

Undersökningar i Värmullen åren 2018-2021



En lokal åtgärdsplan för Värmullen har arbetats fram under 2018–2019 som ett samverkansprojekt mellan Hagfors kommun, Uddeholms AB och Klarälvens vattenråd. Under perioden 2020–2021 fick Klarälvens vattenråd möjlighet att utvärdera de åtgärder som kunnat genomföras och fortsätta undersökningarna. Detta har varit möjligt genom bidrag från HAV. Här redovisas resultaten i sammandrag.

Alla rapporter finns tillgängligt på Klarälvens vattenråds hemsida.

Anna Sjörs Klarälvens vattenråd är ansvarig för sammanställningen

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Innehållsförteckning	
Sammanfattning	3
Bakgrund	4
Om Värmullen	4
Påverkanskällor	6
Gamla synder.....	6
Uppföljning och utvärdering av åtgärder	6
Utvecklings och kunskapsuppbyggande insatser	7
Syftet med provtagning.....	7
Genomförande	8
Resultat.....	8
Projektets uppdatering av bedömningen i VISS.....	9
Växtplankton	9
Klorofyll	10
Bottenfauna.....	11
Fisk.....	11
Siktdjup.....	11
Syre.....	12
Näringsämnen	13
Miljöstörande ämnen	18
Påverkan, förändringar:.....	19
Punktkällor Holkesmossens deponi-	19
Reningsverk	20
Näringsämnen i Uvån	21
Stålverket Uddeholms AB.....	21
Förorenade områden	22
Framtiden	22

Foton i rapporten på Värmullen är tagna av Liisa Larsson, Hagfors kommun.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Sammanfattning

Klarälvens vattenråd har fått 75 000 kr i bidrag av HAV med syfte att kontrollera hur vattenkvalitén i sjön Värmullen påverkas vid en test av förbättrad genomsläpp av vatten under perioden 2020–2021 i sjön sommartid. Syre näringsämnen och metaller har analyserats vid 13 tillfällen, vanligen en gång i början av varje månad under perioden april-september, i sjön och i vattendrag upp- och nedströms sjön. Syftet är även att undersöka om de åtgärder som genomförts för att minska näringstillförseln till sjön har fått effekt. Klarälvens vattenråd har tagit prover och fungerat som samordnare, informationsbärare och rapportskrivare. Hagfors kommun, Uddeholms AB och Fortum Sverige medfinansierar med arbete och analyskostnader.

Vad har vi uppnått?

- Från och med 2022 kommer förhoppningsvis recipientkontrollen för sjön att ändras prover i en extra lokal (Södra viken) i sjön vilket medför en bättre övervakning. Nya metoder kan övervaka näringsbelastningen. Vi har pointerat att man MÅSTE ha med vattenflödet genom sjön vid bedömning av analysresultaten.
- Vi har väl dokumenterat hur vattenflödet genom påverkar syreförhållanden och näringsstatus i Värmullen -någon månad efter det att sjön skiftar sig inträffar syrefria förhållanden. Skiktningen kan vara svår att bryta upp och verkar kväva minst en veckas kraftig genomströmning.
- Vi har kunnat se resultat av den förbättrade reningsanläggningen av deponins lakvatten. Vissa effekter syns även efter ombyggnaden av avloppsreningsverket Lappkärr, men tyvärr har det skett två haverier under 2021 som påverkar utsläppen negativt.
- Vi har byggt upp ett arbetssätt som kan användas vid kommande dagvattenutredningar genom ett pilotprojekt över den yta där bl.a. stålverket ingår.
- Vi har under projektperioden kunnat bygga upp ett gott samarbete mellan de tre parter som påverkar Värmullen mest – kommunen, stålverket och kraftbolaget.

Framtiden

- Under våren 2022 kommer data att användas till en beräkning av ämnestransporter. Sammanställning som vi gjorde 2019 kan uppdateras.
- Uddeholm tar nu fram en dagvattenanalys med hjälp av kommunens GIS-funktion. Denna kunskap och arbetsmetod kan sedan överföras till en komplett dagvattenanalys för Kommunen
- Kommunen och Uddeholms samarbetar med att ta fram förslag på upphandling av dagvattenrening.
- Uddeholms AB arbetar med förbättring av funktionen på sin reningsdamm. Kommunen arbetar med att försöka ordning på ovidkommande vatten in i Lappkärr.
- Vi vill mäta syret i sjön på olika djup med en kontinuerlig logg för att se mer i detalj hur syrebristen uppstår och hur den avhjälpas i relation till vattenflödet genom sjön. Vi vill göra en undersökning av sedimentens innehåll av lösligt fosfor och icke nedbrutet organiskt material i en transekt från Lappkärr och ut i sjön
- Vattenrådets förhoppning är att Värmullen ska få en bättre anpassade recipientkontroll och att Klarälvens vattenvårdsförbund ska uppgradera sitt arbetssätt till att sätta upp hållbarhetsmål för Klarälvens vatten utifrån recipientkontrollens resultat.



Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Rapporter finns tillgänglig för alla på vår hemsida www.klaralvensvattenrad.se

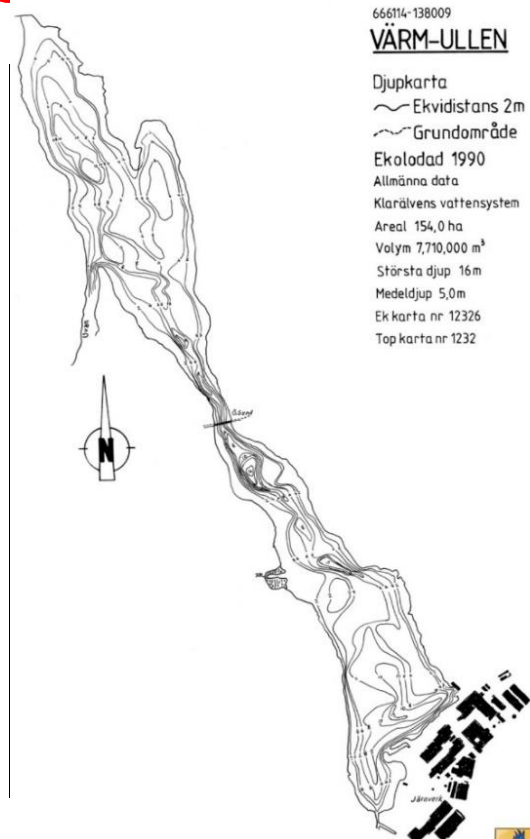
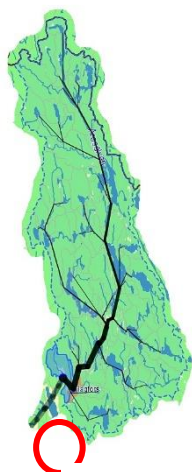
Bakgrund

Klarälvens vattenråd har tillsammans med Hagfors kommun, Uddeholms AB och Fortum Sverige under perioden 2017–2019 med stöd av statliga LOVA-medel tagit fram en lokal åtgärdsplan för sjön Värmullen. Detta kunde ske genom ett stort engagemang från Hagfors kommun och Uddeholms AB. Även Fortum Sverige AB var med i den dialog som förslagen på åtgärder föranledde. Vi beslutade tillsammans att fortsätta undersökningar, då med mer fokus på täta mätningar i sjön kopplat till vattengenomströmningen under 2020–2021. Detta fick även stöd av HAV.

Om Värmullen

Värmullen SUBID 9892, Sjöid 666141–138041.
Utloppspunkt SWEREF99 är 424966, 6657917.

Värmullen är recipientsjö för Hagfors stad och Uddeholms AB (stålverk) och är samtidigt magasin för Fortums kraftverk Stjärns (nedströms). Värmullen är en av Uvå-systemets kraftverksdammar. Uppströms finns många sjöar som fungerar som dammar och nedströms ligger Rådasjön där det sista kraftverket finns innan Klarälven. Värmullen har en mycket varierande omloppstid beroende på kraftens behov av el. Hydrologiska data:



Sjöuppgifter:

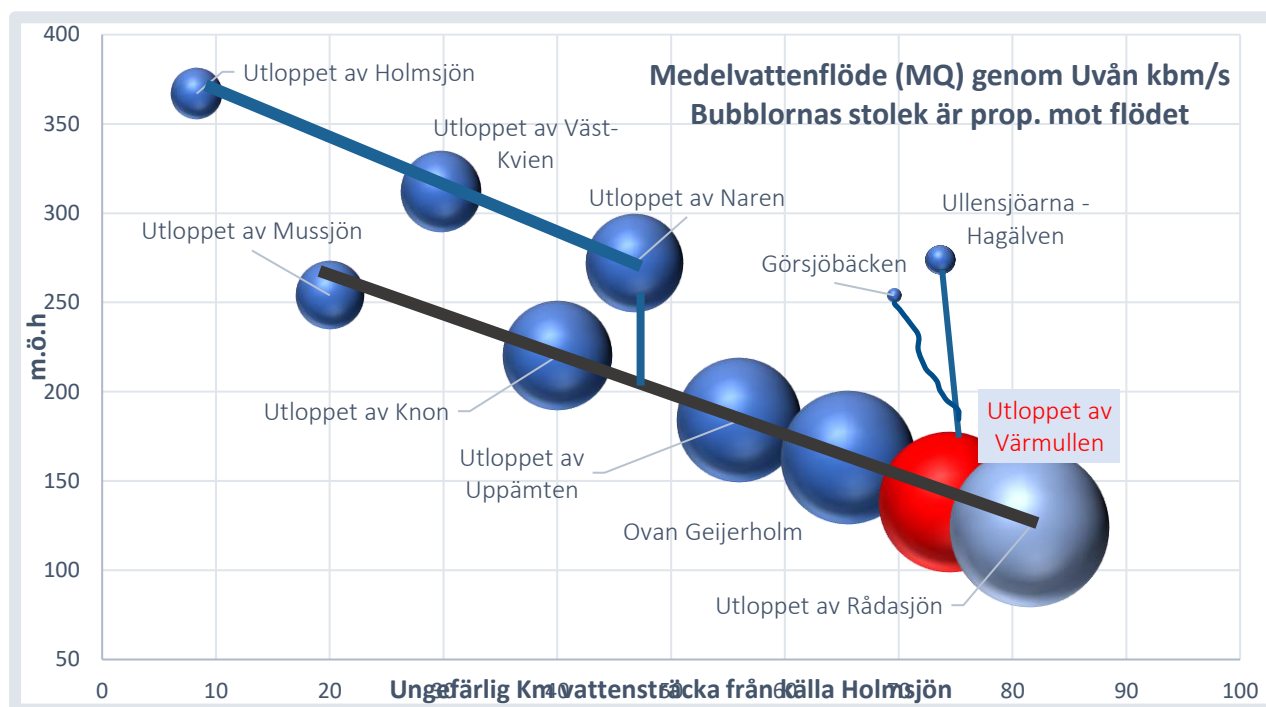
Medeldjup [m]:	5,5
Maxdjup [m]:	13
Teoretisk omsättningstid (mkt varierande pga. reglering)	5,5 dygn
Yta enl. VISS,[km ²]	1,5
Max amplitud enl. regleringsdom	0,65 m
Beräknad volym yta*medeldjup, [Mm ³]	8,235

Flödesstatistik (1981–2010)	stationskorrigerad vattenföring [m ³ /s]	Total naturlig vattenföring [m ³ /s]
HQ50	113	124
HQ10	84,7	96,4
HQ2	52,1	65,4
MHQ	55,7	68,9
MQ	18,4	18,4
MQ 2004–2020 Stjärns kraftverk källa Fortum	17,7	
MQ under juni-juli-aug 2018–2019	2,5	
MQ under juni-juli-aug 2020–2021	8,2	
MLQ	3,19	1,89

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

SMHI:s beräkning av stationskorrigerad vattenföring utgår från de 70-tal sjömagasin i Uvåsystemet uppströms Värmullen som utjämnar flödet. Regleringsgraden uppströms är beräknad till 73 %.

