

Teknisk slutrapport

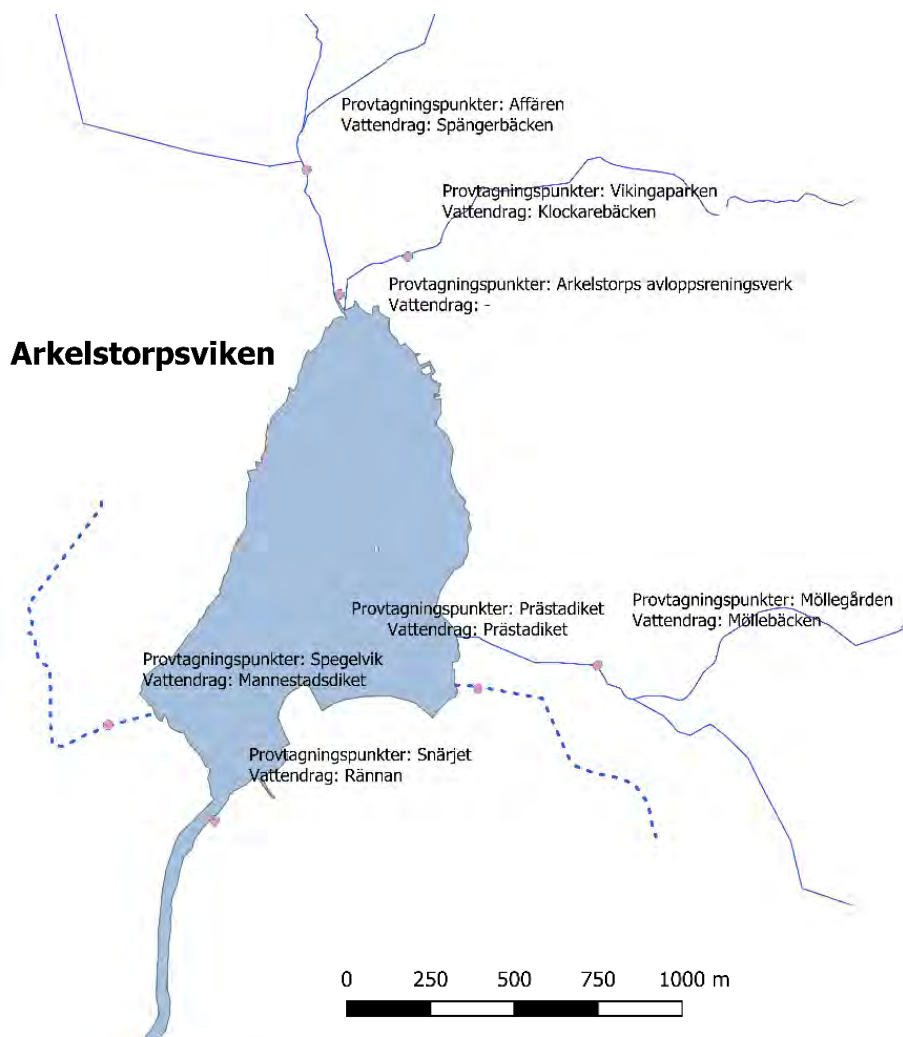
– En vik i Sjöriket Skåne



Henric Djerf

Teknisk slutrappport

– En vik i Sjöriket Skåne



Kristianstad University Press, 2021
Författare: Henric Djerf, Universitetslektor i miljövetenskap,
Fakulteten för naturvetenskap, Högskolan Kristianstad
ISBN: 978-91-87973-55-0
Omslagsfoto: BrittMarie Eriksson

Förord

Denna rapport är en teknisk slutrapport från det tvååriga Leaderprojektet projektet ”En vik i Sjöriket Skåne” som pågick 2018–2020 kring Arkelstorpsviken. Tidigare har en populärvetenskaplig rapport utgivits med titeln ”Åtgärdsförslag”, åtgärdsrapporten syftade till att vara en populärvetenskaplig kommunikation kring problematiken runt Arkelstorpsviken, där de nödvändiga åtgärdsförslagen presenterades. Denna rapport är skriven för en mer insatt publik, för att djupare kunna problematisera kring resultaten. Men också för att redovisa den insamlade data, för framtida arbeten kring Arkelstorpsviken

Denna rapport är framtagen inom Leaderprojektet ”En Vik i Sjöriket Skåne” – Arkelstorpsviken, vilket har varit ett samarbete mellan Oppmanna Vånga Bygderåd och Högskolan Kristianstad.

Projektet har finansierats av Leader Sydöstra Skåne och Havs- och Fiskerifonden.



Högskolan
Kristianstad

OPPMANNA VÅNGA BYGDERÅD

för bygdens utveckling



Lokalt ledd utveckling

LEADER

SYDÖSTRA SKÅNE



Innehållsförteckning

Introduktion	7
”En vik i Sjöriket Skåne” ett lokalt utvecklingsprojekt.....	7
Bakgrund Arkelstorpsviken.....	8
Situationen i Arkelstorpsviken innan projektstart	10
Resultat och metoder.....	15
Flödesmätningar & vattenanalyser	15
Kemiska resultat.....	20
Statusklassning.....	23
Modulering.....	24
Uppehållstid	25
Sedimentanalyser.....	26
GIS Analyser	32
Arealspecifik förlust.....	33
Enskilda avlopp.....	36
Diskussion	38
Internbelastning	39
Våtmarker	41
Avlopp	41
Slutsats	43
Bilaga 1. Analysresultat av sedimentprover.....	44
Provtagningspunkt 1	44
Provtagningspunkt 2	49
Provtagningspunkt 3	54
Bilaga 2. Analysresultat av vattenkvalitetsmätningar	59
Rännan	59

Spänerbäcken.....	61
Klockarebäcken	63
Möllebäcken	65
Mannestadsdiket	67
Prästadiket	68
Bilaga 3 C14 analyser	69

Introduktion

”En vik i Sjöriket Skåne” ett lokalt utvecklingsprojekt

Oppmanna Vånga bygderåd och högskolan i Kristianstad bestämde sig under 2017 för att tillsammans skapa ett projekt kring vattenkvaliteten i Arkelstorpsviken. Vilket under 2018 mynnade ut i projektet ”En vik i Sjöriket Skåne” som finansierades av Havs- och fiskerifonden och Leader Sydöstra Skånes ESS.

Projektet syftar till att genom analyser, mätningar och forskningsresultat skapa ett åtgärdsförslag för att förbättra vattenstatusen i Arkelstorpsviken. Projektet har tre olika delar nedan beskrivna som A, B och C:

A. Fastställa hur mycket näringsämnen som kommer från tillflödena och hur mycket som kommer från historiska källor. Detta har varit ett mycket ambitiöst mål, då man under 12 månader dagligen har övervakat tillflödet till viken.

B. Analysera och åldersbestämma sediment. Syftet är att ge en bred kunskapsbas kring botten-sedimenten. Borrprover upphämtas från sjön, för att analyseras på miljögifter tungmetaller, oljeföreningar, PAH:er, bekämpningsmedel, näringsämnen. Sedimentproverna daterades dessutom med kol 14 metoden, för att ge klarhet i frågan om dess ålder.

C. Mötesplatser. Erbjuder en plattform och mötesplats för att ta till vara och öka det lokala engagemanget, kartlägga och synliggöra ekosystemtjänster samt att skapa en öppen och delaktig process kring provtagning och mätningar runt viken.

Denna rapport kommer enbart diskutera delarna A och B ovan.

Utöver denna rapport har det inom projektet publicerats följande rapporter och vetenskapliga artiklar

- Djerf, H. (2020). Åtgärdsförslag för att förbättra vattenkvaliteten i Arkelstorpsviken.
- Djerf, Henric. "Inventeringsfiske i Arkelstorpsviken: 13–17 augusti 2019." (2019).
- Djerf, H., & Elmberg, J. (2020). Bioblitz i Arkelstorp 16–17 augusti 2019.
- Djerf, H., & Mårtensson, L. (2020). Quantification of nutrient flux in a shallow freshwater lake in the south of Sweden. In *Linnaeus ECO-TECH'20*.

Bakgrund Arkelstorpsviken

Arkelstorpsviken är namnet på den nordligaste delen av Oppmannasjön i Kristianstad kommun. Arkelstorpsviken bildar en egen lite sjö avskild från resten av Oppmannasjön genom ett trångt sund. Detta sund är i folkmun kallad "Rännan" vilken bildades genom sjösänkningen 1878. Denna sjösänkning innebar en sänkning av sjön med 2,1 meter. Rännan är mellan 20 och 40 meter bred och cirka en km lång. Sjösänkningen har haft en stor påverkan på vattenutbredningen, där den ca 80 hektar stora viken "Arkelstorpsviken" i det närmsta bildar en egen liten sjö.

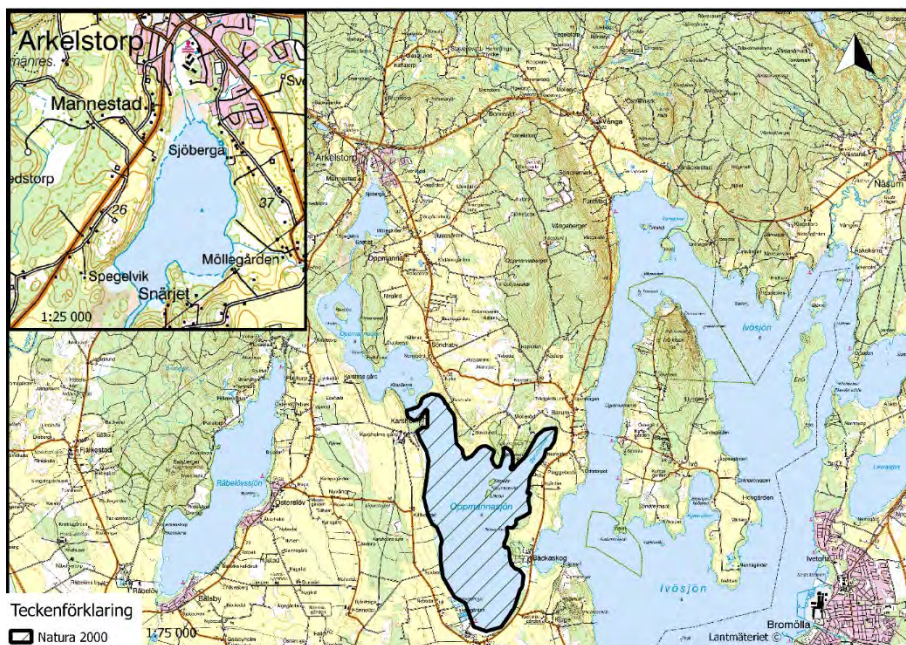
Oppmannasjön är en del av Skräbeåns avrinningsområde och avvattnas till Ivösjön innan vattnet når Hanöbukten vid Nymölla. Oppmannasjön är även nära förknippat med Ivösjön och bildar tillsammans Ivösjön-Oppmannasjön Natura 2000-område. Sjöarna är Natura 2000 klassade för den stora mångfalden av arter. Mycket speciellt är att i båda sjöarna finns Skånes största bestånd av Natura 2000-arten Nissöga. Det är därför mycket viktigt att för framtiden skydda ekosystemen i båda sjöarna.

Det är inte hela Oppmannasjön som är klassad som Natura 2000-område, utan enbart den södra delen av sjön (Figur 1). Den norra delen av sjön, norr om Karsholms gods, är inte klassad som Natura 2000-område.

Oppmannasjön kämpar mot övergödning och algblomningar. Under 2019–2022 pågår ett storskaligt biomanipulationsförsök, för att genom ett reduktionsfiske hämma den negativa utvecklingen av övergödningen i sjön. I detta försök planeras det att hämta upp 250 ton vitfisk under tre år. Reduktionsfiske är en tillfällig lösning på ett pågående problem, med för mycket näringsämnen i sjön.

Trots att Arkelstorpsviken inte är en del av Natura 2000-området är viken en förklaring till problemet i Oppmannasjön. Eftersom en stor del av vattnet som når Oppmannasjön kommer från Arkelstorpsviken.

Under många år har man mätt upp extremt höga halter fosfor i Arkelstorpsviken. Vattnet som finns i Arkelstorpsviken bryr sig inte om Natura 2000-gränser utan passerar genom Oppmannasjön på vägen till Hanöbukten.



