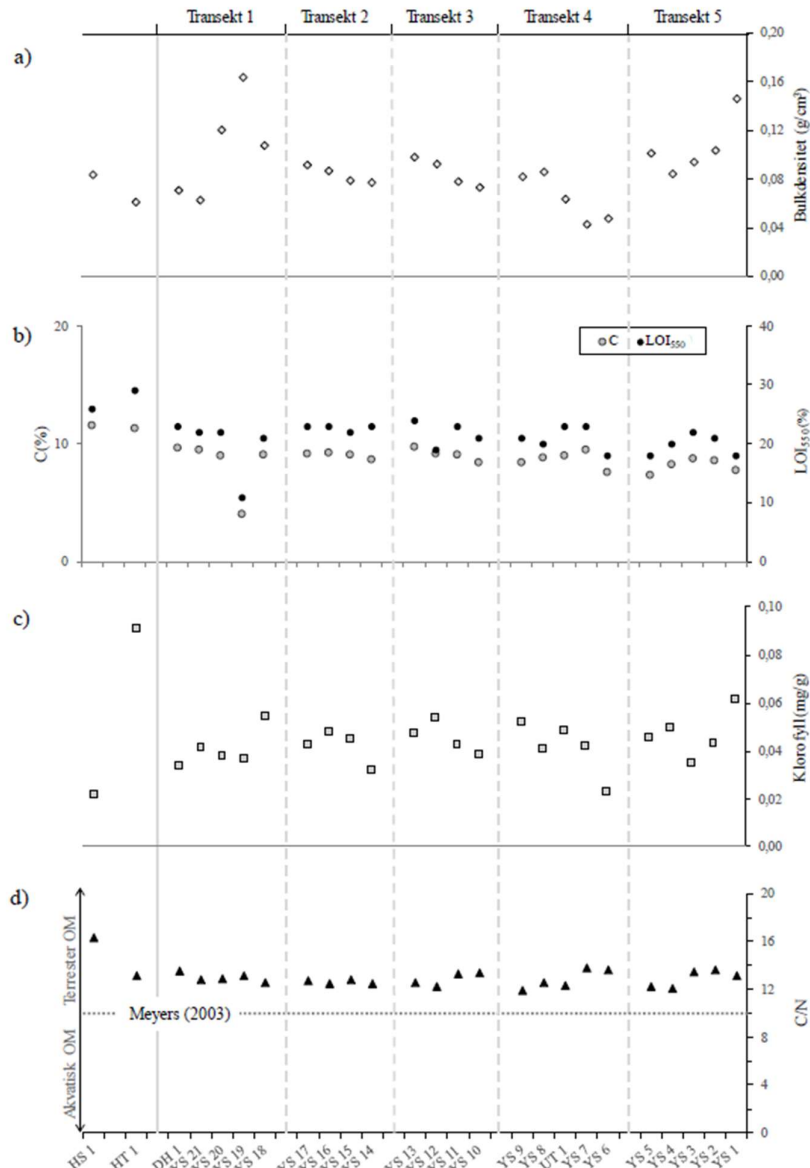
Figur 46. Sammanställning av C/N-kvoter från sediment, torv och vegetation. Bilden är tagen från examensarbetet utfört av Aggling 2024.

Halten organiskt material i sedimenten, uttryckt som glödförlust (LOI) kan ge ytterligare indikationer på sedimentens ursprung och sammansättning. I humösa sjöar som är påverkade av tillflöde av material från skogs- och torvmarker är mängden organiskt material ofta högre (30-50 %) än i klara sjöar med lägre tillförsel av organiskt material (10-30 %). I figur 47 visas variationen i LOI samt C/N-kvot för Håtjärnen, Håsjön och två punkter i Yttersjön (djuphåla och utlopp). Värdet på LOI indikerar relativt låga halter av organiskt material, vilket är normalt i boreala vatten med kort omsättningstid.

Studien med transekter (se figur 48) vid Våndtjärnsbäckens utlopp i Yttersjön visar inga större skillnader i C/N-kvot eller LOI mellan de olika provpunkterna, vilket tyder på att sedimenten i samtliga provpunkter inom transekterna har liknande ursprung.



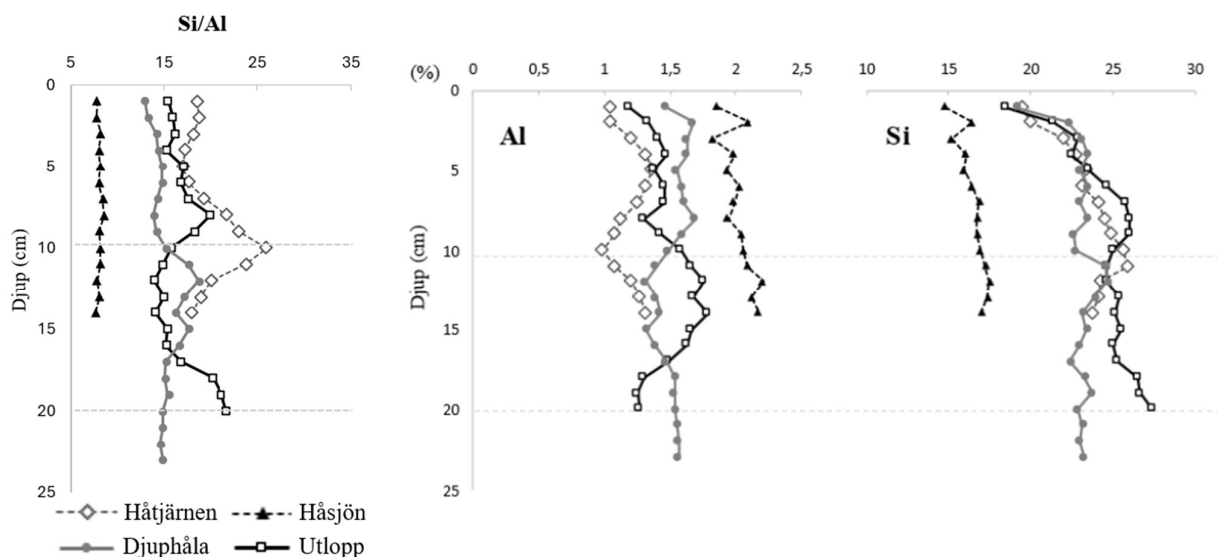
Figur 47. Förändringen av LOI, bulkdensitet, klorofyll och C/N-kvot med ökande sedimentsdjup. Bilden är tagen från examensarbetet utfört av Aggling 2024.



