

Delrapport 2 Hyn – redovisning av analysresultaten från den 17 mars 2022

Sammanfattning

Syftet med rapport 2 är att delge projektets deltagare analysresultaten från mätningar i Södra Hyn under vinterförhållanden. Vi ville ha svar på frågeställning om höstens "kapital" av syre räcker till nedbrytning under vintern av sjöns produktion. Några analyser under is kan ge en indikation på om det är fallet. Den 17 mars tog vi oss ut på S Hyns is – 30 cm kärnis- och tog prov i Miltorpsviken vid en 4,5 m djuphåla i den annars grunda sjön.

Resultatet:

Det syre som fanns i sjön i höstas har förbrukats. Under 1 m djup var det låga syrehalter som under 2 meters djup var nära noll. Orsaken är den höga förbrukning av syre som nedbrytning av sjöns produktion kräver. Britsen på syre medför att nedbrytningen inte kan ske fullt ut, vilket ses i mycket förhöjda halter av ammonium-kväve i bottenvattnet. Sannolikt medför den låga syrehalten att fosfor frigörs från botten sedimenten, vilket riskerar att späda på den redan höga produktionen av växtplankton i vår- sjön blommar.

Det är nu viktigt att rapportera in fiskdöd när isen släpper.

- Bristen på syre förhindrar fullständig nedbrytning av kväveföreningar vilket visas av höga halter av ammonium-kväve
- Den totala mängden bundet kol är högre på vintern – ett tecken på att nedbrytningen stannat av.
- En stark ökning av fosfor (tot-P och partikulär-P) från yt- till bottenvattnet tyder på att interngödning sker.

Bakgrund

Klarälvens vattenråd har fått LOVA-bidrag från staten för att undersöka näringsbelastningen av sjöarna i Hyns avrinningsområde. Projektet startade i augusti 2021 och ska vara slutfört november 2022. Medfinansierare i projektet är Kils, Forshagas och Karlstads kommuner. Andra aktörer i projektet är Klarälvens fiskeråd, Hyns FVOF, sommarstugeföreningar och större jordbrukare.

Vad som hänt hittills:

Vi startade projektet med ett informationsbrev till de större gårdarna, Grava hembygdsförening, Hyns FVOF, väg- och vattenförening i S Hyn Värmlands Ornitologiska förening och markavvattningsföretag och ett möte i Grava hembygdsgård den 29 sept 2021.

Medins – ett konsultföretag med expertis på limniska undersökningar – har i september 2021 tagit bottenprov i de tre sjöarna och hämtat in påväxt av kiselalger från sjöarna och i Gravaån. Dessa undersökningar görs för att se graden av näringspåverkan på längre sikt än vad de kemiska analyserna visar. Resultatet kommer att redovisas i våren 2022.

Den 29-30 september tog vi vattenprover i tillförande mindre bäckar, i Gravaån, i sjöarnas yta och botten samt undersökte syrehalten. Ett försök till analys av varifrån näringen kommer gjordes. Resultaten från dessa undersökningar har redovisats i rapport 1.

Den 17 mars 2022 tog vi syre och analyser i Södra Hyn under is. Resultatet redovisas i denna rapport.

Vad som planeras ske 2022:

I augusti kommer vi igen och tar sommaranalyser i de tre sjöarna. Då tas även prov på plankton sammansättningen, vilket bedöms av experterna på Medins. Provfiske sker, ett LEADER-projekt.

I höst kommer vi återigen att kalla till ett möte där vi redovisar resultatet av undersökningarna. Projektet ska slutföras hösten 2022.



Lokaler
provtagning 17
mars 2022

Djuphåla i
Milstolpsviken,
drygt 4,5 m

Grava ån,
Brotorp

Fiskar trivs inte i vatten med lägre syrehalt än 3-4 mg/l, men under vintern kan vissa arter gå ner i dvala och klarar då betydligt lägre halter. Det gäller även bottendjur. Då Södra Hyn sällan är djupare än 2 meter så bör det ha funnits en ganska stor vattenmassa där syrehalten inte är katastrofalt låg. Det är viktigt att hålla koll på ev. fiskdöd i vår när isen släpper.