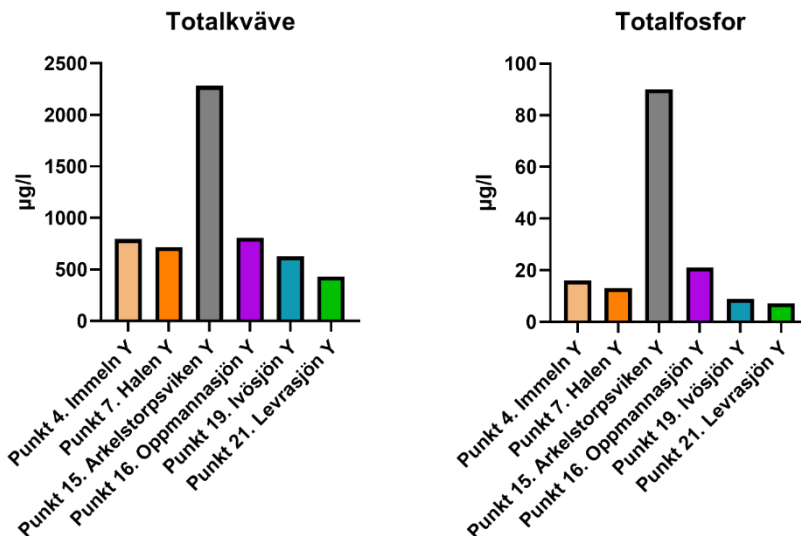
Figur 1: Karta över Oppmannasjön, med förstoring av Arkelstorpsviken. Materialet omarbetat från Lantmäteriets terrängkarta. Streckade området beskriver den delen av Oppmannasjön som är klassad som Natura 2000-område.

Situationen i Arkelstorpsviken innan projektstart

För den som följer Skräbeåns avrinningsområde och studerar den årliga recipientkontrollen är det klart att det är något speciellt med just Arkelstorpsviken. I figur (2) har resultaten från 2018 års mätningar av sjöarna i Skräbeåns avrinningsområden sammanställts för totalkväve och totalfosfor. Man kan utifrån dessa två grafer utläsa att speciellt halten av totalfosfor är mycket hög i sjön, men även totalkvävehalten sticker ut markant. Koncentrationen av totalfosfor i Arkelstorpsviken ligger i klass 4 "Mycket höga" enligt naturvårdsverkets rapport 4913¹. Detta samtidigt som övriga sjöar i Skräbeåns avrinningsområde ligger i klass 2 "Måttligt höga". Med samma klassning för totalkväve, så ligger Arkelstorpsviken i klass 4 "Mycket höga". De övriga sjöarna ligger i klass 3 "Höga

¹ Rapport, Naturvårdsverket. "4913. Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten: Sjöar och vattendrag." (1999).

koncentrationer”. Så här har situationen sett ut sedan provtagningar i området började 1977.



Figur 2: Resultat från Synlabs mätningar av ytvatten under 2018 i Skräbeåns avrinningsområde. Resultatet är årsmedelvärdet från varje punkt².

1970 gjordes en vattenutredning över Skräbeåns avrinningsområde av Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, 1970³. I denna rapport kan följande läsas om Arkelstorpsviken.

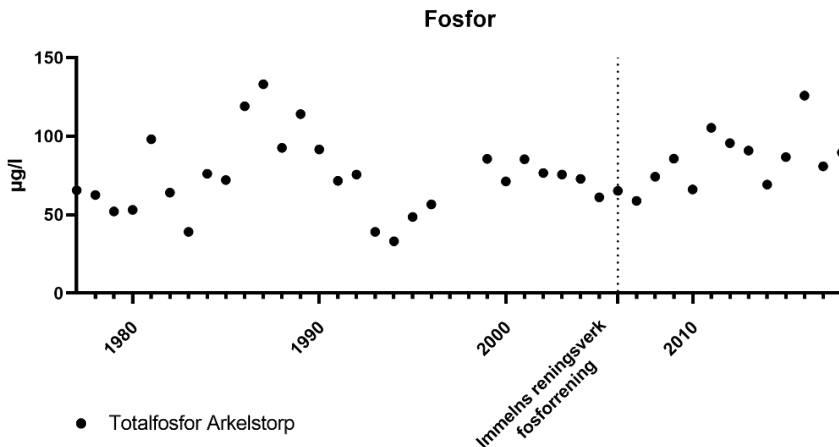
”Vidare måste samhällena Immelns, Barums och Oppmannas betydelse i belastning hänseende snarast klarläggas och eventuellt bli föremål för åtgärder, liksom enskilda utsläpp från lantbruket.”

Vad har då hänt sedan dess? Fosforhalterna har inte minskat utan snarare ökat något under denna tid (figur 3). Detta trots att

² SYNLAB 2018. Skräbeån årsrapport 2018.

³ Sydsvenska Ingenjörbyrå AB, 1970, Vattendragsutredning för Skräbeån

Arkelstorps reningsverk fått en kemisk fosforfällning 1972 och Immelns reningsverk 2006.



Figur 3: Sammanställning av fosforanalyser i Arkelstorpsviken sedan 1977. Resultatet är medelvärdet från 4 mätningar under året.

Uppföljande utredningar har gjorts sedan 70-talet. Under 90-talet gjordes ett antal undersökningar som började med ”Oppmannasjön projekt 1989–1990”. Rapporten skrevs som tre delrapporter och enbart del 2 har kunnat frambringas, vilken är den populärvetenskapliga delen. Av någon anledning har inte resten av rapporten arkiverats och resultaten från undersökningen finns inte tillgänglig som rådata. Man kan läsa att redan i slutet av 80-talet hade både Arkelstorpsviken och Oppmannasjön problem med återkommande algbloomningar. Författarna till rapporten *Oppmannasjön Projekt 1989–1990, Del 2 tillstånd och åtgärder* skriver bland annat:

”För att motverka dessa algbloomningar måste alla tänkbara åtgärder sättas in för att reducera fosfortillförseln till Arkelstorpsviken och Oppmannasjön.”⁴

⁴ JONAS FEJES, M. E., MICHAEL DAHLMAN 1993. Oppmannasjön Projekt 1989–1990, Del 2 tillstånd och åtgärder.

Vidare konstateras att Oppmannasjön fungerar som en effektiv närsaltsfälla för Ivösjön och man varnar för att om inte åtgärder görs kommer denna funktion på sikt försvinna och även Ivösjön att hotas.

1997 gjordes en ny utredning som syftade till att skapa ett attraktivt område för närrekreation i Arkelstorp⁵. Här föreslås en muddring av Arkelstorpsviken, men med reservation att ytterligare undersökningar krävs. Rapporten följs upp ett par år senare i rapporten "Arkelstorpsviken sediment" 1999⁶ som konstaterar att det inte skulle vara ett problem att muddra då inga föroreningar förekommer. Året därpå kom en rapport från Geosigma på uppdrag av Kristianstad kommun⁷. Där det konstateras att restaureringens syfte enbart är för rekreationen och andra mer trängande miljöproblem kan vara viktigare. Sedan är det mer eller mindre tyst, men miljöproblemen i Arkelstorpsviken och Oppmannasjön har fortsatt.

I stället för att ta tag i grundproblemet, som är den stora näringsbelastningen har man i stället under 2020 börjat jobba med biomanipulation av Oppmannasjön för en summa på 2,5 miljoner. Biomanipulationen kommer med stor sannolikhet få stor effekt på sjön. Men risken är överhängande att problemet återkommer, då man inte hanterat grundproblemet med näringsbelastningen från omgivningen.

Arkelstorpsviken är en mycket känslig sjö, p.g.a. sin utformning. Den stora akilleshälen är dess vattendjupet, eftersom sjön är mycket grund så har ekosystemet svårt att hantera näringsbelastningen. Det är främst två ämnen som är problemet för sjön, fosfor och kväve.

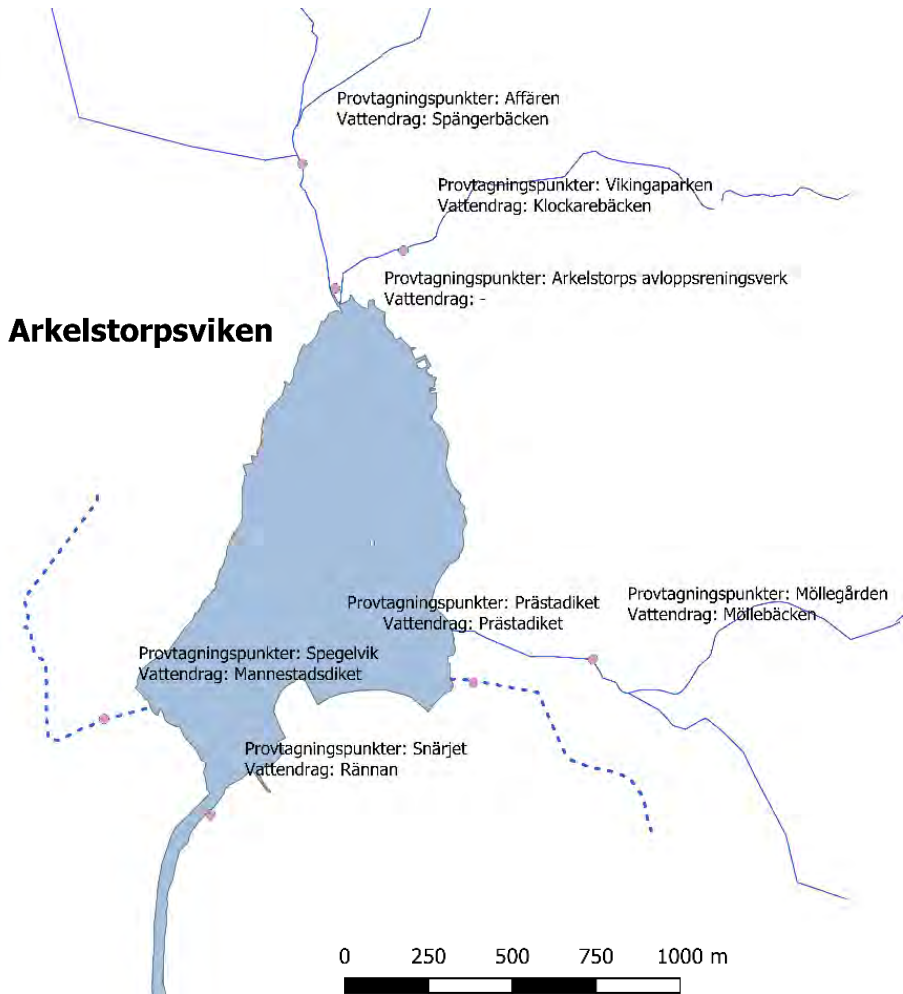
⁵ TYRÈNS INFRAKONSULT AB 1997. Restaurering i syfte att skapa en attraktiv miljö i och kring Arkelstorpsviken.

⁶ NATURVÅRDSINGJÖRERNA AB 1999. Arkelstorpsvikens sediment.

⁷ GEOSIGMA AB 2000. Ekologisk och ekonomisk rimlighet i planerade restaureringsåtgärder. 33.

Överskott av näringsämnen i en sjö brukar fastläggas som sediment i sjöns djupa hålor. Men Arkelstorpsviken har inga djupa hålor och de näringsämnen som hamnar på botten sätts lätt i rörelse när vinden tar i. För kväve finns det ytterligare ett sätt att lämna systemet och det är som kvävgas. Detta sker genom denitrifikation, vilket är samma process som görs på reningsverken. Detta kan vara en anledning till att mätningarna visar på en något bättre sänkning av kväve än fosfor, se diskussion längre fram.

Resultat och metoder



Figur 4: Karta över Arkelstorpsviken och provtagningspunkter.

Flödesmätningar & vattenanalyser

Initialt när ansökan till Leader planerades fanns det en misstanke om att problemet med övergödning har sitt ursprung i historiska källor. Man tänkte sig att stora mängder näringsämnen ansamlats på botten av viken, som nu frigörs och upprätthåller därför övergödningproblematiken. Projektledarna såg framför sig hur stora förbättringar

hade skett inom jordbruk och avloppshantering sedan Sydsvenska Ingenjörbyråns utredning på 70-talet. Därför planerades och utfördes en noggrann näringsbalans för Arkelstorpsviken inom ramen för projektet. Detta för att fastställa huruvida näringsämnena kommer från botten av viken eller från omgivningen.