Figur 48. Geografisk variation av bulkdensitet, LOI, klorofyllkoncentration och C/N kvot inom transektstudien. I grafen finns även punkterna i Håttjärnen (HT1), Håsjön (HS1) samt djuphåla (DH 1) och utlopp (UT 1) i Yttersjön markerade. Grå punkterad linje markerar övergång från akvatisk till terrestriskt organiskt material. Bilden är tagen ur examensarbetet utfört av Holmgren 2024.

Förutom C/N-kvot och mängd organiskt material kan man använda sig av kvoten mellan kisel och aluminium (Si/Al-kvoten) för att bedöma vilket ursprung ett sediment har. En låg kvot indikerar att sedimenten har en sammansättning som bygger på externt tillfört minerogent material och innehåller mer lermineraler, som är aluminiumrika. En högre kvot indikerar att sedimenten har ett sjöegget ursprung, dvs bildas främst av sedimenterade kiselalger som produceras internt i sjöns vattenmassa. Håsjön skiljer sig från de övriga två sjöarna genom den höga aluminiumhalten och den låga halten av kisel. Vidare är kvoten mellan kisel och aluminium är relativt likartad i Håttjärnen och Yttersjön medan Håsjön har en betydligt lägre kvot (se figur 49 och 50). Resultatet stärker antagandet om att produktionen i Håsjön bygger mer på extern tillförsel via Vemans huvudflöde

medan produktionen i Yttersjön och Håsjön är, i jämförelse med Håsjön, mer intern. Sammantaget uppvisar detta liknande mönster som C/N-kvoten.



Figur 49. Förändringen av kisel/aluminiumkvot samt andel av aluminium respektive kisel i sediment mot ökande sedimentdjup. Bilden är en sammanslagning av bilder från examensarbetet utfört av Aggling 2024.

Inom ramarna för båda examensarbeten analyserades även fosfor, se figur 51 för jämförelse mellan de olika sjöarna och figur 50 för variationer mellan transekterna i Yttersjön. Fosforhalten i sediment är starkt beroende av redox-förhållanden i vattnet. Höga syrgashalter i kombination med löst järn skapar förutsättningar för fosfor att binda till järn och bilda järnfosfat, en mycket stabil förening som faller ut från vattenmassan och fastläggs i sedimentet. Under syrefria förhållanden sker det omvända, dvs fosfor kan frisättas ur sedimenten och återgå till vattenmassan.

Halterna i Håsjön och Håttjärnen ligger omkring 1500–2000 ppm medan halten i Yttersjön ligger mellan 3000–5000 ppm. Resultat från forskningsprojektet REFINE (Goedkoop et al 2024) visar att halten av fosfor i relativt opåverkade fjällnära sjöar ligger på omkring 500–1000 ppm. En annan studie (Meyers och Teranes 2001) redovisar halter omkring 500 ppm för opåverkade oligotrofa sjöar medan näringsrika sjöar har halter över 1000 ppm.

Fosforhalten i humösa boreala sjöar är generellt högre jämfört med klarvattensjöar på grund av ökad tillförsel av organiskt material från torvmarker och skogsområden.

Resultaten tyder på Yttersjön är påverkad av en för området, onormalt hög, näringstillförsel och/eller att förhållandena för fastläggning av fosfor i sedimenten är mycket goda.

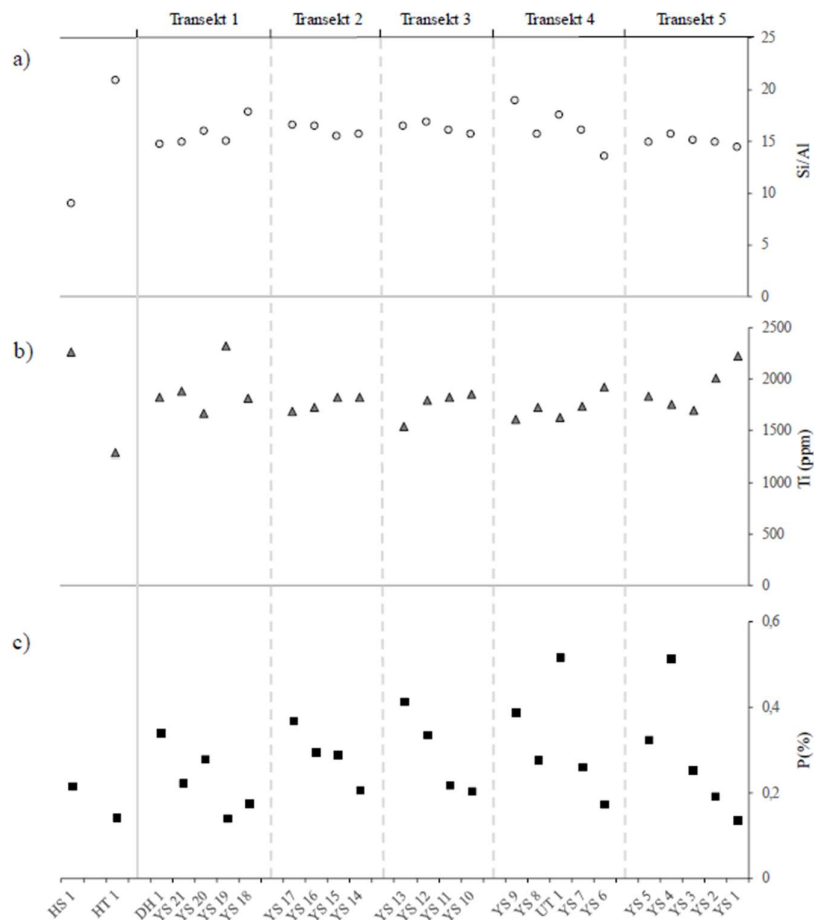
Jämfört med tidigare sedimentundersökningar från 1985 respektive 1990 (tabell 2 samt figur 52) ser halten ut att ha ökat i Yttersjön medan nivån är ungefär densamma i Håsjön och Håttjärnen. Förändringen kan bero på ändrade redox-förhållanden och/eller ökad näringsbelastning.