	Värmullens avrinningsområde	Hela avrinningsområdet
Area [km ²]:	28,54	1284,77
Regleringsvolym [Mm ³]:	C:a 1	437,40
Regleringsgrad [%]:	C:a 12 %	75,4
Dammanläggningar enligt dammregistret:	Hagfors och Stjärndammen	73



Hela Uvån är c:a 10 mil lång, från källa till utloppet i Klarälven. Fallstäckan ner till Stjärnsforddammen är c:a 230 m. Älven faller ytterligare 14 meter ner till Rådasjön. Vattenföringen vid utloppet av Värmullen motsvarar c:a 78 % av hela Uvåns vattenföring.

Mer om Värmullens omgivning finns i Kap 1 i den lokala åtgärdsplanen.

Vattenmyndighetens bedömning 2020

Värmullen har tidigare tagit emot orenat avloppsvatten från Hagfors stad och var belastad av div. miljögifter under 1930–60 talen. Värmullen har av myndigheten fått sämsta klassning: Citat från VISS:

Vattenförekomstens ekologiska status bedöms vara **otillfredsställande** baserat på bedömning av bottenfauna som har en god tillförlitlighet. Bedömningen av parametern konnektivitet samt flödesförändring i sjön visar dålig status....
Regleringspåverkan finns, men dess omfattning och påverkan på ekologisk status behöver utredas.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Påverkanskällor

De viktigaste källorna till näringstillförsel till sjön är uppströms från Uvån. Urbana källor här är reningsverket vid Gustavfors, fiskodlingen i Knon samt enskilda avlopp. Lakvatten från Holkesmossens deponi kommer till sjön via Örbäcken. Hagfors stad påverkar genom reningsverket Lappkärr samt dagvatten. Några enskilda avlopp finns också runt sjön. Jordbruket är försumbart.

Tillförsel av metaller sker dels från järnverket – via bolagets reningsdamm, dit processvatten och mycket av verksamhetens dagvatten leds och från orenat dagvatten från industrier och Hagfors stad. Luftnedfallet över staden av metaller från järnverket har minskat – men fortfarande är halterna (mätt i mossa) betydligt högre än bakgrundsvärden i regionen. (Se Rapport 2 Metaller i mossa, Värmullen projektet 2019). Detta märks genom något högre halter än bakgrundshalter i tillförande vattendrag.

Värmullen ligger mellan två kraftverk i Uvån- uppströms Hagfors kraftverk och nedströms Stjärnfors kraftverk innan Uvån rinner ut i Rådasjön – som i sin tur når Klarälven efter Råda Kraftverk. Regleringen av sjöns yta sker vid Stjärnfors kraftverk men den största påverkan sker genom förändringar i flödet genom sjön.

Gamla synder

Värmullen har under perioden 1890–1980 tagit emot orenat sanitärt vatten från staden och järnverket, innan reningsverket byggdes på 1980-talet. Järnverket började ungefär samtidigt med rening av sitt processvatten, rening av avgaser samt förändring av slaggdeponering – kring 1990 slutade järnverket bygga ut sitt verksamhetsområde genom slaggdeponi i sjön. Mer finns att läsa i Kap 2, Värmullen under 8000 år, Lokala åtgärdsplanen.

Sannolikt finns inlagrat näring och föroreningar i icke-nedbrutna bankar på sjöns botten. Vid vissa förhållanden flyter sjok av bottensedimentet upp och följer med strömmen. Bottensedimenten ger effekter under vissa förhållanden på sjöns näringsstatus. Internbelastningen av fosfor är bundet till perioder av låg genomströmning i sjön (främst augusti), men är aldrig särskilt påtaglig. Ammoniumhalten kan bli hög under dessa perioder. Vi har undersökt om interngödning från djupare sediment förekommer se sid 13, finns även en rapport på vår hemsida.

Sedimenten innehåller både petroleumprodukter och metaller, men de verkar vara ganska immobiliserade då de ligger lägre ner i sedimenten. Se kap 6, miljöbelastande ämnen i Åtgärdsplanen.

Uppföljning och utvärdering av åtgärder

Fortum, som reglerar dammar upp och nedströms Värmullen har inom projektet gjort tester med ökad genomströmning under somrarna 2020 och 2021. Genom att periodvis släppa igenom vatten genom sjön under sommarstagnationen då Uvåns vattensystem normalt magasineras vatten har syresättningen av bottarna ökat. Problemen med syrebrist finns kvar, men har minskat. Det är ett viktigt kunskapsunderlag inför kommande prövning av kraftverken.

Genom att undersöka vattnets kvalitet i relation till vattenflödet genom sjön har vi kunnat följa om åtgärderna som vi tog fram i den lokala åtgärdsplanen får önskade effekter. **Resultatet är lovande – vi ser en tydlig förbättring kopplat till den ökade genomströmningen som skett under projektet.**

Åtgärder för minskad näringsbelastning till Värmullen har genomförts/håller på att genomföras. Åtgärderna innebär förbättrad lokal rening från kommunal deponi genom mark-växtytor (genomfört), förbättrad styrning i det kommunala reningsverket under perioder med höga flöden som tidigare stört biobädden (genomfört), kontroll av felaktigt kopplade ledningar (genomfört) samt rening av dagvatten och åtgärder enskilda avlopp i närområdet och uppströms (startat).

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Genom den utökade provtagningen som skett i projektet har vi haft möjlighet att följa effekterna av dess åtgärder. **En liten minskning av tillförsel av näringsämnen från Holkesmossens deponi kan anas. Tyvärr har Lappkärrs reningsverk haft problem av mekanisk art under 2021, vilket bröt den nedåtgående kurvan av fosforutsläpp. Näringstillförseln via Uvån har minskat något, vilket KAN vara en effekt av mindre påverkan från trekammarbrunnar uppströms.**

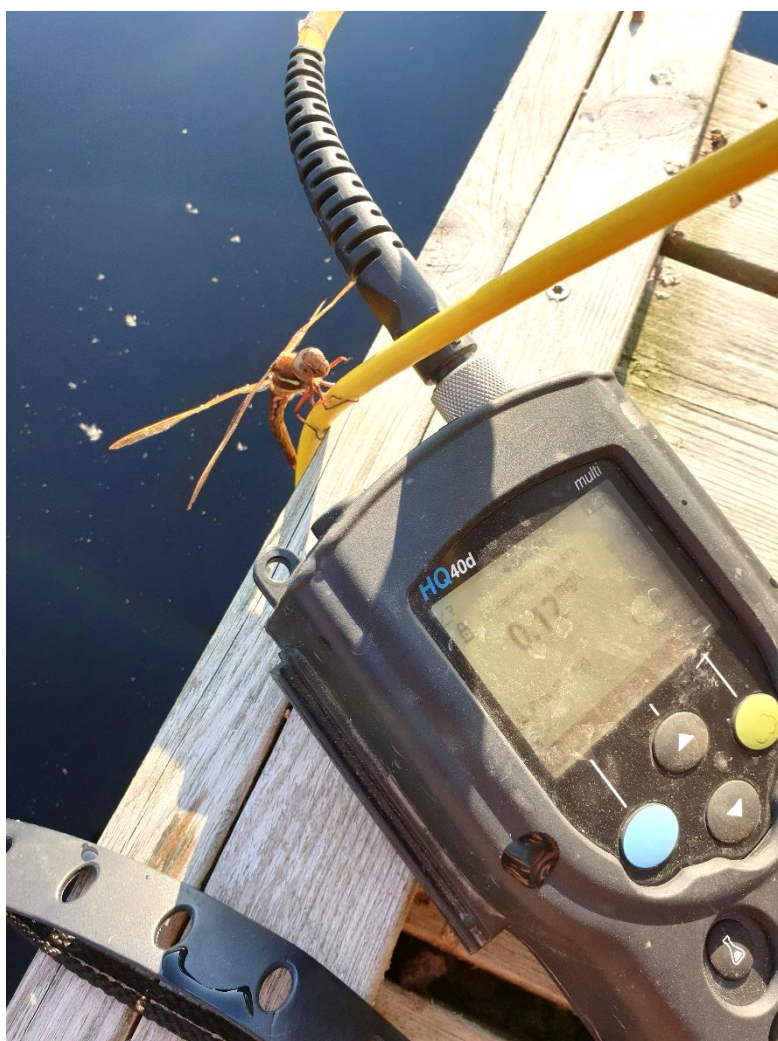
Utvecklings och kunskapsuppbyggande insatser

Klarälvens vattenråd har genom HaVs bidrag fått möjlighet att följa upp sjön under två säsonger med syreprover och tester av näringsämnen. Gällande recipientkontrollprogram (genom Klarälvens vattenvårdsförbund) har tidigare bara analyserat lokalen Norra Viken två ggr per år. De utökade provtagningarna i både Södra och Norra Värmullen har under projektet kunnat ske en gång i månadan under sommarhalvåret i yta och botten. Koordinerad provtagning i tillförande vattendrag har skett. Det har medfört ny kunskap om påverkan och sjöns tillstånd i belysning av en ändrad genomströmning. Detta är viktig kunskap inför den omprövning av vattenkraften som kommer att ske och även för vattenmyndighetens bedömning av sjöns status. En ändrad provtagningen i sjön fastställs förhoppningsvis i kommande recipientkontroll. Utifrån projektets resultat föreslår vi förändringar: **Det är av största vikt att analysresultaten kopplas till genomströmningen i sjön. Nya metoder bör användas att följa syretillståndet i sjön på olika djup. Sjöns allmänna tillstånd (biologiska faktorer) bör följas genom återkommande undersökningar av bottenfaunan i transekter i sjön, då planktonanalyserna har visat sig ge väldigt olika resultat beroende på genomströmningen dagar före analystillfället.**

Syftet med provtagning

Som mål för provtagningen 2020–2021 sattes

1. Att undersöka hur olika tappningar i kraftverken upp och nedströms Värmullen påverkar syresättningen, interngödning och ammoniumhalten i yt- och bottenvatten.
2. Hur näring och metaller i norra och södra viken i Värmullen varierar under perioden.
3. Få kunskap om näringshalter och metaller i de tre större tillflödena till sjön genom täta och koordinerade provtagningar
4. Ge underlag till en kommande massbalansberäkning över kväve, fosfor och vissa metaller
5. Skaffa kunskap och underlag till kommande dagvattenplanering, dels för kommunen (Hagfors stad) dels för den uppgradering av dagvattenhanteringen som planeras på Uddeholms AB verksamhetsområde.



Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Genomförande

Klarälvens vattenråd har under 2020–2021 kontrollerat syreprofilen i sjön vid 19 tillfällen. Vid 15 tillfällen har analyser av näringsämnen och metaller skett, dels i sjöns yt- och bottenvatten, dels i de tre större tillflödena. Samtidigt har analyser tagit i Uvån nedströms Värmullen. Se karta.

Efter varje provtillfälle har en löpande rapportering sänts till våra tre samarbetspartner för dialog kring resultaten. En konsekvens av detta blev en fördjupad studie för att utröna dagvattnets påverkan på tillflödet Örbäcken. Ytterligare en bieffekt blev att utreda möjligheterna att undvika kulvertering av Örbäcken genom järnverkets verksamhetsområde och leda ut bäcken i våtmark för extrapolering av näring. (streckat). Den sista delrapporten, nr 13 har kompletterats med tre viktiga dokument för bedömningen av Värmullen: bottenfaunaundersökningen, provfisket samt sedimentanalysen fosfor som utfördes 2019 och bifogas denna redovisning.



Resultat

Även under perioden 2018–2019, då åtgärdsplanen togs fram, togs många analyser av näringsämnen i sjön. Denna period kan användas som referens till vissa analysresultat under projektperioden 2020–2021.

1. Närings- och syrestatus i sjön i relation till flödet genom sjön kan nu redovisas. Ofta finns en god relation mellan ökat flöde och minskad negativ påverkan som en konsekvens av bättre syresättning. Det är dock svårt att bedömma minimi- frekvens och storlek på det flöde som ger effekt. Sannolikt kan sjöns vatten ovan språngskiktet bytas ut på några dagar, medan det tar längre tid med högre flöde att bryta språngskiktet på hösten.
2. Sammanställning av punktkällornas påverkan redovisas utifrån respektive verksamhetsutövers kontroller. Positivt är reningen av lakvattnet.
3. Flödet genom systemet under projektperioden redovisas för näringsämnen och metaller. Vi kan se att Värmullen läcker fosfor, kväve, metaller nedströms under vissa perioder, medan under andra ämnen stannar i sjön, allt beroende på flödet genom sjön.
4. Ett nytt recipientkontrollprogram håller på att tas fram att gälla fr.o.m. 2022
5. En utredning om dagvatten inom UHB:s verksamhetsområde sker nu 2021–2022 som ett pilotprojekt med hjälp av kommunens GIS. En gemensam studie över lämplig dagvattenrening har påbörjats.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Projektets bidrag till myndighetens bedömningen av Värmullen

Myndighetens sammantagna bedömning: Otillfredställande ekologisk status

CITAT VISS: Myndighetens bedömning av Värmullen (daterad 31 maj 2021) : Vattenförekomstens ekologiska status bedöms vara **otillfredsställande** baserat på bedömning av bottenfauna som har en god tillförlitlighet. Bedömningen av parametern konnektivitet samt flödesförändring i sjön visar dålig status och redovisar att vandringshinder finns som hindrar fisk och annan vandringsbenägen fauna att röra sig fritt inom och genom vattenförekomsten. Svämplanet har otillfredsställande status, vilket styrker bedömningen att sammanlagd status är sämre än god. Regleringspåverkan finns, men dess omfattning och påverkan på ekologisk status behöver utredas. Försurning är inte något problem i vattenförekomsten men åtgärder för ökad konnektivitet och flödesförändring bör genomföras. Övergödningens problematiken i sjön undersöks i ett lokalt projekt vilket har visat på höga kvävehalter och det visar sig i en påverkan på parametrarna syrgas och ljus vilka är klassade till otillfredsställande respektive måttlig status i vattenförekomsten.

Växtplankton

Citat VISS: Bedömningen grundar sig på undersökningar från 1 lokal (se nedan). Sammanvägning visar hög status, med hög tillförlitlighet. Bedömningen är samma som vid förra klassningen. Bedömningen är en sammanvägning av Näringsämnespåverkan och Artantal. Se under respektive parameter för mer information. Hänsyn har tagits till den dominerande arten Gonyostomum semen i analysen. Dessa data stämmer inte överens med övriga biologiska data som används för att bedöma betydande påverkan av näringsämnen, och har därför inte använts vid den sammanlagda bedömningen av status. Vi har dock valt att låta data ligga kvar i VISS.

Våra data indikerar att det är avgörande att man tar hänsyn till genomströmningen i sjön någon/några veckor före provtagningen. Sambandet är tydligt – en hög genomströmning ger låga halter av plankton vid mättillfället, även i Norra Viken. För Södra Viken har vi färre data, men det är mycket sannolikt att genomströmningen här har en ännu större betydelse på utfallet.

Planktonanalyserna år 2017–2019 speglar förhållanden i sjön efter en sommar med en låg genomströmning. Resultaten från 2011, 2013 samt 2014 visar samma sak - den totala biomassan är betydligt högre under år då genomströmningen varit liten. I de övriga fallen har man tagit ett planktonprov som kanske mer speglar förhållanden i Uvåns vattenmassa än i Värmullen.

Några år	Total biomassa mg/l	Trofiskt index (TPI)	Samman-tagen expert bedömning	Datum	Gubbslem G.simen	Expertens kommentar	Genomsläpp 14 dagar för provtagning
	2010	0,23	-0,6	HÖG	2010-08-11		
2011	2,73	-0,4	GOD	2011-08-17	64,50%	Sjöns pelagiska system är inte stabilt	2,0
2012	0,025		GOD				22,9
2013	3		GOD				0,5
2014	0,6		GOD				2,2
2015	0,4	-0,99	GOD	2015-08-03	43%	Totalbiomassan varierar mkt mellan åren	27,8
2016	0,84	-1,65	GOD	2016-08-09	36%	Totalbiomassan varierar mkt mellan åren	6,9
2017	3,57	1,12	GOD	2017-08-03	44%		1,2
2018	5,78	1,18	GOD	2018-08-06	45%	God status efter det att Gonyostomum tagit bort från biomassan.	0,2
2019	3,1	-0,02	GOD	?	18%	Kiselalger ökat, tyder på mer näringsrikt tillstånd	0,6
2020	0,3	-0,7	HÖG	2020-08-05	2%	Hög status alla värden,	12,7
2021				2021-08-05		Förväntat resultat	

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Klorofyll

Klorofyll: God status. Bedömningen grundar sig på undersökningar från 1 lokal. Parametern Klorofyll kan påvisa om det finns näringsämnespåverkan i sjön. Parametern visar på god status med medelbra tillförlitlighet då det var viss variation i resultat mellan åren. Bedömningen är samma som vid förra klassningen. Hänsyn har tagits till den dominerande arten *Gonyostomum semen* i analysen.

Typ av bedömning Mätvärden - bedömningsgrund

Observerad halt 14,7 µg/l

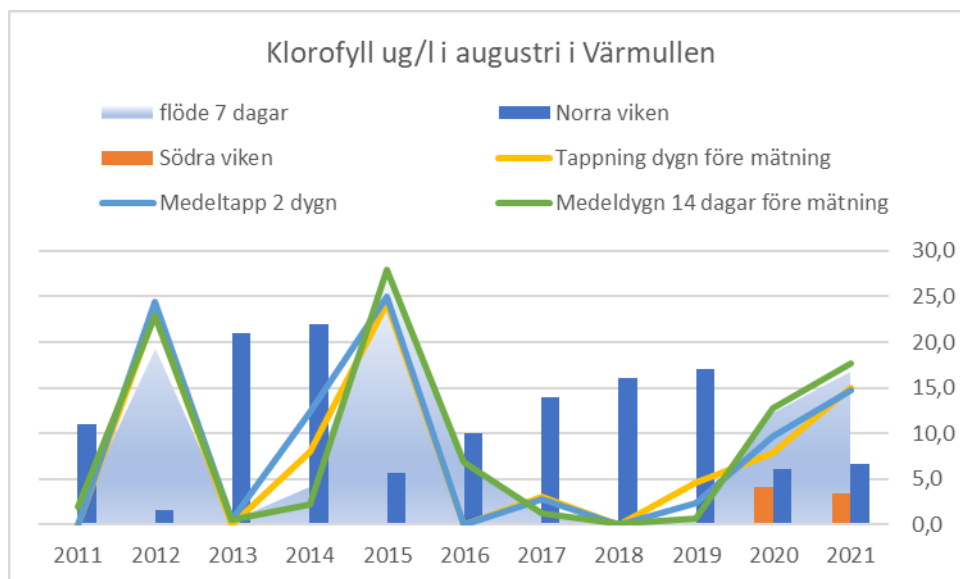
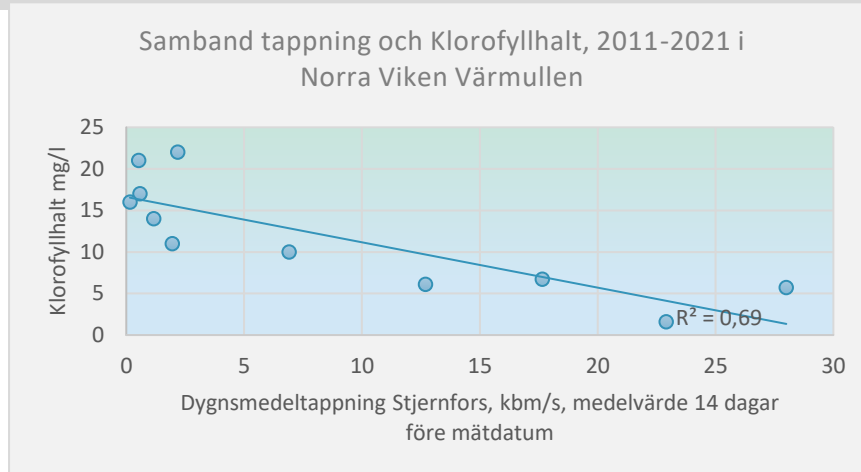
Ekologisk kvot 0,83

Referensvärde/Bakgrundshalt

År från 2013 År till 2016

Antal mätningar 4

Under perioden 2020–2021 har mätningarna visat på hög status, då klorofyllhalten är låg.



MEN: Om mätningarna ska visa förhållanden i Värmullen under sommaren så måste man ta hänsyn till vattenflödet genom sjön före provet. Annars speglar klorofyllhalten kanske bara värdet i inkommande Uvåns vatten. Halterna av klorofyll under projektet beror på det bättre flödet under slutet av juli och början av augusti.