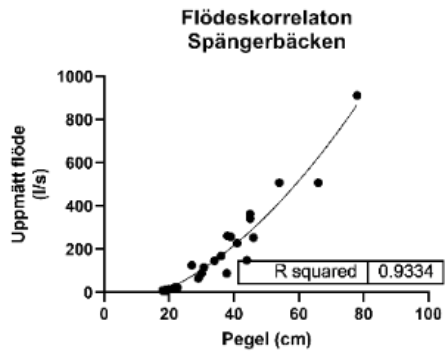
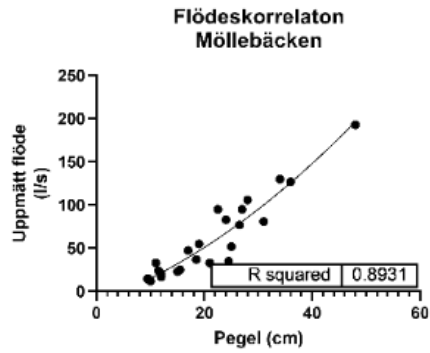
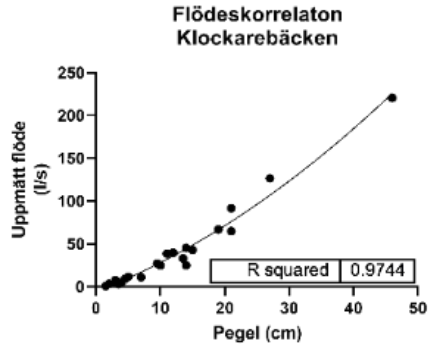
Två komponenter är viktiga för att kunna uppskatta näringsleveransen till och från viken. Dels måste man ha tillgång till koncentrationen och volymen vatten. Därför genomfördes ett försök där dagliga flödesmätningar gjordes under ett års tid 2019-04-01 till 2020-03-31. Tre bäckar mynnar ut i Arkelstorpsviken Möllebäcken, Klockarebäcken och Spängerbäcken Figur 4.

Flödesmätningar utfördes i två steg, dels dokumenterades vattennivån i vattendragen genom att pglar installerades i vattendragen. Peglarna bestod av en plastlinjal 1m som fästes på ett järnspett som kördes ner i botten i vattendraget se Figur 5. Vattennivån observerades dagligen under provtagningsåret.



Figur 5: Bilden visar en av peglarnas placering i vattendraget (Möllebäcken).

För att kunna korrelera vattennivån med flödet genomfördes sedan en flödesmätning var 14:e dag. Flödesmätningarna utfördes med hjälp av en elektromagnetisk flödesmätare (Valport Model 801 Electromagnetic Open Channel Flow Meter). Korrelationen mellan det uppmätta flödet och vattennivån kan ses i Figur 6 nedan. Placeringen av flödesmätningarna gjordes så att dessa skulle vara så nära utloppet till sjön så möjligt. Placeringen av flödesmätningstationerna valdes så att en någorlunda väl definierad vattendragets geometri kunde uppskattas, som vägtrumma (Klockarebäcken), stensatt bro (Möllebäcken) grävda sidor (Spängerbäcken). Trots den stora variationen mellan flödena uppnåddes en hög korrelationen mellan flöde och vattennivån, se R^2 värde i figurer 6. Den något sämre korrelationen för Möllebäcken antas bero på att de stensatta sidorna under bron se Figur 5, skapade turbulens som i sin tur försvårade flödesmätningen och ökade därmed mätosäkerheten.



Figur 6: Korrelationen mellan flöde och vattennivån på respektive pegel i vattendragen.

Två mindre täckdiken Prästadiket och Mannestadsdiket upptäcktes under arbetsgång. Dessa mättes aldrig dagligen men vid provtagningar mättes flödet med hjälp av flödesmätaren. Totalt besöktes Prästadiket 13 gånger och Mannestadsdiket 6 gånger (Se bilaga 2 för kemiska analyser och Tabell 1 för flödesmätningar). Även om dessa täckdiken inte är lika väl dokumenterade som övriga avrinningsområde, så är antalet analyser inte ringa. Det kan man läsa ut från dessa undersökningar är att under sommarhalvåret är det ett relativt lågt basflöde i båda täckdikena. Som framåt hösten ökar kraftigt se Tabell 1. Den stora leveransen av näringsämnen sker därför just under den tid som provtagningen saknar, och leveransen av näringsämnen från dessa två områden är troligtvis underskattade.

Tabell 1: Flödesmätningar i täckdikena Prästadiket och Mannestadsdiket.

Prästadiket	l/s	Mannestadsdiket	l/s
2019-09-02	1,0	2019-06-24	0,9
2019-09-16	1,1	2019-07-22	0,4
2019-10-01	1,4	2019-09-16	0,9
2019-10-14	3,5	2019-11-25	8,0
2019-10-28	1,4	2019-12-23	9,3
2019-11-12	2,2	2020-02-17	49,4
2019-11-25	3,6		
2019-12-09*	8,4		
2019-12-23	5,1		
2020-01-07	1,1		
2020-01-20	3,2		
2020-02-17	14,4		
2020-03-02	9,7		

* enbart flödesmätning

Vattenkemiska analyser gjordes i samband med flödesbestämningen dvs var 14:e dag. Vissa kemiska analyser utfördes på plats såsom pH, temp, syre och elektrisk konduktivitet. Medan andra såsom

totalkväve (N_{-tot}), Nitrat och nitrit (NO₂₋₃-N), Ammonium (NH₄-N), totalfosfor (P_{-tot}), Fosfat (PO₄-P) och järn (Fe) analyserades på externt labb (Synlab).

Vid varje besök i fält hämtades också ett prov från utloppet (Rännan) se figur 4. Rännan består av en långsmal diffus kanal mellan Oppmannasjön och Arkelstorpsviken, utan höjdskillnad. Speciellt problematiskt är de diffusa kantzonerna som består av vass och sälgbuskage, som försvårar en flödesmätning. Bedömningen gjordes att trovärdig flödesmätning ej var möjlig. Masstransport ut ur Arkelstorpsviken är därför baserade på beräkningar, enligt avsnittmodulering nedan.

Kemiska resultat

Samtidigt som stora delar av avrinningsområdet (Skräbeån⁸) har problem med låga pH halter, är vattnet i Arkelstorpsviken neutralt eller till och med lite basiskt (Tabell 2). Vattnet som kommer till sjön är väl syresatt. Syrgaskoncentrationen sjunker mellan inloppen och utlopp mätt på ytvattnet vid utloppet. Men syrgaskoncentrationen får anses ändå som god, med ett årsmedelvärde på 76,3 %.

Tabell 2: Års medelkoncentrationer av pH och syrgas med standardavvikelsen inom parenteser.

	pH	Oxygen (%)
Spängerbäcken	8,0 (0,3)	95,8 (4,9)
Klockarebäcken	8,1 (0,2)	96,8 (3,6)
Möllebäcken	8,1 (0,1)	98,8 (2,5)
Prästadiket	7,7 (0,2)	95,2 (5,6)
Mannestadsdiket	7,6 (0,2)	97,4 (5,0)
Rännan (utflöde)	7,7 (0,3)	76,3 (11,5)

Halterna av näringsämnen som transporterades med vattendragen till

⁸ Synlab (2019). Skräbeån årsrapport 2019: 150.

Arkelstorpsviken var högre än förväntat. Speciellt fosforhalterna var relativt höga. Ett av täckdikena visade sig transportera extremt höga halter 384 μ g/l (se tabell 3). Även de övriga vattendragen transporterade också höga halter med tanke på avrinningsområdets karaktär, se GIS Analyser längre ner. Tar man hänsyn till de olika flödesvolymerna var medelkoncentrationen på alla tillflöden under året 70,4 μ g/l totalfosfor och totalkväve 3,6 mg/l. Även järnkoncentrationen analyserades under provtagningen Tabell 3, då denna parametern skulle kunna vara en nyckel till att förklara eventuell internbelastning (se diskussionen).

Tabell 3: Årlig medelkoncentration med standardavvikelse inom parentes.

	Totalkväve		Ammoniak		Nitrater		Totalfosfor		fosfat		järn		N/P
	mg/l		mg/l		mg/l		µg/l		µg/l		mg/l		
Spängerbäcken	1,9	(1,0)	0,04	(0,03)	1,4	(1,0)	48,6	(25,4)	12,5	(7,9)	1,0	(0,6)	39,6
Klockarebäcken	3,4	(2,0)	0,03	(0,03)	2,7	(2,0)	30,8	(16,1)	7,3	(4,6)	0,4	(0,2)	109,5
Möllebäcken	4,5	(1,0)	0,02	(0,01)	4,1	(1,0)	54,7	(36,7)	22,0	(12,1)	0,2	(0,2)	81,7
Prästadiket	9,0	(2,7)	0,19	(0,23)	8,4	(2,6)	384,2	(71,2)	290,0	(44,9)	0,3	(0,2)	23,4
Mannestadsdiket	2,0	(0,4)	0,04	(0,02)	1,6	(0,3)	48,0	(63,7)	19,1	(25,1)	1,5	(0,3)	42,4
Arkelstorps avloppsreningsverk	14,2	(6,0)	8,30	(0,90)	4,4	(0,5)	134,9	(46,0)	66,6	(18,6)	*	*	105,3
Inflöde*	3,6	(0,9)	0,20	(0,20)	2,7	(0,6)	70,4	(31,6)	26,2	(16,5)	0,7	(0,2)	50,8
Rännan (utflöde)	2,2	(0,9)	0,15	(0,15)	1,6	(1,2)	62,3	(27,6)	5,9	(4,2)	0,3	(0,1)	35,1

* Beräknat som flödes kalibrerat. det dagliga flödet vid varje punkt och dess koncentration har beaktat

Statusklassning

Arkelstorpsviken har höga halter av både kväve och fosfor. Vid en statusbedömning enligt (HVMFS 2019:25)⁹ så bedöms främst koncentrationen av fosfor. Klassningen görs enligt följande formel

$$\log_{10}(\text{ref-P})_{1.2} = 1,76 + 0,338 * \log_{10} \mathbf{AbsF} - 0,213 * \log_{10} \mathbf{Alt}$$

Ek = Ref-P/ observerad tot-P

Data använd för klassningen kommer dels från projektets uppmätta mätning (**Observerad tot-P** 62,3µg/l) och från Synlabs årliga miljökvaliteters mätningar¹⁰ (**AbsF**, Absorbans 420nm filtrerat 0,066). Höjden över havet **Alt** är ca 5 meter över havet enligt SMHI.

Detta ger ett Ek värde på 0,26 vilket korresponderar till klassningen Otillfredsställande. För att uppnå en god klassning behöver den observerade halten av totalfosfor mätas in på ca 32µg/l vilket är en halvering av dagens koncentrationer.

Även om statusklassningen görs på fosforhalterna så kan slutsatser dras utifrån kvävehalterna. Man kan t.ex. titta på kvoten totalkväve/totalfosfor för att se om det finns kväveöverskott eller underskott. Årsmedel vid utloppet av totalkväve har mätts upp till 2200µg/l och totalfosfor 62,3µg/l vilket ger en kvot på 35,1. Enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, rapport 4913¹¹ tyder detta på ett kväveöverskott. Detta är ändå en signifikant förbättring jämfört med kväve/fosfor kvoten för inkommande vatten på 50,8.

⁹ HVMFS 2019:25. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

¹⁰ Synlab (2019). Skräbeån årsrapport 2019:150.

¹¹ Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljökvalitet - Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Modulering

I samband med datainsamlingen så togs en modell fram för näringstransporten till och från sjön. Modellen tar i beaktning de dagliga flödena som mättes upp under projektet. Koncentrationerna i modellen är beräknade som medelvärdet mellan mätningarna som skedde med 14 dagars mellanrum. Modellen tar också hänsyn till den nederbörd som var uppmätt i området, med hjälp av data från en mätstation ca 2 km från viken. Avdunstning är beräknat från mätvärden från SMHI hype modell¹².

Även direkt torr deposition av fosfor och kväve har beaktats i modellen. Depositionen av fosfor är beräknad till 0,3kg/ha/år baserad på följande studie¹³. Kvävenedfallet är beräknat till 0,65kg/ha/år enligt SMHI¹⁴. En djupare beskrivning har presenterats som ett konferensbidrag på Kalmar ECO-tech 2020¹⁵.

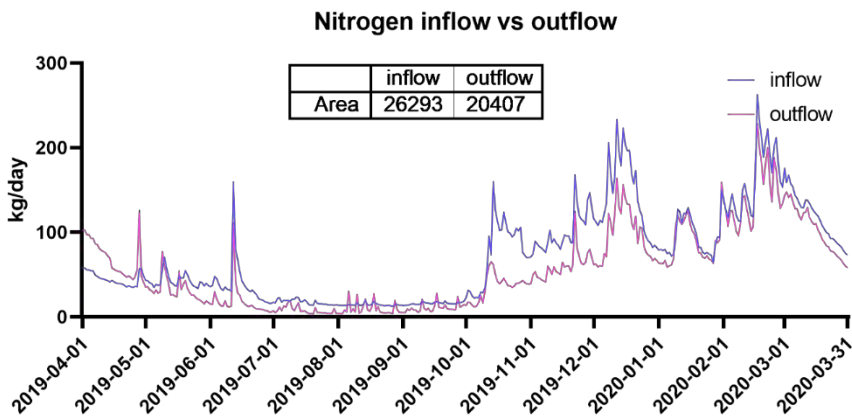
Resultaten från modellen för kväve presenteras i Figur 7. Där man kan se att under perioden 2019-04-01 till 2020-03-31 kom det ca 26 ton kväve till sjön genom vattendragen, men endast 20 ton lämnade viken genom Rännan. För fosfor (Figur 8) var det ca 470 kg in och 400 kg ut mot Rännan.