Faktaruta: Syresättning En frisk sjö ska vara syresatt under hela året och i alla djup. Under

sensommaren, då sjön får ett "lock" av varmt vatten som täcker bottenvattnet kan syrebrist uppstå. Locket bryts upp av höststormarna och sjön syresätts. Under vintern lägger isen ett lock på sjön. Syresättningen efter isläggning är helt beroende av höstcirkulationens syresättning.

Som god syresättning räknas över 6 mg/l i vatten kring 16° och över 8 mg/l i kallt vatten- 4-6 grader.

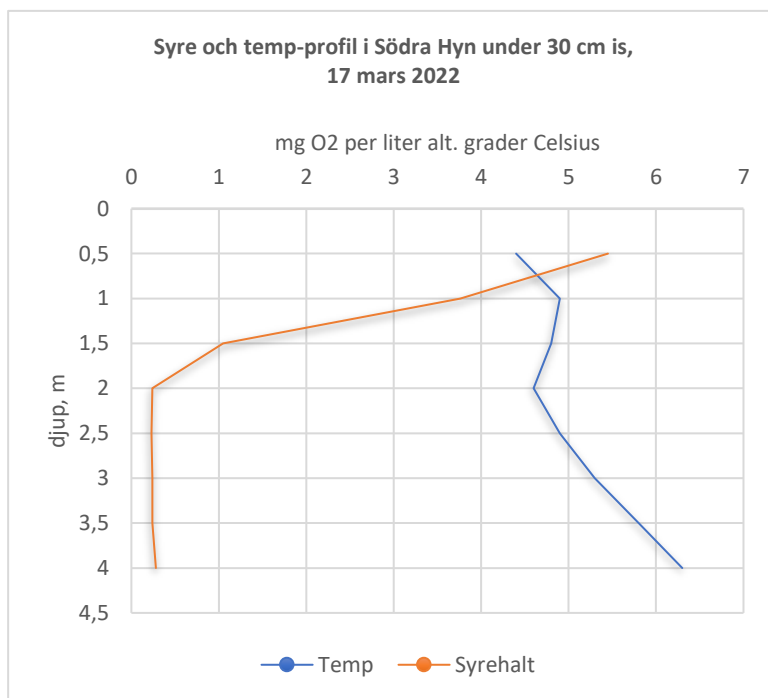
Fiskar behöver en syrehalt på 4-5 mg/l för att trivas. Givetvis simmar de snabbt till vatten som är syresatt. Olika fiskarter har olika krav. Ruda t.ex. klarar lägre syrehalter. De fiskar och bottendjur som går ner i dvala på vintern tål ofta låga syrehalter. Bottnarnas djursamhällen dör efter några dygn av syrebrist under sommaren. Fiskar kan dö under isen av syrebristen.

Rapport

Den 17 mars var S Hyn istäckt med c:a 30 cm kärnis. Vi hade fått hjälp att dagarna innan kontrollera istjockheten samt hjälp med att hitta en djuphåla på drygt 4 m. Ett bra läge för vinteranalys alltså. Vid Brotorp togs analyser i Gravaån på det utgående vattnet. Isfritt. Lokaler se karta.

Syreprofil

Södra Hyn var under hösten helt omblandad, med syrehalter i bottenvattnet lika som i ytan – 9 mg/l. Då sjöarna varit istäckta under några månader har i princip inget nytt syre tillförts sjön. Det syre som fanns i vattenmassan från höstens omblandning har använts vid nedbrytning av dött organiskt material. Syret har minskat från höstens 9 mg/l till drygt 5 mg/l i ytan. Nu i mars minskade syret snabbt till låga nivåer redan vid 1 m djup, för att i stort sett vara syrefritt från 2 meters djup.



