

Undersökningar i Blysjöns avrinningsområde åren 2016-2021



En lokal åtgärdsplan för Blysjöns avrinningsområde har arbetats fram under 2016–2017 som ett samverkansprojekt mellan Kalkningsförbundet (huvudman), Klarälvens vattenråd, Forshaga och Karlstads kommuner samt Blysjöns Fiskevårdsområdesförening. Efter åtgärdsplanen startade nästa etapp med undersökningar av fiskebestånd och ytterligare provtagningar. Flera hydrologiska utredningar över möjliga våtmarker gjordes. Projekten har fått stöd genom LOVA-bidrag från staten. Här redovisas resultaten av planktonanalyserna, fisket och provtagningen i sammandrag. Ett försök till beräkningar av näringstransporten under perioden har gjorts. De fem hydrologiska utredningarna redovisas separat.

Alla rapporter finns tillgängligt på Klarälvens vattenråds hemsida.

Anna Sjörs Klarälvens vattenråd är ansvarig för sammanställningen

Innehållsförteckning

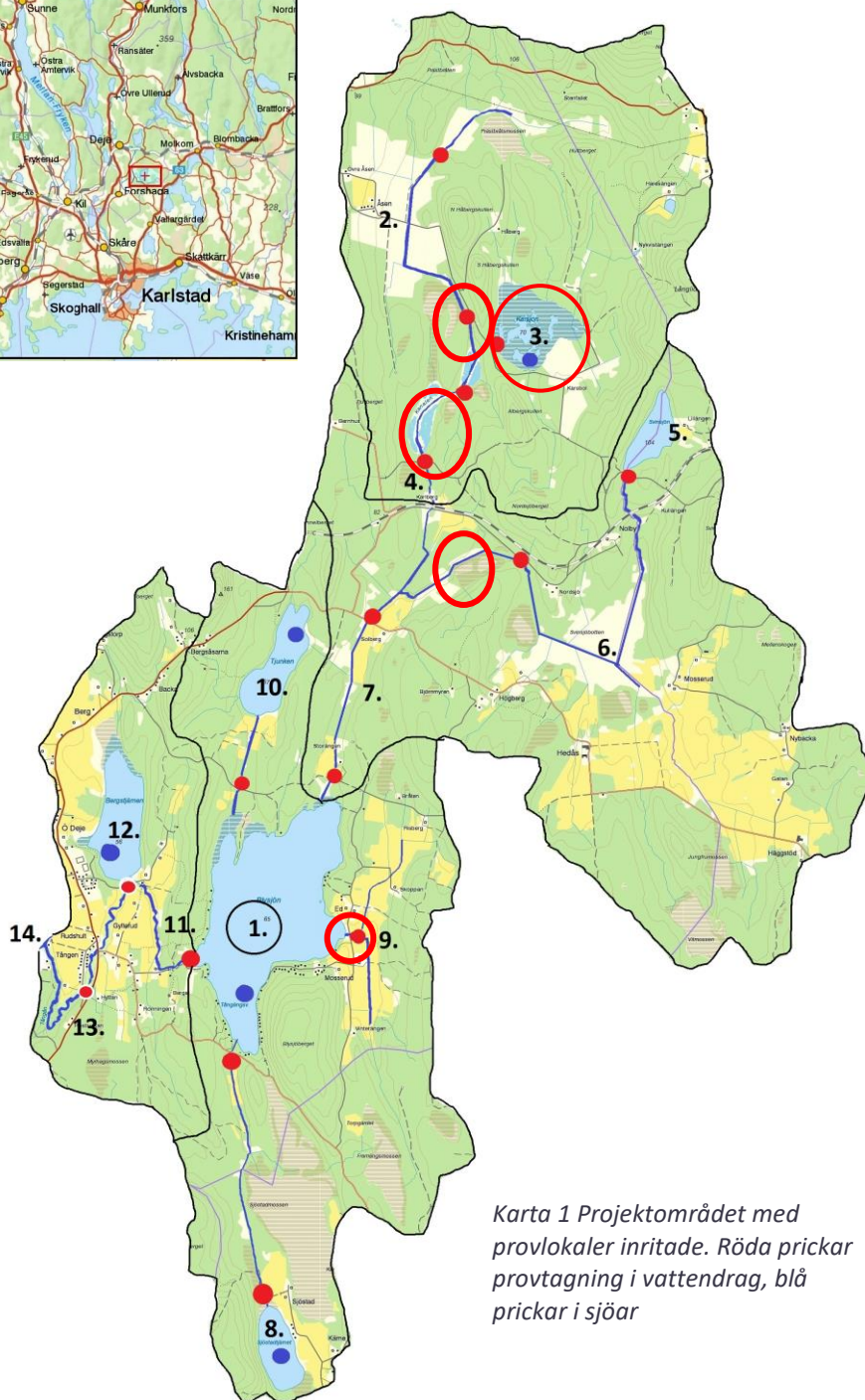
Bakgrund	3
Karta över området	3
Sammanfattning	4
Planktonanalyser	5
Fisk.....	7
Syremätningar	9
Syresättning Bergstjärnen	11
Syreförhållanden Karsjön	11
Syreförhållanden i Tjunken	11
Syreförhållanden i Sjöstadstjärnet	11
Genomgång områdesvis.....	12
Delavrinningsområden	12
Blysjön	13
Karsjön.....	14
Kanalens övre del: Åsens gård och f.d. Lilla Karsjön	15
Svinsjön.....	17
Svinsjöbotten.....	17
Solbergs våtmark.....	18
Kanalens nedre del	19
Tjunken.....	20
Ed.....	21
Sjöstadstjärnet.....	22
Bergstjärnen	23
Tångån	24
Näringstransport	25
Säsongmätning av flödet av fosfor genom systemet år 2016	25
Transport av fosfor genom systemet	27
Ämnestransport under ett medelår 2016-2021.....	28
Medelvärden under projektet.....	29
Analysdata i fyra viktiga lokaler.....	30

Drönarfoton över området är taget av Nor Konsult våren 2021 i samband med de hydrologiska utredningarna. Övriga foton är tagna av Anna Sjörs.

Bakgrund

Under 2016–2017 arbetade Klarälvens vattenråd fram en lokal åtgärdsplan över Blysjöns avrinningsområde där vi bl.a. tog många analyser för att förbättra kunskapsläget i området. År 2018–2021 följde sedan en genomförandeperiod där vi haft som mål att hjälpa markägare att ta fram adekvata åtgärder för att minska belastningen på sjön. Provtagningen fortsatte och här sammanställs analysresultat från hela perioden 2016–2021.

Karta över området



Undersökningsområdet delas enl. SMHI in i fyra delavrinningsområden. Blysjön, nr 1 har två avrinningsområden uppström och ett nedströms:

- Högst upp Åsens Gård nr 2, Karsjön nr 3 och övre Kanalen ner till Karlberg, nr 4, nedströms "Lilla Karsjön"
- Svinsjön nr 5, Svinsjöbotten nr 6, flödar samman med Kanalen strax uppströms Solberg nr 7 och rinner vidare ner till Blysjön.
- Blysjön nr 1 med tre mindre tillflöden: Från söder: Sjöstadstjärnet nr 8, Ed nr 9 och Tjunken nr 10.
- Blysjöns utlopp heter Gylterudsån nr 11 vilken rinner ut i Bergstjärnen nr 12 och sedan vidare via Tångån nr 13 ut till Klarälven nr 14.

Hydrologiska utredningar har utförts vid röda ringar.

Karta 1 Projektområdet med provlokaler inritade. Röda prickar provtagning i vattendrag, blå prickar i sjöar

Sammanfattning

Mätningarna under perioden 2016–2021 har haft två syften: Den första perioden gjordes en stor inventering för att få grepp på området och flöden av näringsämnen. Under den andra perioden var syftet även att få bra lokaler och parametrar för att i framtiden långsiktigt följa effekten av de åtgärder som vi hoppas ska genomföras inom kort.

Den ekologiska bedömningen delas in i fem klasser. Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig. För att ett vatten ska bedömas till god ekologisk status måste både de biologiska och de fysikalisk-kemiska faktorerna ge stöd för detta.



Blysjön är samma vattenförekomst som myndigheten har bedömt. 2016 redovisade vi en mer detaljerad uppdelning av vattnet. Vi har haft tillräckligt med underlag för att göra en korrekt beräkning av referensvärden för sjöarnas näringsämnen (fosforhalt) i enlighet med myndighetens föreskrifter (HVMS 2013_19) vilken ger en tämligen säker bedömning. Växtplanktonfloran har bedömts av expert. Vår bedömning är INTE att betrakta som en myndighetsbedömning, då vi tar oss friheten att uppskatta en del parametrar. Karsjön har fått en sämre bedömning och vi anar en positiv trend i Tångån.

Sjöar: Sammanvägt ekologisk status	Blysjön	Tjunkn	Karsjön	Svinsjön	Sjöstadstjärnet	Bergstjärnen
	M -	G	O	H	H	M +
Biologiska kvalitetsfaktorer						
Växtplankton näringsstatus	2016					2016
Surhetsklassning plankton	2016					2016
Fisk – uppskattat ej mätt	2019 beståndet i obalans	Bra	E_DNA analys: Karp och mört	Bra	Bra	? Ingen Gös
Fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorer						
Siktdjup	2016	uppskattat	uppskattat	uppskattat	uppskattat	2016
Syrgas botten sommar	2016	2016			2016	2016
Syrgas botten under is	2017		2017			
Näringsämnen Tot-P	2016–2021 bättre värden 2020–2021	2004–2016	2016–2021	2016	2016	2003–2016
Försurning pH + alk						
Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer	VISS 2019*	2016	2016	2016	2016 hygge utan skyddskant?	VISS 2009

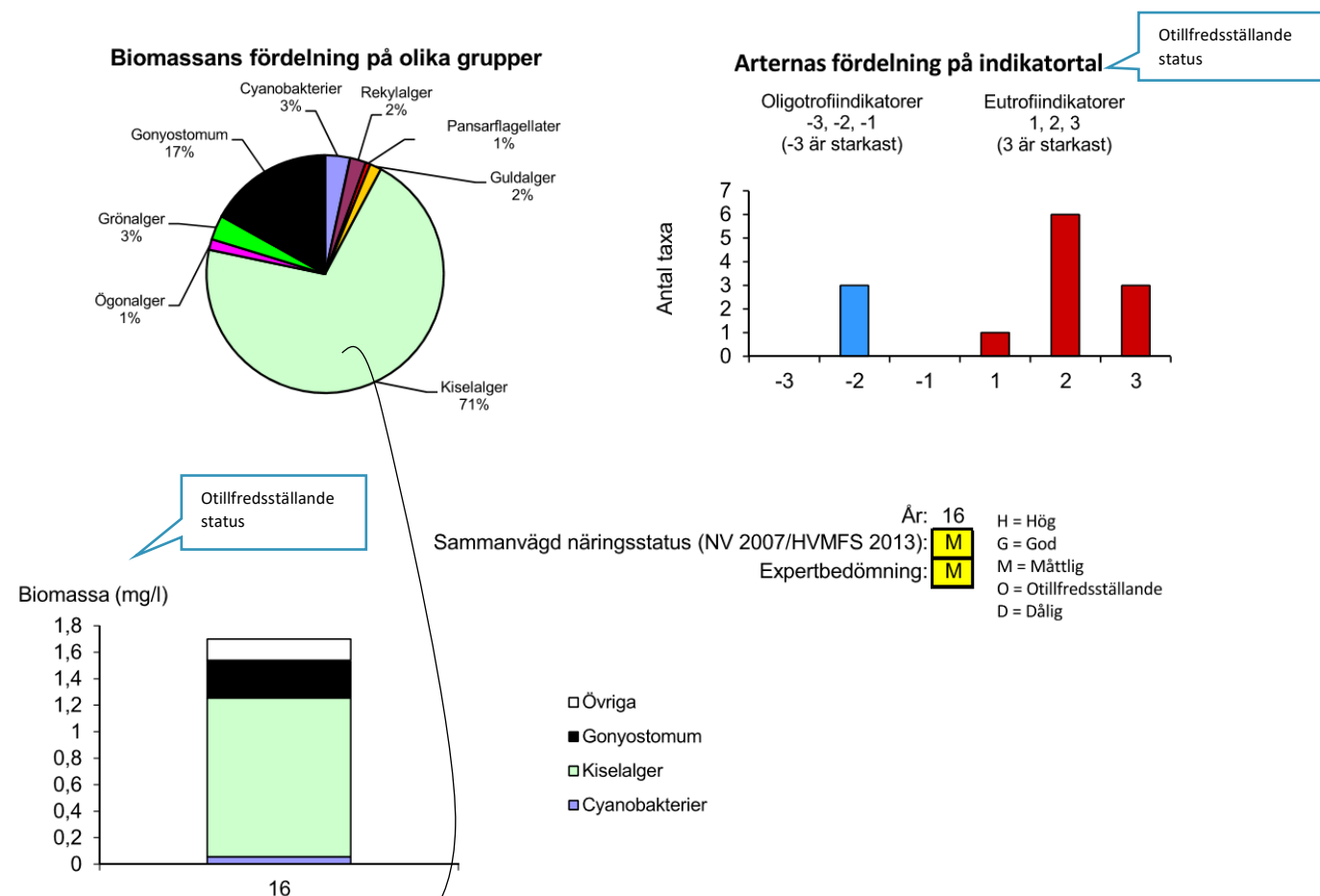
Vattendrag	Kanalen	Gylterudsån	Tångån
Sammanvägt ekol. status	Otillfredsställande	Måttlig pga. damm	Måttlig pga. näring
Bottenfauna	Uppskattat	Uppskattat	2007, 2010
Näringsämnen Tot-P	2016–2021	2009–2016	2016–2021 god trend
Försurning pH + alk	Kalkas ej	Kalkas ej	Kalkas ej
Vandringhinder	inget	Kvarndammen	
Naturliga stränder, död ved	omgrävt		
Förekomst oönskade ämnen			2011 uppnår ej god

Planktonanalyser

En analys av växtplanktonsammansättningen gjordes i ytvattnet mitt ute på öppen sjöyta sommaren 2016. Experternas slutbedömning efter att ha viktat alla typer av index blev måttligt god status både för Blysjön och Bergstjärnen.

Blysjön:

Siktdjupet i en sjö är ett mått på produktiviteten. Sommaren 2016 var siktdjupet i Blysjön 1,6 m, vilket bedöms som måttligt status. **Biomassan** var hög (bedömning otillfredsställande status) och med många arter. **Trofiskt planktonindex TPI**, var högt, vilket också blev otillfredsställande status. TPI baseras på sammansättningen av växtplankton-arter och inte på den sammantagna biomassan. Tabellen visar en förskjutning mot näringsälskande planktonarter (röda staplar) Andelen blågröna alger (cyanobakterier) var under sommaren liten (blev god status) men noteras bör att det fanns tre giftiga arter i gruppen som kan orsaka en besvärlig algblooming. Expertbedömningen blev att det är en måttlig hög risk för dessa giftiga cyanobakterier att orsaka blomning i sjön. Gubbslem, Gonystomum förekom sommaren 2016, men med liten biomassa. Den kan orsaka hudbesvär och klåda vid massförekomst.



Faktaruta: Kommentar av Åsa Garberg som är ansvarig för ovan undersökning: Ofta föregår en stor andel kiselalger en kortare algblooming. Kiselalgerna konkurrerar ut cyanobakterierna tills näringsämnen börjar minska, då får cyanobakterierna plötsligt fart. Bland cyanobakterierna finns vissa arter som kan fixera kväve från luften och är därmed inte beroende av kvävetillgången i vattnet. Den höga biomassan tillsammans med tre potentiellt toxiska cyanobakteriesläkten gav att Blysjön var näringspåverkad och kan få vattenblooming. Artantalet är ofta väldigt högt i sjöar som Blysjön d.v.s. pendlar mellan näringsrik och näringsfattig.”