2-åriga medelvärden	Klorofyll ug/l, medelvärden	Genomströmning dygnsmedelflöde kbm/s 14 dagar innan prov
2020–2021	5,1	15,2
2018–2019	16,5	0,4
Bedömning i VISS	14,7	9,4

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Bottenfauna

2019 genomförde vi en undersökning av Värmullens bottenfauna i två transekter som blev mycket avgörande för bedömningen av sjöns status. Resultatet visar att bottendjuren är skadade från c:a 8 m djup i båda vikarna, men mest i Södra Värmullen. **Detta bekräftar våra mätningar – syresättningen är återkommande dålig på dessa nivåer under sommarperioden. Vi har förslag att denna kontroll genomförs med längre intervaller och ersätter nuvarande bottenfaunakontroll** som sker i en djuphåla, och där resultaten alltid varit bedrägliga – men då det är i en djuphåla så verkar man ha avfärdat detta som att det kanske inte har så stor betydelse. Bottenfaunan är inte undersökt under perioden 2020–2021. Undersökningen kan hämtas från vattenrådets hemsida.

Fisk

2019 gjordes en omfattande undersökning av fisk av sjön. Slutsatsen blev att de båda vikarna Södra och Norra delvis har olika karaktär, där fisksamhället i Södra viken är i obalans genom för stor andel vitfisk (mört) och för få abborrar. Se rapport Fisk i Värmullen. Vi undersökte även ätligheten i abborrmuskel, metaller och organiska ämnen. Utöver kvicksilver var analyserna under gränsvärden. "Framtidsfisk" är sparad på länsstyrelsen för kommande undersökningar.

Siktdjup

VISS citat: Ljusförhållanden

Klassificering Måttlig

Klassningsosäkerhet högst 20 %Nej

Motivering och metod för bedömningen
Lågt siktdjup förekommer regelbundet i sjön vilket kan tyda på näringspåverkan. Bedömningen baseras på 4 analyser från en station (N Viken). Tillförlitligheten är låg då bedömningen ligger på gränsen mellan god och måttlig status. Bedömningen är sämre än vid förra klassningen.

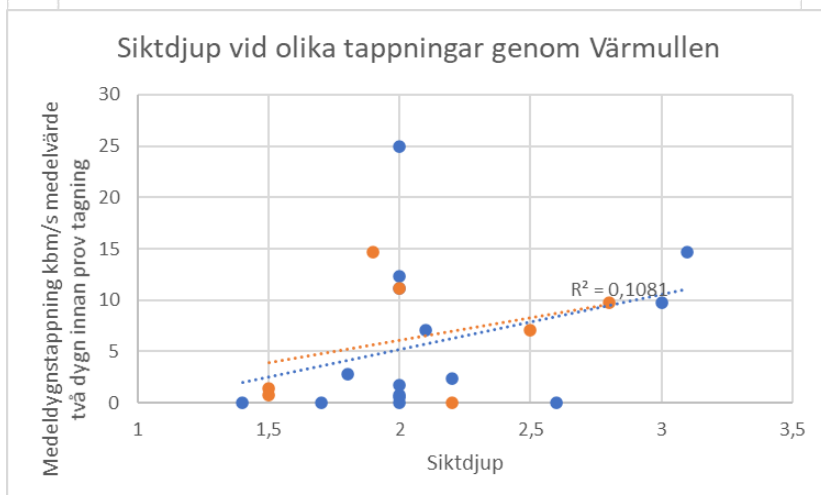
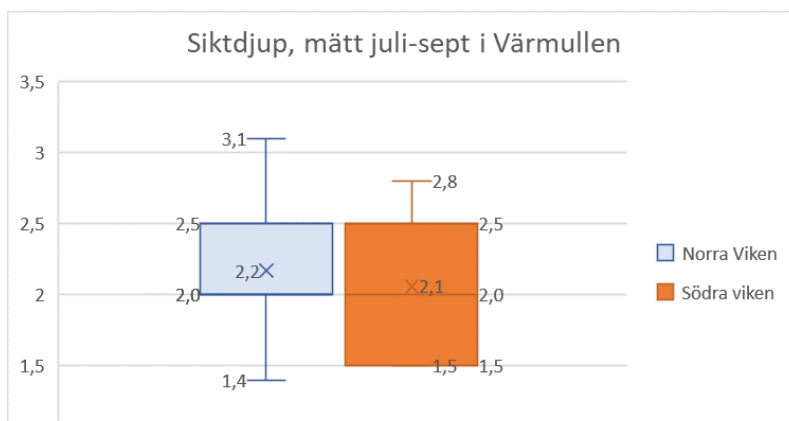
Observerad halt ?

Ekologisk kvot 0,5

Sedan 2011 har siktdjup mätts 20 ggr, varav 10 ggr av oss under projektet. Dessa åskådliggörs i diagrammen t.h.

Vi har inte haft tillgång till rätt utrustning, så värden 2020–2021 måste tas med en nypa salt. Medelvärde är lite drygt 2 m, de flesta uppmätta i augusti. De lägsta värdena har uppmätts i Södra viken under juni.

Siktdjupet ökar när genomströmningen börjar ge effekt på hösten. Förändringen mellan de två perioderna stämmer väl med förändringen i klorofyllhalten



Siktdjup m	Norra Viken	Södra Viken	Ekokvot	dygnsmedelflöde kbm/s veckan innan analys
2018–2019	1,8		0,47	0,3
2020–2021	2,3	2,1	0,58	7,3

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

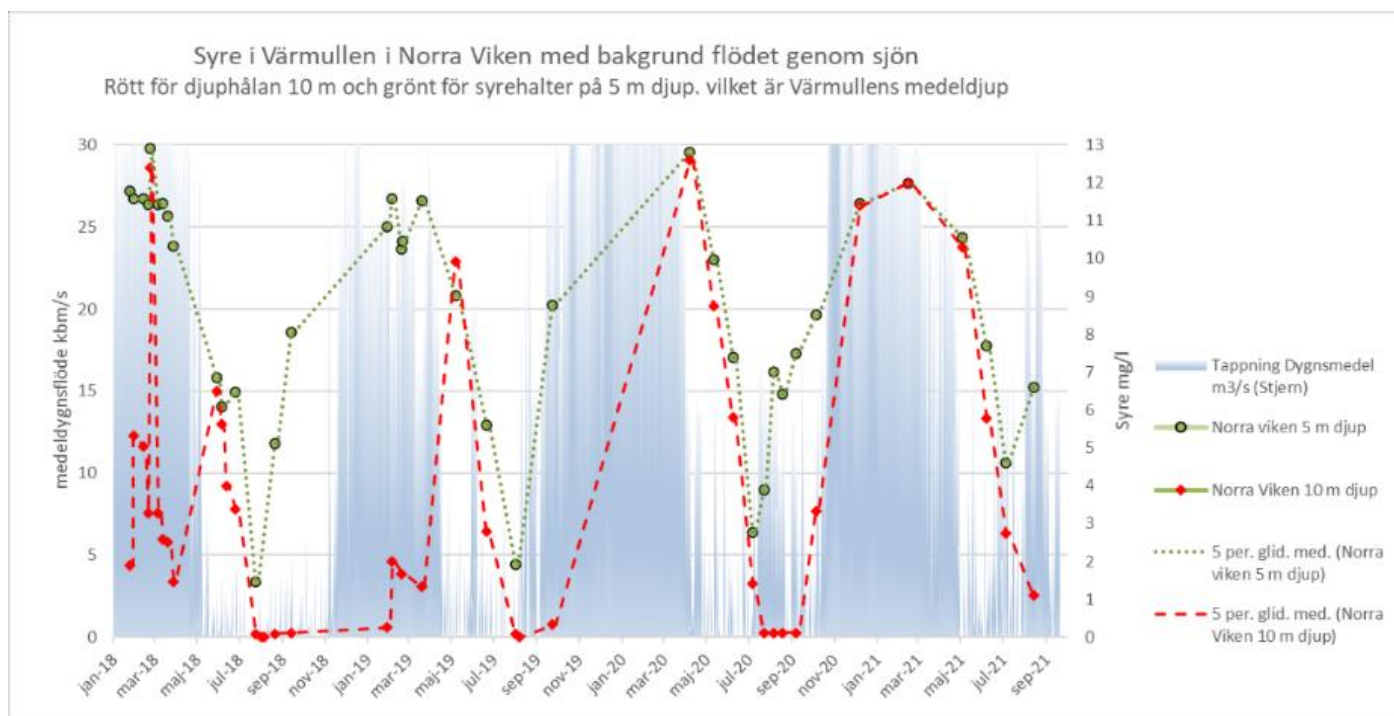
Syre

VISS citat: Syrgasförhållanden

Klassificering Otillfredsställande

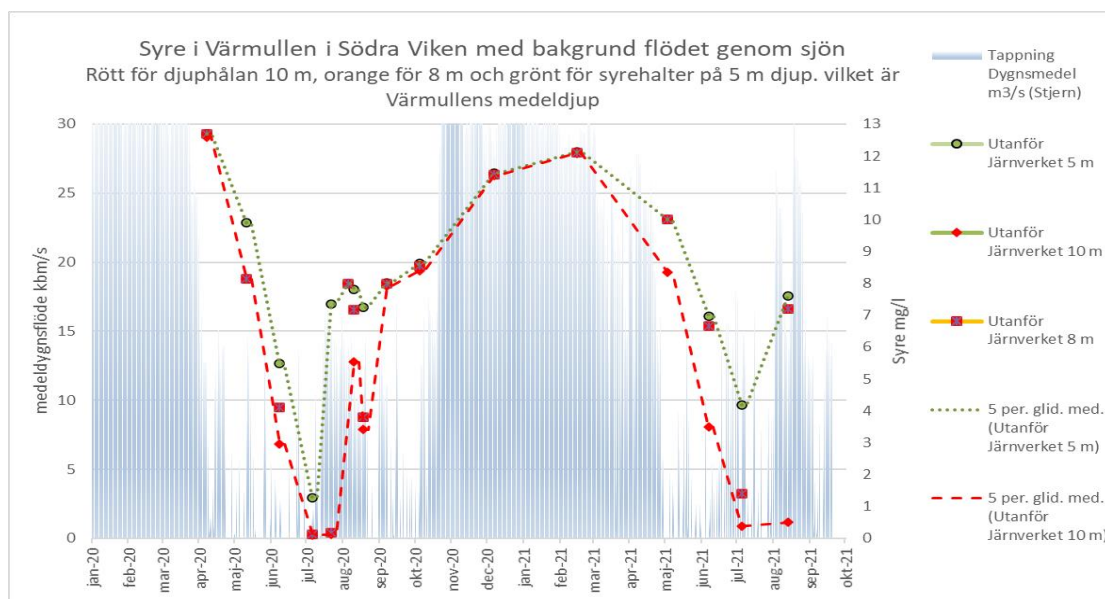
Klassningsosäkerhet högst 20 %Ja

Motivering och metod för bedömningen Statusklassningen baseras på prover tagna i Värmullenprojektet, där syrgashalten återkommande understiger 3 mg/l. Halten motsvarar otillfredsställande status, vilket är en försämring från förra cykeln. Tillförlitligheten är god, och mätintensiteten har utökats för att förbättra kunskapsunderlaget i sjön.



