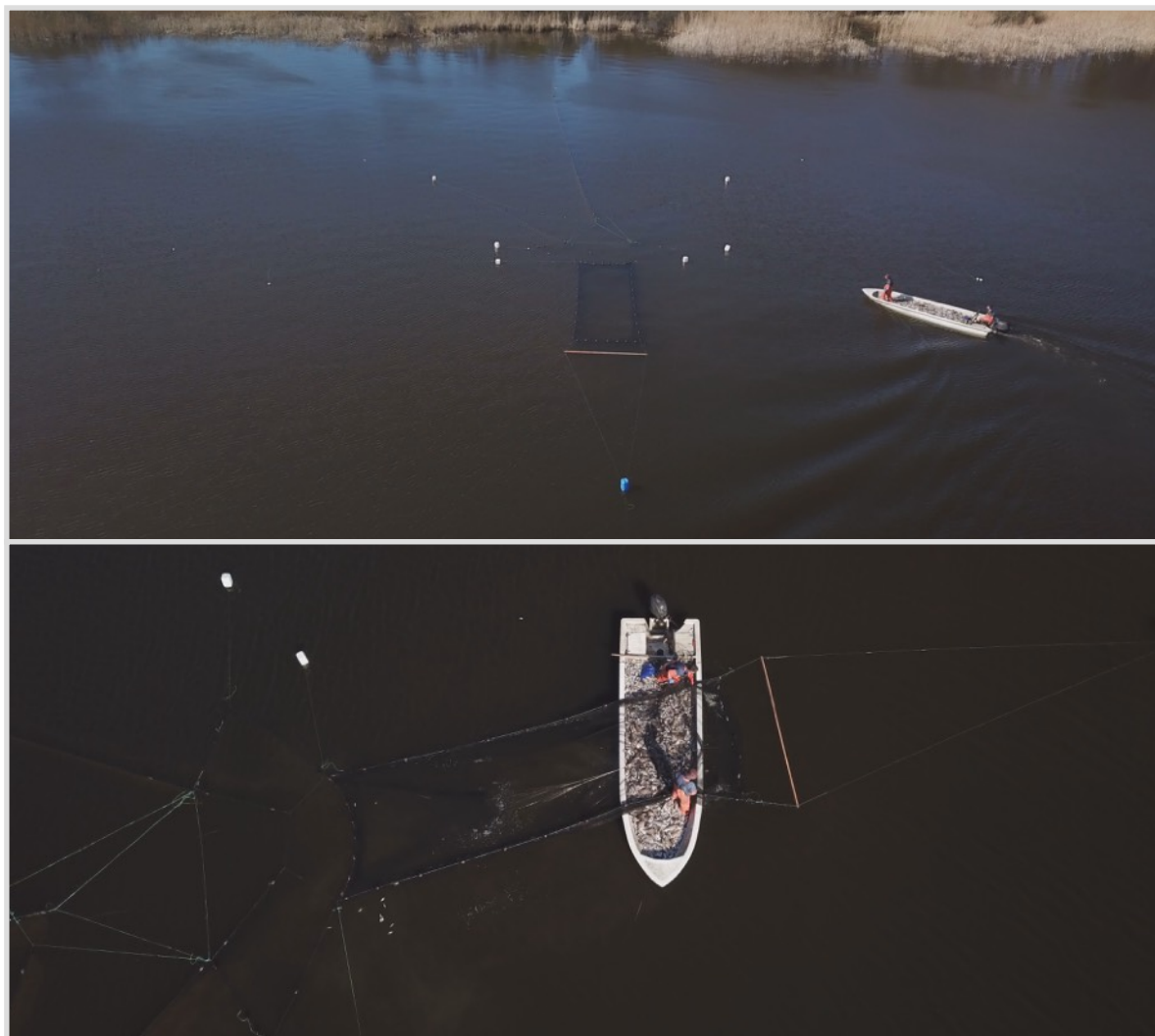




Reduktionsfiske i Oppmannasjön 2019-2022

På uppdrag av: Kristianstad kommun & Oppmannasjöns fiskevårdsförening

Kontakt: Carina Wettemark, Kristianstad kommun.

carina.wettemark@kristianstad.se

20 oktober 2022

Klara Vatten Sverige AB

Kontaktuppgifter på sida 25.



BAKGRUND

Oppmannasjön är en 1 230 hektar stor sjö ca 1 mil norr om Kristianstad. Sjön har åtminstone sedan mitten av 1900-talet varit drabbad av övergödning och senast klassad till otillfredsställande ekologisk status (näst sämst på en skala av fem klasser) på grund av övergödning med hög algbiomassa och litet siktdjup. Fiskmängd och sammansättning har oftast en stor påverkan på tillståndet i en sjö och hösten 2018 utfördes en pilotprojekt för att undersöka förutsättningar för ett reduktionsfiske på uppdrag av Oppmannasjöns fiskevårdsförening. Sammantaget bedömdes reduktionsfiske ha goda förutsättningar att förbättra sjöns status. 2019 startade ett LOVA-projekt som pågått 2019-2021 med syfte att genom reduktionsfiske förbättra sjöns vattenkvalitet och ekologiska status. Kristianstad kommun är projektägare/betalande med 90 % LOVA-stöd förmedlat via Länsstyrelsen i Skåne. Fiskevårdsföreningen har bidragit med hantering av fångst och varit behjälplig med bland annat logistik vid fisket. Reduktionsfisket har utförts av Klara Sverige AB på uppdrag av Kristianstad kommun. Denna rapport redovisar insats och fångst under projektet samt resultat för ett antal vattenkemiska parametrar.

REDUKTIONSFISKE

Reduktionsfiske, även kallat biomanipulation är en internationellt relativt vanligt använd metod för att förbättra vattenkvaliteten i övergödda sjöar och få ett klarare vatten, minskad mängd alger och minskade näringshalter (t.ex. Hansson m.fl. 1998, Söndergaard, m.fl. 2008, Bernes m.fl. 2015). I övergödda ekosystem ändras den biologiska strukturen vilket i sjöar innebär att vitfisk såsom mört och braxen ökar vilket i sin tur bidrar till att bibehålla eller accelerera övergödningen genom att påverka lägre trofinivåer, näringscirkulation och uppgrumling av sediment. Genom att det är praktiskt möjligt att påverka/ändra fisksamhällets struktur och därigenom påverka andra delar av ekosystemet kan till exempel en sjö med grumligt vatten och stor biomassa vitfisk förskjutas till ett tillstånd med klarare vatten genom att med selektivt fiske minska mängden vitfisk medan rovfisk släpps tillbaks och gynnas. En förbättrad vattenkvalitet och ekologisk status på grund av en minskning av mängden vitfisk beror oftast på både direkta och indirekta orsaker som listas nedan:

- Minskad mängd planktonätande fisk leder i sin tur till minskat predationstryck på stora djurplankton som finns i lågt antal vid hög fiskbiomassa. Stora djurplankton är effektiva filterare och vattnet blir klarare då antalet stora djurplankton ökar och mängden växtplankton därmed minskar.
- Bottenlevande fisk söker föda på och i sediment. När de söker föda i sediment har det i huvudsak två konsekvenser: Genom att gräva i sediment ökar grumligheten då sediment rörs upp i vattenmassan. Vidare, genom att fosfor ofta lagras i sediment gör fiskens aktivitet att fosfor överförs i högre grad till vattenmassan. Detta sker dels genom att fisken påverkar sedimentens struktur och dels genom exkretion. Fosfor är ofta begränsande för primärproduktion och genom att fisken ökar mängden tillgänglig fosfor ökar mängden växtplankton.
- Andra effekter av bottenlevande fisk inkluderar att de genom att göra gropar i sediment vid födosök tros öka risken för vind-inducerad grumlighet då det skapar större turbulens vid sedimentytan. Samt att de störningar som orsakas på botten gör det svårare för vegetation att etablera sig.
- Indirekta effekter men inte mindre viktiga är att klarare vatten, framför allt under vår och försommar i samband med stor mängd djurplankton ger utrymme för undervattensvegetation att etablera sig. Undervattensvegetation är i sin tur ansedd vara en nyckelfaktor till klart vatten genom att de bland annat konkurrerar med växtplankton om näring och stabiliserar sediment.
- Rovfisk såsom gädda gynnas av vegetation och framför allt abborre gynnas av minskad konkurrens om djurplankton och bottendjur. Abborre och gädda kan i sin tur stabilisera ett klarvatten tillstånd genom predation på vitfisk. Därför är det viktigt att i också ha en god förvaltning av rovfiskbestånden med till exempel begränsning av uttag gällande antal och storlek.

Fångstmål

Hur mycket fisk som behöver tas upp för att få effekt varierar mellan sjöar men det finns ett par riktlinjer som kan användas. Studier har visat att i sjöar där mer än 200 kg/ha tagits upp inom en tre års period generellt får lyckade resultat (Ohlin m.fl 2006, Söndergaard m.fl 2008). Kilo per hektar beräknas genom att dividera antalet kilo fisk med ytan på sjön (kg /ha = kilo fisk / yta på sjön i hektar). I Oppmannasjön motsvarar 200 kg/ha ca 246 ton ton.