Bergstjärnen



Foto 1 Bergstjärnen från söder

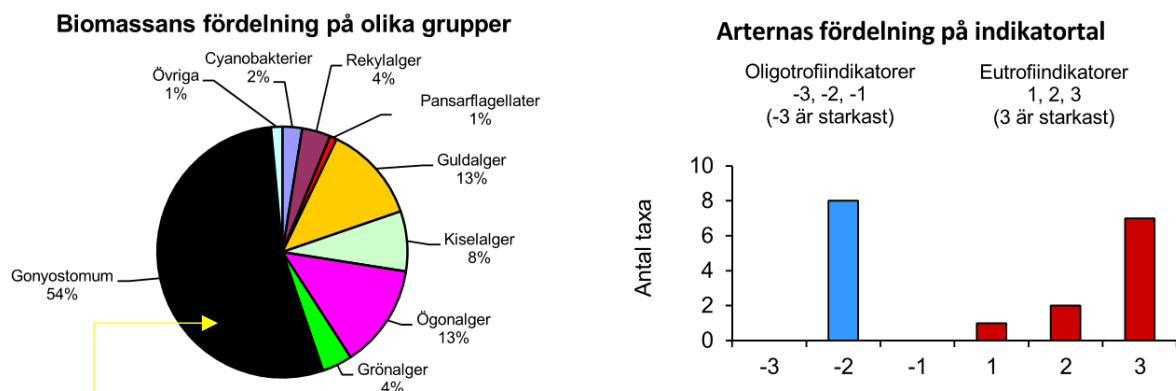


Bild från Medins växtplanktonundersökning sommaren 2016.

Växtplanktonanalysen visar en artsammansättning som sommaren 2016 dominerades av arten **Gubbslem** (Gonyostomum, 54%) ett plankton som kan ge besvär då den avger en slemmig gelé, som kan orsaka klåda och hudirritation om man badar i vattnet i de perioder algen förekommer i massförekomst. Risken för algblomning av giftiga blågröna alger (cyanobakterier) bedömdes som måttlig, då endast en art av toxiska cyanobakterier påträffades.

Växtplanktonundersökningen medförde att klassningen på sjön blev "Måttlig" i en skala från hög-god-måttlig-otillfredsställande-dålig. Alltså betyg 3 på en femgradig skala.

Fisk

Fiskebeståndet i Bergstjärnen

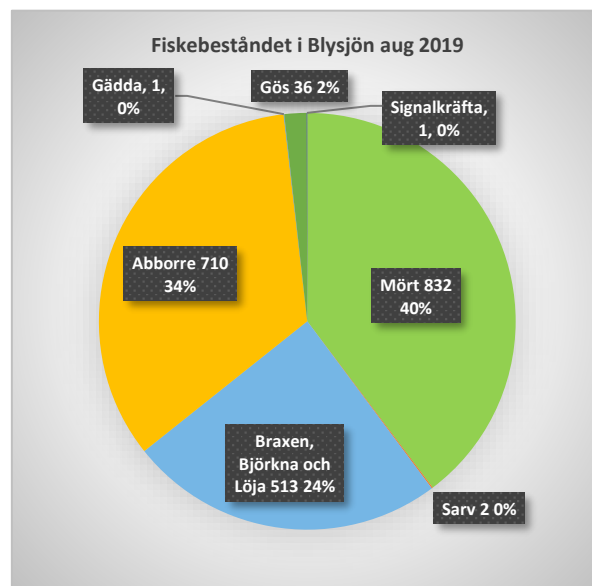
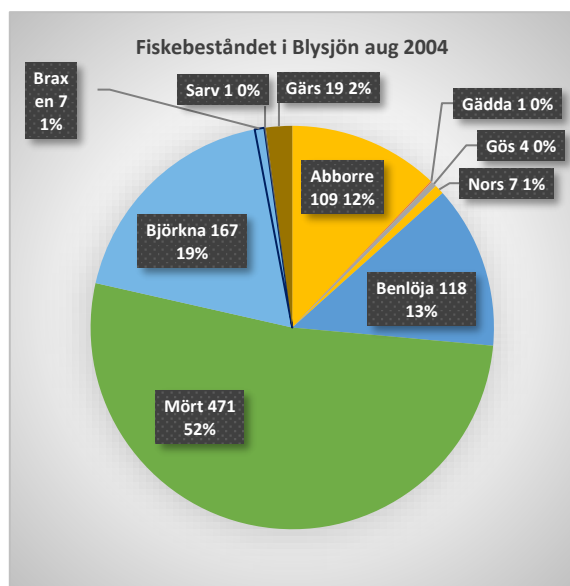
Bergstjärnen har i alla fall tidigare varit en fiskrik sjö, På 30-talet sattes gäddyngel och 72 sättfisk av arten sutare in i sjön. År 1967 sattes 1000 sättfisk av gös in. Enl. FVOF fångas ingen gös längre. Det är okänt om sutaren finns kvar.

Fiskebeståndet i Blysjön



Foto 2 Blysjön vid fisket sommaren 2019

1895 finns uppgifter om Blysjön i boken "Wermlands läns fiskevatten". Då fanns abborre, gädda, ruda, mört, braxen, nors och ål i Blysjön. Bedömningen då var att fisket var medelmåttigt. I Fiskeriverkets arkiv från 1930-talet är ytterligare fyra arter nämnda: id, löja, gers och kräftor. Inplantering har skett med gädd- och gösyngel samt sutare på 1940-talet. På senare tid har ytterligare inplantering av gös skett. Blysjön provfiskades 2004 av elever från Forshaga akademien. 2019 gjordes fisket om av expert från Norge. Tyvärr har inget av fisken kunna sättas in i NORS, det nationella databasen för fisk. Här jämförs de båda fiskena, vilket kan vara missvisande då det fiskades på två olika sätt.



Fiskebeståndet i Svinsjön

Enl. ordsbor är fisket bra, med ljusa gäddor! Sjön lär vara mycket djup - 30-32 m har uppskattats.

Fiskebeståndet i Karsjön



Foto 3 Karsjön från söder

Sommaren 2019 testades Karsjöns vatten genom att filtrat skickades till Naturhistoriska riksmuseet på DNA-analys, 90 % av spåren av fisk kom från mört, 7,5% från Ruda. Även spår av öring finns, vilket enl. experterna kan komma via vatten från stationär bäcköring i t.ex. den lilla bäcken från Håberg. Mer oväntat är spåren av regnbåge. Det finns ingen odling vad vi vet i systemet. En förklaring kan vara att DNA-spåren kommer från någon fågel som har kalasat på en regnbåge.

Här utdrag ur rapporten.

Tabell 1: Fiskarter vars DNA hittas i vattenprovet. Andel är hur stor del av alla sekvenser från fisk som arten utgör.

Art	Svenskt namn	Sekvenser	Fraktion
<i>Rutilus rutilus</i>	Mört	327301	0.897
<i>Carassius carassius</i>	Ruda	26543	0.075
<i>Esox lucius</i>	Gädda	5030	0.014
<i>Salmo trutta</i>	Öring	4095	0.012
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regnbåge	1980	0.006

Resultat

PCR reaktioner genererade tydliga och rena amplifieringar för alla tre replikat och var därmed lämpliga för att skapa sekvensbibliotek. Totalt erhöles cirka 650 000 sekvenser varav strax över 85% innehöll amplifieringsprimer och var av tillräckligt god kvalite för att inkluderas i analysen. Bland dessa fanns det DNA spår från fåglar, däggdjur, bakterier och fiskar, men som väntat med en metod optimerad för en specifik artgrupp utgör sekvenser från fisk den största delen av alla sekvenser (66%).

Sekvenserna kunde spåras till 5 olika fiskarter, men om man tittar man hur många sekvenser som dessa fem arter representeras av visar det sig att mer än 97% kommer från mört och ruda (Tabell 1). Under antagandet att antal sekvenser från ett prov reflekterar biomassan av den arten i vattnet skulle dessa två arter således vara helt dominerande. Spåren från öring och regnbåge är lite oväntat givet att dessa arter har andra krav på vattenkvalitet. Det kan dock fortfarande vara så att det finns små bestånd av dessa arter i sjön eller så kan dessa spår komma från tillrinnande vatten. Vi vet till exempel från tidigare studier att utsättning av regnbåge (eller odlingar med regnbåge) kan generera en väldigt kraftig eDNA-signal från den arten. Så även odlingar på relativt stora avstånd, men i samma vattensystem, kan leda till att spår av arten finns i vattnet.

Syremätningar

Syremätningar har skett i alla fem sjöarna i systemet vid flera tillfällen.

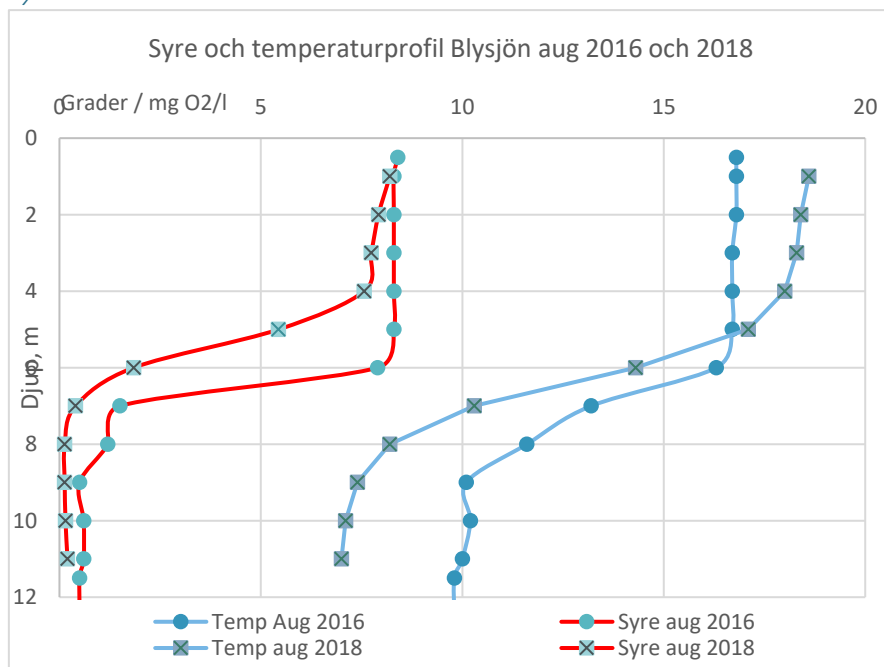
Faktaruta: Syresättning En frisk sjö ska vara syresatt under hela året och i alla djup. Den kritiska perioden är under sensommaren, då sjön får ett "lock" av varmt vatten som täcker bottenvattnet. Locket bryts upp av höststormarna. Syresättningen efter isläggning är helt beroende av höstcirkulationens syresättning. Som god syresättning räknas över 6 mg/l i vatten kring 16° och över 8 mg/l i kallt vatten. Syreförhållanden vid botten kan vara dåliga på vintern utan att det får så stor betydelse, då sjöns liv då ofta är i dvala.

En hög ammoniumhalt i bottenvattnet tyder på att det är syrefria förhållanden vid nedbrytning av kväveföreningar. Vid syrefria botten kan även en denitrifikation ske, dvs bakterier tar syre från nitrat och på så sätt frigörs kväve i form av kvävgas. Då renas sjön på kväve.

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. Under 2 mg/l blir det akut kris. Bottenarnas djursamhällen dör efter några dygn av syrebrist. Bottendjuren bryter ner organiskt material och utgör en stor del av sjöns näringskedjor bl.a. som fiskföda.

Blysjön

Syrehalter under sensommar:



Sommaren 2016 låg språngskiktet på 6 m djup. 2018 var ytvattnet varmare, och språngskiktet inte lika tydligt. Under språngskiktet var syrehalten under 4 mg syre per liter, så låg att fiskar inte vill vistas där, vilket även provfisket visar. Vid 9 meters djup var det nästan helt syrefritt.

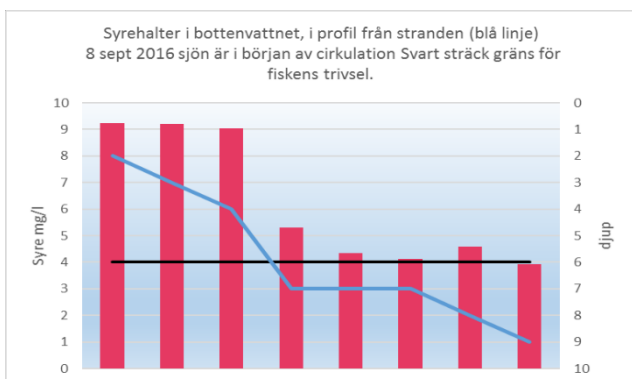
Sjöns volym är totalt 13,7 miljoner kbm. Volymen under 6 m är

4,6 miljoner m³. Det betyder att en tredjedel av Blysjöns vattenmassa var dåligt syresatt. Volymen under 9 m djup är 1,6 miljoner kbm, 12 % av sjöns hela volym var i princip syrefri.

Bottenvattnet hade MYCKET höga halter av fosfor (87 µg/l), mer än 300 % högre än ytvattnet (26 µg/l), vilket visar på en internbelastning av fosfor. Den höga fosfor-halten bidrar till en ökad höstproduktion av växtplankton när sjön blandas igen vid höststormarna. Då sker algblooming. Ammoniumhalten var hög – 0,36 mg/l. Hela 33 % av kvävet förelåg som ammonium. Det är en effekt av syrebristen. Tyvärr misslyckades vi med att ta bottenvatten 2018 då Ruttnerhämtare krånglade.

Kemiska analyser i sommarprofilen 2016

Djup	Temp	Syre mg/l	Syre %	Abs	Kond	pH	alk	TOC	NH4 mg/l	Nitrat Nitrit mg/l	Tot P µg/l	Tot N mg/l	Beräknat org N mg	% NH4
0,5	16,8	8,4	87%	0,15	4,4	7	0,2	11	0,008	0,005	26	0,66	0,65	1 %
11,5	9,8	0,5	5,2%	0,28	5,8	6,7	0,37	15	0,36	0,005	87	1,1	0,74	33 %

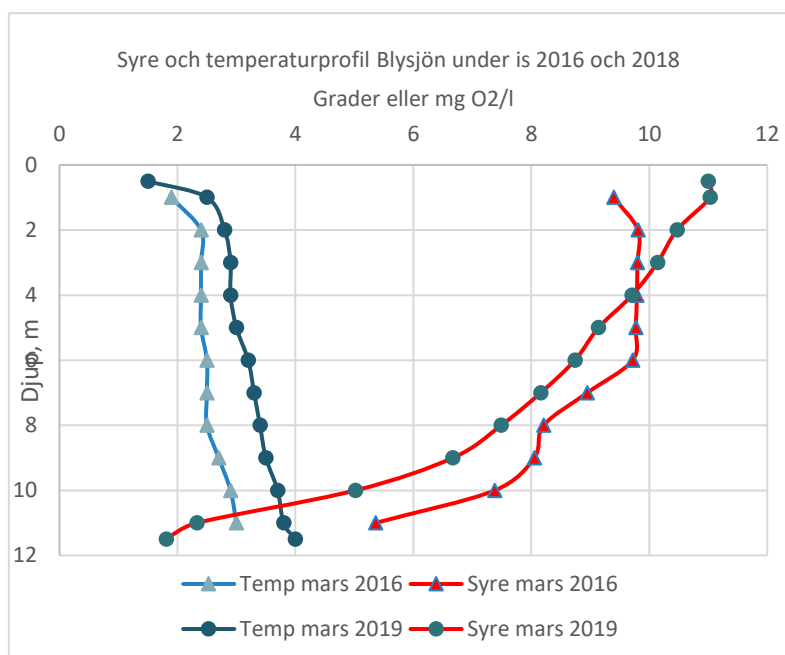


Syrehalter under höstcirkulationen

September 2016 kontrollerades bottenvattnet på olika djup i en profil från stranden och ut mot djuphålan. Bottenvattnet var syresatt (röda staplar) ut till ungefär 6 m djup. Därefter lägre halter. Höstomblandningen var inte fullständig då.