¹² <http://vattenwebb.smhi.se/>, HYPE modelluppsättning: s-hype2016_version_16_e

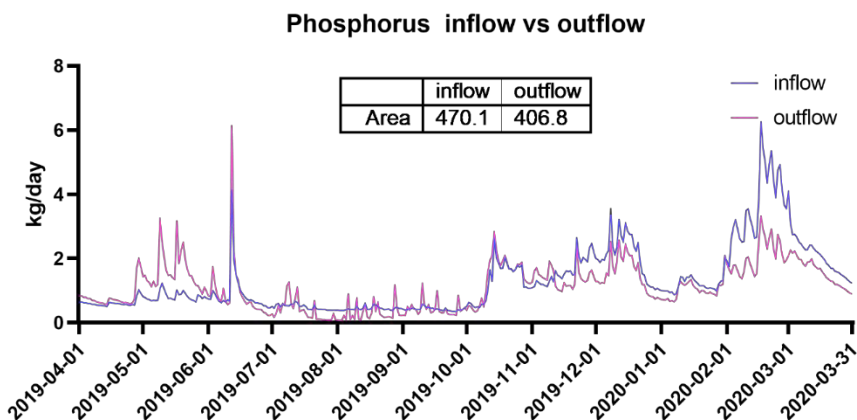
¹³ LINDERHOLM, K., MATTSSON, J. E. & TILLMAN, A.-M. 2012. Phosphorus flows to and from Swedish agriculture and food chain. *Ambio*. 41. 883–893.

¹⁴ <http://www.smhi.se/data/miljo/atmosfarskemi>

¹⁵ Djerf, H., & Mårtensson, L. (2020). Quantification of nutrient flux in a shallow freshwater lake in the south of Sweden. In Linnaeus ECO-TECH'20.



Figur 7: Den dagliga transporten av kväve till Arkelstorpsviken mot den beräknade uttransporten.



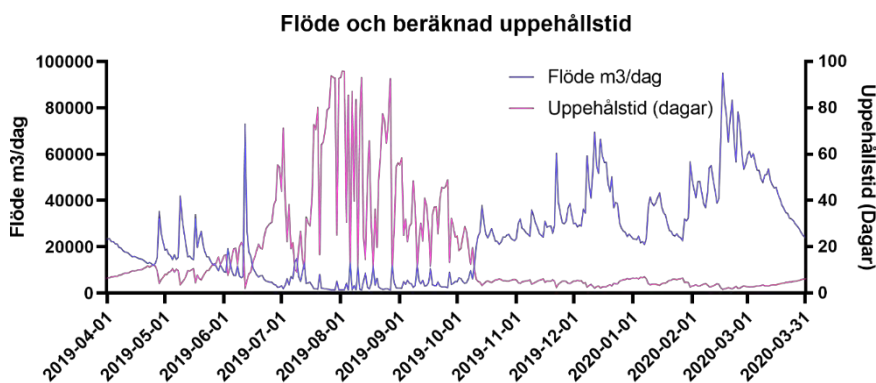
Figur 8: Den dagliga transporten av fosfor till Arkelstorpsviken mot den beräknade uttransporten.

Uppehållstid

Uppehållstid för vattnet i Arkelstorpsviken är en viktig parameter. Arkelstorpsviken är mycket grund och under fältbesöket 2019-02-02 uppskattades medeldjupet till ca 1 meter. Men sjön är reglerad, och utloppet följer Ivösjön. Ivösjön i sin tur regleras vid utloppet enligt vattendom. Ingen uppgift om exakt vattennivå finns för Oppmannasjön och Arkelstorpsviken. Men dagliga mätningar finns

för Ivösjön¹⁶. Kalibrerar vi vattendjupet mot Ivösjöns vattendjup visade det sig att vattennivån var extremt lågt fältdagen 2019-02-02, medeldjupet under provtagningsåret var snarare ca 1,8 meter.

För att göra följande beräkning har antagandet tagits att Arkelstorpsviken följer samma förändring som Ivösjön gör. Avvikelser från detta som beror på t.ex. vind etc. Har det inte tagits hänsyn till. Men genom att göra dessa antagande kan den dagliga uppehållstiden beräknas genom att ta vattendjupet/inflödet. En sådan beräkning kan ses i Figur 9 nedan. Observera att detta inte tar hänsyn till den faktiska uppehållstiden. Utifrån denna uppskattning kan man beräkna medeluppehållstiden till 17,3 dagar (+- 21,9 dagar). Vilket betyder att vattnet i Arkelstorpsviken byts många gånger per år. Upp mot 20 gånger. Det sker alltså ett signifikant utbyte av näringsämnen till övriga delar av Oppmannasjön.



Figur 9. Beskriver beräknad uppehållstid i sjön samt det dagliga inflödet.

Sedimentanalyser

En förstudie 2017-20-15 hade visat på en stor mängd sediment som ligger på botten av Arkelstorpsviken. Sedimenten som finns i

¹⁶

<http://www.airviro.smhi.se/skrabe/?fbclid=IwAR2KCtaLJOyJN940DHF63s2EnaPAvTy0BZACF4mHIPbUurlmho-r2sE0vYw>

Arkelstorpsviken är mycket porösa och mjuka. Vad som är sjöbotten och vad som är vattenfas är svårbedömt. Botten definierades genom en för tillfället konstruerad plastskiva med en diameter på 120 mm och en vikt på 325 gram se Figur 10. Det djup där denna skiva vilade på sedimenten definierades som sjöbotten. Under fältbesöket mättes ett max vattendjup på 1,25 meter upp från isen och ett sedimentdjup på 7 meter upp. Observera att botten är mycket diffus och en exakt definition av botten är omöjlig.

Misstankarna fanns att det var från dessa sediment som stora mängder av näringsämnen kom, därför planerades en djupare analys av sedimentprover. Kunskaper kring sedimentens innehåll bedöms viktigt ur många synpunkter. Tre frågeställningar fanns initialt

- Är sedimenten kontaminerade av miljögifter?
- Kan sedimenten vara lämpliga som gödningsmedel i lantbruket?
- Är sedimenten antropogena eller naturliga

Med bakgrund till detta planerades det för 2 typer av analyser. Dels kemiska analyser som syftade till att undersöka sedimentens innehåll av miljögifter, dels dess näringsinnehåll. Analyspaketet som togs fram tillsammans med Synlab innehöll totalt 87 parametrar, se bilaga 1. Utöver kemiska analyser planerades även för en C14 datering av sedimentmaterialet.



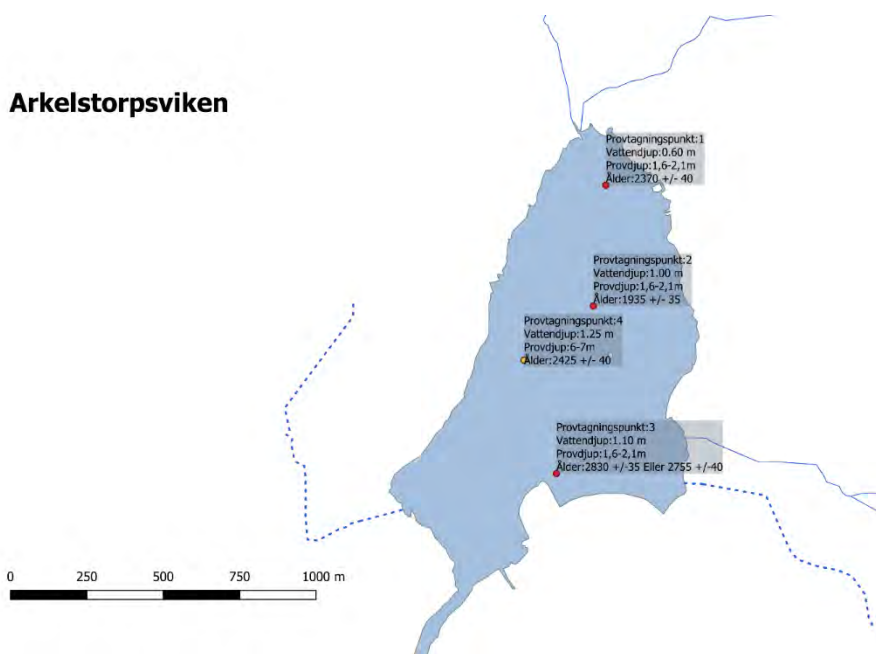
Figur 10: Plastskiva för att definiera sjöbotten.

Den 2018-02-02 hämtades 3 sedimentprover upp från Arkelstorpsviken med hjälp av en så kallad ryssborr, som hämtar upp borrhämtningar från botten (Figur 12). Från dessa borrhämtningar hämtades 12 samlingsprover upp dvs 4 från varje punkt. Varje samlingsprov bestod av en halvmeter sediment. Då de översta decimeterna var mycket porösare än förväntat och de kunde inte samlas upp på Isen. Därför hämtades samlingsproverna upp med följande djupfördelning: 0,1–0,6 m; 0,6–1,1 m; 1,1–1,6 m; 1,6–2,1 m. Konsistensen och färgen var i stort sett enhetlig hela vägen, även om sedimenten blev något fastare längre ner. Torrsubstansen för de övre proven var ca 8 % mot det lägre provet ca 13 % (se bilaga 1). Figur 11 visar ett av proverna som hämtades upp.



Figur 11: Sedimentkärna från Arkelstorpsviken.

Arkelstorpsviken



Figur 12: Karta beskrivande provtagningspunkterna för sedimentanalyserna.

Sedimentproverna analyserades och inga organiska föroreningar kunde påvisas (se bilaga 1). Endast ett fåtal tennföreningar kunde

detekteras övriga parametrar var under detektionsnivå. När det gällde tungmetaller är dessa ungefär vad man kan förvänta sig från en svensk insjö utan någon speciell lokal påverkan. Vid en jämförelse av uppmätta medelvärde värden (tabell 4) mot klassningarna i naturvårdsverkets rapport 4913¹⁷ befinner sig samtliga metaller i klassningarna 1–3 (mycket låga halter till måttligt höga halter).

Tabell 4: Medelvärde från de 12 sediment analyser som hämtades upp inom projektet, angivna som mg/kg torr substans. Rådata presenterad i bilaga 1 nedan. Standard avvikelse inom parentes.

Arsenik	Bly	Kadmium	Koppar	Krom	Nickel	Zink	Kvicksilver
6,3	18,4	0,6	29,8	27,1	21,4	145,0	0,5
(0,6)	(11,1)	(0,3)	(3,7)	(3,2)	(1,7)	(28,1)	(0,4)

Totalt skickades 5 prover för åldersdatering genom analys av C14. Analysen genomfördes på fragment från terrestrial miljö som återfanns i sedimenten med hjälp av mikroskop. Exempel på material som skickades iväg var fragment av löv, fröer (björk), skottfjäll. Totalt skickades ca 5 mg av torkad biomassa in per prov. Fragmenten ficks fram genom att sålla materialet genom finare såll och sedan manuellt plockas med pincetter under mikroskop, se Figur 13 nedan.

¹⁷ Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.



Figur 13: Bilder från mikroskop på växtdelar som skickas på Col14 analys. Till vänster, rester av ett björkfrö och till höger rester från ett löv.

Observera att fragmenten plockades ut från relativt stora samlingsprover (0,5 meter) och där med bör ha en relativt stor spridning i år, resultaten bör snarare ses som ett medelvärde. Detta upplägg ansågs lämplig då frågan frågeställningen var ifall sedimenten hade ansamlats i nutid eller kan anses naturliga. Som kontroll så delades provet från punkt 3 i två delar. Resultaten kan ses i tabell 5 nedan. Samtliga provresultat pekade på ca 2500 år. Då proverna var hämtade ca 2 meter ner kan vi anta att vi haft en ackumulering av sediment om ca 2 mm per år. Vilket visar på att den stora ansamlingen av sjösediment inte är orsakad av mänsklig aktivitet.

Tabell 5: Resultaten från C14 analysen av 4 sedimentprover.