Resultatet från transektstudien i Yttersjön visar ingen tydlig korrelation till utloppet från Våndtjärnsbäcken vad gäller fosfor.

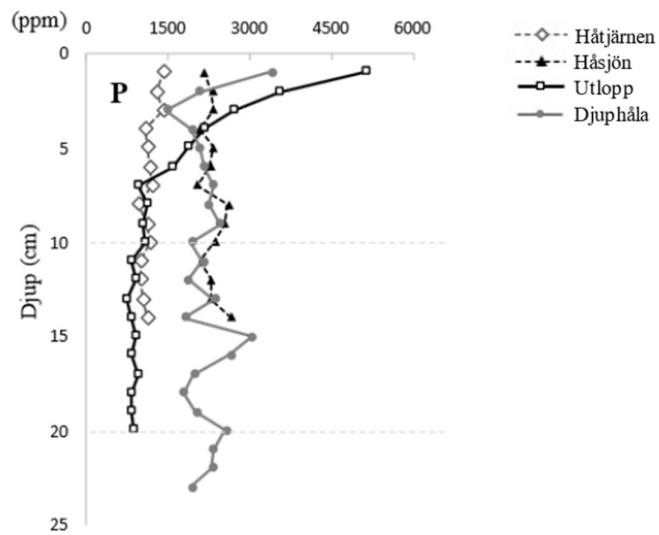


Klorofyllhalten i sedimenten (se figur 47) visar att halterna i Håtjärnen är markant högre än i de två övriga sjöarna. Övriga parametrar pekar på att den interna produktionen i Håtjärnen verkar vara högre än i övriga sjöar, vilket även kan förklara nivåerna av klorofyll. En förhöjd intern produktion kan vara en effekt av näringstillförsel, men kan även påverkas av omsättningstid.

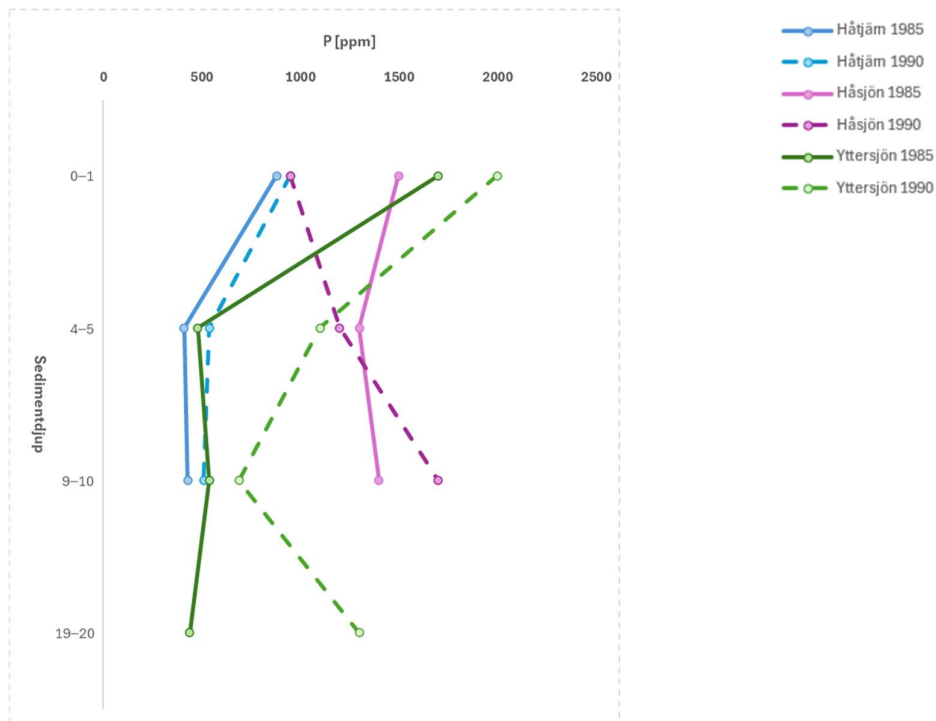
Transektstudien i Yttersjön (figur 48) visar inga tydliga mönster i förhållande till Våndtjärnsbäckens utlopp.



Figur 50. Geografisk variation av Si/Al-kvot, andel titan samt fosforandel inom transektstudien. I grafen finns även punkterna i Håtjärnen (HT1), Håsjön (HS1) samt djuphåla (DH 1) och utlopp (UT 1) i Yttersjön markerade. Bilden är tagen ur examensarbetet utfört av Holmgren 2024.



Figur 51. Fosforhalt (ppm) angivet mot sedimentdjup i fyra provtagningsstationer från 2024.



Figur 52. Fosforhalt i sediment i tre stationer vid två tillfällen angivet mot sedimentdjup.