Syrehalter mars då Blysjön var istäckt

Isen var c: a 30 cm kärnis. Vattnets temperatur stiger med djupet. Vattnet är som tyngst vid +4 grader, bottenvattnet höll den temperaturen. På vintern bör syrehalten ligga över 8 mg/l för att bedömningen ska bli god- så var det ner till 7 – 9 m djup. Syrehalten höll sig över den kritiska nivån ända ner till 10 meters djup, en effekt av en god höstcirkulation. Fosforhalten under vintern var lika i hela vattenmassan. Nitrat-nitrit-halterna var betydligt högre än på sommaren, vilket beror på att sjöns produktion är låg. Det är ett naturligt vintertillstånd.



Kemiska analyser i vinterprofilen

År	Djup	Temp	Syre mg/l	Syre %	Abs	Kond	pH	alk	TOC	NH4 ug/l	Nitrat Nitrit ug/l	Tot P µg/l	Tot N mg/l	Beräknat org N mg	% NH4
2016	1	2,5	11,03	81%	0,21	4,2	6,5	0,11	15	7,9	190	28	730	520	1 %
	11	3,8	2,33	18%	0,25	4,7	6,7	0,16	14	5,8	200	26	850	650	1 %
2019	1	1,9	9,4	70%	0,21	4,4	6,7	0,14	11	1,8	430	29	1100	652	2%
	11	3	5,4	41%	0,19	6	6,8	0,26	12	1,2	280	28	960	668	1%

Faktaruta:

En **hög % ammonium** visar på syrebrist under nedbrytning. På vintern sker knappt någon nedbrytning. 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. Syret bundet i nitrat-nitrit kan motverka interngödning.

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 bottenvatten indikerar det mängden icke-nedbruten biomassa. På vintern är det normalt med högre TOC-halter vid botten, men en "pigg" sjö bör ha lägre halter TOC vid botten på sommaren. Det har inte Blysjön

Syresättning Bergstjärnen

Bergstjärnen är en grund sjö, då bildas inget språngskikt och sjön håller ungefär samma temperatur från ytan till botten. Under sommaren 2016 var hela sjöns vattenvolym syresatt. Inga förhöjda fosforhalter uppmättes i bottenvattnet, **alltså ingen internbelastning**.

Ammoniumdelen (% NH₄) av kvävet blir lågt vid en god syresättning, eftersom nedbrytning kan ske även vid botten. Så även om sjön är näringsrik, så är risken att hamna i en dålig cirkel med internbelastning mindre än för Blysjön, då en bra syresättning verkar ske. Däremot kan sjön blomma



Foto 4 Bergstjärnen vid utloppet

Djup	Tem p	Syre mg/l	Syre %	Abs	Kond	pH	alk	TOC	NH ₄ mg/l	Nitrat Nitrit mg/l	Tot P µg/l	Tot N mg/l	Berä knat org N	% NH ₄
0,5	16,5	9,3	96%	0,14	4,6	7,1	0,23	11	0,008	0,005	60	0,81	0,80	1 %
2	16	8,1	83%	0,14	4,6	7,1	0,22	11	0,007	0,005	41	1,1	1,09	1 %

Syreförhållanden Karsjön

Syrgasmätning i mars under 0,5 m is år 2017 och i aug 2018 visade på besvärliga förhållanden. Syrgashalten var så lågt i hela vattenmassan att fisk kan få svårt att överleva.

Syreförhållanden i Tjunken

I augusti 2016 fanns ingen skiktning i sjön, den är för grund. Temperaturen höll 16,5 grader i hela vattenvolymen som var syresatt (kring 8 mg syre/liter). Alla näringsämnen och pH ligger inom vad som räknas som OK.

Syreförhållanden i Sjöstadstjärnet

Sjön var syresatt (8,5 mg/l, ca 87%) ända ner i botten (2 m) och ingen skiktning. pH 6,7 i aug 2016.

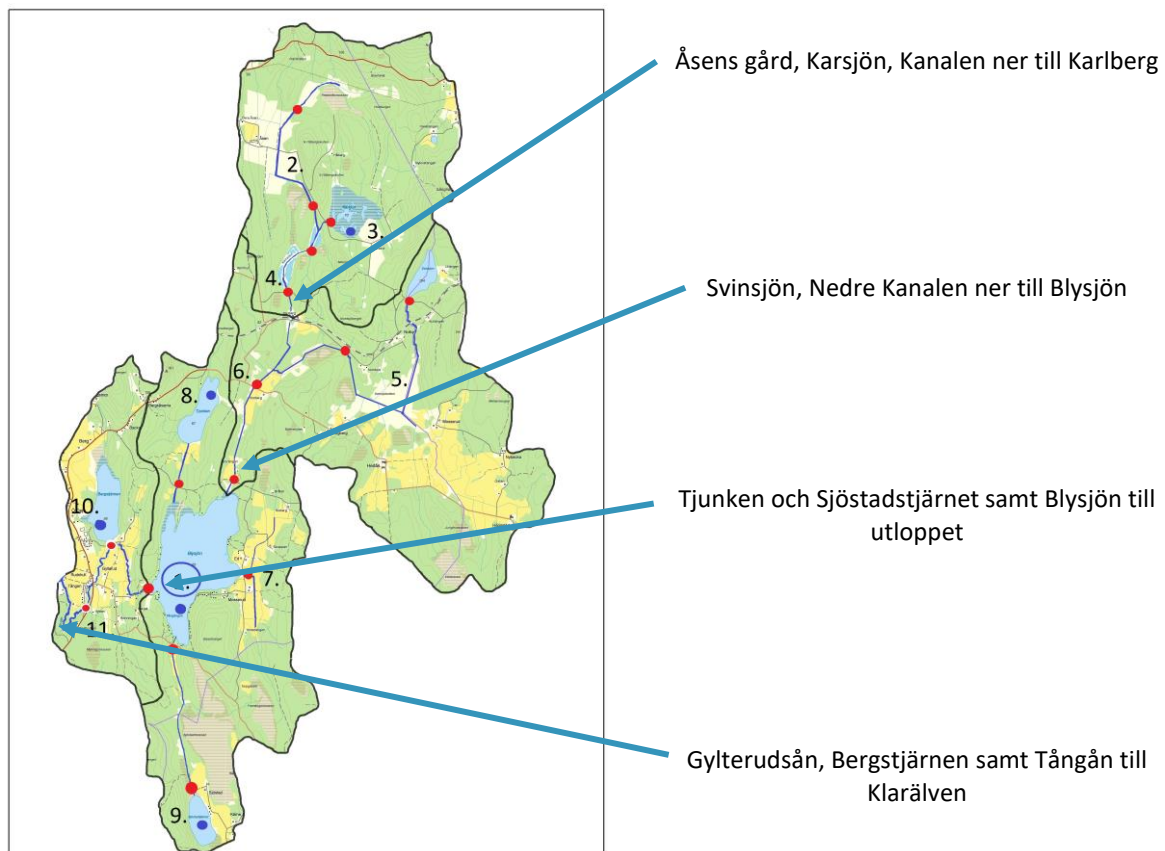
Genomgång områdesvis

Delavrinningsområden

Området delas in i fyra avrinningsområden av SMHI. Pilarna i kartan pekar på avrinningsområdenas utlopp.

Identifikation, SMHI			Områdesinformation			Markanvändningsfördelning				Flödesstatistik, ackumulerat	
SubID	AroID	Namn	Yta km ²	i % av hela AVR	Utsläppspunkt m.ö.h	% Skog	% Jordbruk	Km ² jordbruksmark	% vatten och våtmark	MQ Kbm/sek *	i % av årsflödet
8794	661172-137458	Åsens gård, Karsjön, Kanalen ner till Karlberg	15	26%	66	84%	9%	1,4	6%	0,16	26%
8728	660897-137619	Svinsjön, Nedre Kanalen ner till Blysjön	19	33%	65	80%	19%	3,5	1%	0,36	58%
8624	660591-137321	Tjunken och Sjöstadstjärnet samt Blysjön till utloppet	17	30%	65	71%	8%	1,4	21%	0,55	89%
8608	660566-137083	Gylterudsån, Bergstjärnen samt Tångån till Klarälven	7	12%	55	68%	24%	1,6	9%	0,62	100%
Hela AVR			57	100%	55	77%	14%	8,0	9%	0,62	

- MQ= Medelvattenföring



Karta 2 Avrinningsområden

Blysjön

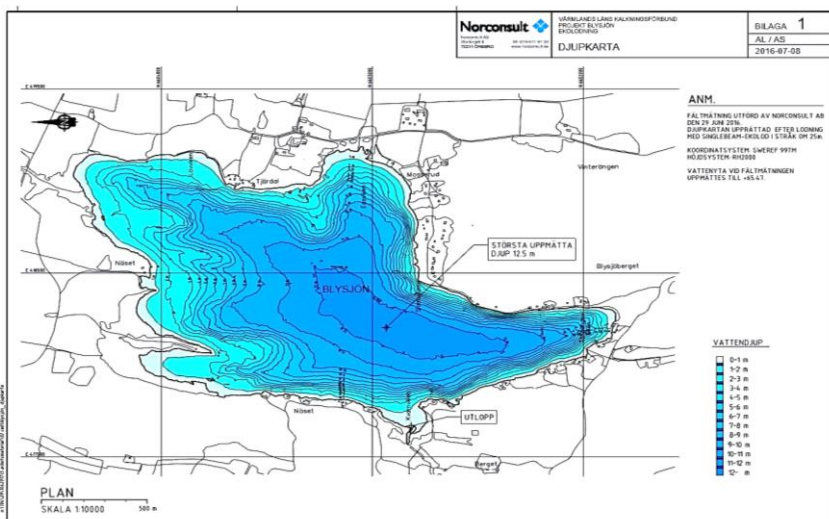
Beskrivning

SE660612- 137203 Sjöyta 65,1 m ö h. Yta: 230 ha
 Volym: 14,6 miljoner km³. Största djup 12,5 m.

Vi lät göra en djupkarta över Blysjön inom projektet-
 Medeldjup 6,6 m vid sjöyta 65,47 (lodningsdagen)



Foto 5 Blysjön från söder



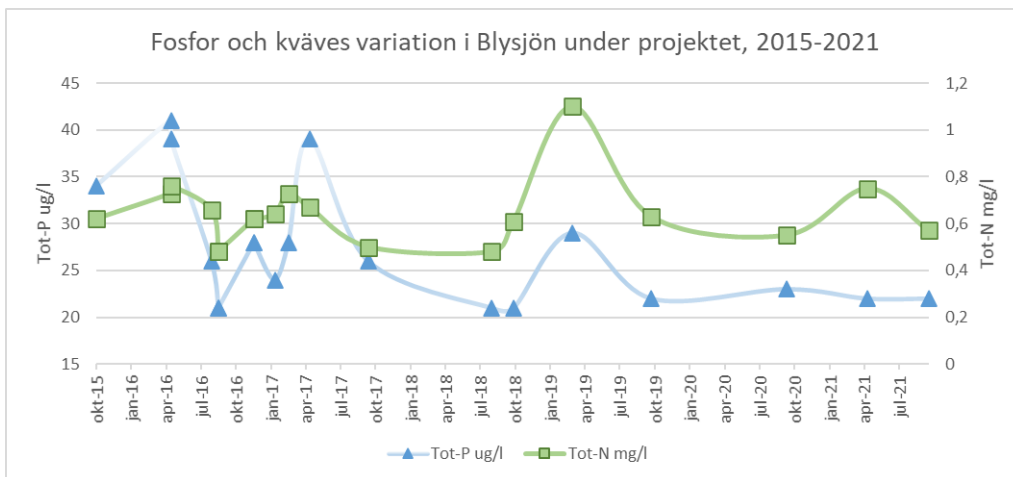
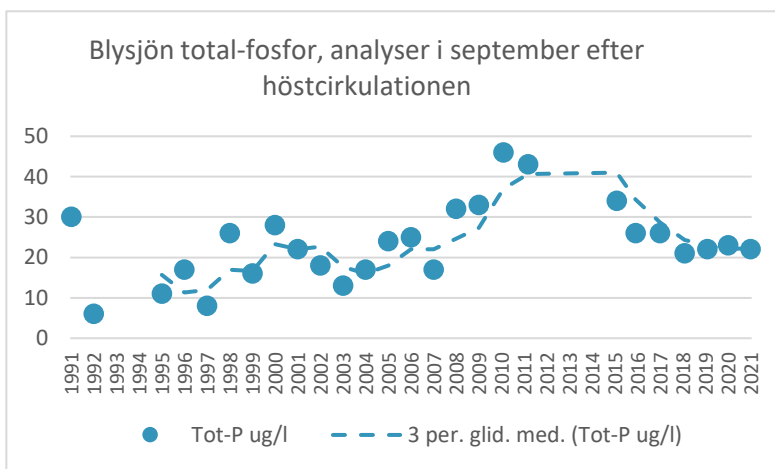
Forshaga kommun klassade Blysjön i en utredning 1992 i ett näringsrikt tillstånd, men med god syresättning och i övrigt goda förhållanden. Kommunen har tagit vattenprover under lång tid, med ett uppehåll under perioden 2012–2014. De naturligt näringsrika omgivningarna har medfört att Blysjön stått emot det sura

nedfallet och kalkas inte. pH ligger runt 7.

Vad har hänt sedan 1992?

Blysjön är sedan minst 100 år påverkad av näringsämnen från omgivande jordbruksmark, vilket medfört stigande fosforhalter. Det är stora variationer i näringshalterna.

Variationerna i näringshalter mellan åren kan bero på om provet tagit före, under eller efter höstcirkulationen, då näringsrikt bottenvatten når ytan i de fall interngödning skett under syrefattiga förhållanden perioden före analysen. Om Blysjön var helt opåverkad skulle den ha en fosforhalt kring 11 µg/l (referensvärdet).



Säsongsvariationen visar att fosfor- och kvävehalten var högst under våren, strax efter islossningen innan produktionen i sjön tagit fart. Den lägsta fosforhalten är under vegetationsperioden. Fosfor i ytvattnet används då till en hög produktion av växtplankton.

Karsjön

Koordinater 661229/137600.

Avrinningsområde SE

661172-137458, sjöyta

varierar, c:a 48 ha inkl vassar,

höjd över havet 70 m. Grund

sjö, medeldjup idag under 2

m , sänkt c:a 2 m.

Karsjön är en grund sänkt sjö, stadd i igenväxning, omgiven av kraftiga vassar av kaveldun och bladvass.

Karsjön var tidigare känd för

en stor mängd häckande

svarthakedopping, som

tyvärr under senare år har

försvunnit, kanske på grund

av att sjön grundas upp och

de inte längre kan dyka efter sin föda. (källa Åke Bengtsson). Den var även spelplats för Mölnbackas bandyspelare då den frös tidigt!