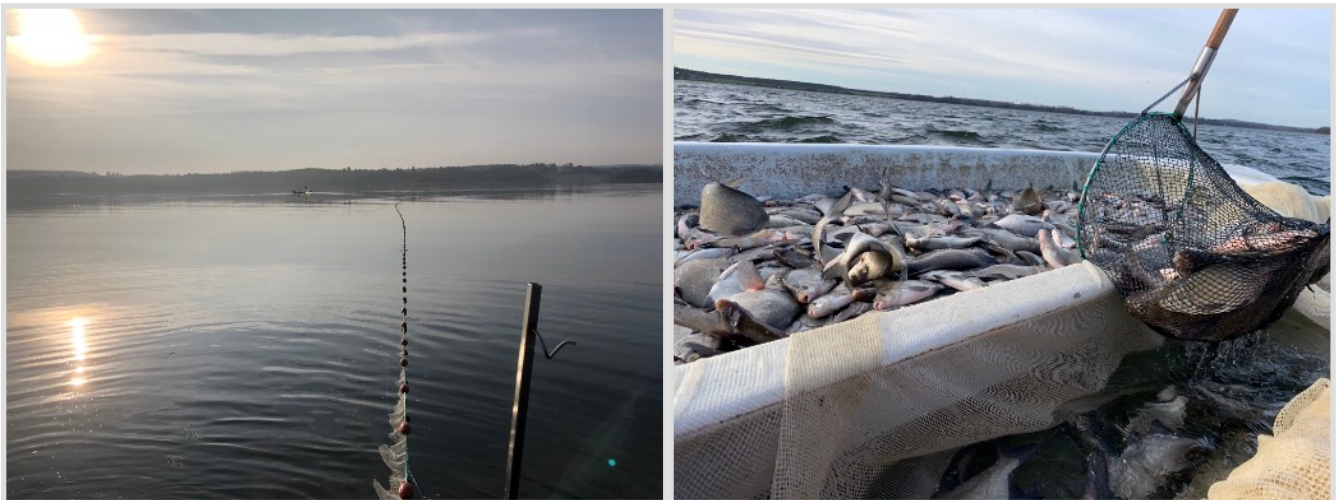
Ett annat sätt att grovt räkna ut hur mycket fisk som behöver tas upp är baserat på halten totalfosfor. Hög fångst per totalfosfor ger i regel bättre resultat. Hur mycket som behöver fångas räknas ut genom ekvationen: $16,9 * TP^{0,61}$, (Jeppesen & Sammalkorpi 2002) där TP = halten totalfosfor. Med en totalfosforhalt på 21,3 ug/l i Oppmannasjön (medel maj-okt 2015-2018) skulle det innebära en fångst på 114 kg/ha motsvarande 141 ton för att få effekt.

METODER

Under hösten 2018 utfördes ett pilotprojekt med not i Ivösjön, Oppmannasjön, Råbelövssjön och Levrasjön för att få en bättre uppfattning om fiskmängd, sammansättning och förutsättningar till reduktionsfiske i sjöarna. Sammantaget bedömdes Oppmannasjön och Råbelövssjön ha en relativt stor täthet av fisk och reduktionsfiske ha goda förutsättningar att förbättra situationen i sjöarna. Notfiske visade sig fungera bra utan att fastna och kunna ge stora fångster. Då sjöarna är stora bedömdes dock notfiske behöva kompletteras med bottengarnsfiske på våren för att fånga tillräckligt stor mängd fisk. Nedan följer en beskrivning av metoderna.

Notfiske

Under höst och vinter sjunker temperaturen och födoresurserna är i regel mindre än under sommaren. Vattnet blir oftast klarare vilket gör vitfisken mer synlig för predatorer. Vid dessa förhållanden blir fisken mindre aktiv och ansamlas oftast i stim i djupare områden som ett skydd mot rovfisk. Då fisken är passiv används aktiva metoder där not är mest effektivt. Innan noten läggs ut letas fisk upp med ekolod och sedan läggs en 300 m lång not ut som i regel dras 220 m och fiskar av ett område på ca 4 hektar. Noten består av två armar med en säck på mitten där fisken samlas upp. I Oppmannasjön har en not som är 8 respektive 10 m djup använts beroende på säsong och vart fisken uppehåller sig. När notdraget är klart håvas fisk upp ur notsäckerna och vitfisk läggs i båten och rovfisk släpps tillbaks.



Figur 1. T.v. Notfisket utförs med flottar under hösten. Den 300 meter långa noten läggs först ut mellan flottarna. Noten dras sedan in mellan flottarna, oftast en stäcka på 200 m och fiskar ett område på ca 4 ha. När noten dragits in går flottarna ihop och bildar en ring. Noten dras sedan successivt in tills fisken hamnat i notsäckerna. T.h. När notdraget är kvar är fisken kvar i notsäckerna tills den håvas upp. Vitfisk läggs i båten medan rovfisk såsom gädda, gös och stor abborre släpps tillbaks.

Bottengarn

Under vår och försommar blir vattnet varmare och fisken blir mer aktiv. Fisken rör sig ofta strandnära i jakt på föda, och kan framför allt vid lek ansamlas i stora mängder i anslutning till lekplatser. Vid dessa förhållanden är passiva redskap mest effektivt. Det finns flera typer av bottengarn och det är viktigt att använda redskap med stor fångstkapacitet och som är avsedda för vitfisk. I Oppmannasjön används bottengarn med fångstkapacitet på över 3 ton, med fiskhus uppbyggda som fyrkantiga boxar som är öppna upptill för att enkelt vittja samt inte riskera att till exempel sjöfågel och utter drunknar. Vid vittjning går båten in under bottengarnet och fisken trycks mot slutet av boxen. Vitfisk håvas upp och läggs i båten medan rovfisk släpps tillbaka. Bottengarnen har fiskas april-juni vilket gör det till en effektiv metod för att fånga de flesta arter och storlekar då flera arters lekperiod prickas in.



Figur 2. T.v. Bottengarnen sätts ut april och fiskar en bit in i juni. Bottengarnen består av en ledarm som fästs vid land, och leder in fisken till själva fångstrummet som är uppbyggt som en stor fyrkant. T.h. Vitt vittring går båten in under bottengarnet och dras tills fisken är i slutet av fångstrummet. Fisken håvas upp och vitfisk läggs i båten medan rovfisk släpps ut.

Insats

I LOVA-projektet har notfiske utförts under 36 dagar fördelat med 18 dagar 2019, 17 dagar 2020 och en dag 2021. Från början var antalet notdagar planerat att vara totalt 50 st men 14 av dagarna omvandlades istället till ett ytterligare bottengarnsfiske april-juni 2022 med stöd av extra finansiering av Kristianstad kommun. Fiske med bottengarn har utförts 2020 under 63 dagar med upp till 22 st bottengarn, 2021 under 69 dagar med 17 bottengarn och 2022 under 61 dagar med 11 st bottengarn.

RESULTAT

Inom LOVA-projektet som startade hösten 2019 har det fångats ca 163,15 ton vitfisk motsvarande 132 kg/ha. Tillsammans med fisket hösten 2018 då drygt 14,2 ton fångades har det sammanlagt tagits upp 177,4 ton vitfisk motsvarande 144 kg/ha ur Oppmannasjön. Av den sammanlagda fångsten har ca 47 % utgjorts av braxen/björkna, 37 % mört och 8 % benlöja. Andra arter som tagits upp såsom sutare, sarv, gärs, ruda och mindre abborre har utgjort en mindre andel av fångsten, där andelen småabborre har ökat i fångst under projektet. Samtidigt har det under LOVA-projektet släppts tillbaks strax över 13 ton rovfisk där gös, abborre och ål utgjort störst andel. Oppmannasjön är artrik och 17 fiskarter har observerats: abborre, mört, braxen, björkna, benlöja, siklöja, gös, gädda, sarv, sutare, ruda, gärs, ål, lake, nissöga, karp och öring.

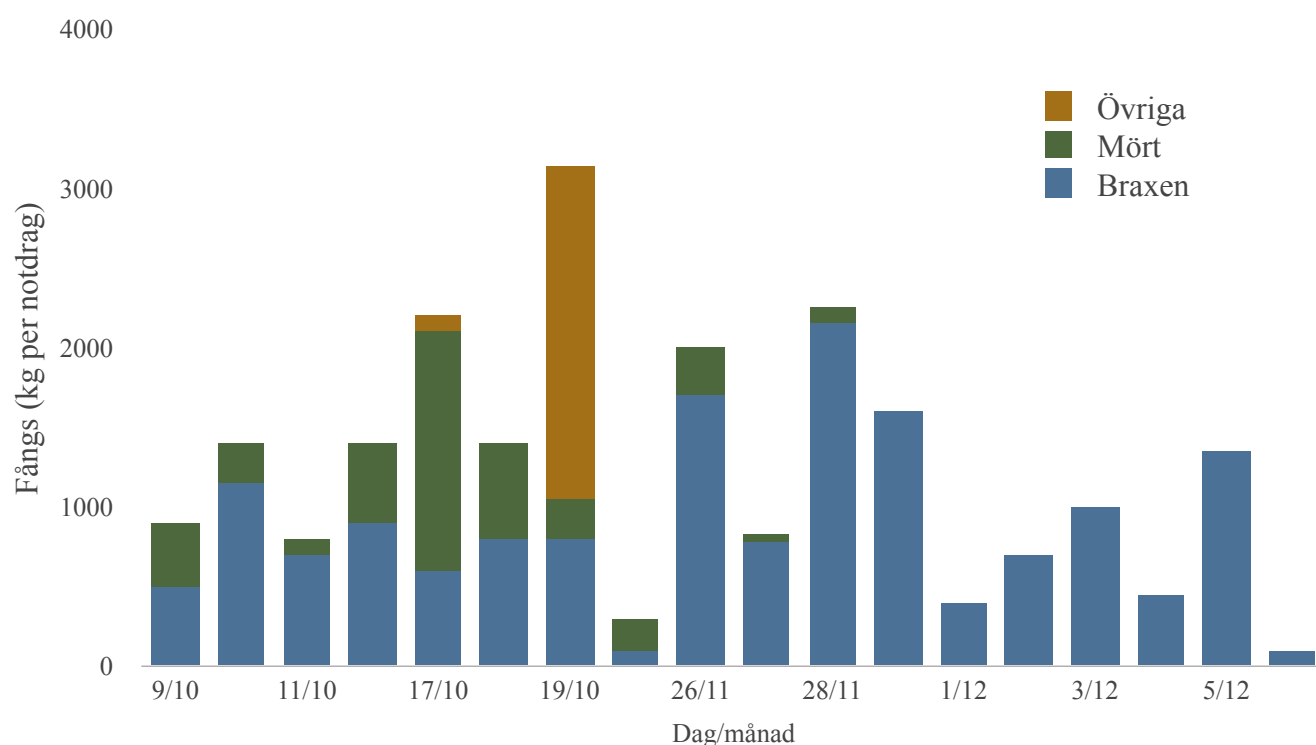
Tabell 1. Metod, insats samt fångst av vitfisk samt gärs och mindre abborre under olika fiskeperioder. Till höger redovisas beräknat uttag av fosfor och kväve via fiskbiomassa.