Analysresultat S Hyn

Parameter	Södra Hyns ytvatten			Södra Hyns bottenvatten		
	21-09-30	22-03-17	Skillnad i %	21-09-30	22-03-17	Skillnad i %
Syre mg/l	9	5,45	-39%	9	0,35	-96%
Absorbans 420 nm, filt abs/5cm	0,11	0,2	82%	0,062	1	1513%
Alkalinitet mekv/l	0,34	0,33	-3%	0,34	0,9	165%
Konduktivitet mS/m	4,1	8,2	100%	3,1	14,2	358%
pH vid 20°C	7,3	6,5	-11%	7,4	6,5	-12%
Kväve tot, N µg/l	1000	1100	10%	980	1900*	94%
Beräknat organiskt bundet kväve ug/l	986	800	-19%	966	573	-41%
Ammoniumkväve, NH4-N µg/l	12	20	67%	7,9	1300*	Ökat över 150 ggr
Nitrat + nitritkväve, NO23-N µg/l	2,5	280	Stor ökning	6	27	350%
Andel ammoniumkväve, %	1%	2%	52%	1%	68%	Ökat över 800 ggr
Andel organiskt bundet kväve	99%	73%	-26%	99%	30%	-69%
Fosfor tot, P µg/l	60	67*	12%	62	130*	110%
Fosfor tot, P filtrerat µg/l	18	28	56%	12	40	233%
Fosfor partikulär P µg/l	42	39	-7%	50	90	80%
Andel partikulär fosfor %	70%	58%	-17%	81%	69%	-15%
TOC mg/l	12	12	0%	12	25	108%

Absorbans är ett mått på vattnets färg. **Alkalinitet** är ett mått på motståndskraften mot försurning. **Konduktivitet**, ledningsförmåga, är ett mått på mängden laddade joner i vattnet. **TOC**= totala mängden organiskt kol, ett mått på levande och död organisk materia. **Skillnad i %**: Över 100 % är mer än dubbel ökning/minskning mot i höstas. Färgade rutor markerad halter som anges i Klarälvens recipientkontroll som anmärkningsvärda, * visar att en sådan myndighetsbedömning ej normalt görs under vintern.

Bedömningen skett enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913).

Absorbans	Starkt färgat vatten	>	0,2	/5cm	-
TOC	Mycket hög halt	>	16	mg/l	
Syrgashalt	Syrefritt eller nästan syrefritt tillstånd	≤	1	mg/l	
Tot-N	Extremt höga halter	>	5000	µg/l	
Tot-P	Extremt höga halter	>	100	µg/l	
Syrgashalt	Syrefattigt tillstånd	1	-	3	mg/l
Tot-N	Mycket höga halter	1250	-	5000	µg/l
Tot-P	Mycket höga halter	50	-	100	µg/l

Markant skillnad mellan höst och vinteranalyserna:

Syrebristen är påtaglig under vintern. Syret har inte räckt till vid nedbrytningen, vilket i sin tur beror på en hög produktion under sommarhalvåret.

Under vintern är Södra Hyns vatten starkt färgat, vilket sannolikt beror på lösta organiska ämnen. Det är en stor skillnad mot sommaren. Detta är mycket vanligt i sjöar och vattendrag under vintern.

Det totala mängden kväve ökar i bottenvattnet under vintern, dött organiskt material sjunker till botten och bryts ner. På grund av syrebristen kan inte nedbrytningen ske fullt ut. Detta syns i ammoniumhalten i bottenvattnet som stiger kraftigt och utgör hela 68 % av kvävet under vintern. Det är en högre nitrat/nitrit kväve i ytvattnet under vintern som tas upp av växterna efter islossningen.

Fosforhalten i ytvattnet bedöms som "mycket höga halter", som i bottenvattnet under vintern steg till en extremt hög halt 130 ug/l.