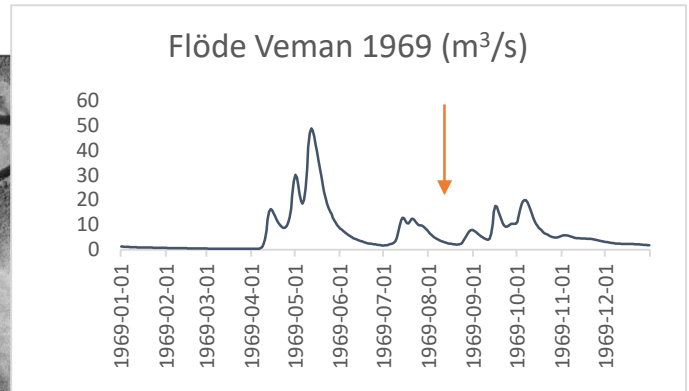
5.2.3.1 Sammanfattning sedimentundersökningar

- Sjöarnas korta omsättningstid verifieras av sedimentsammansättningen.
- Tidigare antaganden om onormalt höga sedimenttillväxt i Håsjön, Håttjärnen och Yttersjön (ProVAb 2010) verkar, utifrån de nya studierna, inte stämma.
- C/N-kvoten i sjöarna ligger mellan 10 och 15, vilket tyder på att produktionen styrs till största andel av extern tillförsel av organiskt material med vissa skillnader mellan sjöarna:
 - o Produktionen i Håsjön bygger främst på externt tillfört organiskt material via tillflödet från Veman.
 - o Produktionen i Håttjärnen är tydligast autokton, dvs intern, av de tre undersökta sjöarna.
 - o Yttersjöns produktion beror av både tillflöde från Veman och en betydande del intern produktion.
- Transektstudien i Yttersjön påvisar inga större skillnader mellan de olika stationerna, vilket tyder på att sedimenten är homogena, dvs likartade i området.
- Halten av fosfor i sedimenten tyder på att samtliga sjöar är påverkade av extern näringstillförsel. Halterna i Yttersjön är dessutom mycket höga i förhållande till opåverkade boreala sjöar.

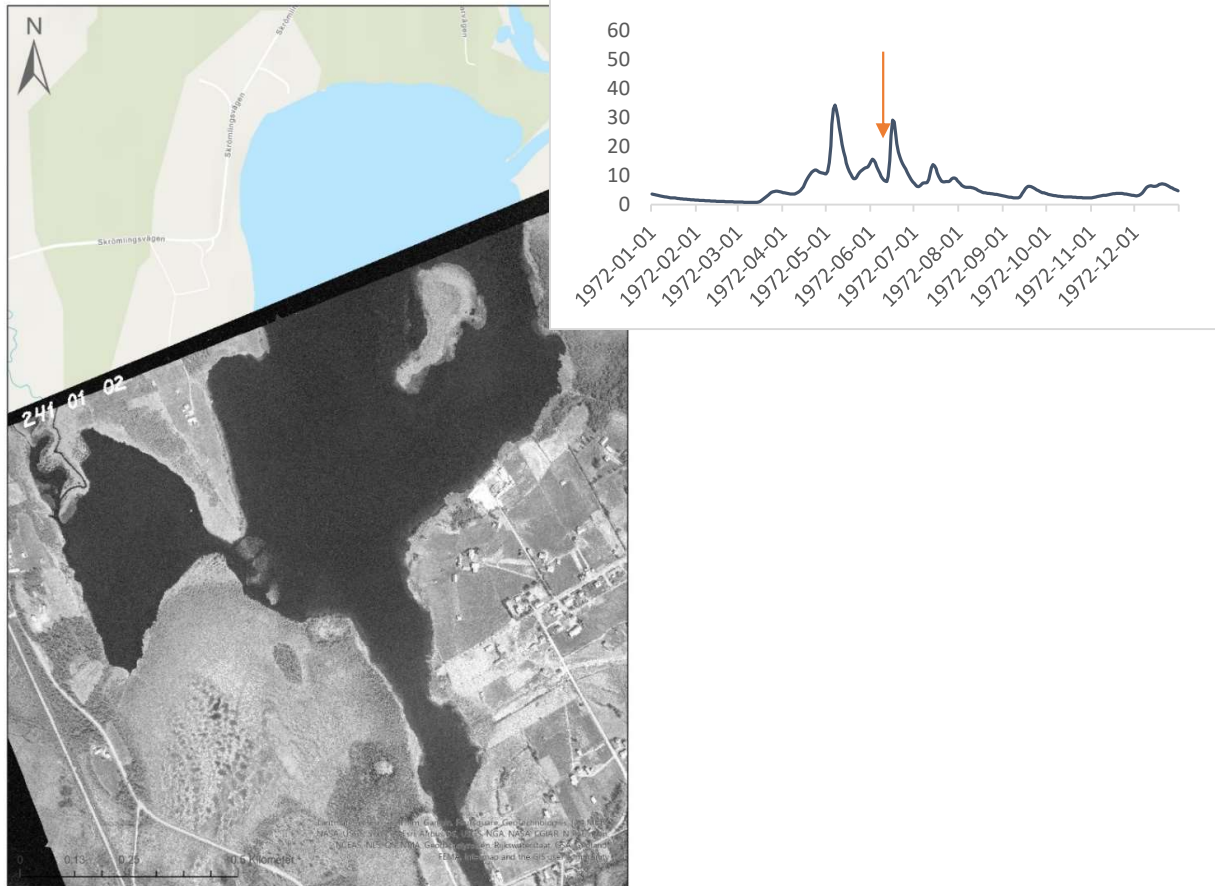
5.3 Kartstudier

Inom ramen för utredningen har historiska flygfoton och ortofoton från åren 1969, 1972, 1974, 1985, 1994, 2002, 2007, 2010, 2012, 2016, 2020 och 2023 studerats och jämförts för Håttjärnen, Håsjön och Yttersjön. Syftet med denna del av utredningen var att bedöma hur utbredningen av vattenvegetation och grundområden har utvecklats från slutet av 60-talet till dagens datum. För att kunna genomföra en mer rättvisande jämförelse mellan de olika fotografierna har modellerad vattenföring inhämtats från SMHI för perioden 1969-2023.