Tidpunkt	Metod	Dagar	Fångst kg	Fångst kg/ha	Kg P (0,75 %)	Kg N (2,5 %)
Nov. 2018	Not	3	14 250	12	107	356
Okt.2019-	Not	18	23 350	19	175	584
Apr.-jun.2020	Bottengarn	63	56 240	46	422	1406
Okt.-dec.2020	Not	17	26 410	21	198	660
Apr.-jun.2021	Bottengarn	69	33 050	27	248	826
Nov 2021*	Not	1	200	0	2	5
Apr.-jun.2022	Bottengarn	61	23 900	19	179	598
Total			177 400	144	1 331	4 435

Nedan följer en beskrivning av resultat för de olika insatserna i LOVA projektet.

Notfisket hösten 2019

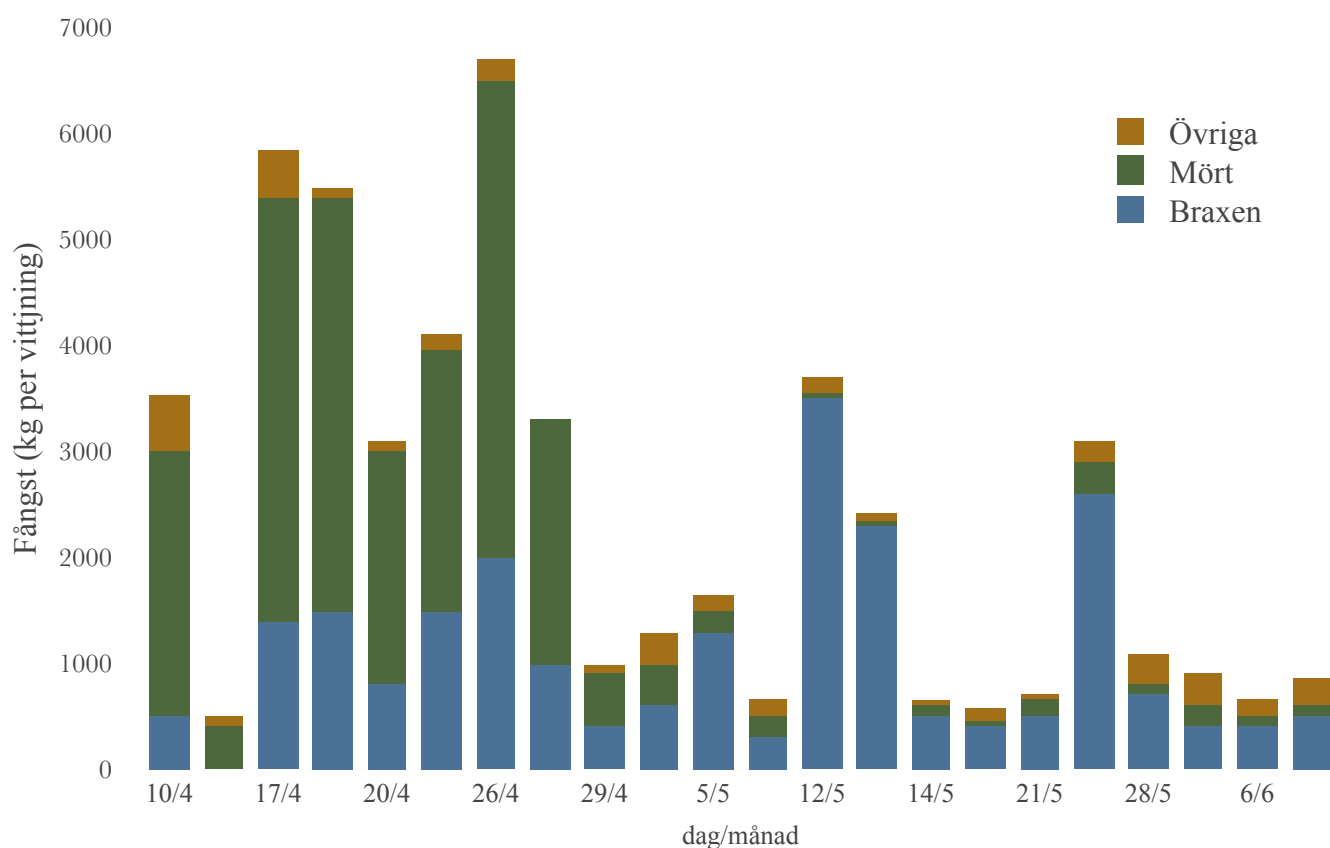
Notfisket utfördes under sammanlagt 18 dagar fördelat över perioden 9 oktober 2019 till 7 februari 2020. Siktdjup, temperatur och vattenstånd är viktiga parametrar som styr förutsättningar såsom hur mycket fisken stimmar samt vilka arter som stimmar vilket kan ses på fångststatistiken. I oktober varierade temperaturen mellan 12-14 C och siktdjupet mellan 1 - 1,3 m. Det varma vattnet och låga siktdjupet gjorde att fisken var utspridd och stod relativt grunt. Både braxen och mört fångades under denna period samt en stor mängd benlöja i ett av dragen, figur 3. Nästa fiskeperiod startade 25 november. Vattentemperaturen hade sjunkit till 8 grader och siktdjupet ökat till 3 m. Dock hade det kommit kraftigt med nederbörd som gjorde att vattenståndet ökat mycket kraftigt. Det höga vattenståndet gjorde att endast större braxen uppehöll sig ute på djupet medan mört hade migrerat, troligen upp till den norra delen av sjön. Det höga vattenståndet höll i sig under hela hösten och vintern som var regnig och i december och framåt fångades enbart braxen i notfisket. Sammanlagt togs det upp ca 23,35 ton motsvarande 19 kg/ha.



Figur 3. Fångst (kg) per notdrag i notfisket under perioden oktober 2019-februari 2020. Till "övriga" ingår benlöja, mindre abborre, gärs, sutare och sarv.

Bottengarnsfisket 2020

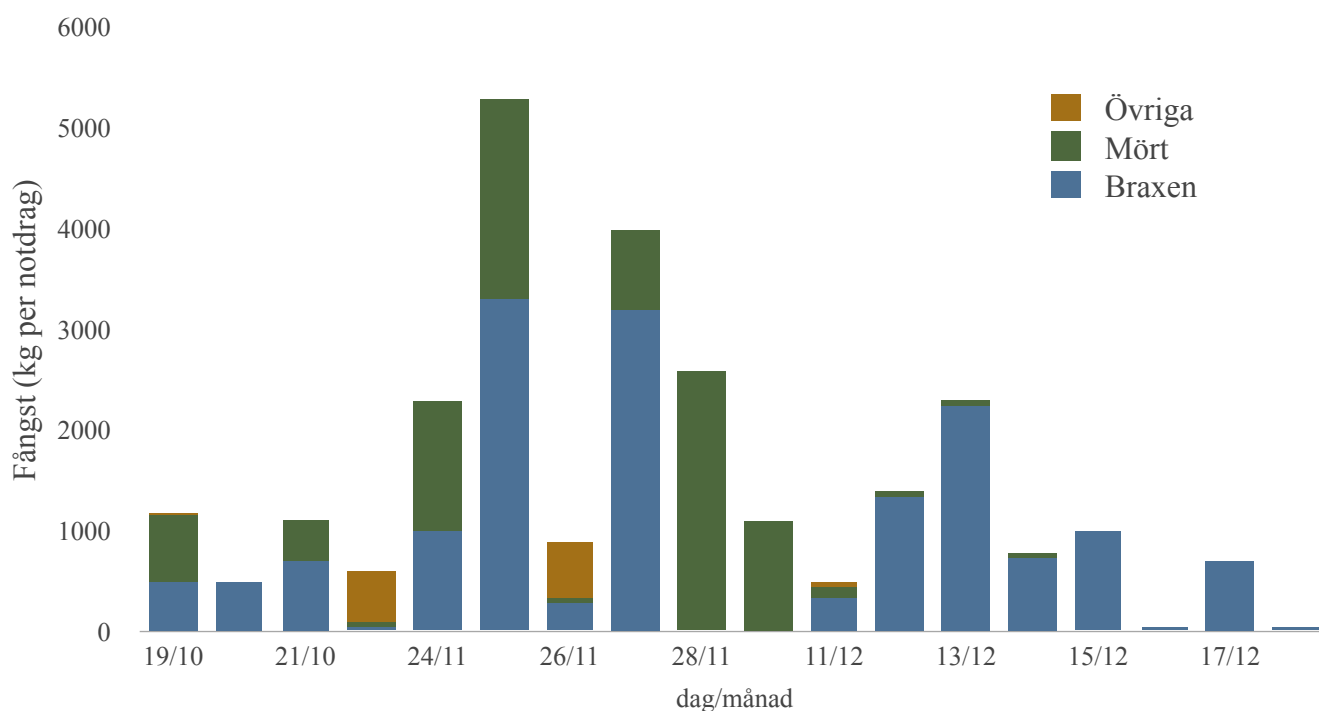
Bottengarn började sättas ut 8 april med fokus på de grunda delarna av sjön norr om Karsholms slott. Som mest fiskades det med 22 bottengarn efter att fisket utökats med ytterligare 4 st i Arkelstorpssviken i maj. Fisket pågick i 62 dagar och avslutades 9 juni. Till skillnad från notfisket i november-februari fångades det direkt en stor mängd mört och mindre fisk vilket förstärker teorin att mört och mindre fisk migrerat upp i de grundare, norra delarna av sjön vid de höga vattenståndet under hösten och vintern. Mörten hade en ganska utdragen lek och fångades i stor mängd fram till 29 april. Därefter var fångst av mört relativt liten. Ett par lektoppar för braxen kan observeras 12e, 13e och 26e maj. Majoritet av fisken fångades uppe i de norra delarna medan fångsten var relativt liten ute i "storsjön". Sammanlagt togs det upp ca 56,24 ton under bottengarnsfisket motsvarande 46 kg/ha.