Faktaruta: I en sjö är det normal fosforhalten som reglerar sjöns produktion.

Begreppet **totalfosfor (tot-P)** används när olika former av fosfor mäts tillsammans. Totalfosfor innefattar **partikulärt fosfor** samt **fosfat**, en vattenlöslig form av fosfor som är tillgänglig för växter

Fosfat kan bindas i bottensedimenten till Järn +3 joner (Järnfosfat) Vid syrebrist reduceras järnet och fosfat frigörs. En internbelastning sker till sjön.

Halten av totala mängden kol (TOC) har stigit väsentligt i bottenvattnet under vintern, vilket beror på organiskt dött material som sjunkit till botten. Halten 25 mg/l räkas som "mycket hög halt" och indikerar att nedbrytningen har stannat av.

Syrebrist försvårar nedbrytning

Nedbrytningen av organiskt material kan följas kemiskt genom analys av olika fraktioner av kväve (N) och av den totala mängden kol i vattnet (TOC). Om det är gott om syre sker nedbrytningen fullt ut med hjälp av bakterier från komplexa organiska molekyler till enklare molekyler som nitrit och nitrat-kväve. Denna nedbrytning stannar av om det är syrebrist i vattnet. En hög ammoniumhalt i bottenvattnet tyder på att det är syrefria förhållanden vid nedbrytning av kväveföreningar.

Hur bristen på syre påverkar nedbrytningen i Södra Hyn syns alltså i de kemiska analyserna:

1. Bristen på syre förhindrar fullständig nedbrytning av kväveföreningar vilket visas av höga halter av ammonium-kväve
2. Den totala mängden bundet kol är högre på vintern – ett tecken på att nedbrytningen stannat av.

Faktaruta:

Om kväve föreligger som nitrat-nitrit tyder det på god syretillförsel vid nedbrytningen. Detta kväve är lättillgängligt för växter och minskar snabbt då växtplanktonproduktionen i sjön kommer i gång på våren.

En hög % ammonium visar på syrebrist under nedbrytning. **Ammoniumkväve** är ett syretärande ämne och nitrifikationsbakterier kräver syre för att omvandla ammonium till nitratjoner (nitrit och nitrat). En låg syremiljö främjar denitrifikation och leder till en minskning i nitratjoner, särskild i övergödda sjöar.

TOC-halten = totala innehållet av organiskt kol. TOC är en viktig parameter för att mäta vilken organisk belastning som finns i vattnet. Höga värden kan vara naturligt eller tyda på rubbningar i kretsloppen. I bottenvattnet indikerar det mängden icke-nedbruten biomassa. På vintern är det normalt med högre TOC-halter vid botten, och en "pig" sjö bör ha lägre halter TOC vid botten på sommaren.

Syrebrist medför interngödning

Om det finns bundet fosfor i bottensedimenten kan detta vid syrebrist frigöras och vattnets halt av fosfor ökar- så kallad interngödning. Denna fosfor kommer under våren att användas till en ökad primärproduktion av växtplankton som sedan kräver än mer syre vid nedbrytning – en ond cirkel kan uppstå. En indikation på om interngödning sker är om fosforhalten är dubbelt så hög i botten som i ytan, vilket var fallet i mars i Södra Hyn.

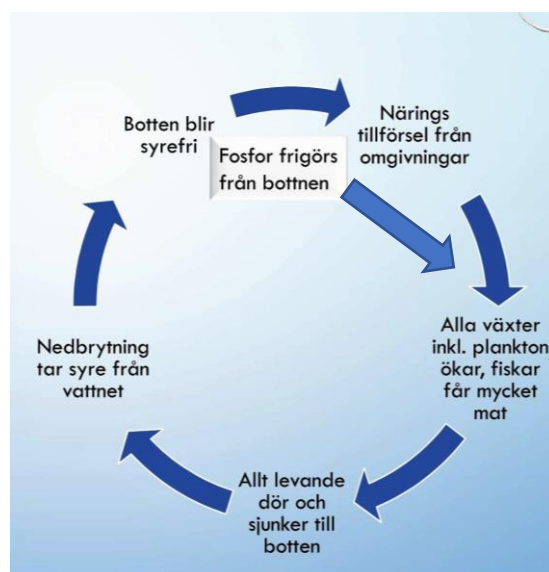
Istället i kombination med syrebrist och höga halter ammoniumkväve förstärker internbelastningen och frigör fosfor som är bundet i bottensedimentet.