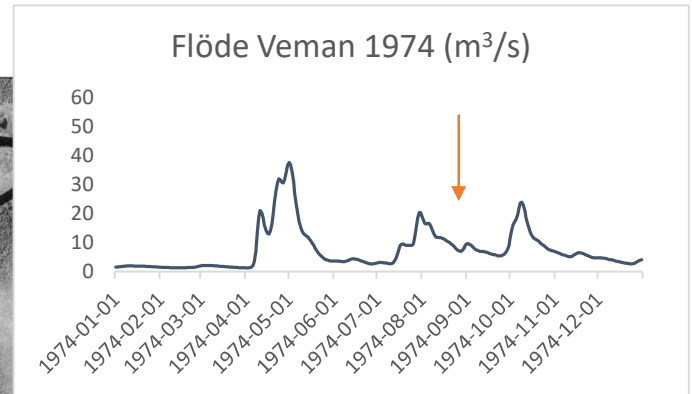
I nedanstående figurer visas flygfotografier och ortofoton från området över Håttjärnen och Håsjön för ett axplock av de ovan nämnda åren och i infällt flödesdiagram går det att utläsa hur vattenflödet har varierat under det aktuella året. Tidpunkten för när fotografiet är taget i förhållande till vattenflöde har markerats med orange pil. Skalan för x-axeln är anpassad till maximalt 60 m³/s för att det ska vara enklare att jämföra flödet mellan respektive år.



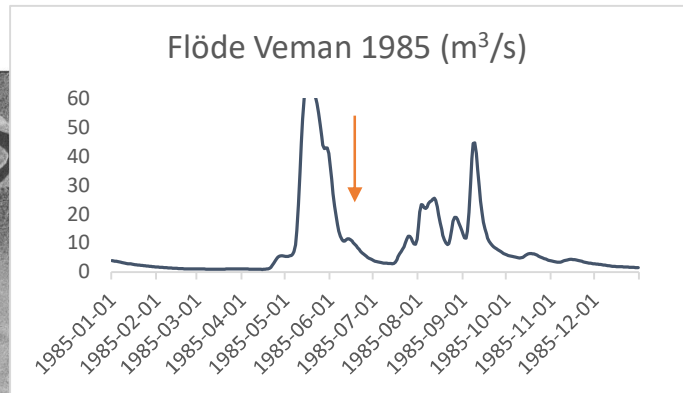
Figur 53. Flygfotografi över Håsjön och Håtjärnen tagen 1969-08-13. Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange pil).



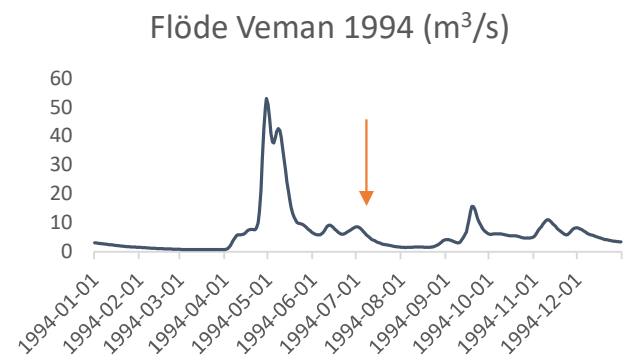
Figur 54. Flygfotografi över Håsjön och Håttjärnen tagen 1972-06-10. Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange pil).



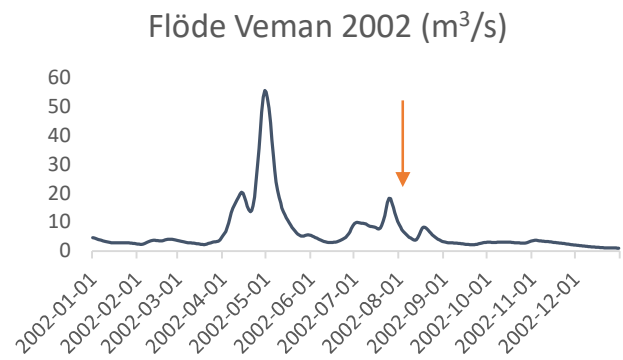
Figur 55. Flygfotografi över Håsjön och Håttjärnen tagen 1974-08-31. Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet 9,0 m³/s (markerat med orange pil).



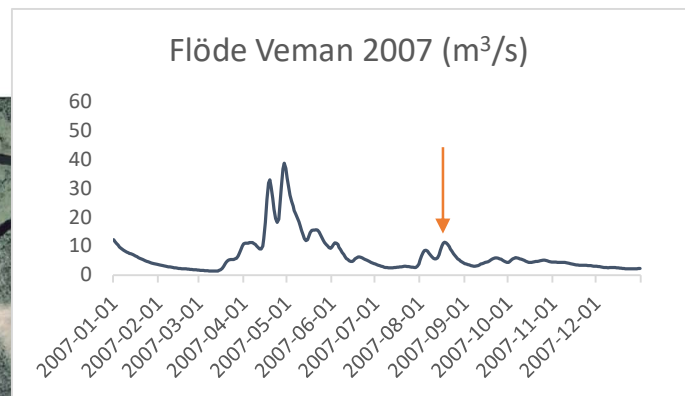
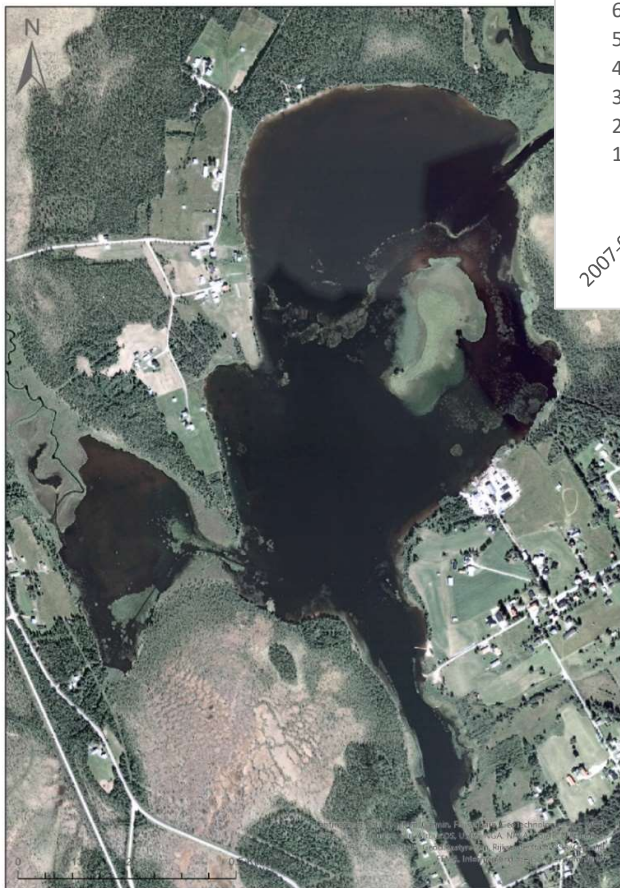
Figur 56. Flygfotografi över Håsjön och Håttjärnen tagen 1985-06-19. Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange pil).