Figur 4. Fångst (kg) per vittjning i bottengarnsfisket april-juni 2020. Till "övriga" ingår benlöja, mindre abborre, gärs, sutare, sarv, ruda och karp.

Notfisket 2020

Notfiske utfördes i tre omgångar, 19-21 oktober, 24-28 november samt 11-18 december under sammanlagt 17 dagar. Under fisket i oktober var siktdjupet 1,7 m och vattentemperaturen 11 C. Fisken var relativt utspridd och fångsten bestod av både mört och braxen, samt benlöja och mindre abborre i ett av dragen. I november var siktdjupet 2,8 m och vattentemperaturen 8,5 C. Vädret var lugnt och fisken stimmade bättre än tidigare. Som mest fångades 4 respektive 5,3 ton på ett notdrag. I december var siktdjupet 3 m och vattentemperaturen 6 C. Perioden var blåsig vilket försvårade fisket. Liksom notfisket 2019 verkar mört och mindre fisk ha migrerat sent på säsongen och fångsten bestod nästan uteslutande av braxen. Blåsten i kombination med att endast braxen var kvar resulterade i en varierande fångst på 50 kg - 2,3 ton per drag. Sammanlagt togs 26,4 ton motsvarande 21,5 kg/ha upp under höstens notfiske 2020.

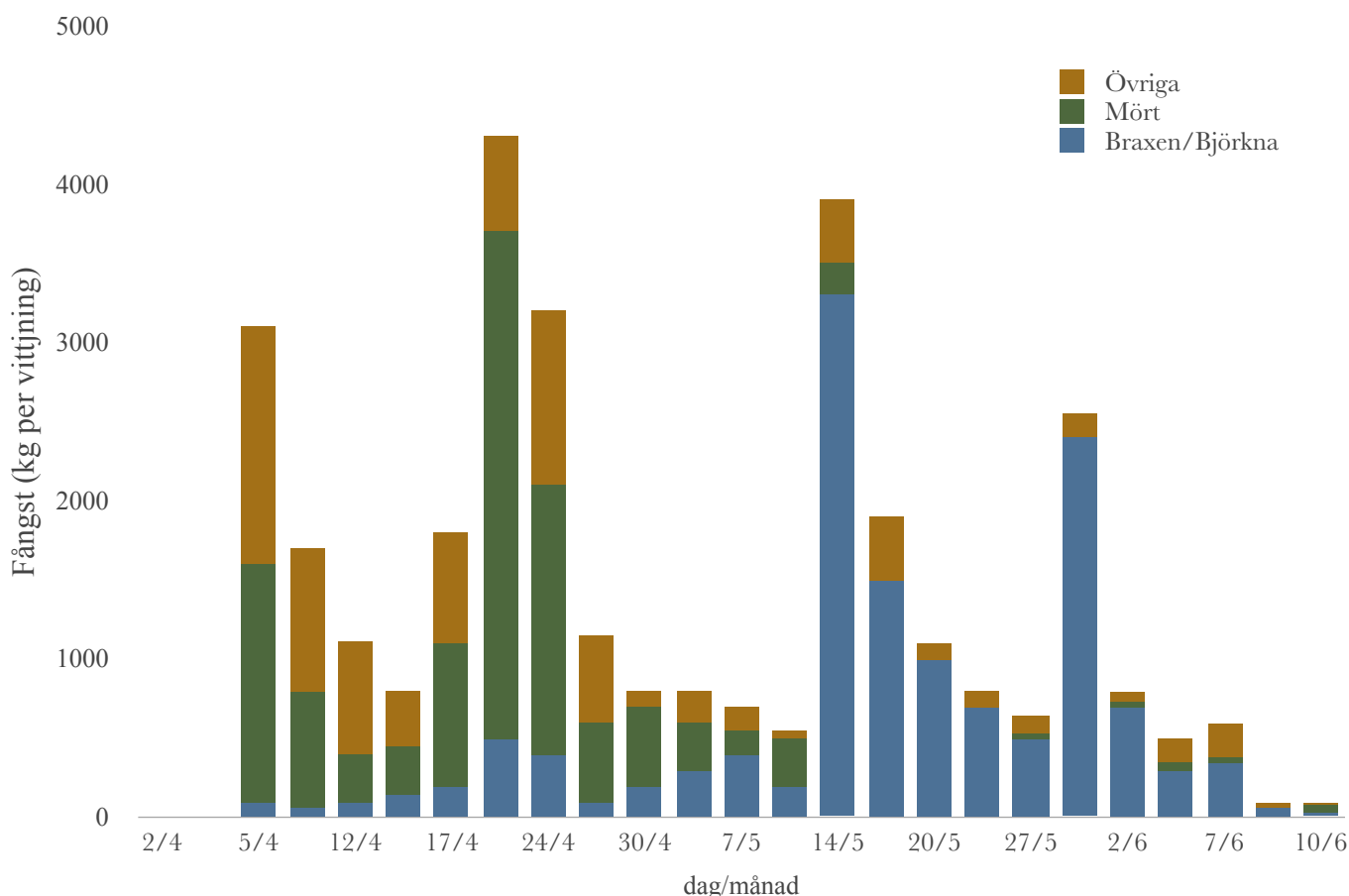


Figur 5. Fångst (kg) per notdrag i notfisket under perioden oktober-december 2020. Till ”övriga” ingår benlöja, mindre abborre, gärs, sutare och sarv.

Bottengarnsfisket 2021

Bottengarn började sättas ut 2 april i de grunda delarna av sjön norr om Karsholms slott på de bästa områdena efter erfarenhet från tidigare bottengarnsfiske. Då tidigare år gett dålig fångst ute i ”storsjön” förlades hela insatsen i de grunda norra delarna inklusive Arkelstorpsviken.

Fisket pågick i 69 dagar och avslutades 10 juni. Under fisket användes 17 st bottengarn. Mört och benlöja fångades direkt i relativt stor mängd framför allt uppe i Arkelstorpsviken. Fångsten bestod framför allt av mindre fisk som troligen migrerat upp under vintern. Störst fångst av mört skedde 20-24 april då även stor mört fångades. I april var braxens andel i fångst förhållandevis liten. Fångst av braxen ökade kraftigt 14 maj då de kom in för lek och därefter utgjordes fångsten i huvudsak av braxen. Störst fångster av braxen gjordes 14 och 31 maj. Sammanlagt fångades ca 33 ton motsvarande 26,9 kg/ha under bottengarnsfisket 2021.

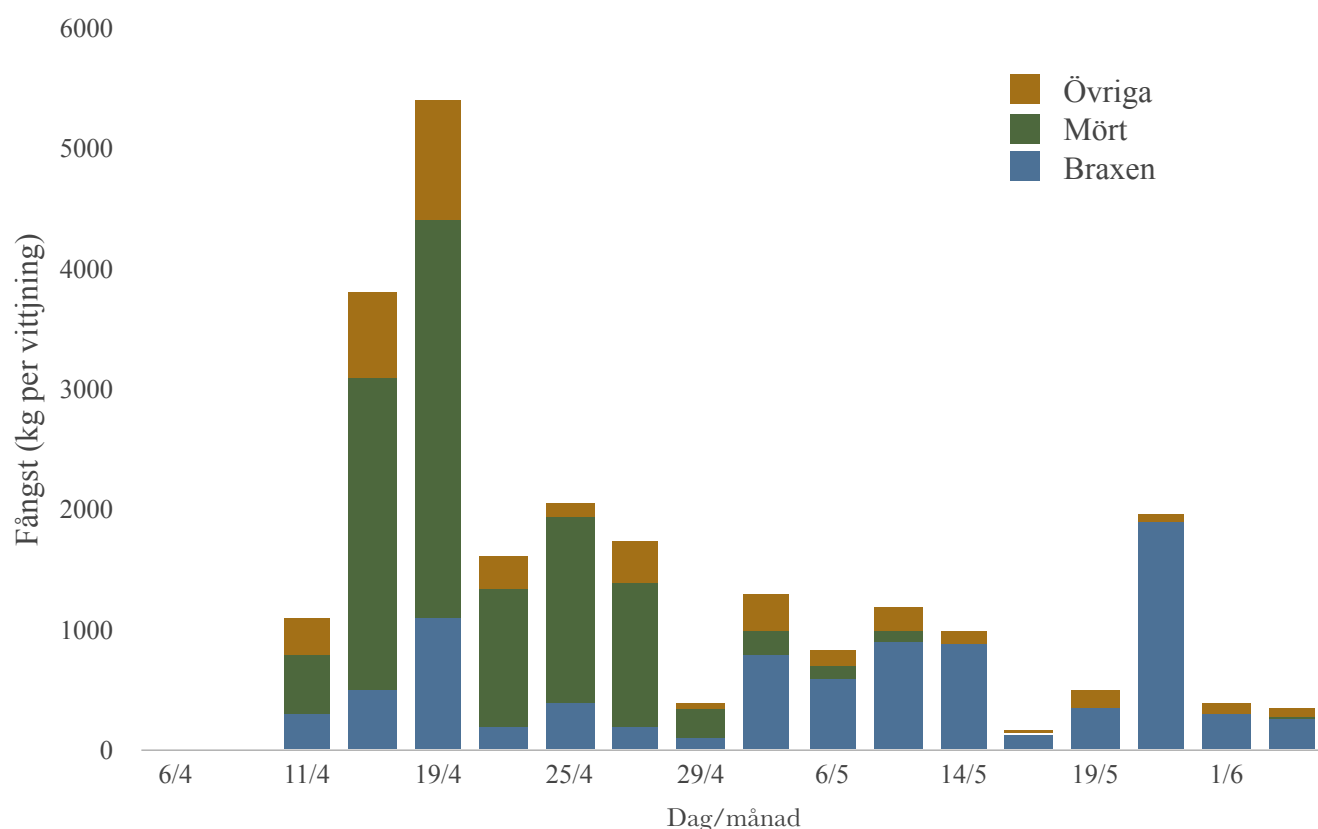


Figur 6. Fångst (kg) per vittjning i bottengarnsfisket april-juni 2021. Till ”övriga” ingår benlöja, mindre abborre, gärs, sutare, sarv, och ruda.