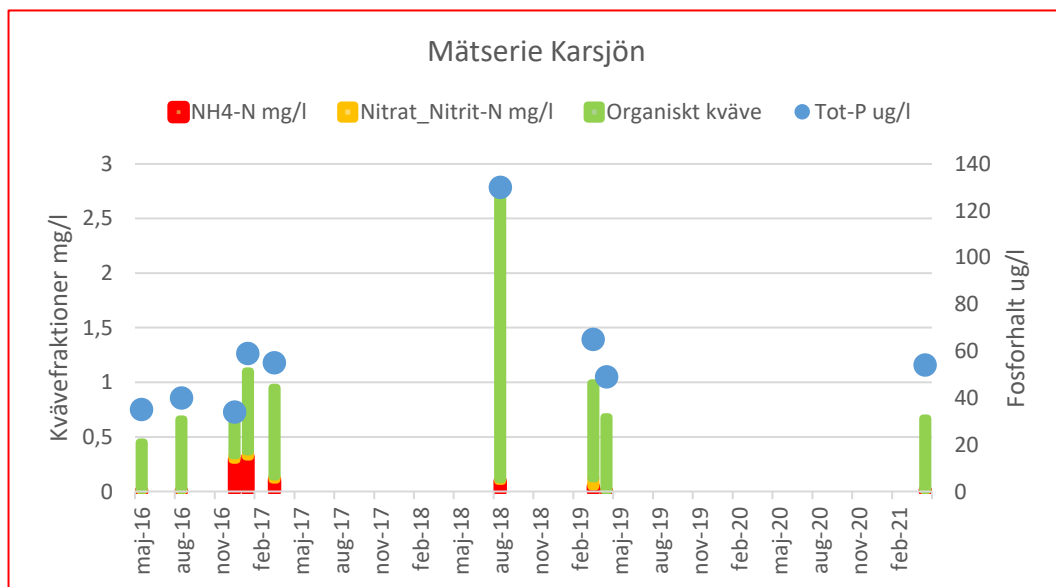


Foto 6 Karsjön, foto Axel Emanuelsson, Norconsult

Sjön har ett gällande tillstånd för sjösänkning år 1931 (Arkiv nr 247,1170). År 1911 är ytan markerad som sidvallsängar. Ett flygfoto från 60-talet visar en helt igenvuxen sjö. Sjön lär ha höjts något igen i och sjöytan var våren 2021 sammanhängande. Syrgasmätning i mars under 0,5 m is år 2017 och 2018 visade på besvärliga förhållanden. Vi testade Karsjöns vatten med e_DNA-analys våren 2019 som visar att här finns ruda och mört (dominerar) i sjön, se sid 8.

Analyser från Karsjöns utlopp visar förhöjda näringsvärden, medelvärdet under perioden 2016–2021 (n=9) var 58 Tot-P $\mu\text{g/l}$ och Tot-N var 1009 $\mu\text{g/l}$. Referensvärdet för fosfor är c:a 14 $\mu\text{g/l}$. Vid ett tillfälle har även filtrerat fosfor mätts i sjön. I

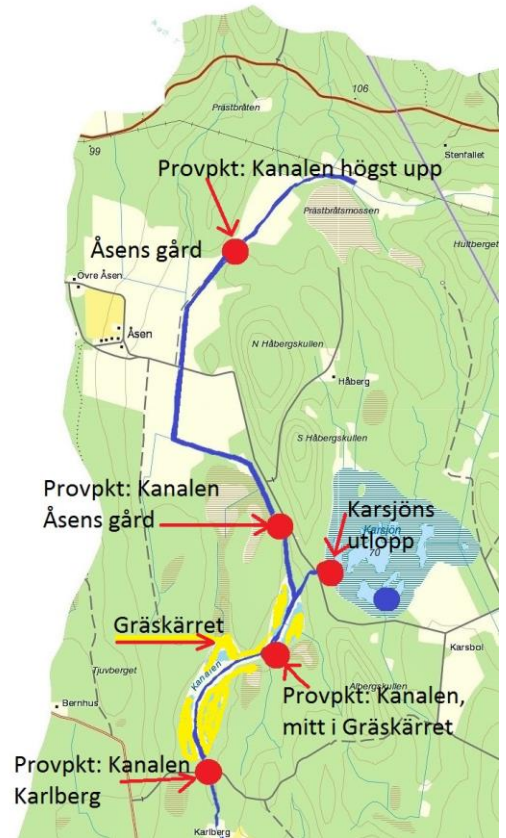
filtratet mäts sedan växttillgängligt fosfor. Andelen löst fosfor(PO_4) var i april 2021 26 % vilket visar att det mesta fosfor var bundet i partiklar. Karsjön läcker idag näring nedströms vilket är vanligt vid sänkta sjöar.



Kanalens övre del: Åsens gård och f.d. Lilla Karsjön

Vattnet i de öppna diken på Åsens gård är näringsrikt och ofta grönfärgat (algbloomning). Medelvärdet var i lokalen *Kanalen Åsens gård* Tot-P=79 µg/l och Tot-N=1 273 ug/l, halter som får räknas som relativt höga även i utsläpp från aktiv jordbruksmark.

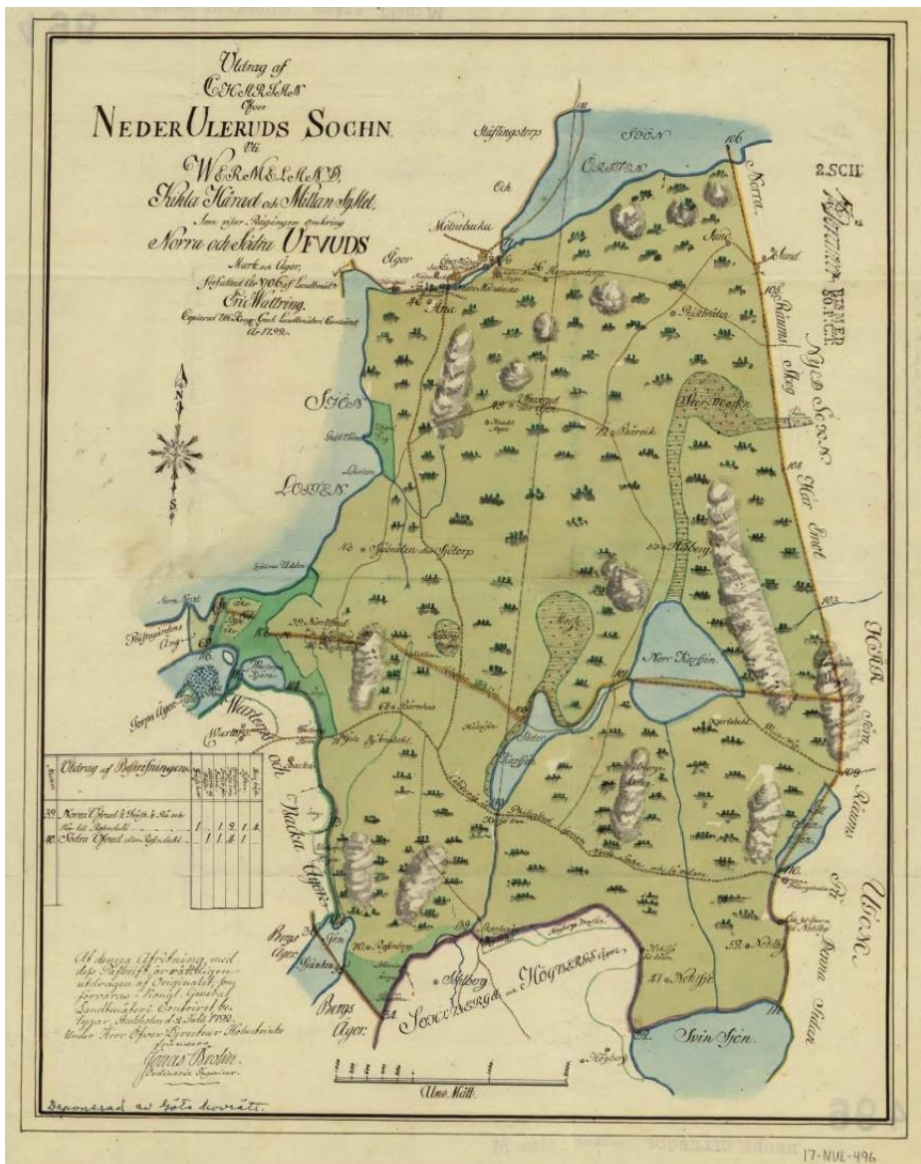
Ett bra sätt att fånga in fosforet, som huvudsakligen är partikulärs, är att gräva ut en sedimentationsdamm. Våra utredningar visar att det enklast kan utföras strax uppströms provpunkten. Se bilaga PM Sedimentationsdamm Åsens gård och bild på nästa sida.



Karta 3 Övre Kanalen

Nedströms utloppet från Karsjön och dräneringsdiken från Åsens gård finns idag en frodig våtmark – tidigare Lilla Karsjön. gulmarkerat på kartan ovan. Lilla Karsjön dränerades ut i slutet av 1800-talet. På Nedre Ulleruds Socken sockenkartan från 1706, renritad något senare, syns de utdikade sjöarna.

Lilla Karsjön, gräskärret, är c:a 25 ha och har en ensidig vegetation av *Glyceria maxima*, jättegröe. Kärret fungerar som fosforfälla under vegetationsperioden.



I augusti 2016 reducerade kärret fosfor med 83 % och kväve 56 % mätt som koncentration i vattnet. I april 2021 var reduktionen fosfor drygt 80 % och kväve drygt 40 %. Då mättes även fosfat-fosforden var hela 96% av den totala halten av fosfor – det betyder att partikulärt fosfor stannar i våtmarken.

När isen täcker våtmarken var halten av ammonium-kväve högre än under vegetations-perioden. Det tyder på syrebrist. Ingen reduktion av kväve sker då, medan fosfor fortfarande verkar läggas fast (minus 46 %)

Näringsämnen förändring från Åsens gård genom gräskärret till Karlberg i aug 2016

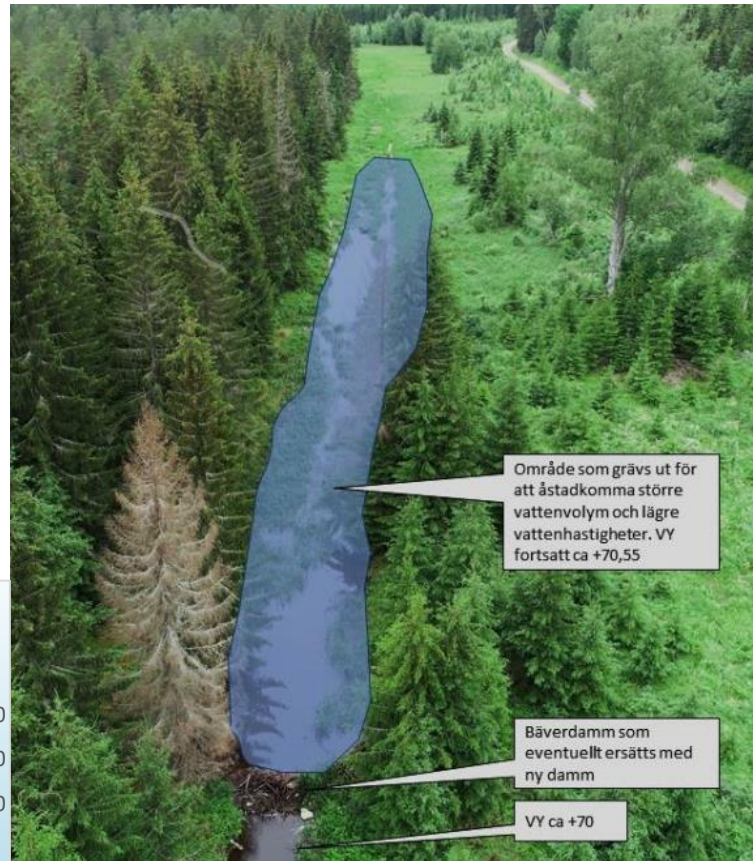
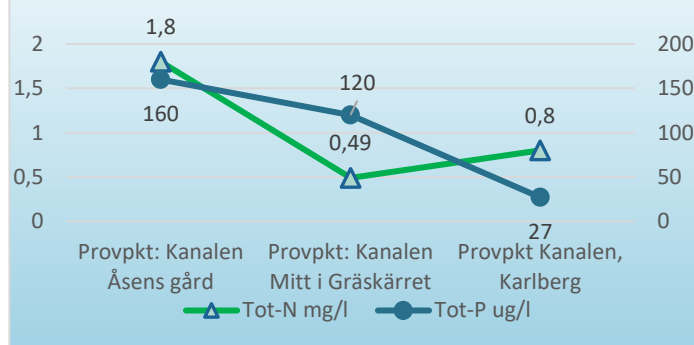


Foto 7 Förslag på sedimentbassäng i övre Kanalen,
Foto Axel Emanuelsson, Norconsult

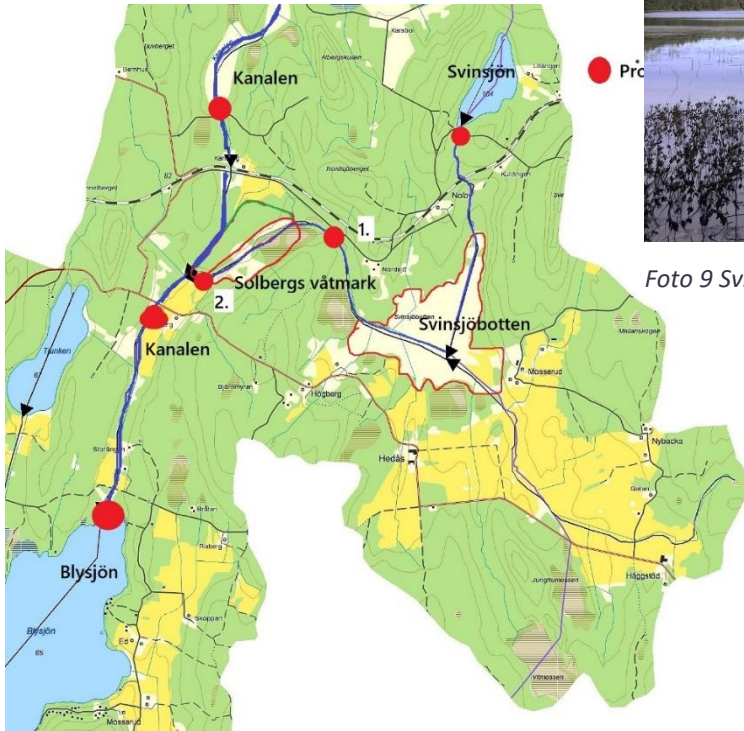
Den hydrologiska utredning vi gjort visar att en mindre höjning av vattennivån i Lilla Karsjön skulle innebära en stark förbättring för Blysjön genom fördröjning av vattenflödet och därmed förbättrad nedbrytning och sedimentation. Det är den enskilda åtgärd som skulle ge mest effekt, vilket beror på våtmarkens läge i systemet (nära källorna för utsläpp) samt dess storlek.



Foto 8 Sänkta sjön Lilla Karsjön från Söder, Foto Axel Emanuelsson, Norconsult

Svinsjön

Svinsjön SE 661096–137653 Sjöns yta är ca 21 ha. Svinsjön ligger på 104 m.ö.h vilket är högst i avrinningsområdet. Sjön avvattnas söderut i en bäck som går i gränsen mellan Forshaga och Karlstads kommuner.



Karta 4 Nedre Kanalen



Foto 9 Svinsjön vid utloppet

Svinsjön är en djup sjö med kalkkällor i botten (källa Ortsbor). Vattenanalyserna visar en klar näringsfattig sjö pH 6,8, Tot-P = 2,5 ug/l aug 2016. Provlokal och foto är vid sjöns utlopp. Det är fin växtlighet på sjöns botten. Enl. Ortsbor är fisket bra, med ljusa gäddor! Sjön lär vara mycket djup - 30-32 m har uppskattats. Svinsjön har ett så avvikande klart och rent vatten att bad i den ansågs som helande.