Ond cirkel

En sjö som Södra Hyn skulle ha en fosforhalt kring 14 µg/l om inte mänsklig påverkan har belastat sjön. Södra Hyns ytvatten har en fosforhalt i våra mätningar kring 60 µg/l, vilket alltså är högt och klassas som otillfredställande status.

De höga fosforhalterna medför att biomassan (totala mängden växtplankton) i sjöns ytvatten under sommaren blir förhöjd över ett jämviktstillstånd – sjön blommar. Då biomassan sjunker till botten bryts den ner med hjälp av syre. Är produktionen hög kan näringen lagrats i sjöns botten. Fosfor binds in i sedimenten, men kan frigöras vid syrebrist.

Vintern 2022 visade på syrefattiga förhållanden på djup under 2 m vilket medförde att fosfor frigjorts från bottensedimenten. Det var över 130 µg Tot-P /l i bottenvattnet, ett högt värde. När sjön omblandas kommer det näringsrika vattnet upp till ytan och då gynnas växtplanktonproduktionen – den onda cirkeln bryts inte.



Gravaån

S Hyns mynning i Gravaån är omgrävd. Strax uppströms Brotorp rinner Gravaån in i sin ursprungliga fåra, sannolikt även den urgrävd. Blå ring analysplats strax uppströms bron vid Brotorp.

Skillnad mellan höst och vinter

Vattnets absorptions (färg) har ökat med nästan det dubbla, och kommer upp i en halt som kan betraktas som hög. Detta beror sannolikt på förhöjda halter icke nedbrutet material som kommer från sjöarna.



Fosforhalten är lägre än i höstas, lika halt som i ytvattnet Södra Hyn. I övrigt syns ingen stor skillnad mellan vintern och höstens analysvärden.

Parameter	2021-09-30	2022-03-17	Skillnad i %
Syre mg/l	9	9	0%
Absorbans 420 nm, filt abs/5cm = Vattnets färg	0,11	0,21	91%
Alkalinitet mekv/l	0,39	0,4	3%
Konduktivitet mS/m =totala mängden joner i vattnet	11,2	9,9	-12%
pH vid 20°C	6,6	6,6	0%
Kväve tot, N µg/l	1300	1300	0%
Beräknat organiskt bundet kväve ug/l	670	790	18%
Ammoniumkväve, NH4-N µg/l	180	110	-39%
Nitrat + nitritkväve, NO23-N µg/l	450	400	-11%
Andel ammoniumkväve, %	14%	8%	-39%
Andel organiskt bundet kväve	52%	61%	18%
Fosfor tot, P µg/l	83	66	-20%
TOC mg/l	10	14	40%
Klorid mg/l*	12	11	-8%
Kalcium mg/l**	7,5	6,4	-15%
Magnesium mg/l**	3	2,8	-7%

*Klorid kan indikera utsläpp från gödsel och avlopp, en opåverkad vattendrag har oftast mkt låga halter av klorid.

** Kalcium och Magnesium analyseras för att få en karakteristik av vattnet och beräkna referensvärdet av fosfor - en naturlig nivå av fosforhalten –just nu har vi beräknat den till strax under 14 µg/l.

Vi har utifrån dessa värden beräknat referensvärdet =”bordevärde” på fosfor till 14 µg/l. Det uppmätta värdet kring 60 µg/l är mer än 4 ggr så högt. Även kvävehalten bedöms som mycket hög, över 1250 µg/l som satts som gräns. Bedömningen blir otillfredställande status vad gäller näringshalter.