Bottengarnsfisket 2022

Bottengarn bedömdes som en mer effektiv metod i Oppmannasjön och därför ändrades en del av notfiskedagarna om till ett ytterligare bottengarnsfiske med stöd av ytterligare medel från Kristianstad kommun. Som under bottengarnsfisket 2021 förlades insatsen till de grunda, norra delarna av sjön.

Fisket pågick i 69 dagar och avslutades 10 juni. Under fisket användes 11 st bottengarn. Mört och benlöja fångades direkt i stor mängd framför allt uppe i Arkelstorpsviken. Fångsten bestod framför allt av mindre fisk som troligen migrerat upp under vintern. Efter den 19 april minskade fångsten successivt. I början av maj ändrades som tidigare år sammansättning i fångst till att istället till störst del utgöras av braxen. Efter mitten av maj var fångsten relativt liten bort sett från 19 maj vid braxens lek. Sammanlagt togs det upp 23,9 ton motsvarande 19,4 kg/ha.



Figur 7. Fångst (kg) per vittjning i bottengarnsfisket april-juni 2022. Till "övriga" ingår benlöja, mindre abborre, gärs, sutare, sarv, och ruda.

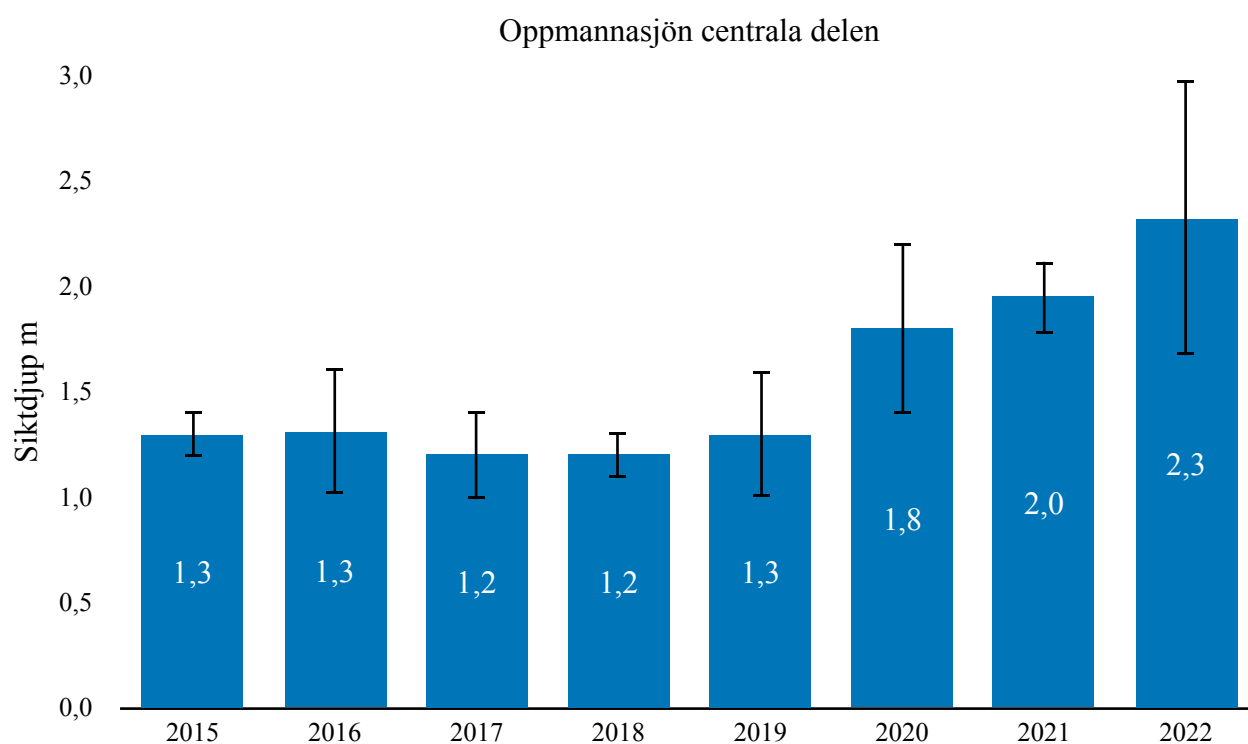
VATTENKVALITET

Vid uppföljning av vattenkvalitet och ekologisk status bör flera parametrar vägas in, så som siktdjup, kemi och biologi (växtplankton, djurplankton, växtlighet, bottenfauna och fisk). I denna rapport redovisas endast några av de viktigaste parametrarna med avseende på kemi och siktdjup. Resultat redovisas enligt följande: Situation innan åtgärd startade visas som medelvärde för åren 2015 - 2019 med felstaplar för 95 % konfidensintervall. Då olika parametrar varierar naturligt mellan år är det viktigt att ha med felstaplar som visar variationen, då enskilda värden kan påverka medelvärdet mycket. Desto större felstapel desto större variation. Resultat jämförs med 2020, 2021 och 2022. I recipientkontrollen tas prover 5 ggr under sommarhalvåret, maj till oktober. När denna rapport skrivs är värden för september/oktober 2022 ej klara för centrala delen av sjön då provtagarna inte kunde komma ut med båt i september på grund av lågt vattenstånd samt blåsigt väder. Utökad provtagning med avseende på siktdjup utförs av Oppmannasjöns fiskevårdsförening ett flertal gånger i månaden under april- november. I denna rapport redovisas resultat från recipientkontrollen.

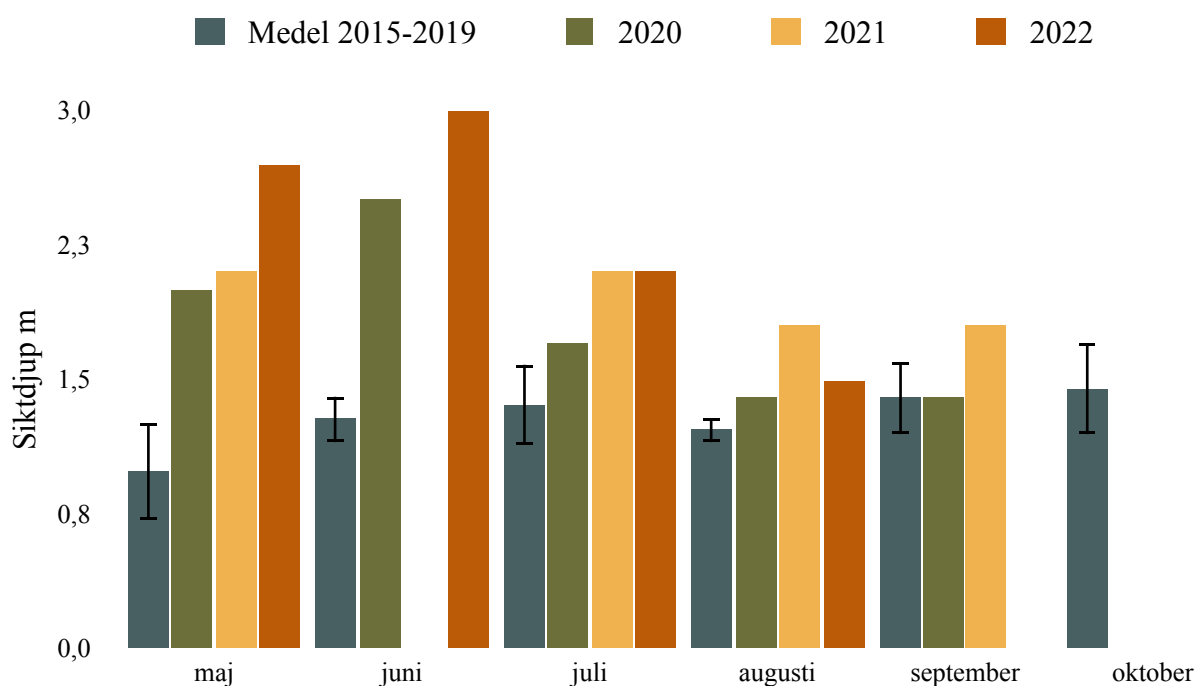
Oppmannasjön - centrala delen

Siktdjup

Siktdjup är ett mått på hur klart vattnet är och mäts genom att sänka ned en vit skiva i vattnet tills den inte syns längre. Siktdjup påverkas av mängden partiklar i vattnet (t.ex. växtplankton och upprört bottensediment) samt vattenfärg. Siktdjup är en mycket viktig parameter då vattnets ljusinsläpp påverkar bland annat hur djupt växtlighet kan etablera sig, samt fisksamhället genom att klarare vatten generellt gynnar rovfisk såsom abborre. Förbättringar i vattenkvalitet kan observeras med ett större siktdjup än tidigare från 2020 och framåt. Medelvärde för siktdjup innan åtgärd var 1,23 m ($\pm 0,1$ m) under perioden 2015-2019. 2020 till 2022 har siktdjupet stadigt ökat från 1,8 m ($\pm 0,41$ m) 2020, till 2,0 m ($\pm 0,17$ m) 2021 respektive 2,3 m ($\pm 0,65$ m) 2022. Således var medelvärde för siktdjup 2022 1 m bättre än innan åtgärd motsvarande en ökning med 84 %. Månadsvis kan störst ökning observeras maj-juli, figur 9.