Provpunkt	Beskrivning	Ålder
Punkt 1	Djup 1,6–2,1 meter	2370 +/- 40
Punkt 2	Djup 1,6–2,1 meter	1935 +/- 35
Punkt 3	Djup 1,6–2,1 meter	2830 +/- 35
Punkt 3	Djup 1,6–2,1 meter	2755 +/- 40
Punkt 4	Djup 6–7 meter	2685 +/- 40

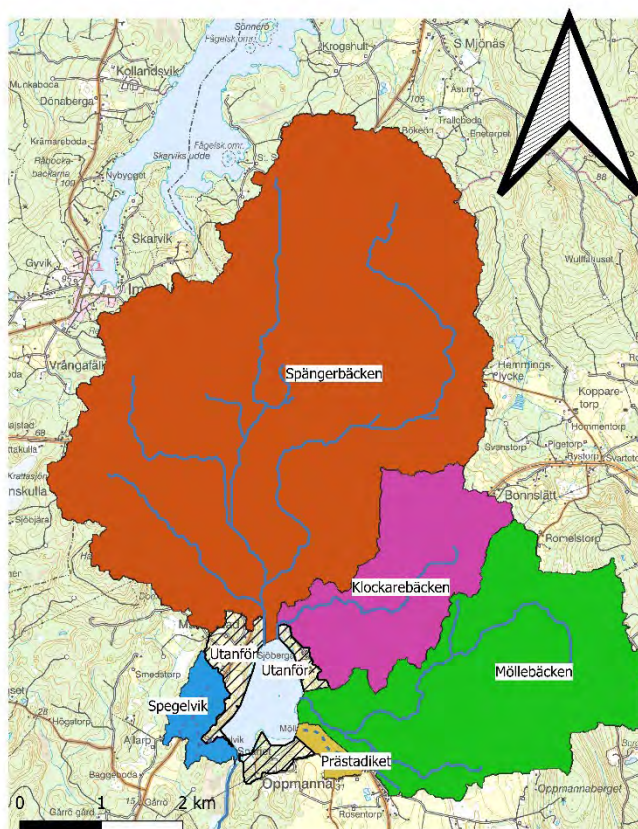
GIS Analyser

Avrinningsområdet kring Arkelstorpsviken var analyserad med hjälp av Qgis och data från Lantmäteriet. Höjddata som ligger till grund för beräkningarna av avrinningsområdena var hade som hade en upplösning på 2m². Data på jordbruksmark kommer från Jordbruksverket, vilket är den registrerade jordbruksmaken under 2019.

Totalt så avvattnas ca 3500 ha till Arkelstorpsviken, av dessa är ca 640 ha registrerade som jordbruksmark dvs ca 20 %. Större delen är sedan skogsmark, men även tomtmark och eventuell icke registrerad jordbruksmark, såsom hobbyhästhållning se Figur 14 och Tabell 6.

Tabell 6: Storlek på vart och ett av avrinningsområdena kring Arkelstorpsviken samt mängden jordbruksmark

	YTA (ha)	Jordbruks- mark (ha)	Jordbruks- mark (%)
Spängerbäcken	2183	151	12
Möllebäcken	764	282	36
Klockarebäcken	393	135	34
Spegelvik	66	14	21
Prästadiket	27	25	92
Utanför provtagning	102	36	35
Totalt	3535	643	18



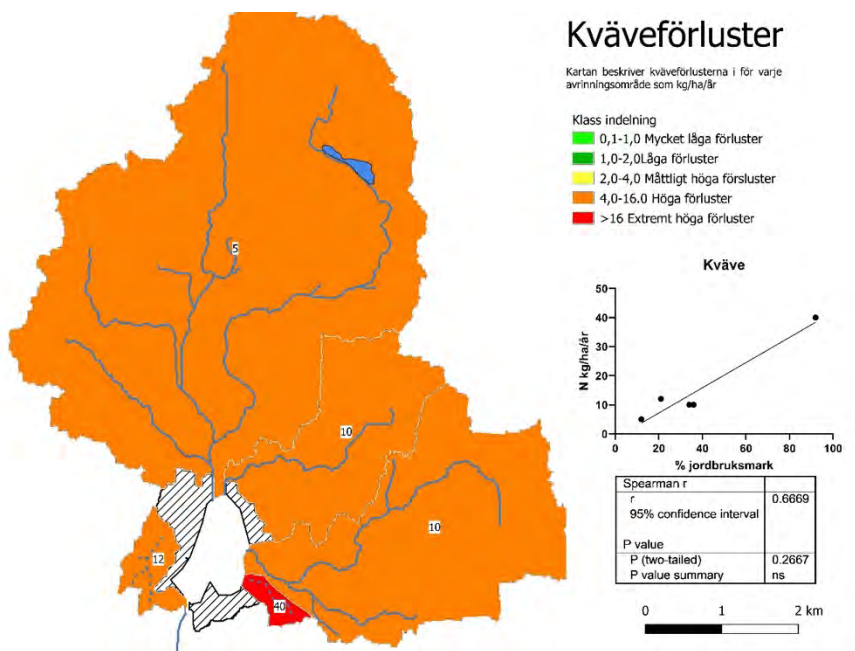
Figur 14: Avrinningsområden till Arkelstorpsviken

Arealspecifik förlust

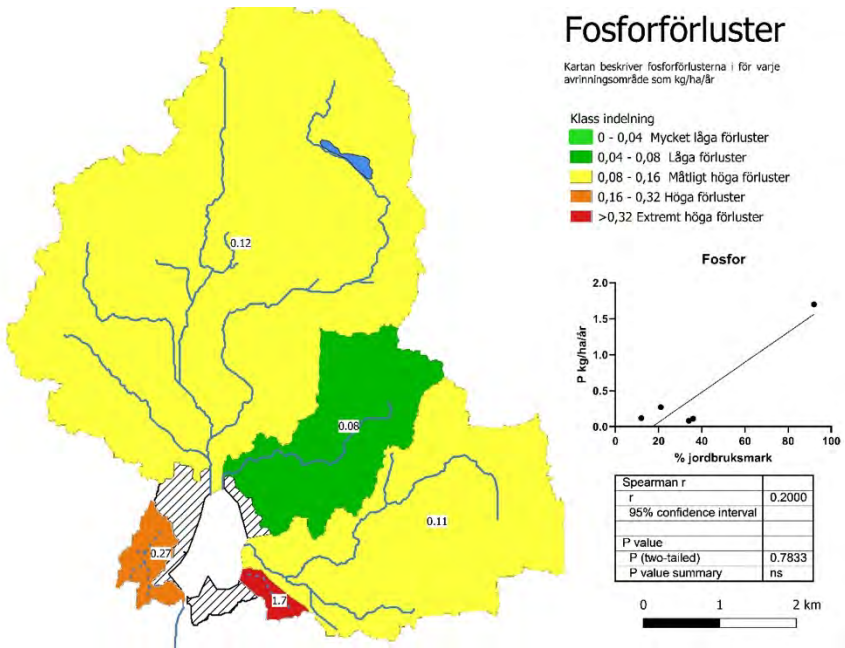
Den arealspecifika förlusten är en beräkning på hur mycket näringsämnen som kommer per hektar mark i avrinningsområdet. Mängden näringsämnen beror på många faktorer, såsom markens egenskaper. Men de överhängande faktorerna är troligtvis jordbruket och enskilda avlopp. Klassningarna i Figur 15 och Figur 16 nedan kommer från Rapport 4913¹⁸. Observera att minst 6 st provtagningar utspridda på ett helår krävs för korrekt bedömning, för täckdikningarna är provtagningen under det första halvåret

¹⁸ 18 Naturvårdsverket, 1999: Bedömningsgrunder för miljökvalitet - Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

bristfälliga och kan därför vara lite missvisande. Då provtagningen för dessa områden skedde främst sensommar/höst när flödena kan förväntas vara låga (Se bilaga 2) kan man därför misstänka att resultaten i figur 15 och 16 är en underskattning snare än en överskattning.



Figur 14: Beskriver den arealspecifika förlusten under perioden för de 5 avrinningsområdena. Till vänster finns även ett diagram som beskriver korrelationen mellan jordbruksmarken och förlusten.



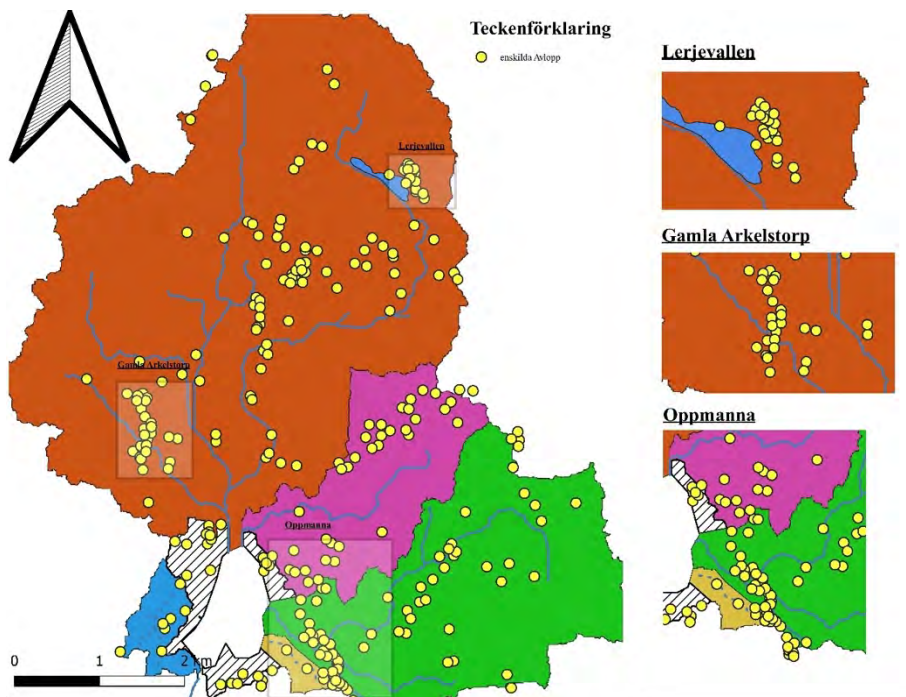
Figur 15: Beskriver den arealspecifika förlusten under perioden för de 5 avrinningsområdena. Till vänster finns även ett diagram som beskriver korrelationen mellan jordbruksmarken och förlusten.

Vid ett första ögonkast kan data tolkas som att det finns ett starkt samband mellan andelen jordbruksmark och näringsförlusterna. Sambandet tycks vara starkare för kväveförlusterna (Spearman R 0,6669) än för fosfor (Spearman R 0,2). Men spridningen är för stor för att vara signifikant i båda fallen. Några egentliga slutsatser kan därför ej dras. Många faktorer påverkar den arealspecifika förlusten utöver jordbruksmark där ibland geologin och enskilda avlopp, samt de enskildas avlopps placering i avrinningsområdet.

Enskilda avlopp

Enligt det kommunala registret fanns det 2020-05-01 284st avlopp registrerade i avrinningsområdet. Avloppens placering finns åskådliggjord i Figur 16. I figuren har tre kluster med höga koncentrationer av enskilda avlopp lyfts fram. Samtliga ligger mycket nära vattendrag och man bör överväga om enskilda avlopp är en lämplig lösning för områdena.

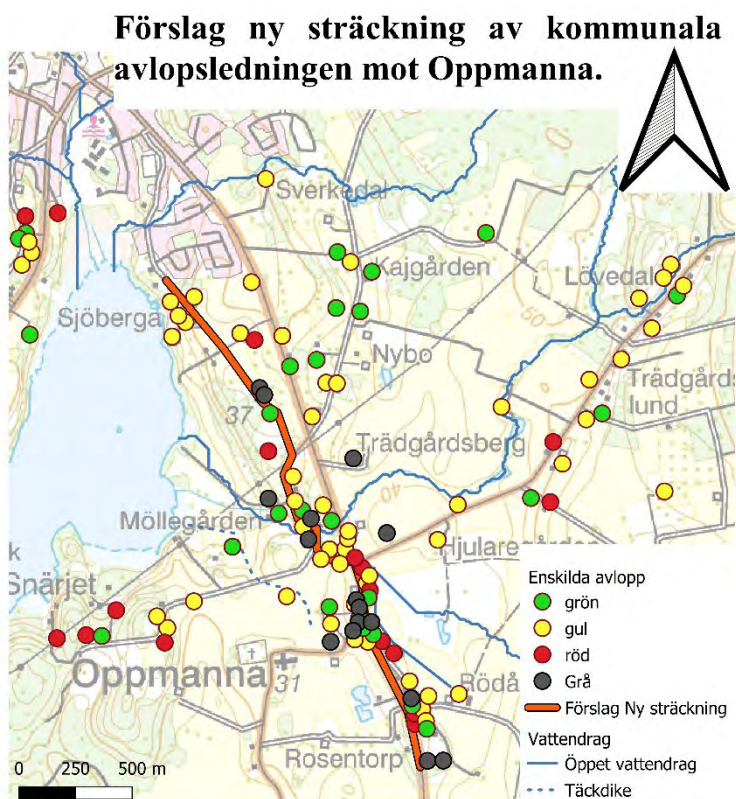
2



Figur 16: Enskilda avlopp i avrinningsområdet, med tre kluster utlyfta till höger.

Två av dessa kluster ligger nära basorten Arkelstorp och bör kunna kopplas samman med det kommunala reningsverket i Arkelstorp. Speciellt Oppmanna som är den historiska byn i området med kyrkan, bör prioriteras. En utökning av det kommunala ledningsnätet längs med, Limungsvägen, Møllegårdsvägen följt av Oppmannavägen, en sträckning på ca 2,5 km bör ca 60 st hushåll

kunna anslutas. Detta skulle vara mer än 20% av samtliga enskilda avlopp i avrinningsområdet. Problemet med de enskilda avloppen i Oppmanna är inte bara antalet utan också hydrologin, där nästan samtliga hushåll befinner sig inom några meter från vattendrag och diken se Figur 17. Man kan också ifrågasätt om man lyckas uppnå godtagbar dricksvattenkvalitet med avloppen och dricksvattentäkterna så nära varandra.