Syre sjunker under sommaren då det vanligen finns längre perioder utan genomströmning. Våra mätningar visar att syrebristen (under 3 mg/l) uppstår i aug-sept 2018–2019. Under 2020 och 2021 sker tappningar mer regelbundet, vilket verkar få en effekt på syrehalten i vattenmassan över 5 m (Värmullens medeldjup). 2021 vände syrehalten snabbt upp i sjöns övre skikt från lägsta värdet i augusti – som detta år inte blev lägre än 4

mg/l. Syrekurvan vid 8 m djup – där bottenfaunan var kraftigt störd – sjunker samtidigt med den i djuphålan. Slutsatsen är förstås att ett vattenflöde genom sjön ger bättre syreförhållanden. Men om den bästa effekten fås av stötvisa större tappningar eller ett minimiflöde går inte att säga utifrån våra data.



Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Näringsämnen

VISS: CITAT:

Parameter **Näringsämnen**

Klassificering Ej klassad

Klassningsosäkerhet högst 20 %

Motivering och metod för bedömningen Vattenförekomsten har betydande påverkan med avseende på övergödning. Status för totalfosfor vid förra klassningen var trots detta hög. Bottenfaunaundersökningar visar dock på en påverkan av övergödning.

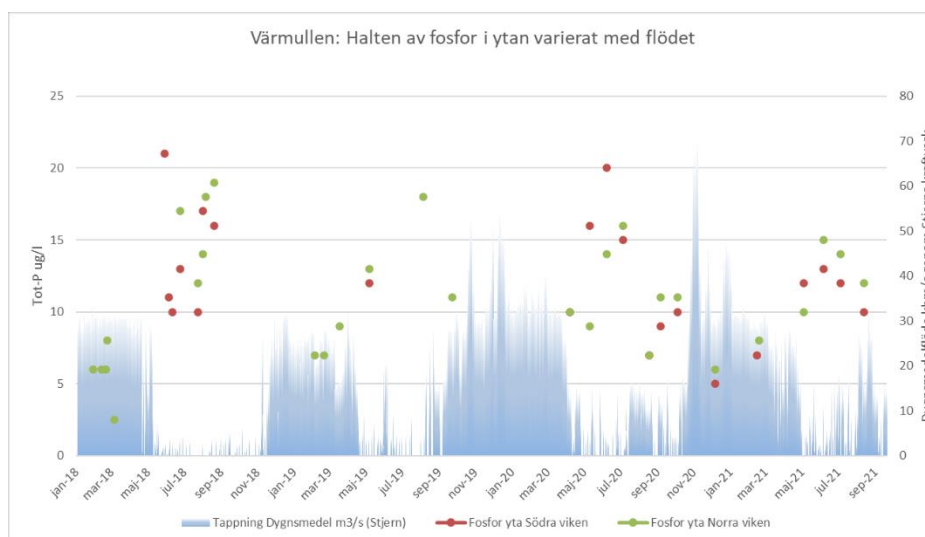
Sammanfattning

Genomströmningen under perioden juli-aug har en avgörande betydelse för uppmätta ammoniumhalter i bottenvattnet (bättre syresättning), men påverkar även fosforhalten i ytan (pga. ytvattnet byts ut). Här jämförs de två perioderna med olika genomströmning. Att ammoniumhalterna under 2020–2021 aldrig blev så höga förmodar vi beror på att syresättningen i bottenvattnet under sommaren aldrig blev så långvarig.

Period	Näringshalter ug/lx				Medel dygnstappning m3/s mätdygnen		
	Tot-P yta ug/l	Tot-P Botten ug/l	NH4 botten ug/l	Tot-N yta ug/l	Medel tappning 7 dagar före analys	Dygnsmedel (Stjern) analysdatum	Antal värden
2018–2019	15	17	1116	472	0,93	0,64	10
2020–2021	11	17	314	354	10,46	9,86	8
Förändring	-4	0	-802	-118	10	9	
i %	-28%	-1%	-72%	-25%	1022%	1431%	

Fosfor

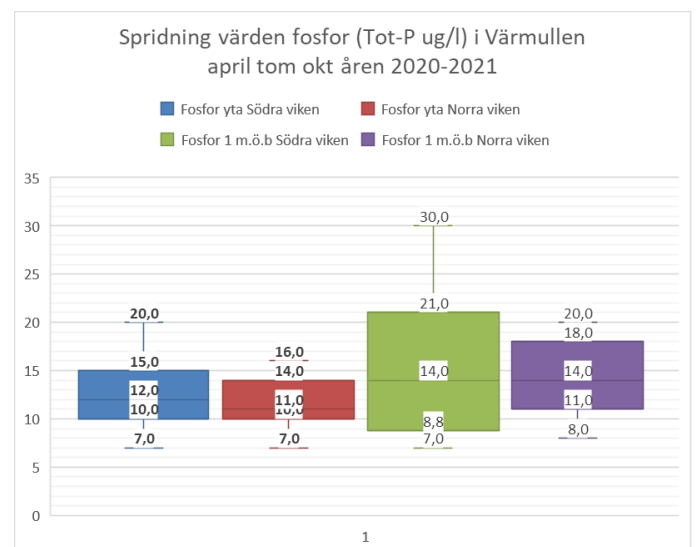
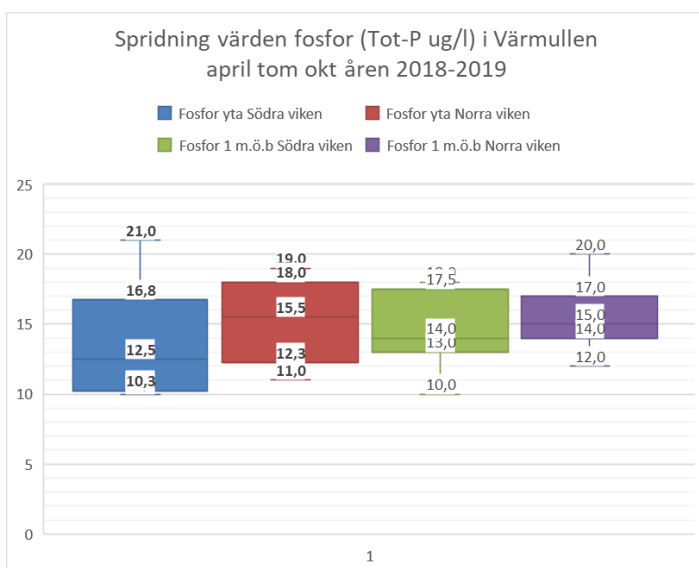
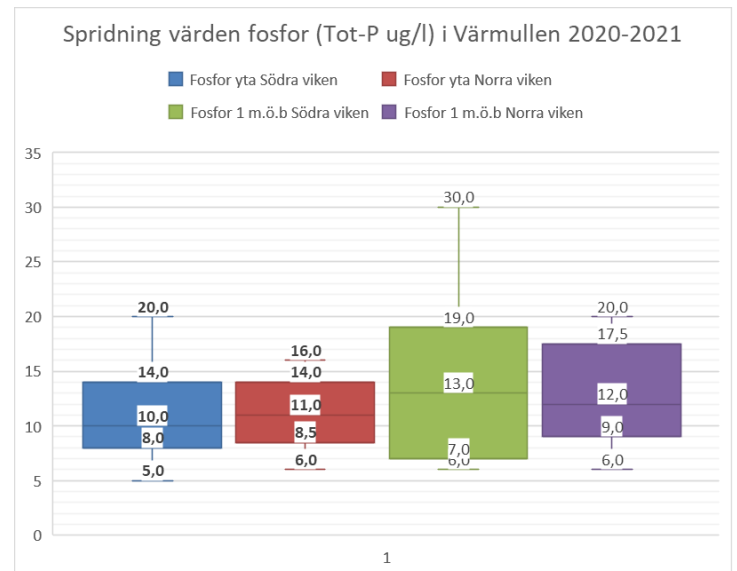
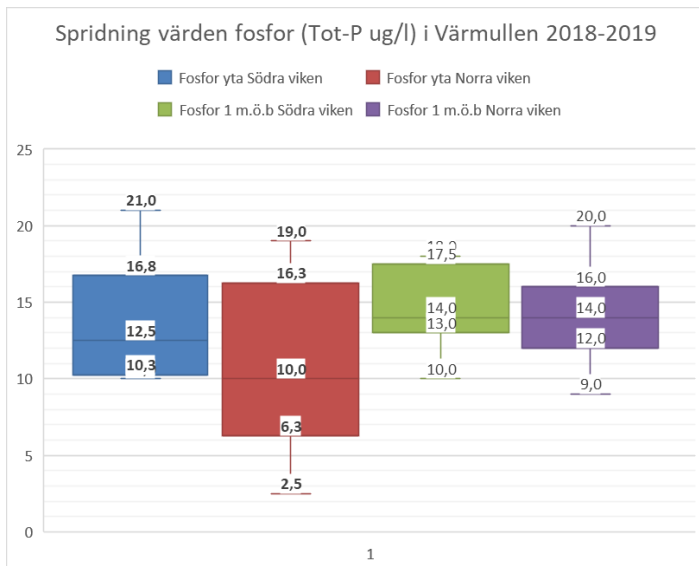
Medelvärde för totalfosfor under 2020–2021 var 11 ug/l i Värmullens ytvatten. Referensvärdet har vi räknat fram till 10,2 ug/l. Det betyder att status för totalfosfor under perioden är hög. Fosforhalten varierar under året –och i Värmullen varierar den på ett "tvärtom-sätt" mot vad som är fallet i ett naturligt vatten – halten är låg på vintern och högre på sommaren. Detta är en effekt av genomströmningen i sjön som är högre på vintern – och kanske av att syrebristen under sommaren kan ge upphov till viss interngödning. Vi har försökt utreda i vilken omfattning interngödning sker i sjön genom en expertanalys av fosfors mobilitet i sedimenten i Värmullen, rapport finns på hemsidan.



Medelvärden de två perioderna skiljer sig åt ganska mycket under augusti. Det beror sannolikt på att genomströmningen var kontinuerligt över c:a 4 kbm/s som dygnsmedel under den känsliga månaden augusti både 2020 och 2021.