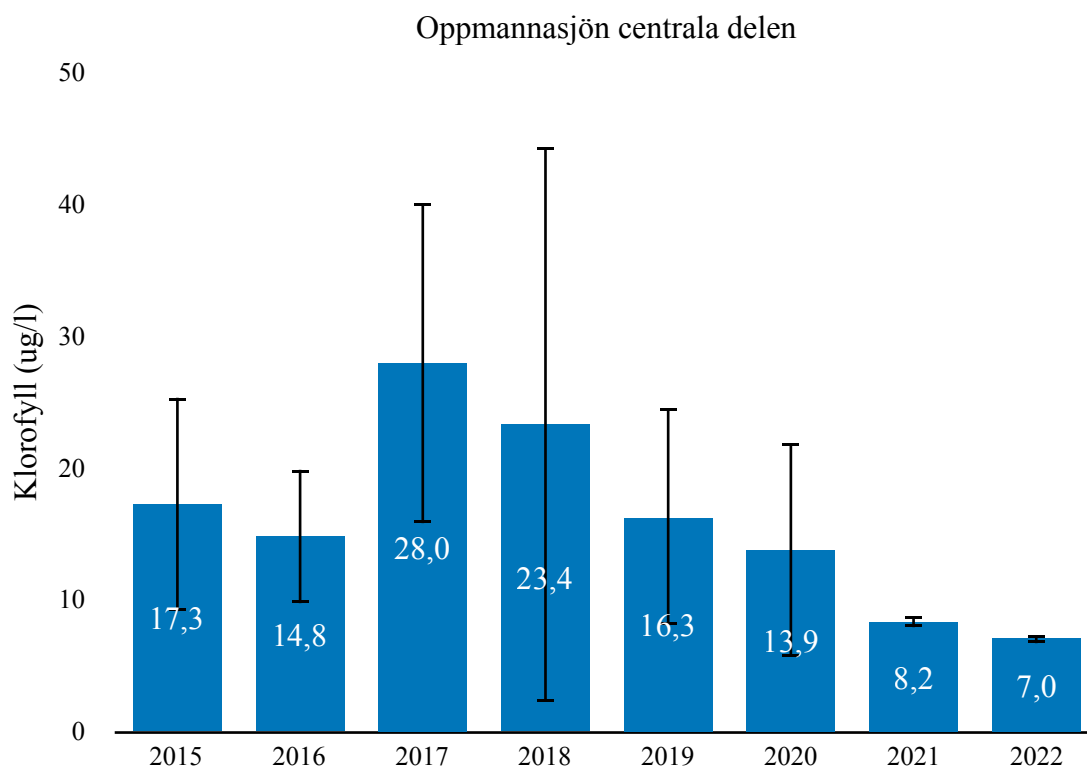
Figur 8. Siktdjup per år (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.



Figur 9. Siktdjup per månad innan åtgärd 2015-2019 (medel $\pm$ 95 % CI) samt 2020, 2021 och 2022. Notera att vissa år har provtagning hamnat i oktober och vissa år i september. Av någon anledning missades tyvärr siktdjup att skrivas upp i juni 2021 av provtagaren. Notera även att resultat för september/oktober 2022 inte hunnit att rapporteras in när denna rapport skrivs.

Klorofyll

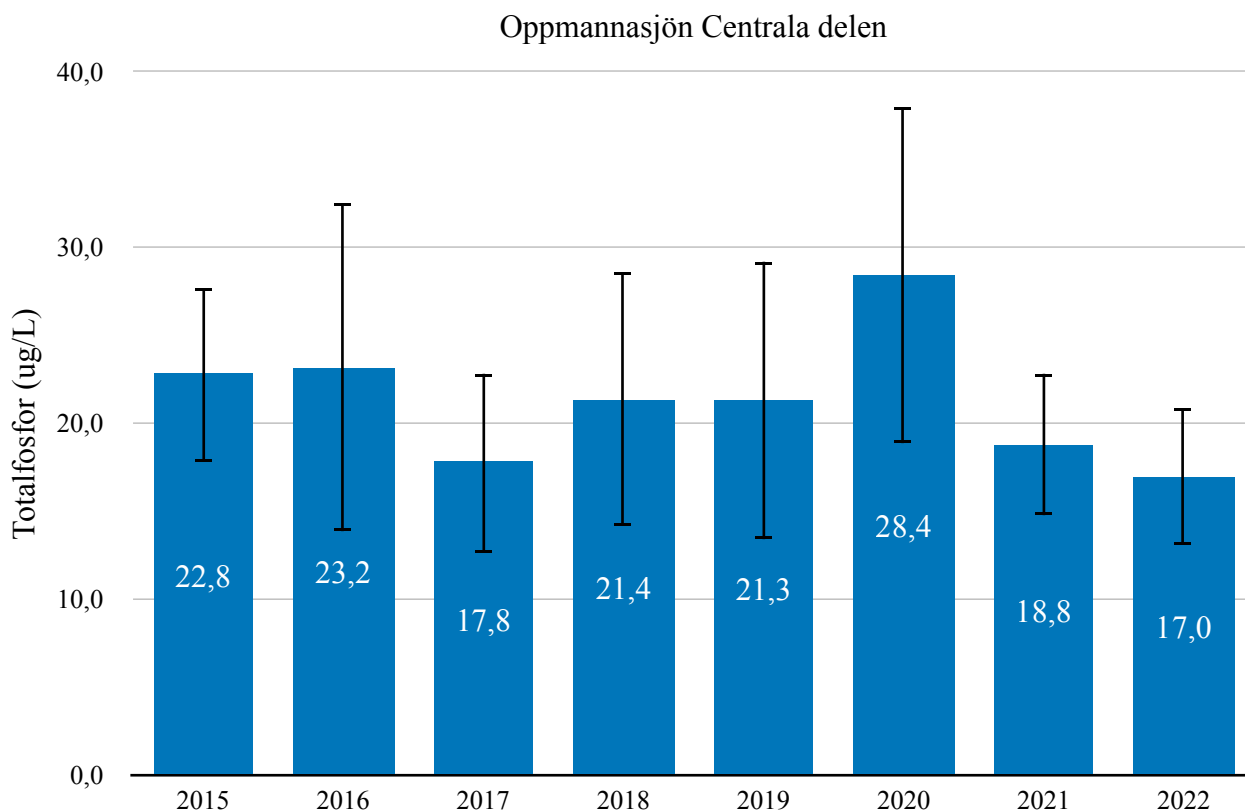
Klorofyll är en indirekt mått på mängden växtplankton i vattnet (då växtplankton använder klorofyll för fotosyntes). Observera dock att mängd klorofyll per cell kan variera mellan olika grupper av växtplankton och mellan sjöar och inte ger ett helt korrekt mått på mängden växtplankton. För att få en korrekt bild om växtplankton måste en mer ingående växtplankton analys (provtagning i augusti och analyseras under vintern). Generellt brukar klorofyllhalten vara hög över hela säsongen i Oppmannasjön, men ökar tydligt i augusti till oktober. Medelvärde för perioden 2015-2019 var 20,1 ug/l ($\pm 7,6$ ug/l). En relativt liten halt klorofyll observerades i maj och juni 2020, medan värdena hamnade på samma nivå som tidigare år från juli och framåt vilket resulterade i ett medelvärde liknande tidigare år. 2021 och 2022 kan en tydlig minskning observeras med 8,2 ug/l ($\pm 6,34$ ug/l) 2021 och 7,0 ug/l ($\pm 1,1$ ug/l) 2022. Minskad klorofyllhalt sammanfaller väl med ökat siktdjup vilket indikerar en betydande minskning av växtplankton i sjön.