Svinsjöbotten

Svinsjöbotten var tidigare en c: a 85 ha stor, grund sjö. Konturerna av den i mitten av 1800-talet torrlagda sjön är inritade på kartan med rött. Idag används inte markerna till aktivt jordbruk, men bete sker på vissa områden.

Analyser vid lokal Nordsjö (nr 1 på kartan) visar att den sänkta sjöbotten läcker näring. Medelvärde för fosfor var Tot-P 63 µg/l och för kväve Tot-N på 1025 ug/l. (fyra analyser)



Foto 10 Svinsjöbotten, en sänkt sjö som inte brukas idag

Solbergs våtmark

Strax uppströms punkten där Svinsjöbottens diken mynnar i Kanalen ligger Solbergs våtmark. Den ingår i Svinsjöbottens markavvattningsföretag från 1920, men har försumpats och används inte till jordbruksmark. Markägarna är positiva till att våtmarken förbättrats genom att höja vattennivån något. Området ingick därför i de hydrologiska utredningarna, se särskild rapport. Våren 2021 togs jämförande prover uppströms och nedströms den tänkta våtmarken i Solberg, som även i nuvarande tillstånd fastlägger näring, se diagram nedan.

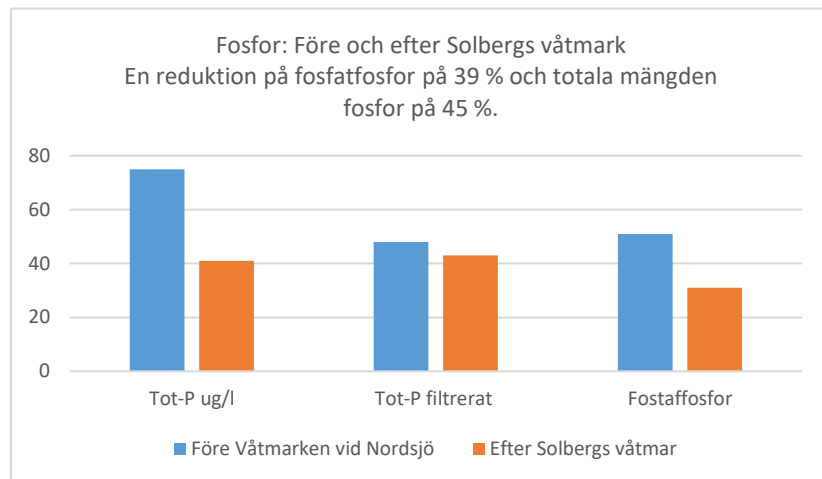
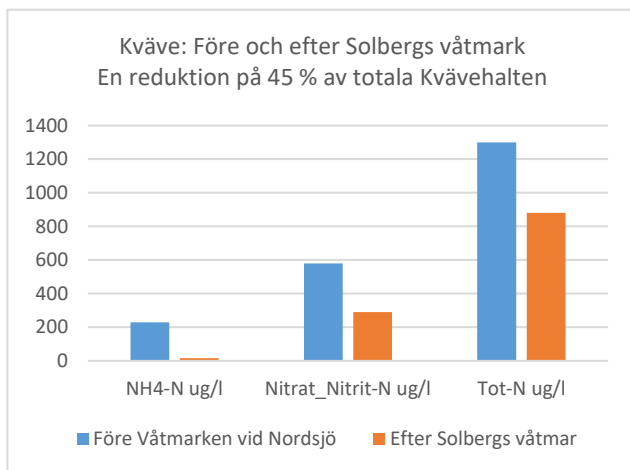


Foto 11 Drönarfotografi över Solbergs våtmark, foto Frank Guldstrand, Norconsult

Kanalens nedre del



Karta 5 Kanalen från Karlberg till Blysjön

Kanalen går ut i Blysjön är det sakt (nedersta röda pilen) Ingen märkbar förändring av näringshalter syntes sent på hösten (1 december) mellan de två nedre lokalerna i Kanalen.

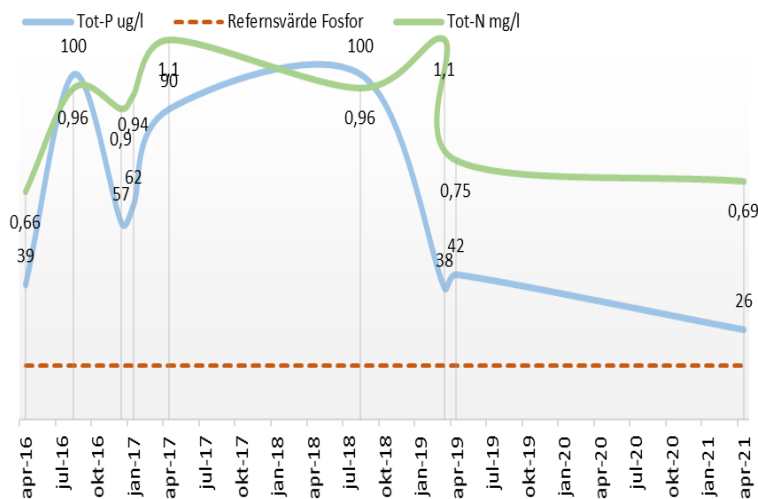
Hela Kanalen från Karsjön till Blysjön är c: a 5,5 km, ej inräknat diken på Åsens gård. Forshaga kommun har tagit en lång serie prover vid *Kanalen vid Solberg*, (övre röd pil). Upströms lokalen tillförs Svinsjöbottens dikessystem vid gul pil.

Vid Lokalen "Storängen" där



Foto 12 Kanalen mot söder vid Solberg

Säsongvariation provpkt Kanalen Solberg



Analyserna i lokalen "Kanalen vid Solberg" visar tidvis mycket förhöjda halter av både fosfor och kväve. Medelvärdet de 9 senaste mättillfällena är Tot-P=62 µg/l och Tot-N 897 µg/l.

Tjunken

Tjunken SE 660852–137274 ligger i avrinningsområde 8624 (SMHI) (samma som Blysjön), 66 m över havet. Yta c: a 44 ha, Djup 4,3 m, Medeldjup uppskattas till 3 m.

Tjunken är en liten sjö som idag avvattnas via mindre bäck till Blysjöns nordvästra vik. Sjön är känd för stor abborre och gädda. På kartor fram till 1830 ritade man Tjunkens utlopp norrut mot Lusten.

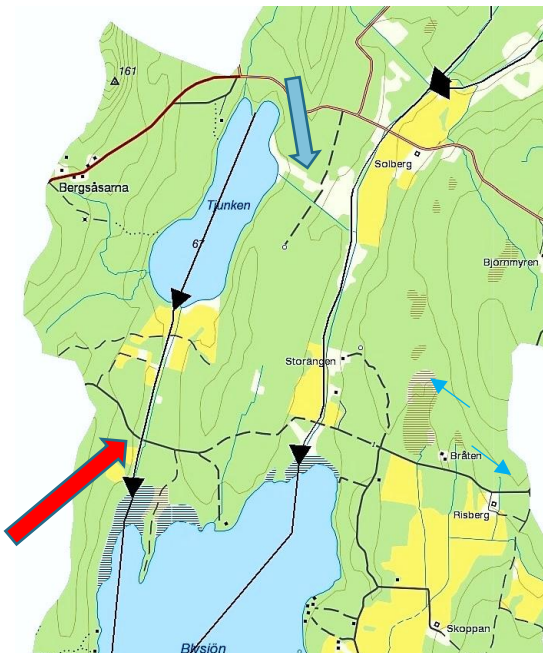
Enligt uppgift ska Tjunken ha sänkts med 1 m, då Blysjön sänktes på 1840-talet. Utloppet söderut grävdes sannolikt då.

2016 fanns ingen skiktning i sjön, den är för grund. Temperaturen höll 16,5 grader i hela vattenvolymen som var syresatt (kring 8 mg syre/liter). Alla näringsämnen och pH ligger inom vad som räknas som OK. Senaste fem mätningar under hösten ger medelvärdet på Tot-P 17 µg/l – Tjunken är en sjö i balans.

Viss näringspåverkan har skett från tidigare Rosenbergs åkermarker, som med grävda raka diken dränerades både västerut till Tjunken och österut till Kanalen. Idag finns bäverfällan i detta dikessystem, vilket fördröjer vattnets

hastighet och det är ju bra. Blå pil och foto t.v.

Röd pil prov-lokal vid utloppet, som är en liten bäck. Ett prov togs våren 2016. Det visade inga förhöjda värden i bäcken jämfört med sjön Tjunken.



Karta 6 Tjunkens avrinningsområde

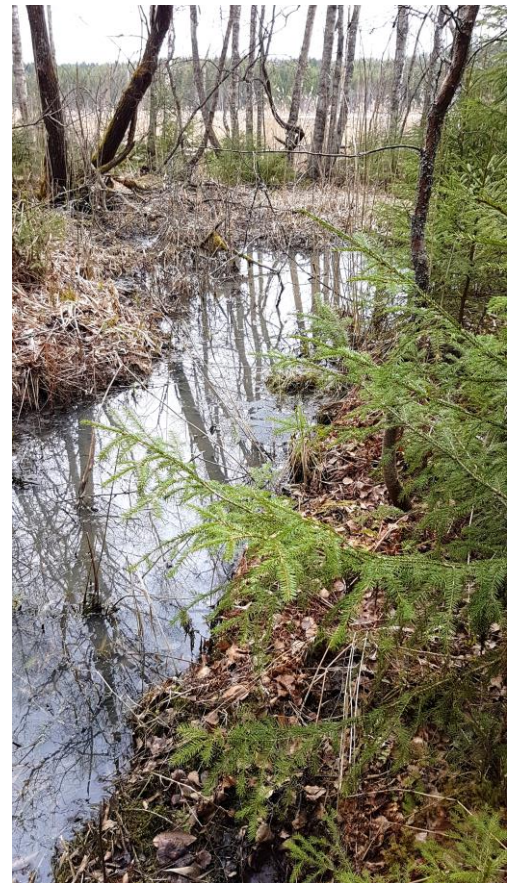
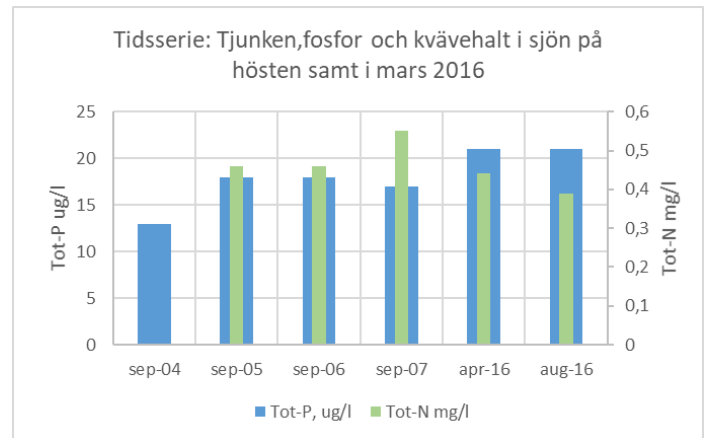
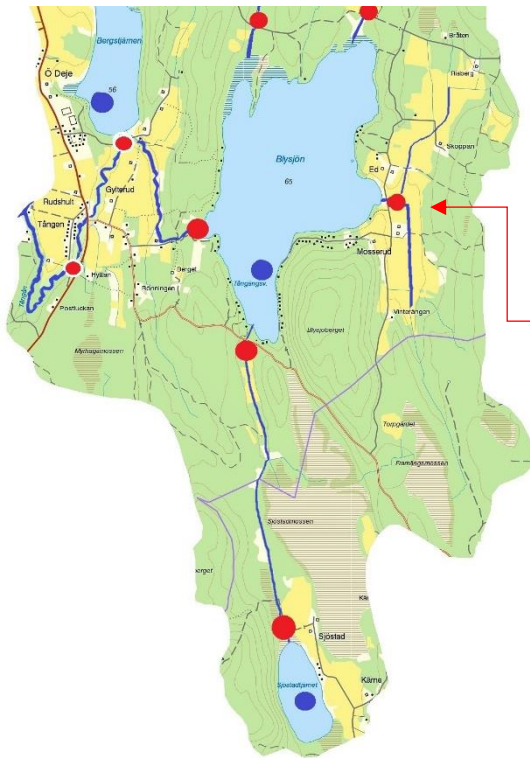


Foto 13 Tidigare dike mellan Tjunkens och Kanalen

Ed

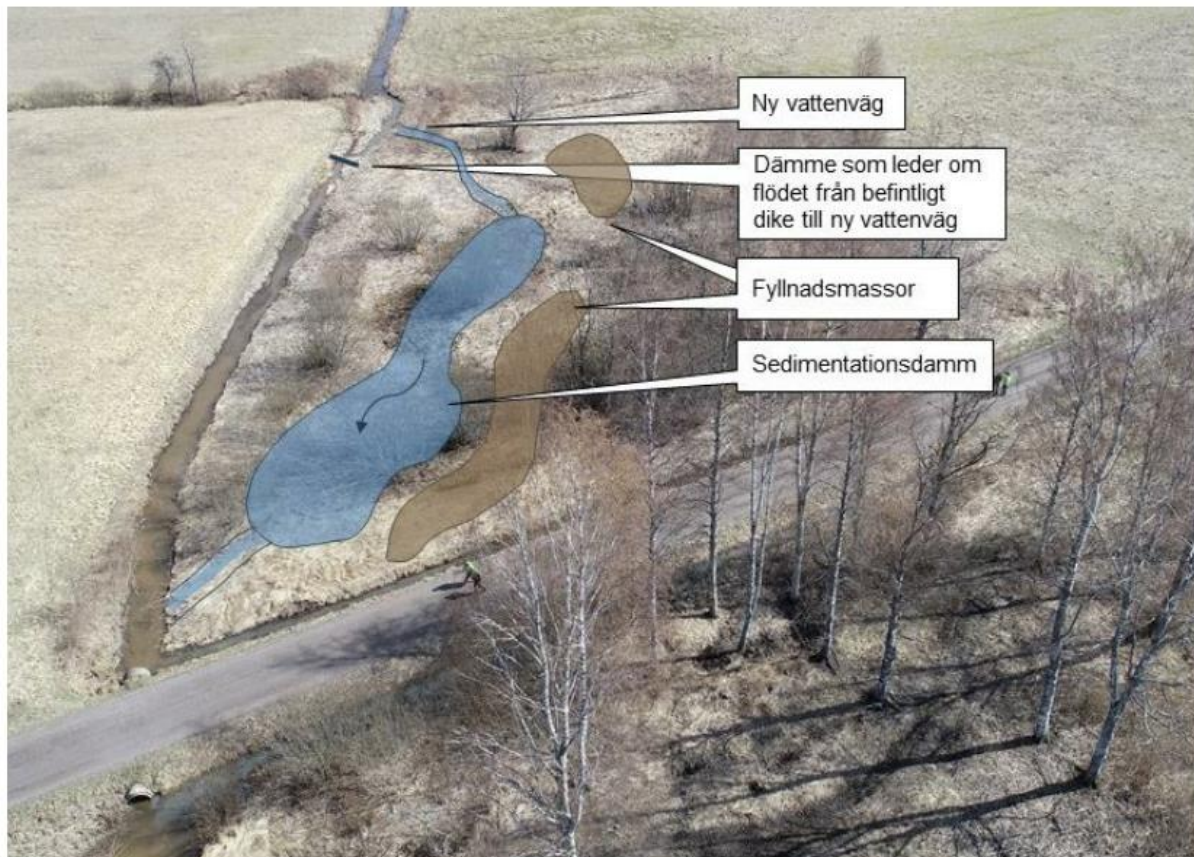


På östra sidan av Blysjön finns ett område med aktivt jordbruk som idag är extensivt brukat. Två markavvattningsföretag finns för området som i raka diken når Blysjön vid Ed. Markerna täckdikades på 1980-talet. De öppna diken är c:a 1,6 km. Idag finns endast ett jordbruk med nötkreatur kvar som brukar en del av markerna.