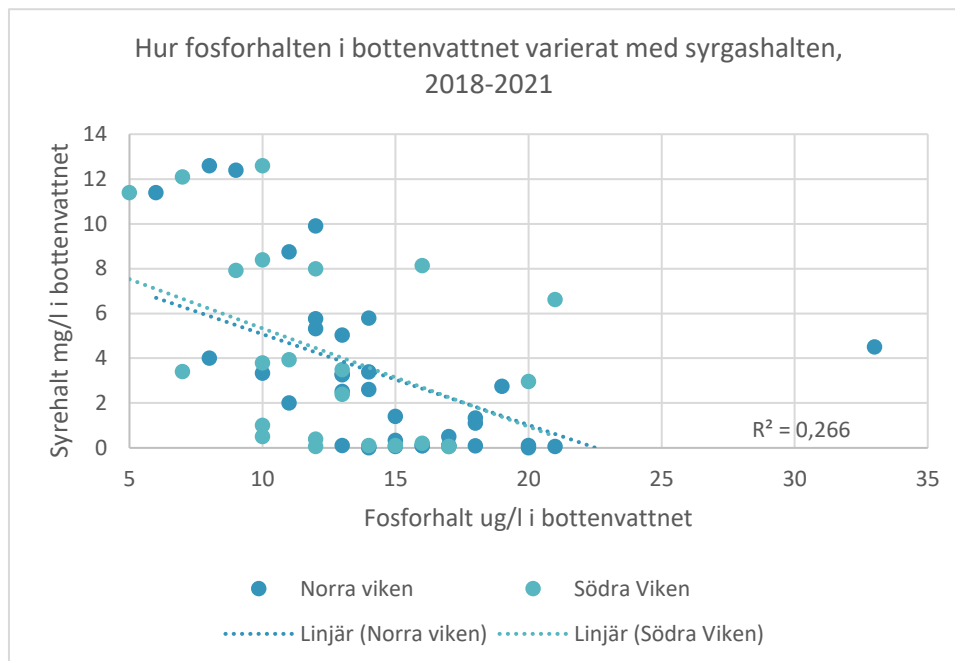
Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Jämför man de båda perioderna är medelvärdet lägre 2020–2021 – (undantaget ytvattnet i Södra Viken som är något högre den senaste perioden 11 ug/l jmf med 10 ug/l). Jämför man halter uppmätta under perioden april-okt 2020–2021 med motsvarande månader 2018–2019 var alla medelvärden lägre eller lika. **Ett extremvärde finns i bottenvattnet i Södra viken juni 2020 vilket vi sätter i samband med en längre period med låg flöde genom sjön. Ammoniumhalten steg då och fiskdöd inträffade.**



Slutsats: Halten av fosfor i sjöns yta har minskat under perioden 2020–2021 då en ökad genomströmning har skett. Minskningen är störst i norra viken.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021



Fosforhalten i bottenvattnet ökar då syrebrist uppstår.

Men det är inga extremt höga halter och sambandet är inte tydligt, så vår slutsats är att Värmullen inte är drabbad av interngödning i någon större utsträckning. För att kontrollera detta gjorde vi parvisa jämförelser mellan halten av fosfor i ytan och botten.

Om bottenvattnets halt är mer än dubbelt så hög som ytans, så indikerar det interngödning. Detta är väldigt sällan fallet i Värmullen. Detta har inträffat

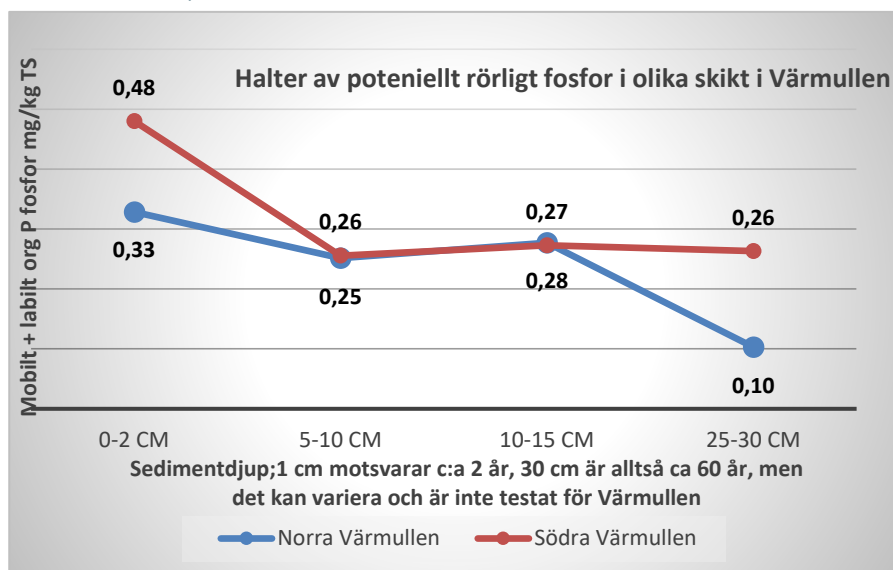
vid 13 tillfällen sedan 2004, 5 under perioden 2004–2008, två under 2009–2013 (då mätningen inträffade vid goda syreförhållanden) samt 6 under projektperioden, då vi haft tätare provintervall.

Vi redovisar medeltal under olika syreförhållanden.

Tot-P ug/l	Maj- sept: Perioder med låg syre (under 3 mg/l i bottenvattnet)			Maj- sept: syre över eller lika med 3 mg/syre i bottenvattnet			Under Is Oftast bra syrevärden.		
	Yta	Botten	Antal värden	Yta	Botten	Antal värden	Yta	Botten	Antal värden
2004–2008	12	20	5			0	8	13	5
2009–2013			0	13	18	5	12	12	5
2014–2018	15	16	24	15	13	10	7	13	11
2018–2019	14	16	16	12	13	7	6	16*	5
2020–2021	13	17	9	13	12	14	8	10	5

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Sedimentanalys fosfor



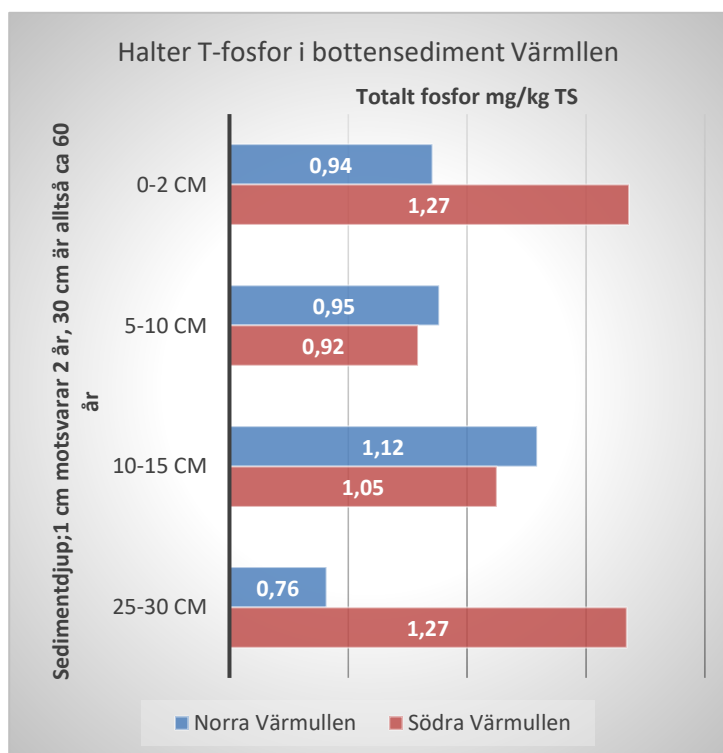
För att få svar på internbelastningen lät vi göra en sedimentanalys på fosfors mobilitet 2019, se rapport på vår hemsida.

Här citat från mail korrespondens med experten Brian Huser efter frågor från oss:

Det finns inga indikationer av fosforbanker djupare i sedimenten. Läckagebenägna formerna (mobil + labilt organisk P) minskade med

sediment djup. (se kurvan, vår kommentar) Oftast "flyttar" mobil P (porvatten, lätt lösligt och järn bunden) uppåt när nytt sediment ackumuleras på sjöbotten. Det finns ingen syrgas under den första cm sediment, så järnbunden och lättlösligt P släpps och transporters uppåt under tid. Tot-P kan spegla mängden mobil fosfor, och båda är höga i ytsediment och sedan minskar med sediment djup i de flesta övergödda sjöar. ... i övergödda sjöar är tot-P högt i ytsediment och minskar med sediment djup, i måttlig näringsrika sjöar är den ganska stabil, och i näringsfattiga sjöar är tot-P lågt i ytsediment och ökar vid sediment djup.

Diagrammet över den totala fosforhalten förändringen i djupled visar en stabil skiktning av totala mängden fosfor i södra Värmullen vilket indikerar mesofila förhållanden. I Norra Värmullen är den totala fosforhalten högre i ytan än på djupet, men det är ingen signifikant skillnad.



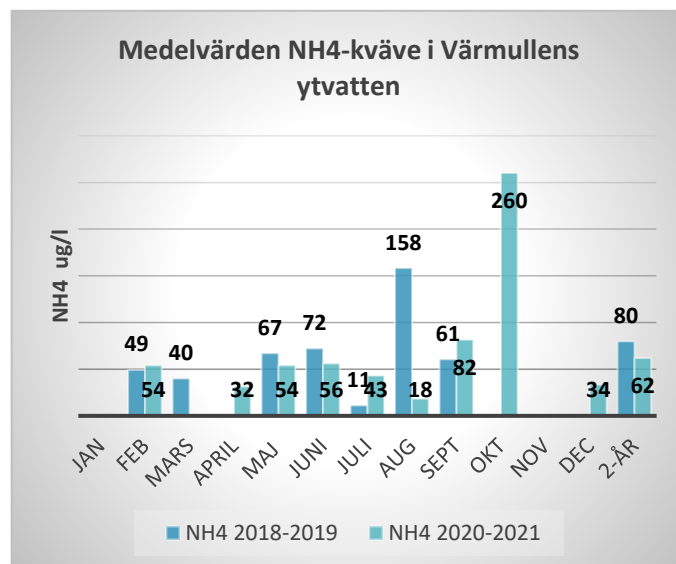
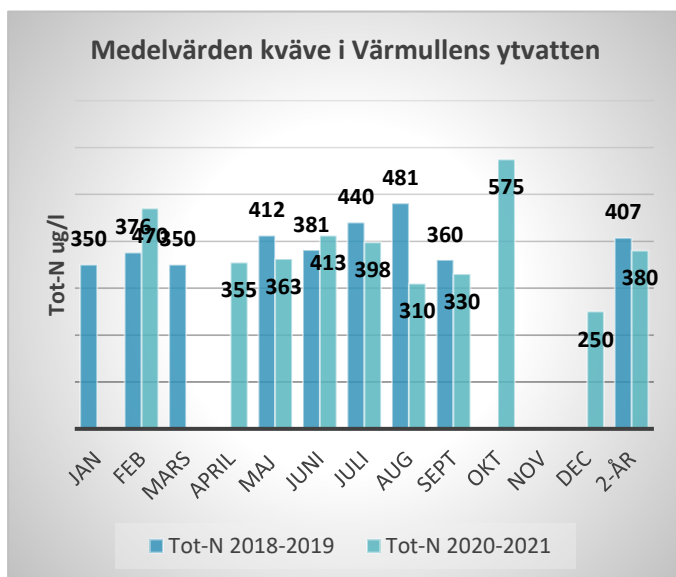
Slutsatsen blev Expert på SLU, Brian Huser gjorde följande bedömning: "Uppskattning av potentiell internbelastning av fosfor, med hjälp av en empirisk modell, visade måttliga, något förhöjda hastigheter av internbelastning (3,0 mg/m²/d i Norra och 3,2 mg/m²/d i Södra delen). Dessa värden hittas oftast i mesotrofa skiktade sjöar".