Figur 10. Klorofyll (ug/l) (sommarmedel ± 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

Totalfosfor

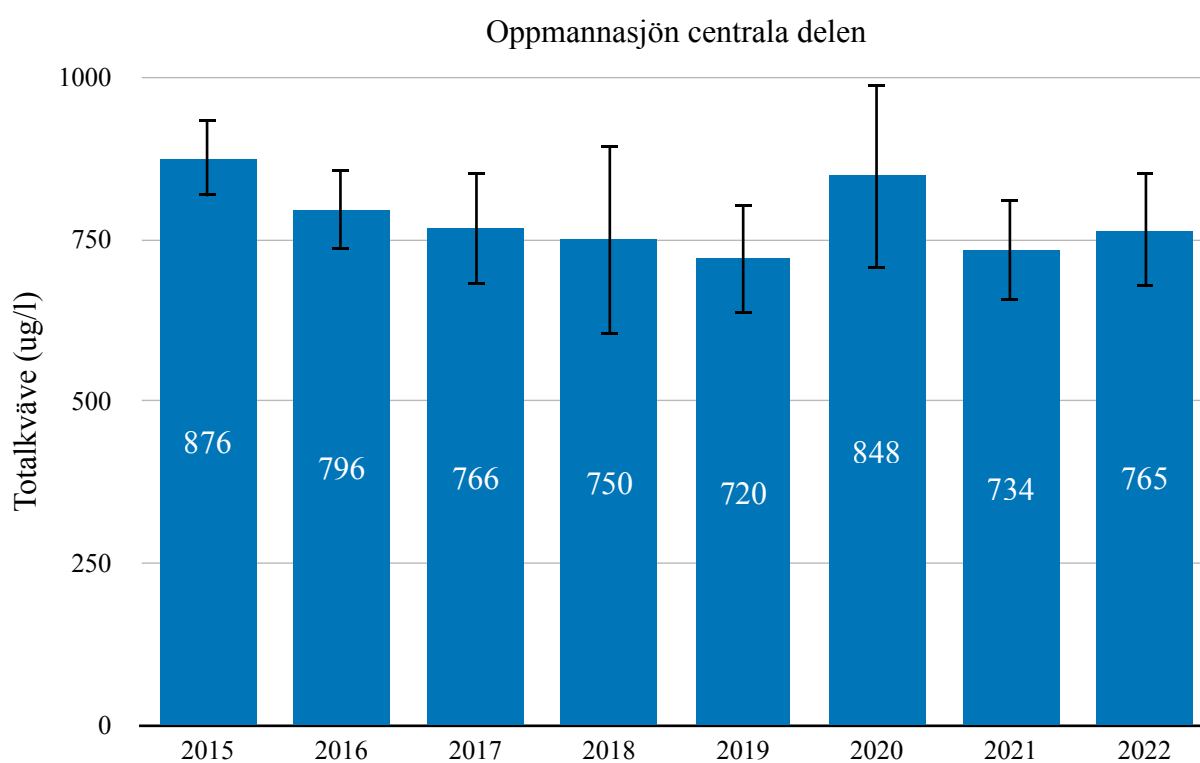
Fosfor är ett mycket viktigt och ofta begränsande näringsämne för primärproduktion. Ett av målen med reduktionsfisket är att genom att förändra de interna processerna i sjön minska koncentrationen av fosfor i vattenmassan och därigenom mängden växtplankton i vattnet och mängd näringsämnen som sköljs vidare nedströms. Oppmannasjön brukar ha måttliga halter fosfor med en ökande koncentration i augusti till oktober. Medelvärde för perioden 2015-2019 var 23,1 ug/l ($\pm 6,3$ ug/l). 2020 visade ett märkligt mönster, framför allt i förhållande till siktdjupet. Halten av fosfor var högre än tidigare under maj-juli för att sedan minska till lägre nivåer än "normalt" i augusti. Vad de höga värdena i maj och juli beror på är oklart, och märkligt då fosfor ofta är bundet till partiklar (som borde återspeglats på siktdjupet som tvärt om var bättre än tidigare). 2021 och 2022 har halten totalfosfor generellt varit lägre än tidigare med medelvärde på 18,8 ug/l (± 4 ug/l) 2021 och 17,0 ug/l ($\pm 3,8$ ug/l) 2022 vilket innebär en minskning på 18 - 26 %. Man skall dock komma ihåg att halten totalfosfor i centrala delen av Oppmannasjön redan från början var relativt liten och redan klassad till god status.



Figur 11. Totalfosfor (ug/l) (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

Totalkväve

Kväve är ett annat mycket viktigt näringsämne som styr primärproduktion. I den centrala delen av Oppmannasjön var medelvärde för perioden 2015-2019: 790 ug/l (± 54 ug/l). En något förhöjd halt kunde observeras maj och juli 2020 i samband med den förhöjda halten totalfosfor. Vad detta beror på är oklart. 2020-2022 har halten kväve varit oförändrad jämfört med tidigare år sett till hela säsongen.



Figur 12. Totalkväve (ug/l) (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

Arkelstorpsviken

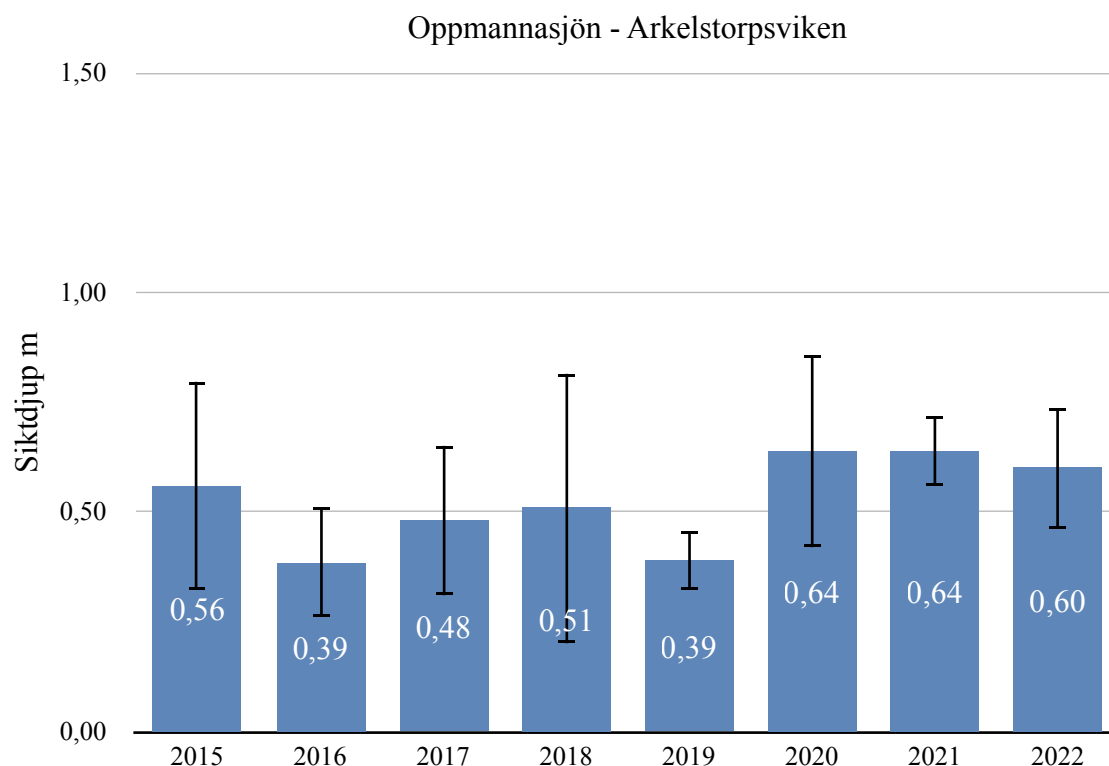
Arkelstorpsviken är mycket grund (till stora delar grundare än 1,3 m) belägen längst upp i norra delen av Oppmannasjön. Arkelstorpsviken är ca 80 hektar och förbinds med övriga Oppmannasjön via en lång kanal. Arkelstorpsviken är i regel mer produktiv än övriga Oppmannasjön i form av högre klorofyllhalter, grumligare vatten och högre halt näringsämnen.

Då viken är mycket grund kan det vara vanskligt att göra direkta jämförelser mellan år. Till exempel har 2018 och 2022 varit år med lite nederbörd under sommaren vilket lett till lägre vattennivå. En minskning av vattenståndet med några decimeter utgör en procentuellt stor minskning av vattendjupet vilket därmed kan ha implikationer för olika parametrar såsom siktdjup. Värden för vattenstånd för samtliga år har ej gåtts igenom. Dock kan det noteras att vattenståndet i Oppmannasjön och östra Ivösjön var lågt i september 2022 (enligt uppgift från recipientkontrollen 2022). Därmed kan det antas att vattenståndet var lågt sommar/sensommar 2022 även i Arkelstorpsviken. En annan aspekt att ta hänsyn till är att Arkelstorpsviken är recipient för avloppsreningsverket i Arkelstorp. I normala fall fungerar reningen troligtvis väl, men vid enstaka tillfällen med höga flöden kan s.k. breddningar ske. Hur ofta och vid vilka tidpunkter breddningar skett har vi ej kännedom om, men i februari 2022 skall enligt uppgift nästan 5000 kubik orenat avloppsvatten ha breddats över (NSK 7 september 2022). Hur mycket av detta som nått Arkelstorpsviken är okänt, men sådana händelser kan ha stor påverkan på hur mycket näringsämnen som når viken och därmed uppmätta värden.