Figur 17: Förslag på utökad sträckning av det kommunala reningsverket mot Arkelstorp. Färgsättningarna på de enskilda avloppen kommer från de kommunala klassningarna. Grön = godkänt, Gul = Problematiskt/börjar bli gammalt, Röd = Problematiskt, Grå = fastigheter som ej fanns med i det kommunala materialet.

Diskussion

Arkelstorpsviken har många gånger blivit undersökt och kunskapsläget kring viken är relativt stort. Det är viktigt att pointera att Arkelstorpsviken är en del av Natura 2000-området Ivösjön-Oppmannasjön (SE0420319). Även om Arkelstorpsviken inte formellt är en del av området, så påverkar vattenkemin i Arkelstorpsviken direkt vattenkemi i övriga delar av Oppmannasjön.

Det stora problemet med sjön är näringsstatusen. Övriga typer av föroreningar är ringa och sticker inte ut på något sätt. Åldersanalyseringen av sjösedimenten visade på en naturlig ackumulering av sediment. Vilket också förklarar anledningen till att inga miljögifter hittades i sedimenten. Dessa bör finnas i de översta 10 cm av sediment, då den historiska ackumuleringen varit ca 2,5 mm per år. Det var planerat att provat denna fraktion vid provtagningen, men fraktion prov togs ej då den var så flyktig att den flöt bort på isen.

För att uppnå en god kemisk och ekologisk status i Arkelstorpsviken krävs det en minskning av näringsleveransen till sjön. Resultatet från undersökningarna (se statusklassning ovan) visar att den årliga leveransen av fosfor till sjön behöver minska med ca 200 kg. Även koncentrationerna av kväve behöver minska då det idag råder kväveöverskott i sjön. Då samtliga tänkbara åtgärder både kommer minska leveransen av fosfor och kväve, är det viktiga att koncentrera sig på fosfor leveransen.

Man kan utifrån analyserna notera att det finns en punktkälla i avrinningsområdet som står för en betydande del av näringsleveransen nämligen Prästadiket. Utifrån tabell 2 kan vi utläsa att diket har den absolut högsta koncentrationen av fosfor 384 μ g/l. Även GIS analyserna visar på extremt höga förluster (Figur 15 och Figur 16). Men trots dessa höga halter så står täckdiket enbart

för ca 40 kg per år. Det räcker således inte att enbart jobba med Prästadiket för att komma till rätta med problemet kring Arkelstorpsviken.

Frågan är vilka metoder som är lämpliga för att minska belastningen av näringsämnen till Arkelstorpsviken. Man kan utifrån GIS analyserna utläsa att samtliga avrinningsområdet har höga förluster av kväve och samtliga förutom ett har höga förluster av fosfor. Detta trots att det största avrinningsområdet enbart har ca 18 % jordbruksmark och till största delen består av skogsmark.

Det finns två möjliga källor till den stora näringsbelastningen och samtliga måste hanteras för att komma till bukt med problemet. Dels är det troligt att jordbruket har en möjlighet att minska sin påverkan, vilket kan göras genom ändrade praxis och konstgjorda våtmarker. Men även hushållens påverkan kring viken behöver adresseras, då detta troligtvis är en betydande källa.

Internbelastning

Initialt antogs det att problemen i Arkelstorpsviken var kopplat till internbelastning. Internbelastning är det fenomen då bottenstratumet släpper ifrån sig fosfor till vattenfasen. Till viss del finns det alltid ett utbyte mellan botten och vattenfasen. Detta sker genom tre olika fysiska, kemiska (eller biologiska processer)¹⁹. Fysikaliska processer har att göra med strömmar, vind och eventuell fiskaktivitet, där partikulär fosfor rörs upp från botten till vattenfasen ovan. Kemiska processer sker vid förändringar av kemiska processer t.ex. vid syrefria betingelser frisätts järnbundet fosfor till vattenfasen. Till biologiska processer räknas frigörande av fosfor genom bakteriell nedbrytning av organiskt material.

¹⁹ Pettersson, K. (1998). Mechanisms for internal loading of phosphorus in lakes. *Hydrobiologia*, 373, 21–25.

Dessa utbyten fins alltid men om problemet i Arkelstorpsviken skulle vara kopplat till internbelastning, så skulle vi ha en ökning av koncentration från inkommande till utkommande. I dagsläget är det tvärt om där sjön fortfarande lagrar in mer fosfor än vad som är frisläppt från botten Tabell 3. Därmed inte sagt att man i framtiden kommer få problem med internbelastning, då problemet oftast uppstår efter att åtgärder har skett i avrinningsområdet och där med att förlänga återhämtningstiden. Det är oundvikligen så att det finns ett utbyte mellan botten och vattenfasen.

Skulle stora mängder fosfor läcka från botten skulle det vara vid eventuell syrebrist. Då trevärt järn (III) bundit till fosfor, skulle omvandlas till tvåvärt (II) och både fosfor och järnet skulle återgå till lösning²⁰. Men inga tecken på att stora mängder fosfat eller järn frigjordes under året kunde noteras. Faktum är att den stora mängden järn i vattnet och sedimenten är till fördel för Arkelstorpsviken. Mindre än hälften av den järn som kommer till Arkelstorpsviken lämnar Arkelstorpsviken (Tabell 3) vilket antyder att stor mängd järn ansamlas i sedimenten och därmed troligen också binder in fosfor. Även den stora mängden järn i sedimentanalyserna visar på detta, från bilaga 1 kan man utläsa att järnkonzentrationen ligger runt 30g/kg och fosforhalterna på ca 1g/kg. P. Jensen et al. (1992)²¹ visade att en kvot över 15 (här 30) så är kapaciteten att behålla fosfor i sedimenten hög. Även Caraco et al. (1993)²² påpekade att kvoten behöver vara över 10 för att effektivt kunna binda in fosfor. Så länge syrekonzentrationen håller sig någorlunda hög. Ytvattnet i

²⁰ Søndergaard, M., et al. (2003). "Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes." *Hydrobiologia* 506(1–3): 135–145.

²¹ Jensen, H. S., Kristensen, P., Jeppesen, E., & Skytthe, A. (1992). Iron: phosphorus ratio in surface sediment as an indicator of phosphate release from aerobic sediments in shallow lakes. In *Sediment/Water Interactions* (pp. 731–743). Springer, Dordrecht.

²² Caraco, N. F., Cole, J. J., & Likens, G. E. (1993). Sulfate control of phosphorus availability in lakes. *Hydrobiologia*, 253 (1–3), 275–280.

Arkelstorpsviken visar på hög syrgashalt. Det är däremot tveksamt huruvida bottenvattnet är syresatt.

Våtmarker

Våtmarker är ett av alla redskap som vi har för att minska näringsbelastningen i våra vattendrag. I skrivandets stund jobbas det med att anlägga våtmarker i avrinningsområdet till Arkelstorpsviken. Det finns många olika finansieringsmöjligheter till våtmarker och alla våtmarker är bättre än inga. Men som tidigare noterats är överskottet av fosfor till Arkelstorpsviken i storleksordningen 200kg/år. Utvärderingar kring våtmarkers retentionskapacitet för fosfor presenterar siffror upp emot 50kg/ha/år²³. Men utvärderingar av anlagda våtmarker mellan 1996–2006 visar på en medelretention på 0,5–4,5kg/ha/år. Att enbart lösa Arkelstorpsviken problematik med hjälp av våtmarker är inte troligt. Här kommer krävas ett batteri av olika lösningar, där våtmarker definitivt är en del.

Avlopp

En nyckel för att lösa problematiken kring Arkelstorpsviken är en bättre avloppsrening kring samhället Oppmanna.

Enskilda avlopps påverkan på recipienter är något som är debatterat och olika synsätt existerar. Klart är att påverkan på recipienten bestäms av infiltrationsanläggningens funktion samt markretentionen. Markretentionen är marken mellan utflödet och ytvattnets kapacitet att behålla/omsätta näringsämnena. Det är därför svårt att beräkna exakt vilka effekter som en utökning av avloppsnätet till Oppmanna skulle få. Men med tanke på koncentrationen av enskilda infiltrationsavlopp som finns där just nu, i kombination med närheten till öppna diken och vattendrag. Är det troligt att det skulle få en stor effekt. Även om denna effekt inte

²³ Weisner, S., Johannesson, K., & Tonderski, K. (2015). Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket: Analys av mätresultat och effekter av landsbygdsprogrammet.

kommer direkt, då det tar tid för näringsämnen att vandra genom marken till recipienten. Även de övriga 2 utpekade kusterna bör utredas för annan typ av avloppshantering än infiltrationsanläggningar.

Slutsats

Arkelstorpsviken är en grund vattensamling, med låg kapacitet för att hantera ett överskott av näringsämne. Den historiska belastningen har varit mycket hög vilket ytterligare gjort viken känsligare. Löser man problematiken med Prästadiket, avloppsituationen i Oppmanna och konstruerar lämpliga våtmarker i avrinningsområdet, så kommer näringsituationen att förbättras.



Rapporten är framtagen inom Leaderprojektet ”En Vik i Sjöriket Skåne” – Arkelstorpsviken, vilket har varit ett samarbete mellan Oppmanna Vånga Bygderåd och Högskolan Kristianstad.

Projektet har finansierats av Leader Sydöstra Skåne och Havs- och Fiskerifonden.

Bilaga 1. Analysresultat av sedimentprover

Provtagningspunkt 1

Parameter	Enhet	0,1–0,6m	0,6–1,1m	1,1–1,6m	1,6–2,1m
Torrsubstans	%	8,66	8,86	11,3	13,6
Glödgningsförlust	% av TS	31,3	34,8	29	25,3
Glödgningsrest	% av TS	68,7	65,2	71	74,7
TOC	% av TS	18	20	17	14
Fosfor total, P	mg/kg TS	930	820	770	710
Kväve total, N (Devardas)	g/kg TS	21	21	16	13
Järn Fe	g/kg TS	30	27	28	32
Kalium, K	mg/kg TS	2400	2200	2200	2900
Antimon, Sb	mg/kg TS	2,6	< 2,5	2,9	2,6
Arsenik, As	mg/kg TS	5,6	5,9	6,5	6,8
Barium, Ba	mg/kg TS	99	95	100	98
Bly, Pb	mg/kg TS	29	20	9,7	10
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0,94	0,6	0,59	0,41
Koppar, Cu	mg/kg TS	32	29	26	25
Krom, Cr	mg/kg TS	29	25	25	28
Molybden, Mo	mg/kg TS	1,7	2,1	2,1	2,4

Nickel, Ni	mg/kg TS	21	20	20	21
Zink, Zn	mg/kg TS	170	140	140	120
Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	0,59	0,69	0,8	0,66
Torrsubstans (1)	%	8,8	17	11,7	15,8
Aldrin (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Dieldrin (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDT-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDT-p,p (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDT, summa (1)	µg/kg TS	< 6,4	< 3,0	< 4,4	< 3,4
DDE-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDE-p,p (1)	µg/kg TS	4,0	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDD-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
DDD-p,p (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Endrin (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Telodrin (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Isodrin (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Quintozen (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
HCH-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
HCH-beta (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
HCH-gamma (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7

HCH-delta (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
cis-Heptakloreoxid (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
trans-Heptakloreoxid (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Heptaklor (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 3	< 3	< 3
cis-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
trans-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Klordan, summa (1)	µg/kg TS	< 6,4	< 3,0	< 4,4	< 3,4
Endosulfan-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Endosulfan-beta (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
Hexaklorbütadien (1)	µg/kg TS	< 3,2	< 1,5	< 2,2	< 1,7
AMPA	µg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Glyfosat	µg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaft en	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaft ylen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftalen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-L,summa	µg/kg TS	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranten	µg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Pyren	µg/kg TS	0,07	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-M,summa	µg/kg TS	0,15	< 0,13	< 0,13	< 0,13
Benso(a)antracen	µg/kg TS	0,09	0,06	< 0,05	< 0,05
Benso(a)pyren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benso(b+ k)fluoranten	µg/kg TS	0,18	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Krysen + Trifenylene	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibens(a,h)antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3 -cd)pyren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-H,summa	µg/kg TS	0,27	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PAH,summa cancerogena	µg/kg TS	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
PAH,summa övriga	µg/kg TS	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
PCB-28 Triklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-52 Tetraklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-101 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-118 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-138 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-153 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-180 Heptaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB Summa 7 st	µg/kg TS	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004