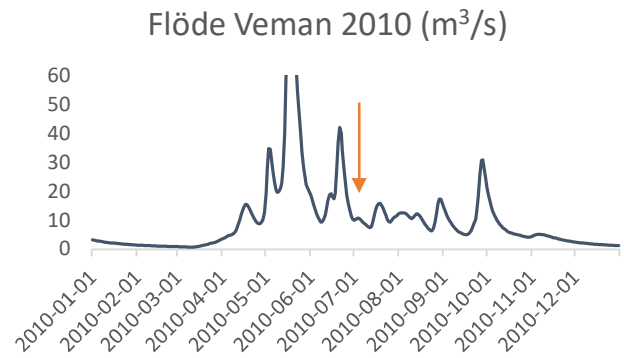
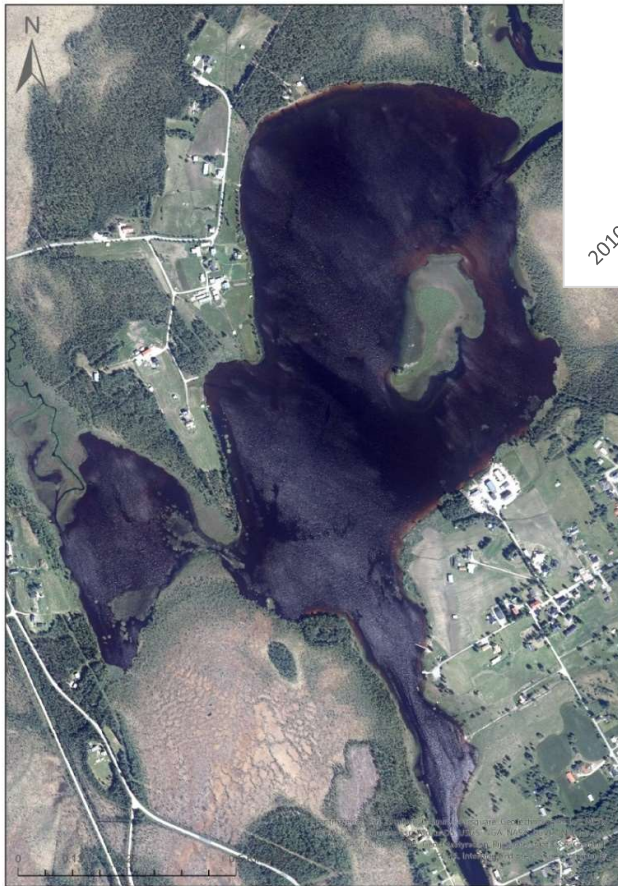
Figur 57. Ortofoto över Håsjön och Håtjärnen tagen 1994-07-07.
Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange pil).



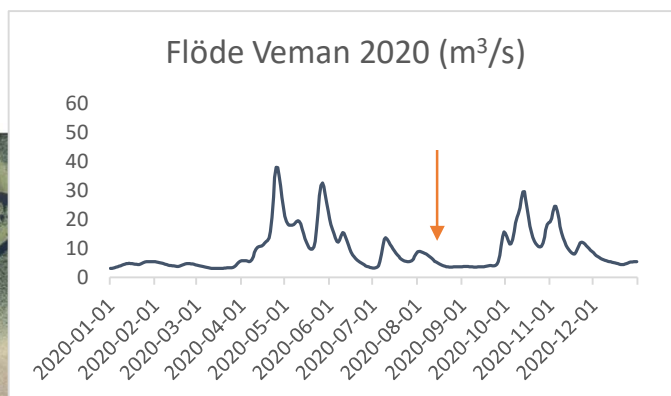
Figur 58. Ortofoto över Håsjön och Håttjärnen tagen 2002-08-03.
Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten
för när fotografiet är taget var flödet $7,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange
pil).



Figur 59. Ortofoto över Håsjön och Håttjärnen tagen 2007-08-06.
Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten
för när fotografiet är taget var flödet 8,2 m³/s (markerat med orange pil).



Figur 60. Ortofoto över Håsjön och Håtjärnen tagen 2010-07-02.
Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet $10,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (markerat med orange pil).



Figur 61. Ortofoto över Håsjön och Håttjärnen tagen 2020-08-10. Flödesdiagrammet visar vattenflödet i Veman under året. Vid tidpunkten för när fotografiet är taget var flödet 6,9 m³/s (markerat med orange pil).

5.3.1 Sammanfattning av kartstudier

- Utbredningen av makrovegetation (nate, näckrosor, slingeväxter mfl) är omfattande i sjöarna och har varit det redan 1969.
- Tidpunkten för när fotografiet tagits under vegetationssäsong är av större betydelse än det aktuella flödet, och därmed vattendjupet, avseende hur väl fotografiet visar utbredningen av vegetation.
- Mot bakgrund av ovanstående är slutsatsen att det inte går att utifrån flygfotografier verifiera eller kvantifiera hur vattendjupet i sjöarna har påverkats från 1969 fram till 2023.

6 Slutsatser rörande status och påverkan

De undersökningar som har genomförts visar att nuvarande ekologisk status är hög avseende kiselalger, växtplankton och näringsämnen. Inget provfiske eller bottenfaunaundersökningar har rymts inom ramarna för utredningen, men den provtagning av bottenfauna som gjordes 1985 samt 1990 tyder på att det har skett stora förändringar av bottenfaunasamhället mellan provtagningsåren, vilket i sin tur kan ha kopplingar till torvbrytningen som startade 1986. Det kan inte uteslutas att en sådan kraftig förändring i sin tur kan ha påverkat exempelvis fiskfaunan i sjöarna.