I lokalen *Ed* (röd pil) har fem analyser gjorts. Provet visar förhöjda näringshalter. Medelvärden: Tot-P = 50 µg/l och Tot-N = 726 µg/l. Ammoniumhalten var i snitt 6 % av kvävehalten, högst på vintern 14 %.

Här har vi föreslagit en mindre våtmark för att åstadkomma viss fördröjning och sedimentation av näring. Den hydrologiska modellen har tagit fram en avledning till en damm med nivåer som gör att det ursprungliga markavvattningsföretaget inte berörs. Markägaren är försiktigt positiv till detta.

Karta 7 Södra delen av Blysjöns AVR



Karta 8 Förslag till liten våtmark vid Ed, drönarfoto Axel Emanuelsson, Norconsult.

Sjöstadstjärnet



Foto 14 Sjöstadstjärnet aug 2016

I provresultaten syns en påverkan längs vägen mellan Sjöstadstjärnets utlopp och Blysjön. Halter av näringsämnen stiger i bäcken. Bäckan rinner i skogsmark och får även tillflöde av Sjöstads-mossen.

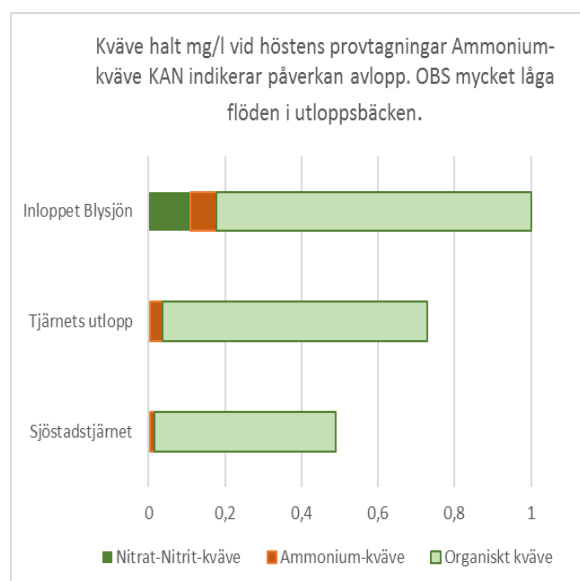
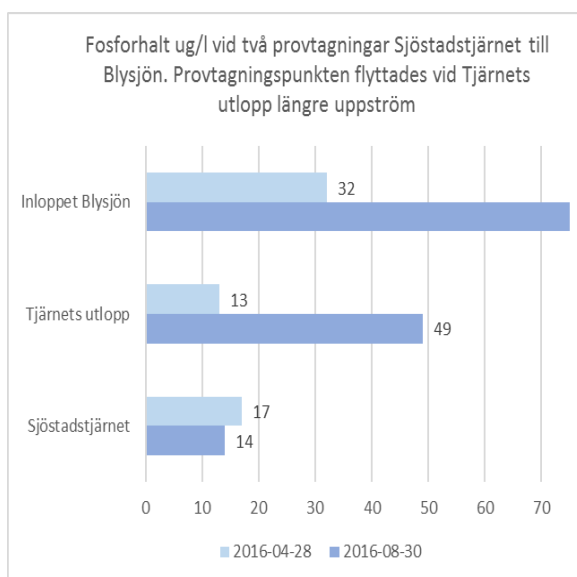
Vi ändrade provlokalen vid utloppet hösten 2016 för att få med eventuell påverkan från gården Sjöstad. Då flöden var mycket låga på hösten är det vanskligt att säga om någon större påverkan på Blysjön sker från söder, men halterna av fosfor och ammonium var högre i höstprovet. Fastigheterna i området har godkända avlopp.

Sjöstadstjärnets 660257–137280, tillhör Blysjöns AVR enl. SMHI. Sjön ligger 70,5 m.ö.h. Yta: 25 ha. Sjön botten är plan, maxdjup 2 m, medeldjup beräknat till 1,7

Sjöstadstjärnet är en grund källsjö med klart vatten. Alla näringsämnen normala, god status på gränsen till hög. (HVMFS, 2013:19). Sjön var syresatt (8,5 mg/l, ca 87%) ända ner i botten och ingen skiktning. pH 6,7.



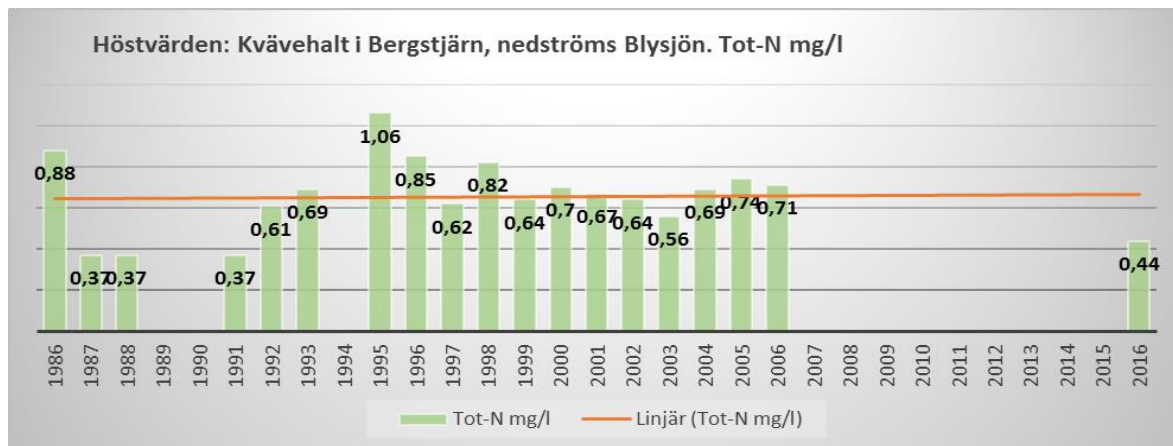
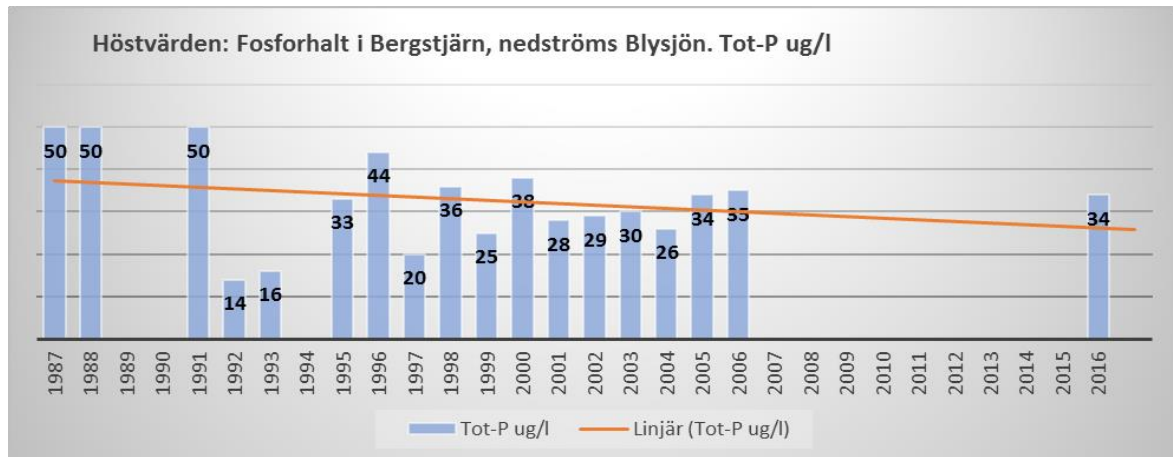
Foto 15 Läget på ny lokal utloppet Sjöstadstjärnet



Bergstjärnen

Bergstjärnen, SE 660694–137148 ingår i samma avrinningsområde som Gylterudsån och Tången. SMHI:s nr. 8608. Ytan är 59 ha och sjön ligger 55,5 m.ö.h (9 m fallhöjd från Blysjön). Djup 2,5 m, bedömt medeldjup 1,7 m. Jämför man Bergstjärnens form på 1883 med dagens kan man skönja att norra viken håller på att växa igen.

Forshaga kommun har tagit prover under en längre tid i sjön, de värden som visas är alla taget på hösten. Olikt Blysjön, så syns ingen tydlig trend från 1995. Medelvärdet de senaste fem provtagningarna på hösten är 35 µg/l vilket är något förhöjt och bedömningen blir måttligt status (på gränsen till god) för näringsvärden (HVMFS, 2013:19).



Tångån



Tångån meandrar 3,4 km i en bäckravin med höga naturvärden ner till Klarälven, fallhöjden är mindre än en meter. .

De senaste analyserna visar på något lägre halter av fosfor och ammoniumkväve, sannolikt en effekt av påkopplingen av de ett 20-tal enskilda avlopp till det kommunala reningsverket.

Karta 9 Bergstjärnen och Tjunken

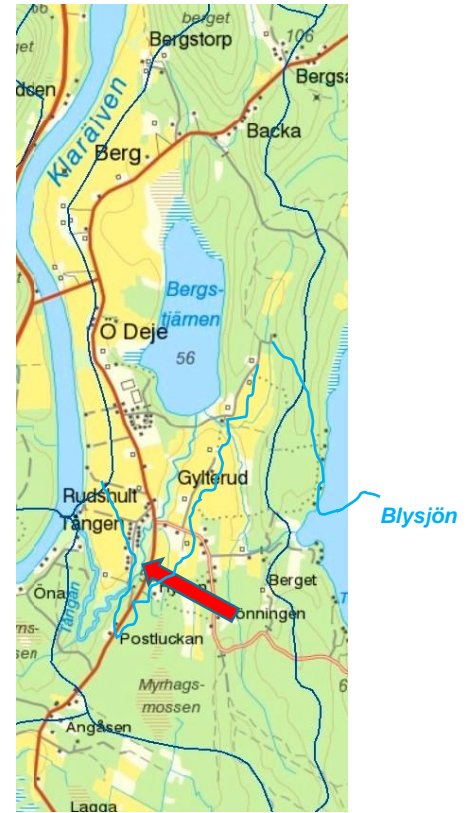
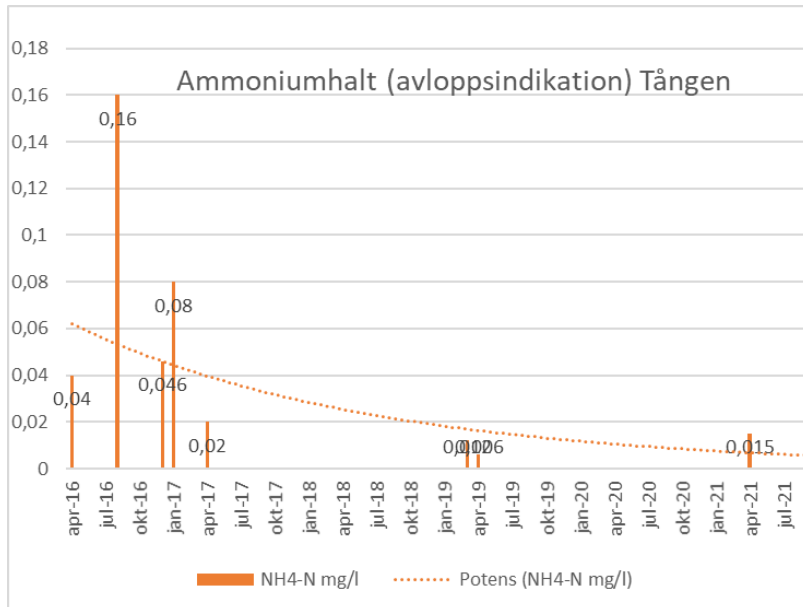
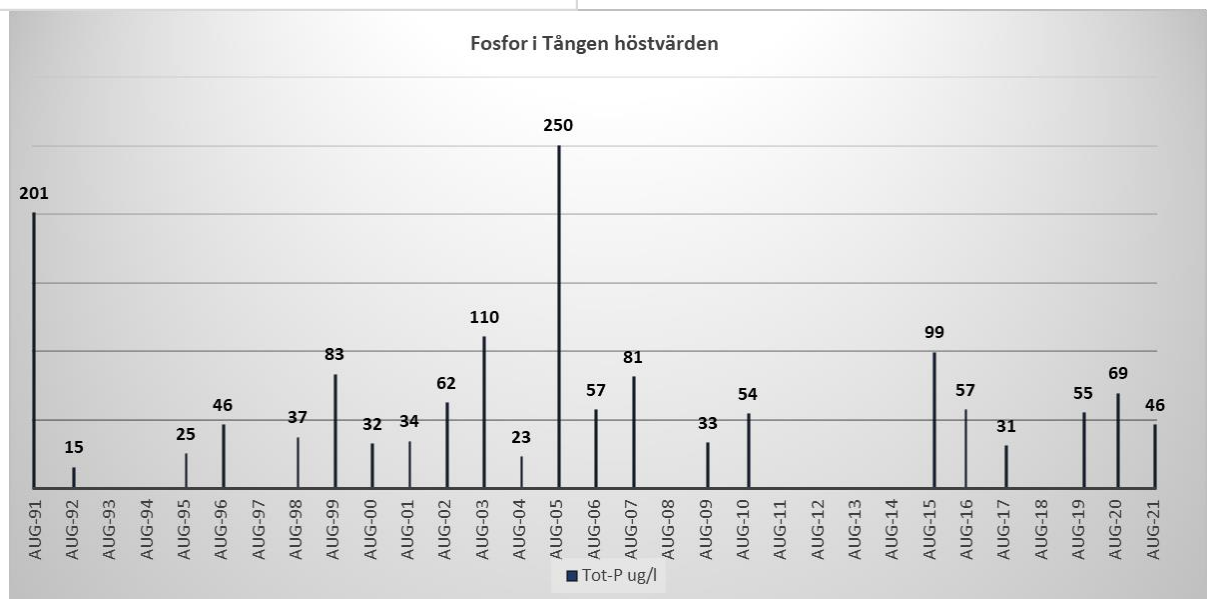