Pentaklorfenol (1)	µg/kg TS	< 0,008	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Monobutyltenn	µg/kg TS	4,0	2,1	< 2	2,2
Dibutyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Tributyltenn	µg/kg TS	2,3	< 1	< 1	< 1
Tetrabutyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Monofenyltenn	µg/kg TS	1.1	1,3	1,3	< 1
Difenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Trifenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Monooktyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Dioktyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Tricyklohexyltenn	µg/kg TS	< 2	< 2	< 2	< 2

Provtagningspunkt 2

Parameter	Enhet	0,1–0,6m	0,6–1,1m	1,1–1,6m	1,6–2,1m
Torrsubstans	%	7,98	8,23	10,4	11,7
Glödgningsförlust	% av TS	30,3	35,8	30,2	27,7
Glödgningsrest	% av TS	69,7	64,2	69,8	72,3
TOC	% av TS	17	20	17	16
Fosfor total, P	mg/kg TS	900	1000	740	850
Kväve total, N (Devardas)	g/kg TS	19	22	18	16
Järn Fe	g/kg TS	36	25	34	37
Kalium, K	mg/kg TS	3100	2100	2300	3000
Antimon, Sb	mg/kg TS	3,4	3,1	< 2,5	3,6
Arsenik, As	mg/kg TS	6,1	5,5	7,1	7,3
Barium, Ba	mg/kg TS	120	94	110	110
Bly, Pb	mg/kg TS	44	19	12	11
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1,3	0,53	0,57	0,43
Koppar, Cu	mg/kg TS	37	32	30	30
Krom, Cr	mg/kg TS	36	25	26	28
Molybden, Mo	mg/kg TS	1,8	2,2	2,5	3,2
Nickel, Ni	mg/kg TS	25	21	22	24
Zink, Zn	mg/kg TS	200	140	150	130

Kvikksilver, Hg	mg/kg TS	0,21	0,16	0,59	1,5
Torrsubstans (1)	%	7,9	9,5	14,9	12
Aldrin (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Dieldrin (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDT-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDT-p,p (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDT, summa (1)	µg/kg TS	< 6,8	< 5,6	< 3,2	< 4,4
DDE-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDE-p,p (1)	µg/kg TS	5,8	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDD-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
DDD-p,p (1)	µg/kg TS	6,0	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Endrin (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Telodrin (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Isodrin (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Quintozen (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
HCH-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
HCH-beta (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
HCH-gamma (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
HCH-delta (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
cis-Heptakloreoxid (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2

trans-Heptaklorepoxid (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Heptaklor (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 3	< 3	< 3
cis-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
trans-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Klordan, sümme (1)	µg/kg TS	< 6,8	< 5,6	< 3,2	< 4,4
Endosulfan-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Endosulfan-beta (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
Hexaklorbütadien (1)	µg/kg TS	< 3,4	< 2,8	< 1,6	< 2,2
AMPA	µg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Glyfosat	µg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaft en	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaft ylen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftalen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-L,sümme	µg/kg TS	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranten	µg/kg TS	0,21	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	µg/kg TS	0,15	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-M,sümme	µg/kg TS	0,36	< 0,13	< 0,13	< 0,13

Benso(a)antracen	µg/kg TS	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benso(a)pyren	µg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benso(b+ k)fluoranten	µg/kg TS	0,38	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	0,14	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Krysen + Trifenylene	µg/kg TS	0,12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibens(a,h)antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3 -cd)pyren	µg/kg TS	0,13	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-H, summa	µg/kg TS	0,97	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PAH, summa cancerogena	µg/kg TS	0,83	< 0,7	< 0,7	< 0,7
PAH, summa övriga	µg/kg TS	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
PCB-28 Triklorbifenyl	µg/kg TS	0,0022	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-52 Tetraklorbifenyl	µg/kg TS	0,0014	< 0,001	0,001	< 0,001
PCB-101 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-118 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-138 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-153 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-180 Heptaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB Summa 7 st	µg/kg TS	0,0061	< 0,004	0,004	< 0,004
Pentaklorfenol (1)	µg/kg TS	< 0,008	< 0,007	< 0,005	< 0,006
Monobutyltenn	µg/kg TS	< 8	2,6	< 2	< 4

Dibutyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Tributyltenn	µg/kg TS	3,9	< 1	< 1	< 1
Tetrabutyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 4
Monofenyltenn	µg/kg TS	< 1	2	1,6	< 1
Difenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Trifenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Monooktyltenn	µg/kg TS	< 2	< 1	< 1	< 1
Dioktyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Tricyklohexyltenn	µg/kg TS	< 2	< 2	< 2	< 2

Provtagningspunkt 3

Parameter	Enhet	0,1–0,6m	0,6–1,1m	1,1–1,6m	1,6–2,1m
Torrsubstans	%	6,56	8,29	11,1	13
Glödgningsförlust	% av TS	36,3	33	28,8	26,2
Glödgningsrest	% av TS	63,7	67	71,2	73,8
TOC	% av TS	21	19	16	15
Fosfor total, P	mg/kg TS	1100	820	680	660
Kväve total, N (Devardas)	g/kg TS	23	19	16	13
Järn Fe	g/kg TS	27	23	30	31
Kalium, K	mg/kg TS	2200	1900	2200	2600
Antimon, Sb	mg/kg TS	2,6	< 2,5	2,8	2,6
Arsenik, As	mg/kg TS	6	5,9	6,7	6,4
Barium, Ba	mg/kg TS	100	90	100	95
Bly, Pb	mg/kg TS	32	14	10	9,9
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1	0,51	0,54	0,37
Koppar, Cu	mg/kg TS	35	27	28	26
Krom, Cr	mg/kg TS	27	24	26	26
Molybden, Mo	mg/kg TS	1,8	2,6	2,3	2,9
Nickel, Ni	mg/kg TS	22	19	21	21
Zink, Zn	mg/kg TS	190	120	130	110

Kvicksilver, Hg	mg/kg TS	0,18	0,14	0,12	0,1
Torrsubstans (1)	%	7	11,2	12,5	12,5
Aldrin (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Dieldrin (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDT-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDT-p,p (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDT, summa (1)	µg/kg TS	< 7,4	< 4,6	< 4,0	< 3,8
DDE-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDE-p,p (1)	µg/kg TS	5,1	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDD-o,p (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
DDD-p,p (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Endrin (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Telodrin (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Isodrin (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Quintozen (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
HCH-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
HCH-beta (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
HCH-gamma (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
HCH-delta (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
cis-Heptakloreoxid (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9

trans-Heptaklorepoxid (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Heptaklor (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 3	< 3	< 3
cis-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
trans-Klordan (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Klordan, sùmma (1)	µg/kg TS	< 7,4	< 4,6	< 4,0	< 3,8
Endosùlfan-alfa (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Endosùlfan-beta (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
Hexaklorbütadien (1)	µg/kg TS	< 3,7	< 2,3	< 2,0	< 1,9
AMPA	µg/kg TS	< 0,01	0,013	< 0,01	< 0,01
Glyfosat	µg/kg TS	0,014	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaft en	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaft ylen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftalen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-L,sùmma	µg/kg TS	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
Antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranten	µg/kg TS	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	µg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-M,sùmma	µg/kg TS	0,17	< 0,13	< 0,13	< 0,13

Benso(a)antracen	µg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benso(a)pyren	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benso(b+ k)flömoranten	µg/kg TS	0,17	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Krysen + Trifenylene	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibens(a,h)antracen	µg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3 -cd)pyren	µg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAH-H, summa	µg/kg TS	0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2
PAH, summa cancerogena	µg/kg TS	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
PAH, summa övriga	µg/kg TS	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9
PCB-28 Triklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-52 Tetraklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-101 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-118 Pentaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-138 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-153 Hexaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB-180 Heptaklorbifenyl	µg/kg TS	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB Summa 7 st	µg/kg TS	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Pentaklorfenol (1)	µg/kg TS	< 0,010	< 0,006	< 0,005	< 0,005
Monobutyltenn	µg/kg TS	10	< 4	< 6	< 4

Dibutyltenn	µg/kg TS	1,3	< 1	< 1	< 1
Tributyltenn	µg/kg TS	9,3	< 1	< 1	< 1
Tetrabutyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 3	< 1
Monofenyltenn	µg/kg TS	2,4	1,9	1,2	< 1
Difenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Trifenyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Monooktyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Dioktyltenn	µg/kg TS	< 1	< 1	< 1	< 1
Tricyklohexyltenn	µg/kg TS	< 2	< 2	< 2	< 2

Bilaga 2. Analysresultat av vattenkvalitetsmätningar

Rännan

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH ₄ -N mg/l	NO ₂₋₃ -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO ₄ -P mg/l	Järn mg/l
2019-03-18	8,20	7,1	10,98	92,9	154	< 10	2600	3400	64	3,5	
2019-04-01	8,12	7,1	11,53	93,4	151	18	5100	5100	40	12	
2019-04-15	7,86	7,2	11,75	95,5	157,6	15	1200	1900	31	3,2	
2019-04-29	7,70	12,9	8,16	76,9		49	550	1700	65	< 2	
2019-05-13	7,92	11,9	9,74	88,9	221	26	32	1400	90	5,8	
2019-05-27	7,61	15,7	6,17	63,3	231	13	< 10	1500	97	9,1	
2019-06-10	7,53	18,7	7,08	75,6	272	< 10	< 10	1500	85	15	
2019-06-24	7,36	20,2	5,88	64	262	< 10	< 10	1500	83	< 2	
2019-07-08	7,70	17,7	6,7	70,9	262	< 10	< 10	810	87	6,9	
2019-07-22	7,78	20,9	4,65	52,3	276	< 10	< 10	2100	83	18	
2019-08-05	7,68	21,1	6,13	69,1	284	< 10	< 10	2100	27	6,2	
2019-08-19	7,68	18,5	6,75	72,4	251	< 10	< 10	940	110	6	
2019-09-02	7,58	18,5	6,3	68,2		< 10	< 10	2200	92	4,5	
2019-09-16	8,05	13,5	9,01	86,9		< 10	< 10	2600	110	< 10	0,35
2019-10-01	8,17	12,3	9,61	91,4		16	< 10	2200	78	6,4	0,26

2019-10-14	7,87	11,3	6,65	62		46	100	1000	80	2	0,24
2019-10-28	8,31	10	9,79	86,7	361	100	620	2300	70	3,1	0,17
2019-11-12	7,91	5,5	10,54	84,5	321	220	710	1800	37	< 2	0,15
2019-11-25	8,08	6,2	10,28	82,6	332	420	1100	2300	43	2,5	0,24
2019-12-09	7,70	4,8	9		299	430	1500	2400	42	5,5	0,26
2019-12-23	7,32	4,6	9,02	74,1	282	380	2000	3000	32	5,9	0,32
2020-01-07	7,90	2,5	10,81	78,1	279	330	2000	2800	29	5,1	0,34
2020-01-20	7,39	4,2	9,78	73,3	284	19	2100	2800	33	4,7	0,4
2020-02-03	7,16	3,6	8,23	63,8	265	230	2100	2400	41	5,3	0,42
2020-02-17	7,40	5,1	9,44	75,2	255	110	1500	2400	33	6,8	0,39
2020-03-02	7,20	3,6	8,52	66,4	231	92	1700	2600	37	3	0,35

Spängerbäcken

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH4-N mg/l	NO ₂₃ -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO4-P mg/l	Järn mg/l
2019-03-18	8,8	5,8	12,18	99,1	125	16	1000	1400	16	4,5	
2019-04-01	8,2	6,9	12,34	99,9	106	16	1000	1400	16	4,5	
2019-04-15	8,6	7,8	12,72	104	114,2	14	820	1000	21	4,7	
2019-04-29	8,6	10,7	11,93	102	129,3	41	550	1300	31	3,1	
2019-05-13	7,9	10,3	11,84	103,8	120	33	460	1100	33	7,4	
2019-05-27	7,4	12,6	9,65	92,5	157,3	29	610	1100	32	7,7	
2019-06-10	8,0		9,45	91,9	173	49	690	2500	81	34	
2019-06-24	7,9	16,6	9,44	95	183	28	620	1600	80	23	
2019-07-08	7,9	14	8,95	86,4	208	37	900	1200	34	19	
2019-07-22	8,3	16,9	8,86	91,7	219	< 10	730	1200	26	6,3	
2019-08-05	7,9	17,2	8,78	91,8	---	< 10	1300	1400	38	17	
2019-08-19	8,0	18	8,75	93,2		50	1000	1600	74	22	
2019-09-02	8,0		9,07	91		14	600	1100	92	12	3
2019-09-16	7,7	12,8	9,52	90,9		< 10	870	1300	45	17	1,2
2019-10-01	7,5	12,2	9,2	87,5		53	650	1500	41	6,6	1
2019-10-14	7,2	11,3	10,98	101,4		22	5000	5900	100	26	1,1
2019-10-28	8,2	9,1	10,69	92,2	267	35	2000	1900	42	9,1	0,64
2019-11-12	8,0	6,6	11,95	98	236	46	2100	2300	31	7,7	0,62