Slutsats: Sedimentanalysen av mobilt fosfor visar att det sannolikt förekommer en viss interngödning av fosfor periodvis, styrkt av de parvisa mätningarna som visar att ytvattnet har en lägre fosforhalt än djupvattnet. Även färgtalet styrker detta då det generellt sett är högre i bottenvattnet med ett visst, om än svagt samband med fosforhalten. Undersökningen av mobil fosfor i sediment i Värmullen styrker detta. Det finns inga indikationer på djupare fosforbanker, men för att veta det bör man analysera sediment i en profil från grundare botten till djupare, t.ex. i södra delen av Värmullen där mest orenat avlopp har gått ut i sjön

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Kväve

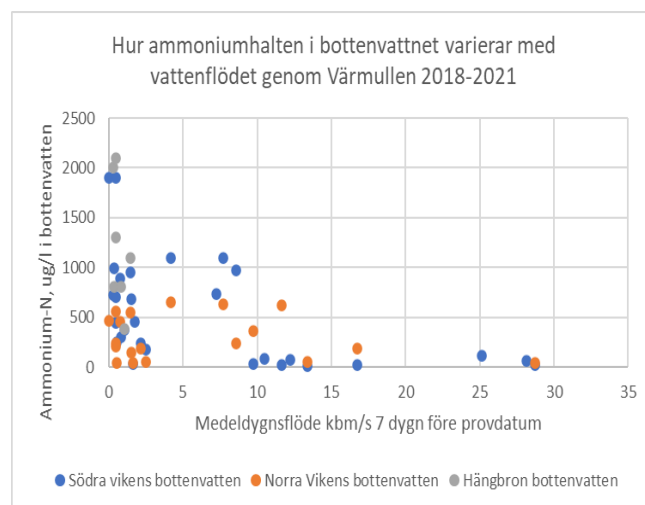
Kvävehalten i Värmullen varierar under året på ett mer naturligt sätt jämfört med fosfor. Medelvärdet under perioden 2020–2021 är i de flesta fall lägre än perioden 2018–2019.



Ammoniumhalten i bottenvattnet är direkt beroende av syretillgången.

Vi vill även undersöka hur syretillgången påverkar nedbrytningen av kvävet i botten-sedimenten. Därför är halten av ammonium-kvävet viktig. Våra mätningar visar tydligt att genomströmningen påverkar. Under försommaren förbrukas syret i djupvattnet och efter det påverkas nedbrytningen. Tabellen visar medelvärde NH4 i % av Tot-N och genomströmningen är dygnsveckomedel under 7 dygn före analysdagen.

Period	2018–2019		2020–2021	
	NH4 %	kbm/s	NH4 %	kbm/s
okt-april	saknas		20%	18,1
maj-juni	55%	0,7	35%	1,9
juli-sept	73%	0,7	43%	9,9



Ammoniak

Då ammoniak är mycket giftigt finns bedömningsgrunder för "Särskilt förorenande ämnen". **Maximalt beräknad halt av ammoniak var 7,9 ug/l den 22 aug 2017 i bottenvattnet (1 m.ö.b) i den djupaste hålan i Värmullen, vilket översteg gränsvärdet som är 6,8 ug/l (max enskilt värde).** Gränsen för ett godkänt årsmedelvärde 1 ug/l överstegs dock inte. Halterna av ammoniak i Södra Värmullens bottenvatten beräknas i juli 2020 till 5,51 ug/l – farligt nära gränsvärdet på 6,8 ug/l. Detta sammanföll med en kortare period med fiskdöd i S Värmullen (mört). I juli 2021 uppmättes 1,7 ug/l i bottenvattnet Södra Värmullen vilket hänger ihop med hög halt ammonium (940 ug/l) och ett relativt högt pH (7). I övrigt är halterna av ammoniak försumbara. Se tabeller i bilaga Delrapport nr 13.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Miljöstörande ämnen

Parameter **Särskilda förorenande ämnen**

VISS-citat: Klassificering God

Tillförlitlighetsklassning 0 - Information saknas

Motivering och metod för bedömningen Vattenförekomstens status med avseende på halten särskilt förorenande ämnen sätts som God. Statusen är egentligen okänd eftersom mätvärden saknas i aktuell vattenförekomst för parametrar som riskerar, enligt påverkansanalysen, att spridas till vattenförekomsten i så stor mängd att relevanta gränsvärden kan överskridas. Eftersom mätvärden saknas för dessa parametrar är tillförlitligheten 0.

Typ av bedömning Annan expertbedömning

Detektionsgräns

Under 2020–2021 har frekventa analyser gjorts av metaller i Värmullens ytvatten i båda vikarna samt i tillförande vattendrag. Tidigare har endast ytvattnet i den norra viken testats, då två ggr per år. Genom projektet har vi kunnat få fram mycket fakta gällande dessa prioriterade metaller. Krom och Zink härrör främst från dagvatten och processvatten från Uddeholms stålverk. Kopparkommer från dagvatten, främst trafik. **Halterna av zink i Värmullens ytvatten överskrider enl. vårt sätt att beräkna gränsvärdet för bedömningen god.** Här är en dialog med myndighet viktig, så att analyserna sker på ett sätt som gör bedömning möjlig. Se Metaller Delrapport 13. För metallhalter i sediment och förändring över tid hänvisas till Kap 6 Miljöbelastande ämnen i Åtgärdsplanen för Värmullen

Till gruppen särskilt förorenande ämnen hör ämnen som släpps ut i miljön i sådan mängd att de kan skada den ekologiska balansen och som inte är utpekade som prioriterade. De kan vara sådana som naturligt förekommer i vatten eller syntetiska ämnen--- För de ämnen som förekommer naturligt tas vid bedömningen hänsyn till de naturliga bakgrundshalterna. Vissa metaller är livsnödvändiga (essentiella), dvs. behöver av många organismer tas upp i små mängder. Hit hör t.ex. Cr, Cu, Ni och Zn. För dessa metaller kan bristsymtom uppstå vid mycket låga halter, men vid högre halter kan toxiska effekter uppstå.

Kemisk status Parameter **Prioriterade ämnen**

VISS-citat: Klassificering Uppnår ej god

Tillförlitlighet vid klassning A - Mycket bra

Motivering och metod för bedömningen Vattenförekomsten bedöms ej uppnå god status med avseende på prioriterade ämnen på grund av kvicksilverhalten i fisk. Expertbedömning genom extrapolering visar att gränsvärdet för kvicksilver överskrids då ingen närliggande vattenförekomst med mätdata i fisk har halter som understiger gränsvärdet. Övriga prioriterade ämnen kan ej bedömas

Prioriterade ämnen omfattar flera grupper som pesticider, biocider, tungmetaller och läkemedel. ... de som finns i förordningen om fisk- och musselvatten - ska användas vid bedömningen av ett vattens kemiska kvalitet. Halterna i sediment eller biota får inte heller öka. Kemisk ytvattenstatus klassificeras i två nivåer, god eller uppnår ej god.

De ämnen som vi idag vet kan vara aktuella för Värmullen – utöver metaller– är **ammoniak**, PCB och olja.

De kemiska ämnen som finns reglerade i EU:s bestämmelser är nitriter, fenolföreningar, mineraloljebaserade kolväten, ammoniak, ammonium, restklor, organiska halogenföreningar samt krom, zink och koppar.

Avseende ammonium och ammoniak se Delrapport 13.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Påverkan, förändringar

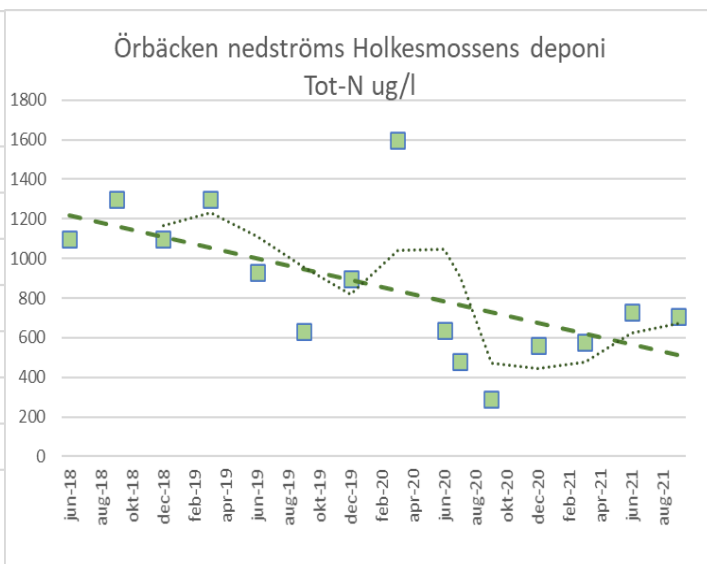
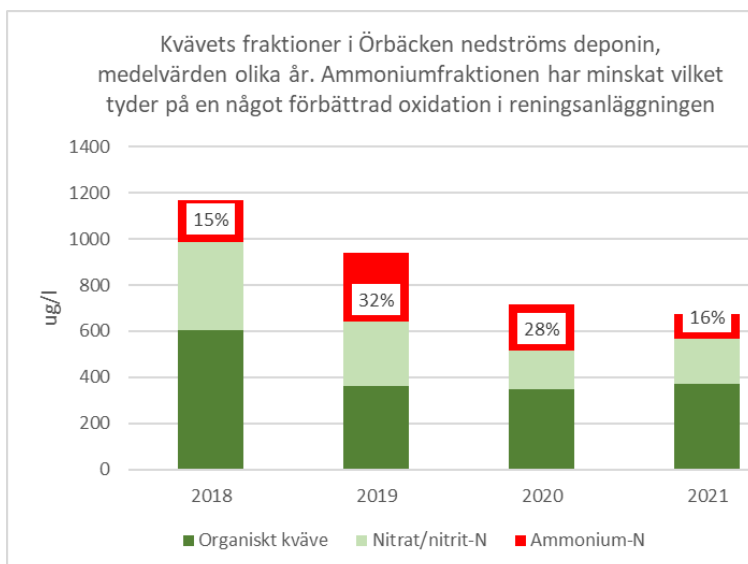
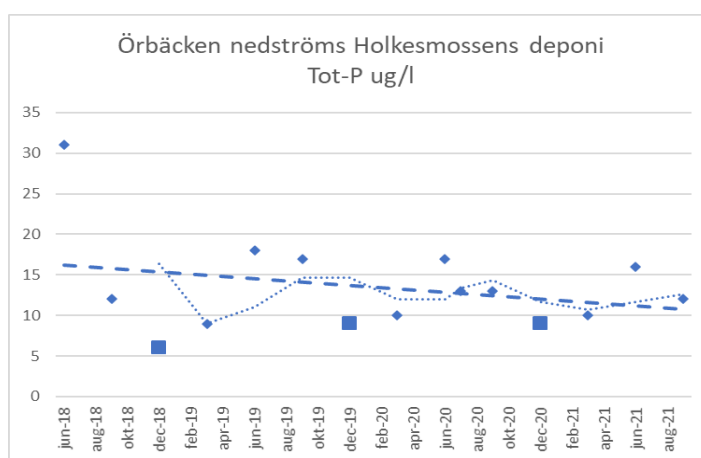
Punktkällor Holkesmossens deponi-

Lakvattenreningen vid Holkesmossens deponi har under perioden byggts om. Detta har gett effekt på både kväve och fosforutsläpp nedströms.