Foto 16 Tångån - provlokal vid Bron. April 2016



Karta 10 Tångån

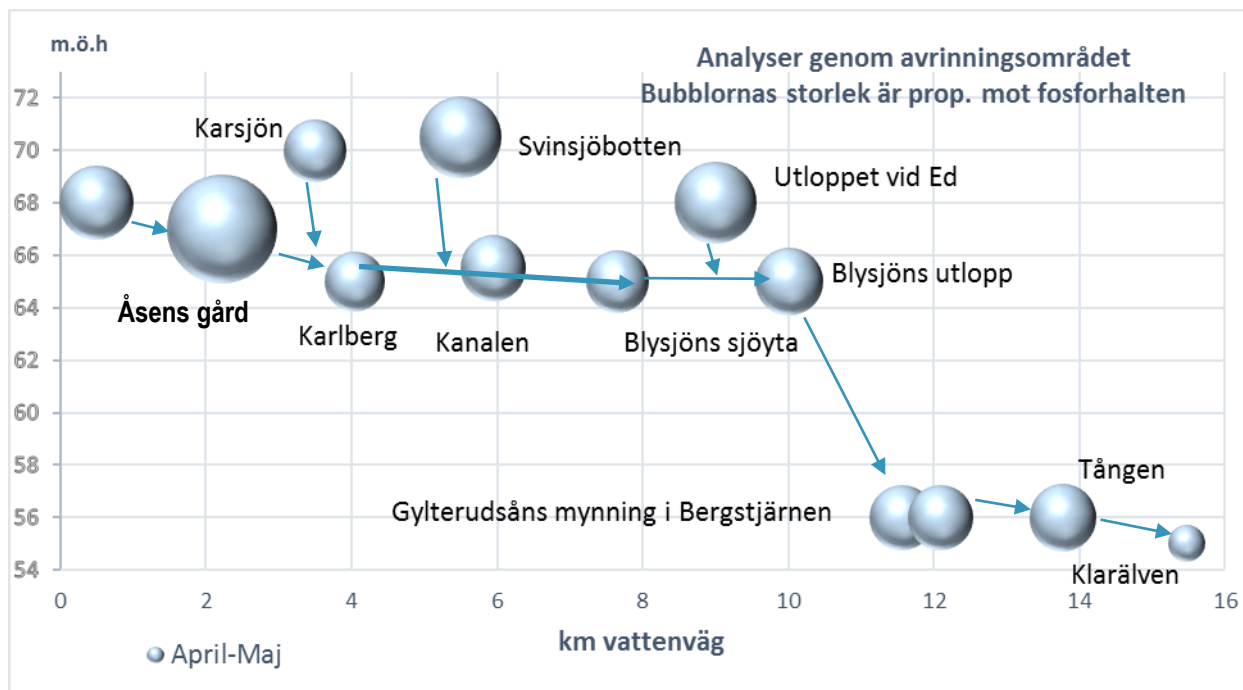


Näringstransport

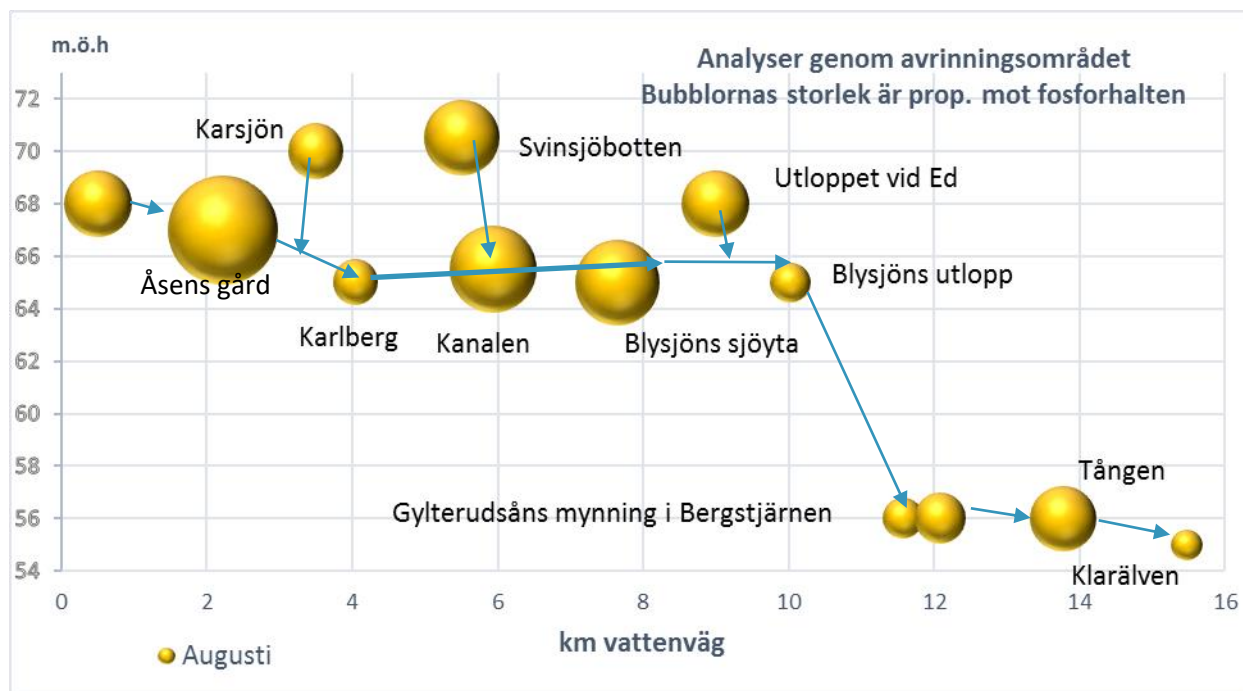
Säsongmätning av flödet av fosfor genom systemet år 2016

På våren: Vatten från Åsens gård innehåller de högsta halterna näring. Dessa reduceras i våtmarken nedströms (F.d. Lilla Karsjön) vilket syns i lokalen *Kanalen vid Karlberg*. Svinsjöbotten och utloppet vid Ed tillför ytterligare näring.

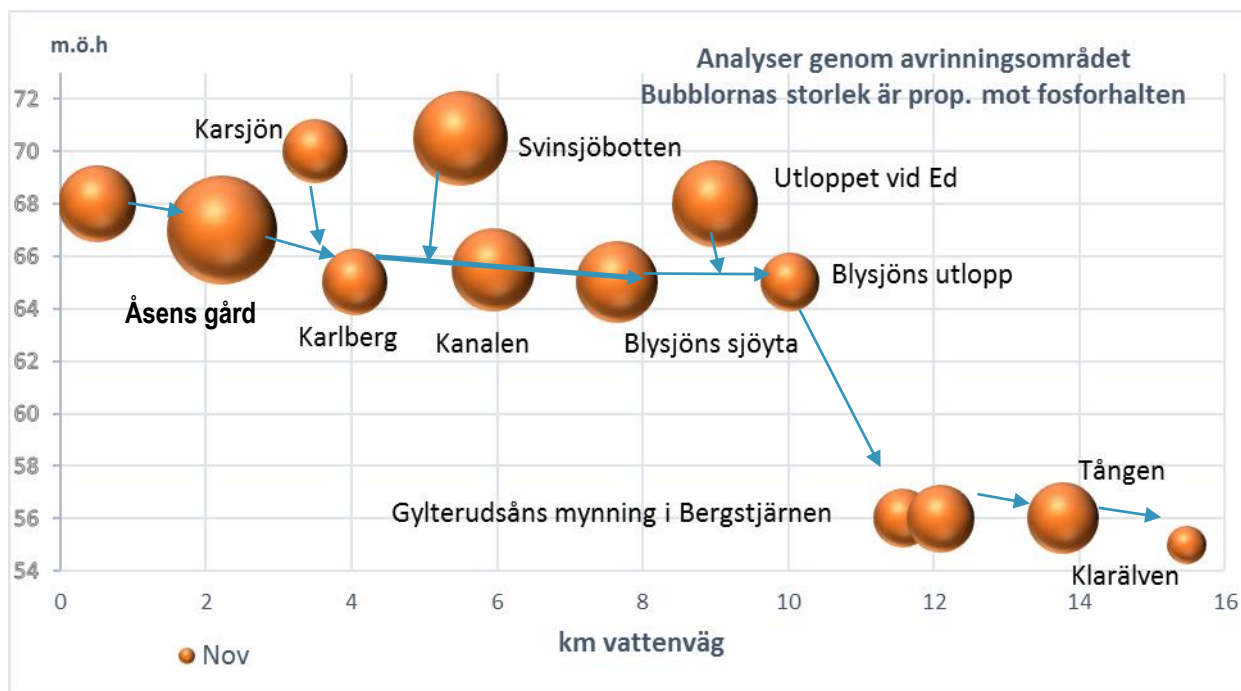
Fosforhalten varierar sedan inte så mycket på väg ner mot Klarälven.



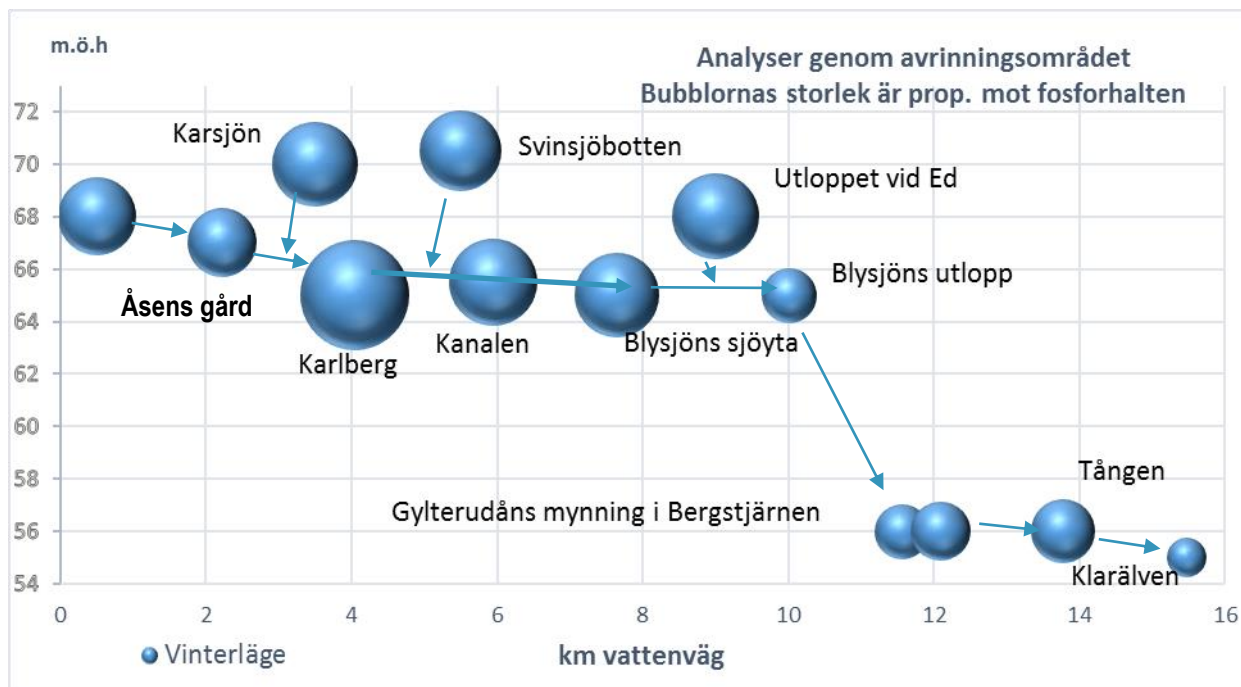
På sommaren (augusti) sker en kraftig reduktion efter våtmarken vid f.d. Lilla Karsjön (Karlberg). Svinsjöbotten påspädning till Kanalen reduceras inte förrän det når Blysjön. Där tar växtplankton upp näringen. Nere vid Bergstjärnen och längsmed Tången sker en påspädning av näring.



Senhösten: Reduktionen i F.d. Lilla Karsjön av näringen från Åsens gård och Karsjön minskar. Blysjöns upptag av näring minskar. Svinsjöbotten ger nu ett relativt stort tillskott av näring.



Vintern: I januari är f.d. Lilla Karsjön fruset och inget näringsupptag sker. Tvärt om verkar det som att våtmarken under syrefria förhållanden släpper fosfor.



Alla prover är manuella prover, ej flödeskorrigerade. Alla prover redovisade ovan är tagna samma dag i rinnande vatten. Det gör att halterna kan betraktas som relativa varandra vid varje tillfälle.
Kommentar: Fosforhalten i utloppet vid Ed och högsta punkten vid Åsens gård är från vintern (de enda analyser som gjorts), vilket gör att man inte bör fästa alltför stor vikt vid dessa två provbubblors storlek i övriga diagram.

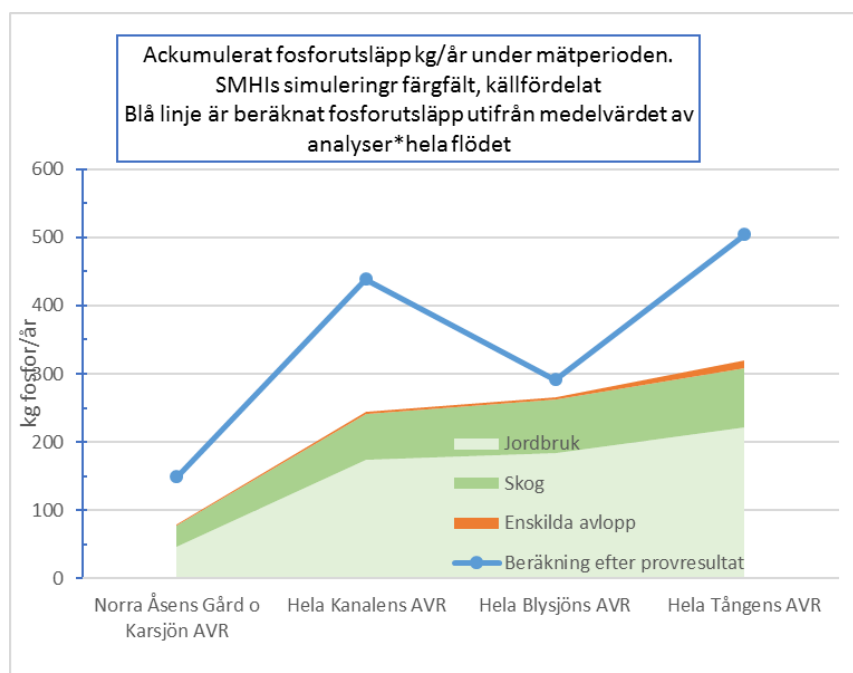
Transport av fosfor genom systemet

SMHI sammanställer månads och årstransporter av näringsämnen. Med år 2012 som grund finns en källfördelning utifrån markanvändning. SMHI:s källfördelning beräknar att c:a 70 % av fosfor kommer från jordbruk. Vi har räknat på den period vi har tagit flest analyser – feb 2016 tom jan 2017 och jämfört med SMHI:s beräkningar samma period. Det var en torr period vilket medfört att S-HYPE-modellen simulerat en låg uttransport av fosfor. Ett normalår är transportererna c:a 60 % högre

Varje avrinningsområdes nettotillförsel kg Tot-P/år (Källa SMHI)	Jordbruk	Skog och myr	Enskilda avlopp	Summa år 2012	Jmf feb 2016-jan 2017	Mätperioden transport i % av 2012
Norra Åsens Gård o Karsjön AVR	70	49	1	120	80	67%
Kanalens AVR	212	61	4	277	166	60%
Blysjöns AVR	75	45	3	123	76	62%
Tångens AVR	86	23	14	123	54	44%
Summa hela området	443	178	22	643	376	58%

Vi har jämfört våra resultat med SMHI:s simulering den aktuella perioden.