2019-11-25	8,1	6,4	12,34		219,6	110	1800	3000	84	16	1,7
2019-12-09	8,0	5,9	12,31	101,9	206,7	100	2800	3500	64	13	1,1
2019-12-23	7,9	5,8	11,96	97,8	188,7	61	1800	2300	39	6,9	0,9
2020-01-07	8,0	4,4	12,36	95	194,6	110	2100	2000	31	7,7	0,94
2020-01-20	8,2	4,5	12,91	97,5	185,1	55	1500	1900	32	11	0,9
2020-02-03	7,8	4,5	12,35	97,3	172,9	89	1600	1900	44	9,3	0,9
2020-02-17	7,9	6	11,88	96,9	145	42	1900	2600	91	21	1,2
2020-02-03	7,8	3,7	12,36	96,7	145,3	72	1500	2000	46	7,4	0,75

Klockarebäcken

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH4-N mg/l	NO23 -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO4-P mg/l	Järn mg/l
2019-03-18	8,71	6	12,02	98,4	214	12	1500	2200	29	8	
2019-04-01	8,26	6,7	12,65	102	260	13	4000	4200	9	< 2	
2019-04-15	8,48	7,8	12,58	103	291	15	3100	3400	9	2,6	
2019-04-29	8,18	10,3	11,14	98,6	309	34	2300	3000	20	< 2	
2019-05-13	8,13	10,6	11,44	102,4	308	35	2100	2600	20	9,9	
2019-05-27	8,2	12,9	9,71	93,3	370	12	1600	2000	27	2,6	
2019-06-10	7,97	14,9	9,66	95,4	376	22	1100	2900	27	12	
2019-06-24	7,95	16,1	9,48	95,6		24	1100	1500	28	6,1	
2019-07-08	8,34	14,2	9,54	93,4	395	27	640	1000	58	11	
2019-07-22	8,06	16,6	9,08	92,8	458	14	610	950	16	9,3	
2019-08-05	8,05	17,5	8,55	90,1	335	28	470	850	28	11	
2019-08-19	7,96	17,9	8,94	94,7		11	940	1300	48	4,5	
2019-09-02	7,91	15	9,32	92,9		11	620	1000	35	6,7	
2019-09-16	8,14	12,5	10,12	95,3		16	910	1400	23	3,2	0,54
2019-10-01	7,86	11,3	10,45	97,4		< 10	1000	1600	24	2,8	0,33
2019-10-14	8,01	11,8	10,88	101,8		43	5700	6700	63	16	0,63
2019-10-28	8,11	9,2	10,5	91,2	543	16	2900	3600	28	7	0,3

2019-11-12	8,04	7	11,75	97,6	537	24	4300	4500	19	4,2	0,23
2019-11-25	8,1	6,8	12,19	99,8	523	46	5200	6400	28	8,2	0,32
2019-12-09	7,95	6,4	12,19	101,6	473	39	6400	7000	38	11	0,45
2019-12-23	7,82	6,2	12,04	98,7	457	41	5700	6100	27	8,4	0,3
2020-01-07	8,04	5	12,18	95,1	477	22	4400	4600	18	7	0,28
2020-01-20	8,01	5,1	12,49	95,7	457	83	< 10	4400	32	10	1,1
2020-02-03	7,84	4,5	12,41	97,1	425	140	4800	4900	26	6,5	0,36
2020-02-17	7,81	6,3	11,68	96,5	327	31	5200	5800	79	19	0,82
2020-03-02	7,87	4,6	12,05		335	31	3400	3700	41	3,4	0,49

Möllebäcken

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH4-N mg/l	NO23 -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO4-P mg/l	Järn mg/l
2019-03-18	8,55	6,1	12,03	99,1	174	14	3100	3600	23	9,2	
2019-04-01	8,07	4,3	13,05	98,5	259	12	1800	2300	9	< 2	
2019-04-15	8,42	6,5	12,72	102	311	15	5900	5900	22	15	
2019-04-29	8,25	9,5	11,61	100		14	3000	3600	33	6,7	
2019-05-13	8,09	10	11,8	102,9	297	15	4100	3800	28	14	
2019-05-27	8,11	12,6	10,27	98,3	387	14	4800	5300	43	19	
2019-06-10	8,19	14,8	10,17	100,4	427	12	4600	6200	65	26	
2019-06-24	8	15,6	9,93	98,6	412	12	4900	5500	75	37	
2019-07-08	8,22	14	9,91	97	394	< 10	3800	4400	140	41	
2019-07-22	8,18	16,7	9,52	97,7	406	10	3200	3500	41	26	
2019-08-05	8,21	17,2	9,6	100	433	< 10	5500	6100	160	48	
2019-08-19	8,11	17	9,55	100,3		< 10	3300	3400	78	40	
2019-09-02	8,07	14,5	9,84	96,7		< 10	4200	4400	120	42	0,6
2019-09-16	8,07	12	10,65	99		< 10	4800	4900	55	35	0,2
2019-10-01	8,13	11	10,52	97,6		27	4700	5000	52	25	0,11
2019-10-14	8,15	11,7	11,11	103,5		17	3500	4600	65	20	0,43
2019-10-28	8,2	8,8	10,85	93,5	589	18	5000	5400	52	30	0,1

2019-11-11	8,2	6,9	11,88	99	452	28	4000	4200	34	16	0,1
2019-11-25	8,14	7	12,23	100,7	416	35	3500	4200	37	15	0,18
2019-12-09	7,97	6	12,59	103,9	346	27	3200	3600	35	13	0,23
2019-12-23	7,88	6,4	11,78	97,8	410	20	4300	4500	36	14	0,19
2020-01-07	8,13	5,4	12,17	95,9	498	42	5600	5600	34	20	0,12
2020-01-20	8,07	4,4	12,57	96	424	26	4500	4800	30	16	0,13
2020-02-03	8,01	3,8	12,67	97,3	349	18	3800	3600	33	12	0,14
2020-02-17	7,83	6,2	11,84	97,3	326	24	3300	3700	85	15	0,52
2020-03-02	8,03	5	11,97	96	367	49	4900	4100	37	15	0,15

Mannestadsdiket

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH4-N mg/l	NO23 -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO4-P mg/l	Järn mg/l
2019-06-24	7,54	11,9	10,78	98,7	275	71	1700	1900	15	6,1	
2019-07-22	7,81	13	10,76	102		20	1900	1900	0	4,1	
2019-09-16	7,65	13	10,85	103		20	1500	1700	5	5,7	1,6
2019-11-25	7,83	7,5	11,67	97	288	57	1100	1900	58	20	1,7
2019-12-23	7,52	6,6	11,31	93,7	285	24	1400	1900	40	9,8	1,2
2020-02-17	7,42	5,9	11,01	89,7	197,5	26	1900	2900	170	69	1,2

Prästadiket

Datum	pH	Temp °C	Syre mg/l	Syre (%)	EC µS/cm	NH4-N mg/l	NO23 -N mg/l	Total N mg/l	P mg/l	PO4-P mg/l	Järn mg/l
2019-08-19	7,74	16,6	9,51	98,5		850	7500	7000	460	340	
2019-09-02	7,65	13,5	10,8	103,8		< 10	4300	4500	480	250	
2019-09-16	7,88	12,6	10,75	102		34	5900	5700	370	320	0,39
2019-10-01	7,83	11,6	10,7	100,6		21	6100	6600	330	270	0,29
2019-10-14	7,6	11,3	10,67	98,3		91	11000	13000	470	380	0,35
2019-10-28	7,78	9,2	10,48	91,9	872	210	7900	8500	430	310	0,18
2019-11-12	7,78	8,3	11,11	85,2	876	190	8700	8700	430	320	0,14
2019-11-25	7,77	7,4	11,54	96	873	170	8300	9800	410	240	0,23
2019-12-09											
2019-12-23	7,39	7,4	11,04	93,5	815	260	10000	11000	340	290	0,09
2020-01-20	7,55	6	11,63	91,2	802	34	9600	10000	280	270	0,06
2020-02-17	7,47	7,1	10,7	89,7	727	130	12000	13000	310	260	0,25
2020-03-02	7,62	6,1	11,06	91,3	692	71	10000	10000	300	230	0,41

Bilaga 3 C14 analyser



LUNDS
UNIVERSITET

Geologiska Institutionen
Laboratoriet för ^{14}C -datering
Sölvegatan 12, Geocentrum II
223 62 LUND
Tel. 046/2227856 Fax 046/2224830



Department of Geology
Radiocarbon Dating Laboratory
Sölvegatan 12, Geocentrum II
S-223 62 LUND
Sweden

Henric Djerf
Högskolan Kristianstad
291 88 Kristianstad

Dateringsattest

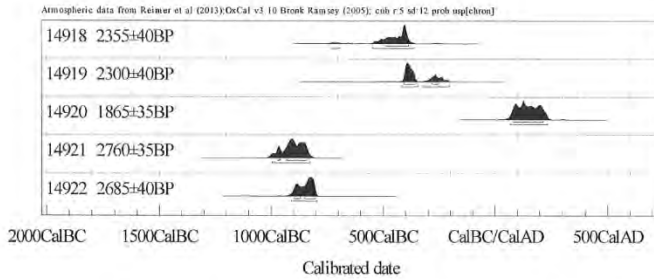
Provets benämning	Lab no	Erhållen ^{14}C -ålder BP	Provingd (mg C)	Förbehandling
Oppmannasjön Prov 4 6-7m	LuS 14918	2355 ± 40	1,2	HCl, NaOH
Oppmannasjön Punkt 1 2,1m	LuS 14919	2300 ± 40	1,4	HCl, NaOH
Oppmannasjön Punkt 2 2,1m	LuS 14920	1865 ± 35	1,3	HCl
Oppmannasjön Punkt 3 2,1m	LuS 14921	2760 ± 35	1,6	HCl, NaOH
Oppmannasjön Punkt 30 2,1m	LuS 14922	2885 ± 40	1,4	HCl, NaOH

Beräkningen av ^{14}C -åldern är baserad på halveringstiden 5568 år. Resultaten är givna i antal år före 1950 (^{14}C -ålder BP). I osäkerhetsmarginalen inbegripas statistiskt oräknliga bidrag från mätningen av prov, standard och bakgrund. Som standard användes enligt internationell överenskommet 95% av aktiviteten hos NBS oxalysre-standard. Alla ^{14}C -åldrar är ^{13}C -korrigerade för avvikelser från överenskommet standardvärde på $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -förhållandet. Kal-14 åldern måste övervägas till händerande kal-14 är genom att använda anslutningen $^{14}\text{C}/^{13}\text{C}$ (för terrestra prover) eller Marine13 (för marina prover). För ytterligare information hänvisas till Radiocarbon Vol 55, nr 4, 2013.

Lund 2019-10-01

Anne Birgitte Nielsen

Mats Rundgren



INFORM : References - Atmospheric data from Reimer et al (2013);OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]

14918 : 2355±40BP
 68.2% probability
 485BC (68.2%) 385BC
 95.4% probability
 730BC (3.4%) 690BC
 545BC (92.0%) 360BC

14919 : 2300±40BP
 68.2% probability
 405BC (57.4%) 355BC
 280BC (10.8%) 255BC
 95.4% probability
 415BC (62.8%) 345BC
 320BC (32.6%) 205BC

14920 : 1865±35BP
 68.2% probability
 85AD (54.9%) 180AD
 185AD (13.3%) 215AD
 95.4% probability
 70AD (95.4%) 235AD

14921 : 2760±35BP
 68.2% probability
 970BC (1.5%) 960BC
 930BC (66.7%) 840BC
 95.4% probability
 995BC (95.4%) 825BC

14922 : 2685±40BP
 68.2% probability
 895BC (16.8%) 870BC
 850BC (51.4%) 800BC
 95.4% probability
 910BC (95.4%) 795BC



En vik i Sjöriket Skåne var ett Leaderprojektet som drevs tillsammans med Oppmanna Vånga bygderåd och Högskolan Kristianstad. Syftet var att utreda källan till problemen med Arkelstorpsviken samt att komma med förslag till åtgärder. Åtgärdsförslag presenterades under 2020 och arbetet med åtgärder har inletts både av Kristianstad kommun och Skräbeåns vattenråd. Förhoppningsvis går nu Arkelstorpsviken mot en förbättrad vattenkvalitet.

Under de år som projektet pågick anordnades workshops, informationsmöte och frivilliga hjälpte till med provtagningen. Klart är att Arkelstorpsviken är en vik som berör och det är otroligt många som är engagerade i sjön. Under projektets gång har 357 unika individer medverkat i arbetet och processer på olika sätt.

Som bilagor till denna rapport finns samtliga kemiska data som har samlats in under projektets gång.