Data från den samordnade recipientkontrollen visar att den största ökningen avseende halten av näringsämnen i Veman sker mellan referensstationerna uppströms Vemdalen by och stationerna i Björnrike. Detta tyder på att det främst är reningsverken i Vemdalen och Björnrike som bidrar med näringsämnen till vattensystemet.

Sjösystem, liksom sjöarna vid Vemhån by, bromsar upp vatten och fungerar som sedimentationsbassänger för de ämnen som transporteras i ett vattendrag. Detta är en naturlig process, men som vid onaturligt hög påverkan kan innebära att sjöarnas kemisk, ekologiska och fysiska funktioner och förutsättningar störs. En kort omsättningstid, likt den man ser i Håsjön och Yttersjön, minskar dock risken för negativa effekter jämfört med sjöar där omsättningstiden är lång på grund av en ursköljningseffekt.

Sammantaget visar den synoptiska provtagningen att flödet är av mycket större betydelse än halten i vattendraget för den totala transporten och att Veman därför bidrar med en större belastning till sjöarna än de mindre vattendragen. Exempelvis är transporten av totalfosfor mer än 20 gånger högre i Veman än i Sömlingsbäcken trots att halterna är jämförbara med varandra. Huvuddelen av transporten av näringsämnen, slam och övriga partiklar samt organiskt material till Håsjön respektive Yttersjön sker via Vemans huvudflöde medan den externa belastningen till Håttjärnen styrs till största del av transporten av ämnen via Sömlingsbäcken.

Sammanställningen av HMAB:s egenkontrolldata mellan åren 2018–2022 visar att halterna i recipienterna i flera fall är högre än i referensstationerna trots att halterna generellt sett är relativt låga. Brytningen upphörde 2018, men trots detta syns relativt liten skillnad mellan det sista året av brytning och efterföljande år förutom för vissa enskilda parametrar.

En generell iakttagelse gällande egenkontrolldata är att information om flöde saknas vid provtagningstillfället och att mätningar av näringsämnen inte har ingått. Dessutom saknas kontinuerliga mätningar av ekologiska parametrar som exempelvis bottenfauna och påväxtalger, vilket gör att en bedömning av torvtäkternas påverkan på recipienterna försvåras.

Provtagningarna och analyserna av sediment visar att sjöarna skiljer sig åt något gällande sedimentets huvudsakliga ursprung. Håsjön, som är första större sel/sjö i Vemans avrinningsområde har en sedimentsammansättning som visar att det organiska materialet härrör från omkringliggande marker och har en stor andel minerogent ursprung. Håttjärnen och Yttersjön uppvisar högre intern produktion än Håsjön. Håttjärnen är den av de tre sjöarna som påvisar störst intern produktion och har också högst halter av klorofyll i sedimenten.

Sammanställningen av sedimentdjupet i kartbilden i figur 7 visar att förhållandena för sedimentackumulation är bäst i Yttersjön medan sedimenten i både Håttjärnen och Håsjön är rörligare. Det tidigare antagandet om en onormalt hög sedimenttillväxt går inte att verifiera genom de nya studier som genomförts.

Studierna av kartmaterial och historiska flöden har visat att utbredningen av makrovegetation (nate, näckrosor, slingeväxter mfl) var omfattande i sjöarna redan 1969 och att det inte går att kvantifiera eventuella förändringar i vattendjup och vegetationsutbredning med stöd av flygfotografier och ortofoton.

7 Åtgärdsbehov och åtgärdsförslag

I avrinningsområdet finns flera potentiella källor i form av reningsverk, skidanläggningar, torvtäcker, skogsbruk och enskilda avlopp, som kan bidra till både en ökad transport av näringsämnen, syreförbrukande ämnen, organiskt kol och slam.

Undersökningarna gällande status och påverkanstryck har inte med tydlighet kunnat peka ut en enskild källa till de problem med uppgrundning och igenväxning av sjöarna som föranledde denna studie.

Det har inte heller, med stöd av äldre kartmaterial och analys av flödesdata, gått att kvantifiera omfattning av uppgrundning eller igenväxning.

Den tydligaste mätbara förändringen som skett är sammansättning, artantal och biomassa av bottenfauna mellan 1985 och 1990.

Förutom utsläpp av olika ämnen kan även tidigare rensningar av strömmarna nedströms Yttersjön ha påverkat sjöns vattennivå och dynamik.

7.1 Avslutad torvbrytning och planerad efterbehandling

I och med att torvbrytningen upphörde 2019 och HMAB har påbörjat samråd avseende efterbehandling har utredningen inte fokuserat på dimensionering och funktion hos de befintliga reningsdammarna i respektive brytningsområde. Utredningen har dock visat att det är väldigt viktigt att verksamhetsutövaren i samband med framtagandet av efterbehandlingsplanerna kan visa hur tilltänkta åtgärder fungerar i samband med säsongsmässiga variationer i väder och vattenflödesdynamik. Utifrån de erfarenheter som genomlysningen av nuvarande egenkontrollprogram gett och kommande planerad efterbehandling föreslår Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund att funktionen av de åtgärder som genomförs i samband med efterbehandlingen följs upp genom ett nytt provtagningsprogram som tas fram i samråd med förbundet.

7.2 Avloppsreningsverk och enskilda avlopp

Påverkan från avloppsreningsverken avseende Vemans vattenkvalitet är något som följts upp inom SRK:n under lång tid. I och med utbyggnaden av Björnrike nya reningsverk är tanken att denna påverkan kommer att minska, särskilt vad gäller bräddningar på grund av överbelastning under perioder med högt besöksstryck.