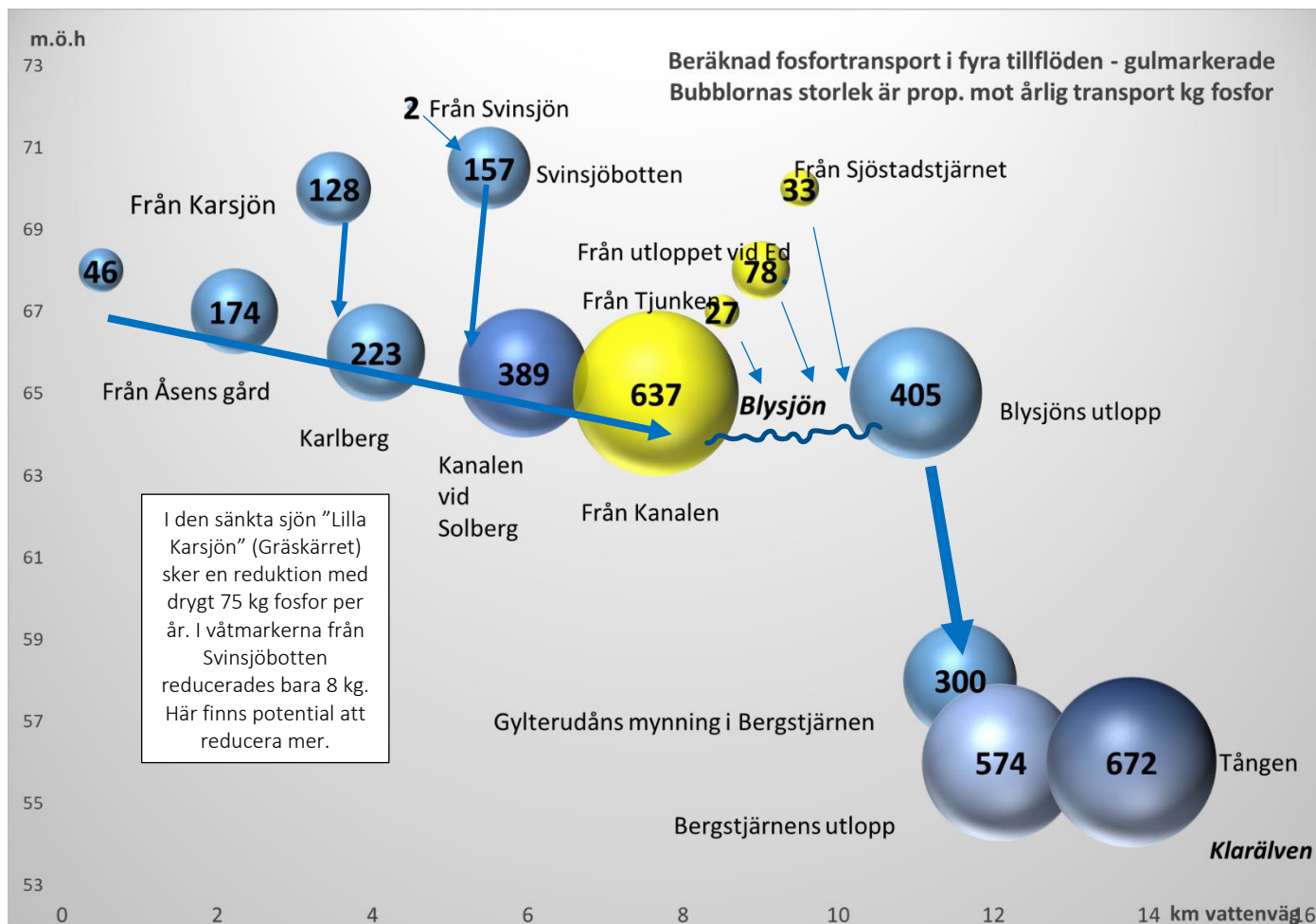
Vi har beräknat medelvärdet av de analyser (4 st. per lokal) som vi gjort under perioden och multiplicerat med det flöde SMHI beräknat. Fyra värden är givetvis inte tillräckligt för att kunna räkna fram exakta data, men alla våra beräkningar ger att flödet av fosfor är högre än vad S-HYPE-modellen ger. Det beror sannolikt på ett högre inflöde av fosfor än vad som vore "normalt".



Det uppmätta fosfor-transporten är ungefär 40 % högre än SMHI:s beräknade under samma period, 500 kg/år jämfört med SMHI:s 376 kg (varav 22 kg kommer från avlopp – lika varje år!)

Blysjön verkar vara en sänka för fosfor.

Ämnestransport under ett medelår 2016-2021



Ämnestransporten beräknas som ett medelvärde över en längre tid. Beräkningarna har utgått från SMHI:s medelflöde under perioden nov 2015-okt 2021. Mängderna har beräknats från medelvärdet av våra analyser ggr medelflödet under perioden flödet. Då olika antal analyser har gjorts i de olika lokalerna finns relativt stora felkällor. Men tydligt är att störst fosfortransport in till Blysjön kommer från områden uppströms Kanalen.

Blysjön fungerar fortfarande som en sänka av näringen – det är mindre fosfor som lämnar Blysjön än som kommer dit genom de fyra tillflödena. Det kan på sikt spå på interngödningen alt ackumuleras sjöns produktion, t.ex. i vassar.

Om man jämför våra beräkningar av ämnestransporterna med SMHI vid de fyra avrinningsområdena får man en entydig bild: Området transporterar mer näring än vad det "borde" enl. SMHI:s simuleringar.

	Tot-P ug/l		Tot-N ug/l		Kg fosfor/år		Kg Kväve/år	
	Projektets medel	SMHI:s beräkningar	Projektets medel	SMHI:s beräkningar	Projektets medel	SMHI:s beräkningar	Projektets medel	SMHI:s beräkningar
Utloppet vid Karlberg	42	16	766	575	223	94	4 107	3 312
Kanalens inflöde i Blysjön	62	31	896	800	643	340	9 353	8 497
Blysjöns utlopp	27	16	726	538	405	297	10 852	8 810
Tångans utlopp i Klarälven	40	21	783	589	672	380	13 161	10 944

Medelvärden under projektet

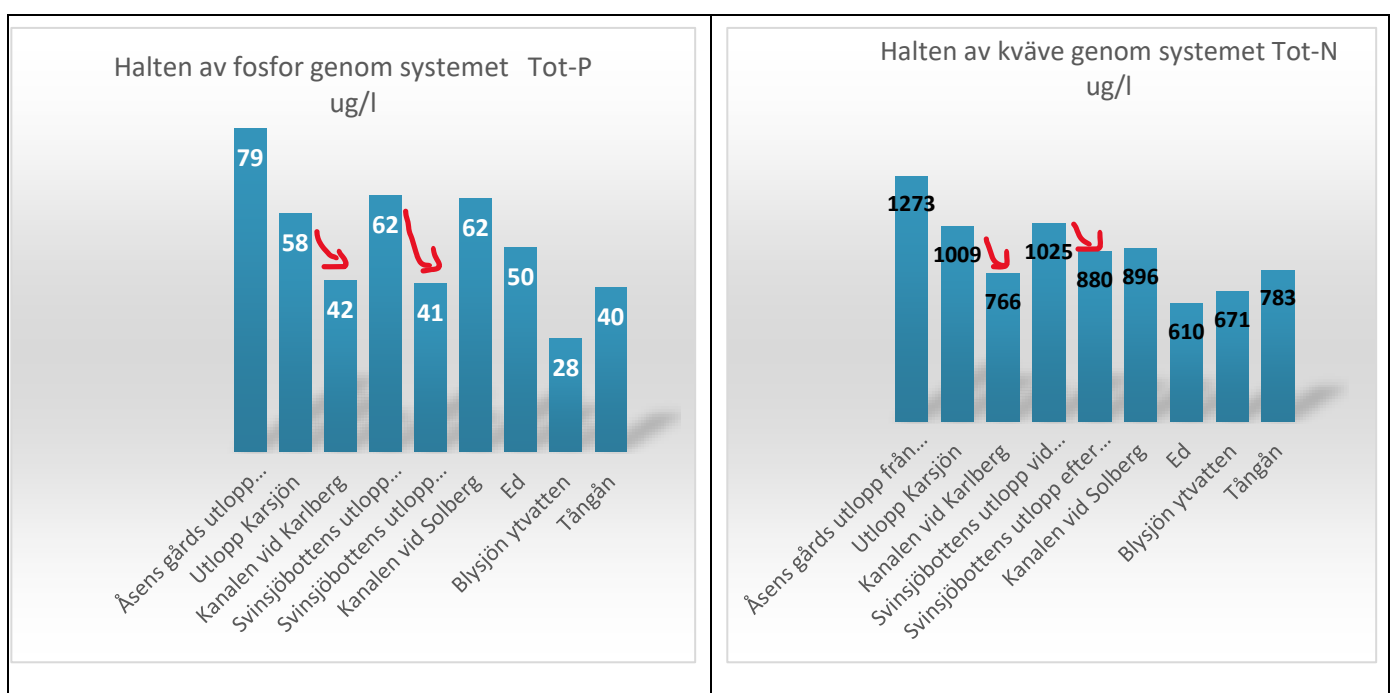
Vissa lokaler redovisas inte här, som Sjöstadstjärnet, Tjunken och Svinsjön. Alla data finns inmatades i det nationella miljödataregistret.

Medelvärden 2016–2021	Åsens gårds utlopp från dränering	Utlopp Karsjön	Kanalen vid Karlberg	Svinsjö-bottens utlopp vid Nordsjö	Svinsjö-bottens utlopp efter Solbergs våtmark	Kanalen vid Solberg	Ed	Blysjöns utlopp	Bergstjärnen utlopp	Tångån
Antal prov	7	9	7	4	1	9	5	19	5	8
Abs_5cm	0,451	0,217	0,339	0,233	0,260	0,310	0,270	0,198	0,142	0,211
Konduktivitet	7,97	4,98	5,91	8,40	5,50	6,70	4,96	4,67	5,02	5,10
pH	6,6	6,8	6,4	6,8	6,5	6,6	6,4	7,0	7,0	6,9
Alk	0,35	0,26	0,31	0,34	0,23	0,32	0,18	0,20	0,23	0,22
TOC mg/l	22	14	19	16	16	16	17	13	12	12
Tot-N ug/l	1273	1009	766	1025	880	896	726	642	610	783
Org. N ug/l	914	884	735	545	574	712	557	520	483	577
Nitrat Nitrit-N mg/l	274	25	6	393	290	142	127	105	91	158
NH4-N ug/l	85	100	25	87	16	41	42	17	36	47
% ammonium	7%	10%	3%	9%	2%	5%	6%	3%	6%	6%
% org. Kväve	72%	88%	96%	53%	65%	80%	77%	81%	79%	74%
Tot-P ug/l	78,6	57,9	41,6	62,3	41,0	61,6	49,6	27,1	35,4	40,0
Tot-P filt*	26	51	7,6	48	43	39,5	28	14,5	16	19
Fostat PO4*	23	14	6,7	51	31	16,5	24	11,35	6,6	11
% löst fosfat *	79%	26%	96%	68%	76%	28%	92%	41%	16%	29%
Refvärde Tot-P**	14	14	14	14	14	14	14	11	14	12
Ek-kvot	0,17	0,24	0,34	0,23	0,34	0,23	0,27	0,40	0,39	0,30

* Filtreat fosfor och fosfat har utförts endast vid 1–2 tillfällen. % löst fosfor har beräknats utifrån data från de mätningarna.

** Referensvärde för fosfor har beräknats utifrån de riktlinjer som finns, för vattendragen har INTE andelen jordbruksmark använts, utan Ca, Mg och Cl-halten, detta pga. jordbruken är mkt extensivt i området.

Halterna av fosfor och kväve förändras genom systemet. Här visas medelvärdeshalterna under perioden 2016–2021. De röda pilarna vill illustrera att våtmarkerna redan idag reducerar näringen.



Analysdata i fyra viktiga lokaler

Data i de fyra lokaler som bör följas upp en gång om året, i augusti. OBS att Abs 420 inte alltid har mätts, utan är omräknade. Vi föreslår att Forshaga kommun ändrar sin recipientkontroll till de parametrar som är mätta 2021-04-22.

Provtagnings- datum	Abs 5cm	Kond	pH	Alk	TOC mg/l	Tot-P ug/l	Tot-P filtrerat ug/l	P04- lösligt p ug/l	% lösligt P	Tot- N ug/l	NH4-N ug/l	Nitrat N ug/l	Nitrit- N ug/l	Org. N ug/l	% NH4
KARSJÖN utloppet															
2016-05-30	0,18	3,9	6,8	0,18	12	35				450	10	5		435	2%
2016-08-30	0,121	4,1	6,8	0,24	9,8	40				660	9,2	5		645,8	1%
2016-12-31	0,145	5	6,8	0,34	10	34				780	290	41		449	37%
2017-01-24	0,238	7,4	6,8	0,45	15	59				1100	320	46		734	29%
2017-03-01	0,288	6,8	6,5	0,31	15	55				950	110	29		811	12%
2018-08-14	0,19	4,6	7,6	0,24	27	130				2800	97	16		2687	3%
2019-03-12	0,21	4,9	6,3	0,19	12	65				990	46	73		871	5%
2019-04-29	0,14	4,2	7	0,18	11	49				680	9,6	0,5		669,9	1%
2021-04-22	0,44	3,9	6,6	0,17	12	54	51	14	26%	670	11	5		654	2%
Station Kanalen vid Solberg															
2016-04-28	0,22	5,3	6,7	0,27	13	39				660	50	80		530	8%
2016-08-30	0,414	8,5	6,8	0,61	17	100				960	43	27		890	4%
2016-12-01	0,303	7,5	6,6	0,27	18	57				900	45	140		715	5%
2017-01-24	0,385	9,1	6,5	0,46	21	62				940	74	130		736	8%
2017-04-25	0,321	5,8	6,6	0,21	15	90	55	12	13%	1100	26	270		804	2%
2018-08-25						100				960	0	0		960	0%
2019-03-13	0,27	5,6	6,3	0,18	15	38				1100	47	270		783	4%
2019-04-29	0,3	6,5	6,9	0,34	17	42				750	5,4	28		716,6	1%
2021-04-22	0,27	5,3	6,6	0,24	15	26	24	21	81%	690	40	190		460	6%
Blysjön yta Utloppet eller båt															
2015-10-15		4,3	6,9	0,21		34				580		36		544	
2016-04-28	0,24	4,4	7	0,18	13	39				760	20	180		560	3%
2016-08-12	0,15	4,4	7	0,2	11	26				660	8	5		647	1%
2016-08-30	0,149	4,4	6,8	0,2	11	21				480	16	5		459	3%
2016-12-01	0,166	4,8	7,1	0,21	11	28				620	28	160		432	5%
2017-01-24	0,178	5,7	7	0,23	13	24				640	11	190		439	2%
2017-04-25	0,186	4,8	7,1	0,21	12	39	19	4,7	12%	670	22	110		538	3%
2017-09-26			7,2	0,23		26				510		50		460	
2018-08-14	0,17	4,9	7,4	0,24	13	21				480	10	5		465	2%
2018-10-11	0,16	5	7,1	0,25		21				630		22		608	
2019-03-14	0,21	4,4	6,7	0,14	11	29				1100	16	430		654	1%
2019-04-29	0,17	5,1	7	0,19	11	25				730	2,5	230		497,5	
2019-10-16	0,16	5,1	7	0,24		22				630		33		597	
2020-09-24	0,2	4,8	7	0,22		23				550		16		534	
2021-04-22	0,31	4,2	6,5	0,12	19	22	10	18	82%	750	16	240		494	2%
2021-09-30	0,14	4,8	6,9	0,18		22				570		41		529	
Tångån övre															
2015-10-15	0,18	4,3	6,9	0,21		99				680	0	39		641	0%
2016-04-28	0,22	4,5	6,9	0,19	13	41				730	40	100		590	5%
2016-08-30	0,137	5,6	6,9	0,26	10	57				900	160	180		560	18%
2016-12-01	0,137	5,3	7,1	0,24	11	42				740	46	100		594	6%
2017-01-24	0,174	5,8	7,1	0,26	13	33				710	80	190		440	11%
2017-04-24	0,161	5	7,1	0,23	11	43	20	6	14%	640	20	51		569	3%
2017-09-26	0,12	5	7	0,24		31				460		23		440	
2018-10-11	0,36	13,8	7,2	0,91		180				2500		140		2400	
2019-03-13	0,19	4,8	6,8	0,16	12	33				1100	12	400		688	1%
2019-04-29	0,16	5,2	6,7	0,21	12	39				700	6	66		628	1%
2019-10-16	0,16	5,2	6,9	0,23		55				920		92		800	
2020-09-24	0,24	7,7	6,8	0,5		69				580		16		700	
2021-04-22	0,51	4,6	6,7	0,17	15	32	18	16	50%	740	15	180		545	2%
2021-04-22	0,14	5,3	6,8	0,21		46			0%	740	15	180		545	2%