Medelvärden ug/l i Örbäcken nedströms deponin	2018–2019	2020–2021*	Reduktion
Tot - P	15	13	-14%
Tot -N	1037	699	-33%
NH ₄ -N	247	164	-34%
NO ₃ ,4-N	323	179	-45%

Decembers mätning för 2021 är ej med i statistiken. Där brukar halterna understiga medelvärdet, så sannolikt ligger redovisade medelvärden för projekttiden något för högt. Decembers värden markerade med större fyrkant.

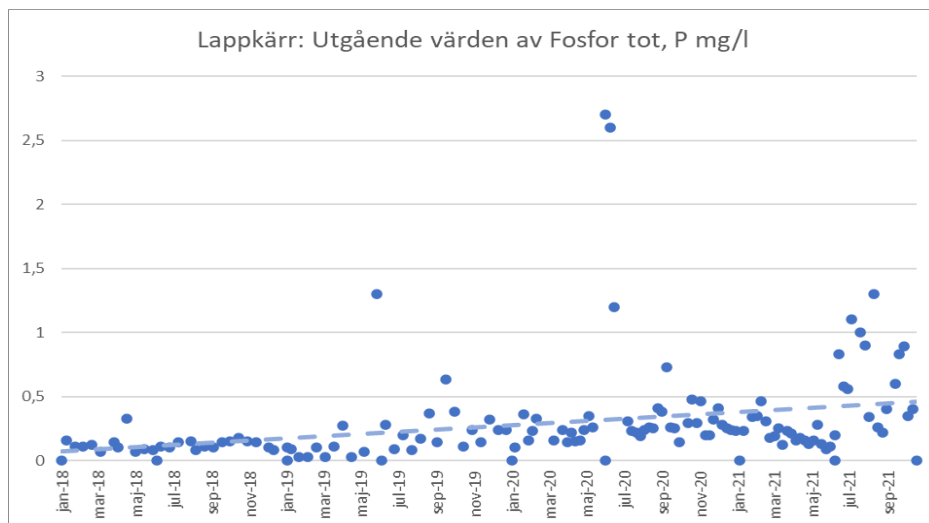
Växtupptaget av tillgängligt kväve sker först i de vassbäddar som renar och oxiderar kvävet i lakvattnet. Reduktionen av fosfor sker i våtmarken som en efterpolering.



Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Reningsverk

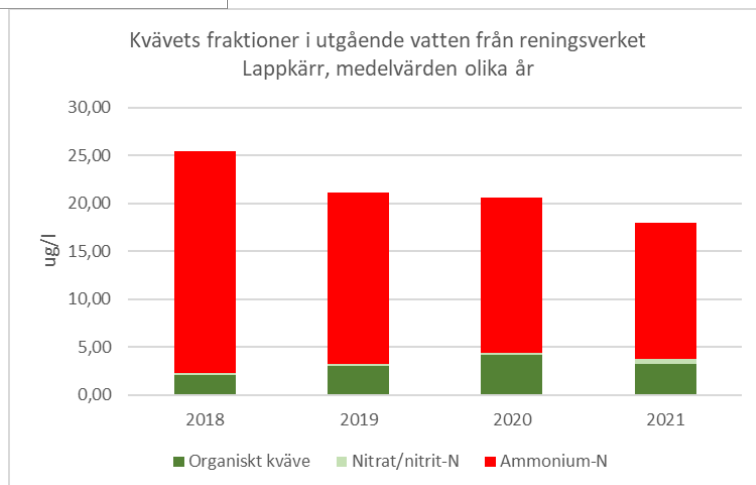
Lappkärrs reningsverk renar sanitärt vatten från Hagfors stad inkl. industrier. I reningsverket pågår ombyggnationer för att minska påverkan av ovidkommande vatten, som stör processen. Reningsverket bräddar normalt inte, då det är dimensionerat för att rena mycket mer vatten än vad som idag kommer in. Vid höga flöden kan luftningsbassängen, som är den volymmässigt minsta bassängen i verket påverkas, varigenom möjligheten efter ombyggnationen finns att släppa förbi delar av flödet direkt till nästa steg.



Ombyggnaden har gett bra effekt på kväve – men är inte för fosfor. Flera förhöjda halter av fosfor i utsläppsvattnet höjer medelvärdet för perioden 2020–2021. Dessa beror enl. VA-enheten på haverier på maskinutrustningen vid ett par tillfällen, dels våren 2020, dels sommaren–hösten 2021. Efter det sistnämnda felet har det tagit lång tid att återställa den biologiska reningen i luftningsbassängen. Den goda trenden mars-juni 2021 bröts.

Ombyggnaden har däremot gett bra effekt på kvävereningen.

Medelvärden mg/l	2018–2019	2020–2021
Tot-P	0,17	0,41*
Tot-N	23	19
NH4-N	20	15
NO3,4-N	0,21	0,34



Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Näringsämnen i Uvån

Räknar man medelvärde för koncentrationer av fosfor i Uvån har det skett en minskning, räknar man medianvärden syns inte denna minskning för fosfor. Detta beror på ett högt fosforvärde i feb 2018. Kvävekoncentration har däremot minskat för båda sätten att räkna.

En möjlig orsak kan vara att enskilda avlopp har förbättrats/påkopplats det lokala reningsverket uppströms (i Gustavsfors). Andra orsaker kan finnas, t.ex. minskad påverkan från den fiskodling som ligger uppströms. Detta kommer att utredas närmare i samband med att masstransporten genom Värmullen räknas fram under våren 2022 när alla värden är inkomna.

Medelvärden i Uvån uppströms Värmullen	Tot-P ug/l, medel	Tot-P ug/l median	Tot-N ug/l, medel	Tot-N ug/l, median	Klorid, Cl mg/l
Medel/Median 2018–2019 (n=12)	10	8,0	354	340	1,9
Medel/Median 2020–2021 (n=16)	8	8,5	319	320	1,7
Skillnad mellan perioderna	-1,7	0,5	-35,4	-20	-0,1
% skillnad	-17%	6%	-10%	-6%	-7%
Max halt 2018–2019 (feb 2018, snösmältning)	24		550		2,5
Max 2020–2021 (juni -21, lågt flöde)	12		390		2,6
Skillnad mellan perioderna	-12,0		-160,0		0,1
% skillnad	-50%		-29%		4%

Stålverket Uddeholms AB

Stålverket påverkar Värmullen främst genom utsläpp av metaller. Krom, nickel och zink är de tre "järnmetallerna" som finns i processvatten och dagvatten från järnverket och renas i den lokala reningsanläggningen. Bolaget har under projektperioden arbetat med förbättringar i reningsdammen och med spårning av felkopplade avlopp. Planer på lokala reningsanläggningar för dagvatten är under realisering.

Här visas medelvärden från ett av de dagvattenutsläpp som sker till Värmullen under två perioder:

Murarstationen (lokal före utsläpp)

Medelvärden	susp	Fe ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Mo ug/l	Ni ug/l	Zn ug/l
2017-2019	621	33 286	57	3,2	352	155	9 020	225	5 742
2020-2021	197	10 057	17	0,7	120	53	7 178	63	2 158
Förändring	-424	-23 229	-40	-3	-233	-102	-1 843	-162	-3 584
i %	-68%	-70%	-70%	-78%	-66%	-66%	-20%	-72%	-62%

En orsak kan vara minskad lokal luft emission av metaller över järnverket.

Metallerna kommer ut med stoft i luften och faller ner över staden. Detta har vi visat har minskat pga. Uddeholms satsning på ökad stoftrening. Se sammanställningen mossanalyser och atmosfärisk deposition, rapport Metaller i mossa finns på Klarälvens vattenråds hemsida.

Metallutsläppen från järnverket och från slagg kan vanligen spåras med hjälp av det vattenlösliga metallen molybden. Under projektet har metaller analyserats i tillförande vattendrag (Uvån, Hagälven och Örbäcken) koordinerat med analyser i Värmullens ytvatten i båda vikarna samt i Uvån nedströms Värmullen. Redovisning av metaller finns som bilaga Delrapport 13.

Även näringsämnen från järnverkets reningsdamm och dagvattenutsläpp har analyserats under projektperioden av UHB, en endast några analyser har tagits. Detta planeras utökas 2022.

Redovisning projekt övergödning Värmullen 2020–2021

Förorenade områden

I och kring järnverket har det sedan slutet av 1800-talet bedrivits en omfattande industriell verksamhet, bl.a. lokstallar med rengöring och reparation av tåg och senare fordon, verkstäder av allehanda slag samt senare en mycket omfattande kemtvätt som har förorenat marken med perkloretylen. En viss del av denna förorening når dagvattnet och kommer ut i Värmullen, även om det är väldigt litet. Här hänvisar vi till Statens Geologiska Undersökning som bedriver sanering av i grundvattnet samt till Uddeholms AB som gjort undersökningar av grundvattnet vid deras verksamhetsområde.

Framtiden

- Under våren 2022 kommer data att användas till en beräkning av ämnestransporter. Den sammanställning som vi gjorde 2019 kan uppdateras.
- Uddeholm tar nu fram en dagvattenanalys med hjälp av kommunens GIS-funktion. Denna kunskap och arbetsmetod kan sedan överföras till en komplett dagvattenanalys för Kommunen
- Kommunen och Uddeholms samarbetar med att ta fram förslag på upphandling av dagvattenrening.
- Uddeholms AB arbetar med förbättring av funktionen på sin reningsdamm. Kommunen arbetar med att försöka ordning på ovidkommande vatten in i Lappkärr.
- Vi vill mäta syret i sjön på olika djup med en kontinuerlig logg för att se mer i detalj hur syrebristen uppstår och hur den avhjälpas i relation till vattenflödet genom sjön. Vi vill göra en undersökning av sedimentens innehåll av lösligt fosfor och icke nedbrutet organiskt material i en transekt från Lappkärr och ut i sjön
- Vattenrådets förhoppning är att Värmullen ska få en bättre anpassade recipientkontroll och att Klarälvens vattenvårdsförbund ska uppgradera sitt arbetssätt till att sätta upp hållbarhetsmål för Klarälvens vatten utifrån recipientkontrollens resultat.