Den synoptiska provtagningen, sedimentanalyserna och underhandskontakter med Härjedalens kommun samt Vatten- och miljöresurs tyder på att det kan finnas påverkan från enskilda avlopp och/eller bräddningar i området kring Vemhån by. Förslagsvis utreder Härjedalens kommun detta vidare tillsammans med VA-bolaget. Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund kan delta i ett inledande skede och dela med sig av de kunskaper man erhållit genom projektet.

7.3 Flottledsrensning och förändring av sjönivåer

Mot bakgrund av den information som framkommit inom förstudien bör omfattningen och effekterna av flottledsrensningen i Mörtströmmen, nedströms Yttersjön utredas vidare.

Förslagsvis lyfter Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund in detta objekt inom ramen för pågående arbete med framtagande av åtgärdsplan för Ljusnans avrinningsområde och besöker Mörtströmmen under period med lågvatten under 2025 för att utreda och beskriva området och rensningen, dess effekter på Veman samt uppströms liggande sjöar och föreslå eventuella åtgärder för återställning om sådana är aktuella att genomföra.

7.4 Uppgrundning och igenväxning

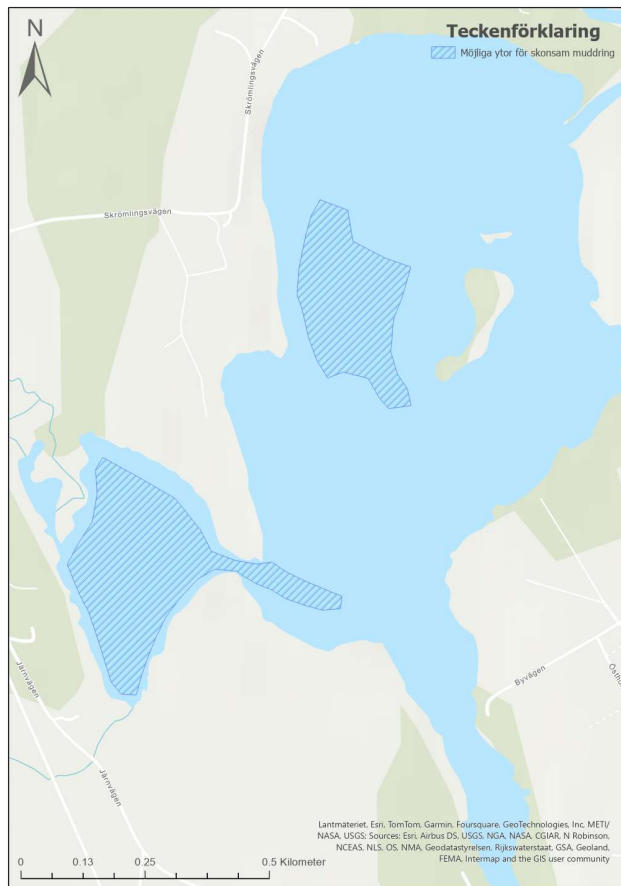
En partiell muddring har utretts som alternativ för att minska problematiken med uppgrundning och igenväxning. Miljönyttan av en sådan åtgärd bedöms dock vara liten medan nyttan för rekreation och båtliv bedöms vara större.

Utifrån studier av kartmaterial samt de erfarenheter som erhöles genom ekolodskarteringen är det främst två områden som sticker ut som särskilt grunda i det övre sjösystemet, se kartbild i figur 62.

De områden som är markerade på kartan uppgår till ca 60 000 m² i Håsjön respektive 85 000 m² i Håttjärnen med utlopp till Håsjön.

En översiktlig beräkning med ett muddringsdjup motsvarande ca 0,5 m ger en totalvolym på ca 72 500 m³. Kostnaden för muddring varierar från ca 100-200 kr per m³ för lätthanterliga material som sand och grus till över 1000 kr per m³ för förorenade, svårhanterliga sediment. De aktuella sedimenten bedöms vara av medelsvår karaktär att hantera då de övre lagren är relativt mjuka, vilket innebär att kostnaden bedöms landa på omkring 400 kr per m³, vilket ger en uppskattad totalkostnad på ca 29 000 000 kr.

Sammantaget bedöms en omfattande muddring inte vara kostnadseffektiv jämfört med den lilla miljönytta som erhålls.



Figur 62. Grundområden i Håsjön och Håttjärnen som använts som underlag i beräkningen av åtgärds kostnader.



8 Referenser

Aggling, E. 2024. *Torvtäckernas avtryck: En studie av förändringar i sedimentkvalitet i Håtjärnen, Håsjön och Yttersjön - Baserad på geokemiska analyser*. Examensarbete, 15 hp. Umeå Universitet.

Goedkoop, W., Futter, M., Huser, B., Agstam-Norlin, O. och Lau, D. 2024. *REFINE – Förbättrad bedömning av klimatpåverkan och närsaltsförändringar i fjällsjöar. Analys av storskalig klimatinducerad oligotrofiering och risk för lokal eutrofieringspåverkan som följd av ökad exploatering*. Naturvårdsverket rapport 7164.

Holmgren, A. 2024. *Historiska torvtäckter och nutida sedimentkemi: En undersökning av sedimentkvalitet i Håsjön, Håtjärnen och främst Yttersjön*. Examensarbete, 15 hp. Umeå Universitet.

Meyers, P och Teranes, J. 2001. *Sediment Organic Matter. Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*. Physical and Geochemical Methods, 2: 239-269.

Meyers, P. 2003, *Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples from the Laurentian Great Lakes*. Organic Geochemistry, 34: 261-289.

ProVAb 2010. *Utredning gällande uppgrundning av Håsjön, Yttersjön och Håtjärnen*

SMHI 2024. <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

Ånell, C. 1985. *Sedimentundersökning med anledning av planerad torvbrytning på Sickelmyren och Stacklfon-Stormyren i Vemhån*. Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund rapport.

Ånell 1990. *Undersökning av sediment och bottenfauna i Veman 1990 med avseende på effekter av befintlig torvbrytning*. LV-lab rapport.

Österbygdens vattendomstol 1970. AD 71/70. 1970-11-26. Stockholm.