Södra Hyn jämförs med några andra sjöar i Klarälvens avrinningsområde

En jämförelse med andra sjöar i Klarälvens avrinningsområde kan göras, då Klarälvens vattenvårdsförbund har gjort en omfattande provtagning i feb-mars 2022 (recipienkontrollen). Tyvärr analyseras inte ammonium i alla lokaler i kontrollprogrammet.

Vattentäkterna Stora Ullen och Visten är väl syresatta hela vägen ner till botten och har i övrigt fina värden. Södra Hyn framstår vid denna jämförelse som en av de mer näringspåverkade sjöarna. Dock ska man vara försiktig med att jämföra sjöar, varje sjö är förstås unik!

Sjö Analyser tagna feb/mars 2022	Abs	Syre	Nitrat- Nitrit-N	Tot-N	Tot-P	TOC	Typ/Kommentar
Analyser i yta, under is							
Kårebolsjön yta	0,27	12,7	32	350	6	16	reglerad skogsjö
Knon yta	0,28	14	74	380	8	15	reglerad, fiskodling
Stora Ullen Yta	0,084	12,6	150	290	<5	5,3	Hagfors vattentäkt
Värmullen yta	0,25	13,2	67	370	8	12	Recipientsjö Hgf
Visten yta	0,063	15,3	60	270	6	5,8	Forshagas vattentäkt
Sundstatjärnet yta	0,057	4,1	120	1100	38	6,8	Karlstad
S Hyn yta	0,33	5,45	280	1100	67	12	
Analyser botten, under is							
Kårebolsjön botten, 13,5 m	0,33	5,1	45	420	6	16	Normala vintervärden
Knon botten, 18 m	0,24	7,8	84	340	11	13	Normala vintervärden
Stora Ullen botten, 24 m	0,085	10,8	160	280	<5	5,1	Syresatt ner i djupet
Värmullen botten, 10 m	0,28	5,3	160	500	17	13	viss interngödning
Visten botten, 11 m	0,051	11,1	78	280	6	4,5	Syresatt ner i djupet
Sundstatjärnet botten, 3 m	0,054	3,9	140	1200	42	6,9	möjlig interngödning
S Hyn botten, 4 m	0,9	0,35	27	1900	130	25	interngödning

Gravaån jämförs med andra vatten i Klarälvens avrinningsområde

Gravaån är påverkad av sjöarna uppströms på ett sätt som övriga vatten i tabellen inte är. Alla analyser är gjorda i feb/mars 2022. Alla vatten förutom Klarälven får anmärkning då de är starkt färgade – Abs över 0,2. Anledningen till detta skiljer sig åt mellan vattendrag i skogen och i slättlandet.

Vattendrag	Abs	Nitrat- Nitrit-N	Tot-N	Tot-P	TOC	Kommentar
Klarälven vid Höljes	0,08	95	240	<5	3,6	Mkt näringsfattigt
Klarälven Skoghallsådran	0,09	120	290	14	5,6	Huvudfåran
Halgån	0,22	72	310	7	12	Nordligt biflöde till Klarälven
Uvån i Hgf	0,23	61	340	10	13	Klarälvens största biflöde
Hagälven Hagfors mars 2021	0,21	62	410	16	13	Vattendrag från Stora Ullen
Baggstabäcken uppströms industri området i Munkfors	0,24	94	470	47	14	Ev. Påverkad av tidigare deponi Kommer från områden med
Kanalen uppströms Blysjön	0,29	93	600	16	15	sjösänkning
GRAVAÅN	0,21	400	1300	66	14	Utloppet från Hyns AVR

Bedömningen skett enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) av SGS i mars 2022 samt av oss för vissa sjöar och vattendrag som inte är med i recipienkontrollen. Anmärkningsvärda halter rasterade i orange