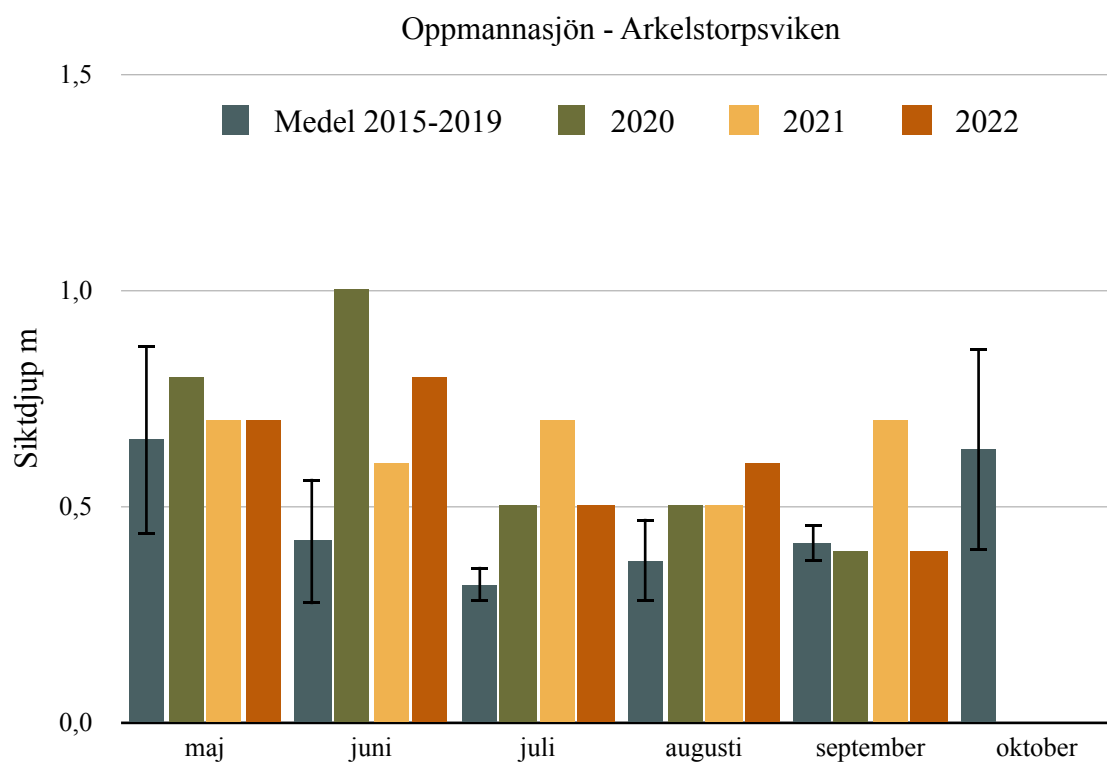
Siktdjup

Siktdjupet i Arkelstorpsviken har i regel varit mindre än 1 meter med ett par undantag för enstaka mätningar i maj och oktober. Sommarmedelvärde för perioden 2015-2019 var 0,47 m ($\pm 0,11$ m). Sista åren har siktdjupet i snitt varit något bättre med 0,64 m ($\pm 0,11$ m) 2020, 0,64 m ($\pm 0,08$ m) 2021 och 0,6 m ($\pm 0,14$ m) 2022 motsvarande en ökning med 29 - 38 %.

Större förändringar går att observera när man tittar närmare på månadsvärden. För maj kan ingen förändring observeras jämfört med tidigare. Under juni-augusti har siktdjupet varit bättre än tidigare 2020-2022 medan siktdjup i september endast var bättre än tidigare 2021. Dock var vattenståndet litet i september 2022 vilket är en faktor som bör tas i beräkning.



Figur 13. Siktdjup per år (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober. Arkelstorsviken är mycket grund och vattenstånd är en faktor att ha i åtanke vid jämförelser vilket ej finns uppgift om från recipientkontrollen. 2018 och 2022 var torra somrar med lågt vattenstånd.

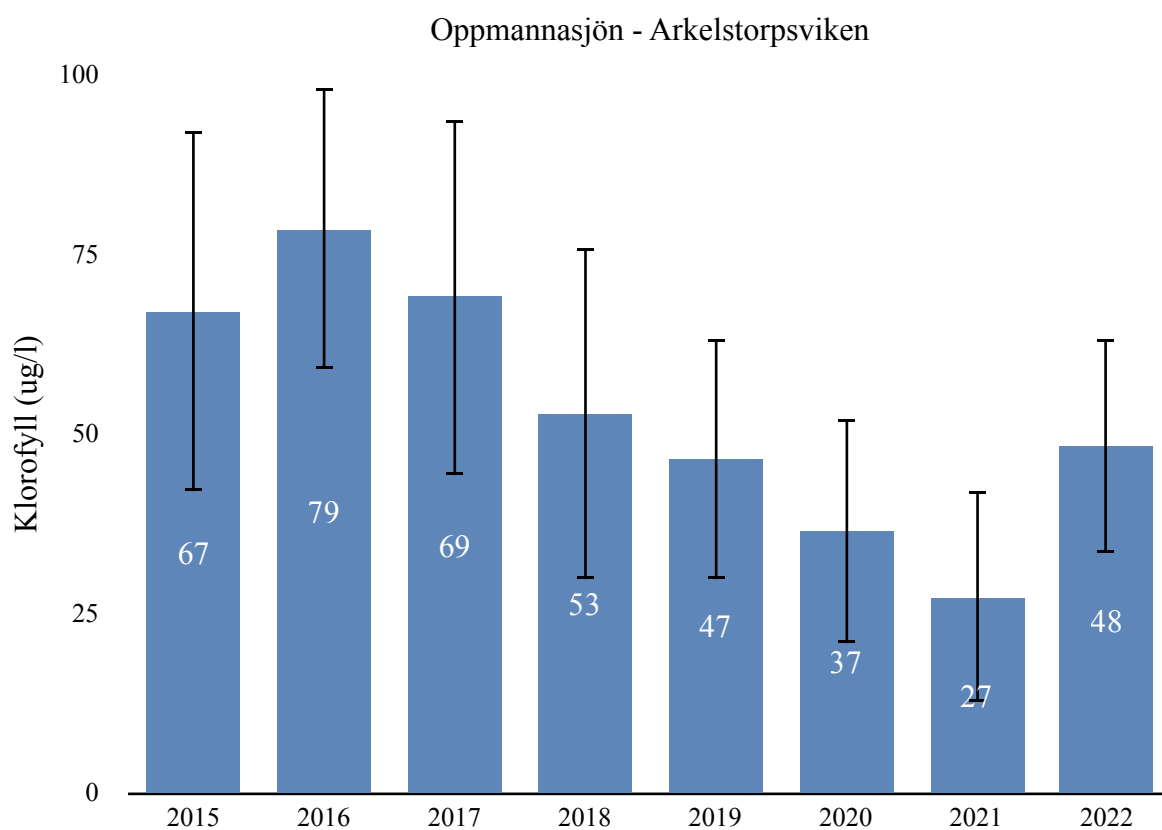


Figur 14. Siktdjup per månad innan åtgärd 2015-2019 (medel $\pm$ 95 % CI) samt 2020, 2021 och 2022. Notera att vissa år har provtagning hamnat i oktober och vissa år i september.

Klorofyll

Halten klorofyll brukar vara mycket hög samtliga månader med en topp i augusti vilket indikerar en stor mängd växtplankton. En generell minskning kan observeras redan från 2017 och framåt. Medelvärde för perioden 2015-2019 var 62,8 ug/l ($\pm 12,9$ ug/l). En minskning kan observeras 2020 37,6 ug/l (± 15 ug/l) och 2021 27,2 ug/l ($\pm 14,7$ ug/l). Även 2022 var sommarmedel lägre än tidigare 48,2 ($\pm 14,9$ ug/l) förutom jämfört med 2019.

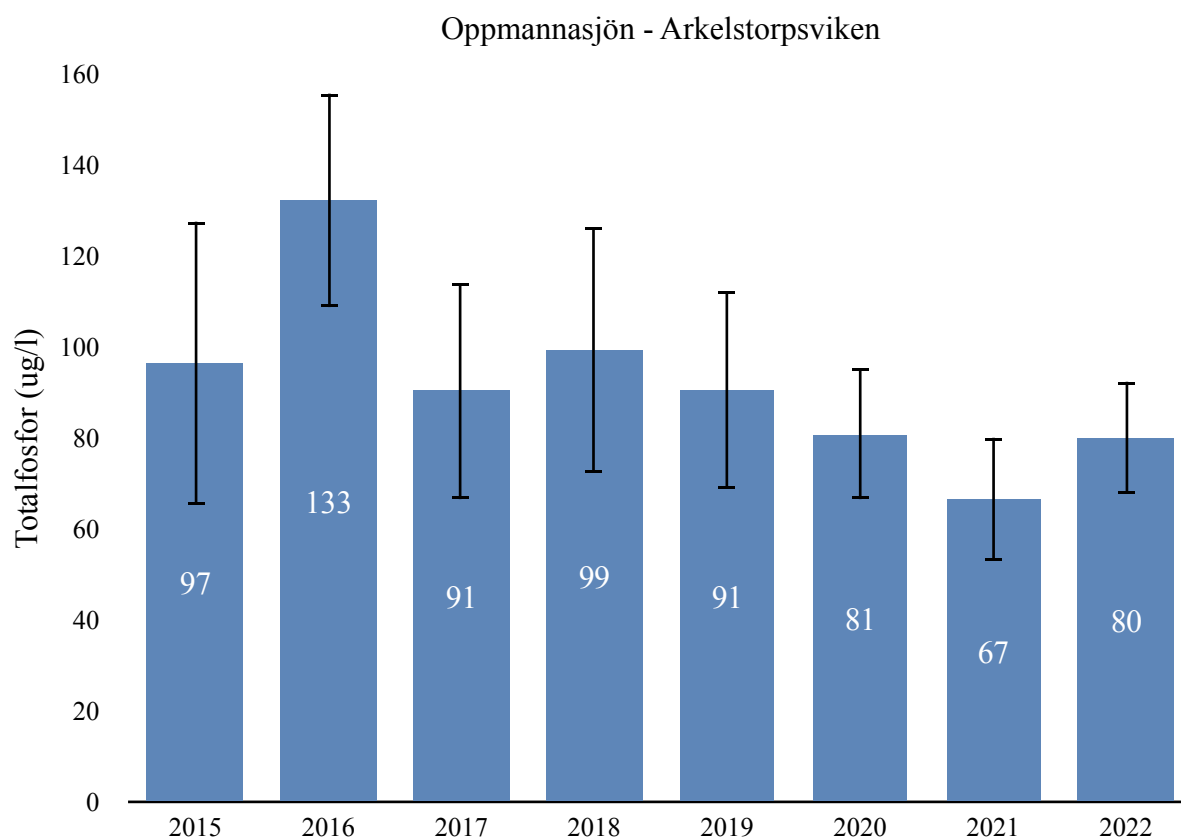
Sett månadsvis har halten klorofyll varit mindre samtliga månader 2020 och 2021 jämfört med tidigare år. Medan halten klorofyll var lägre under juni-augusti 2022 jämfört med tidigare. I maj och september 2022 var halten klorofyll i nivå med innan åtgärder vilket är orsaken till högre medelvärde jämfört med 2020 och 2021.



Figur 15. Klorofyll (ug/l) (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

Totalfosfor

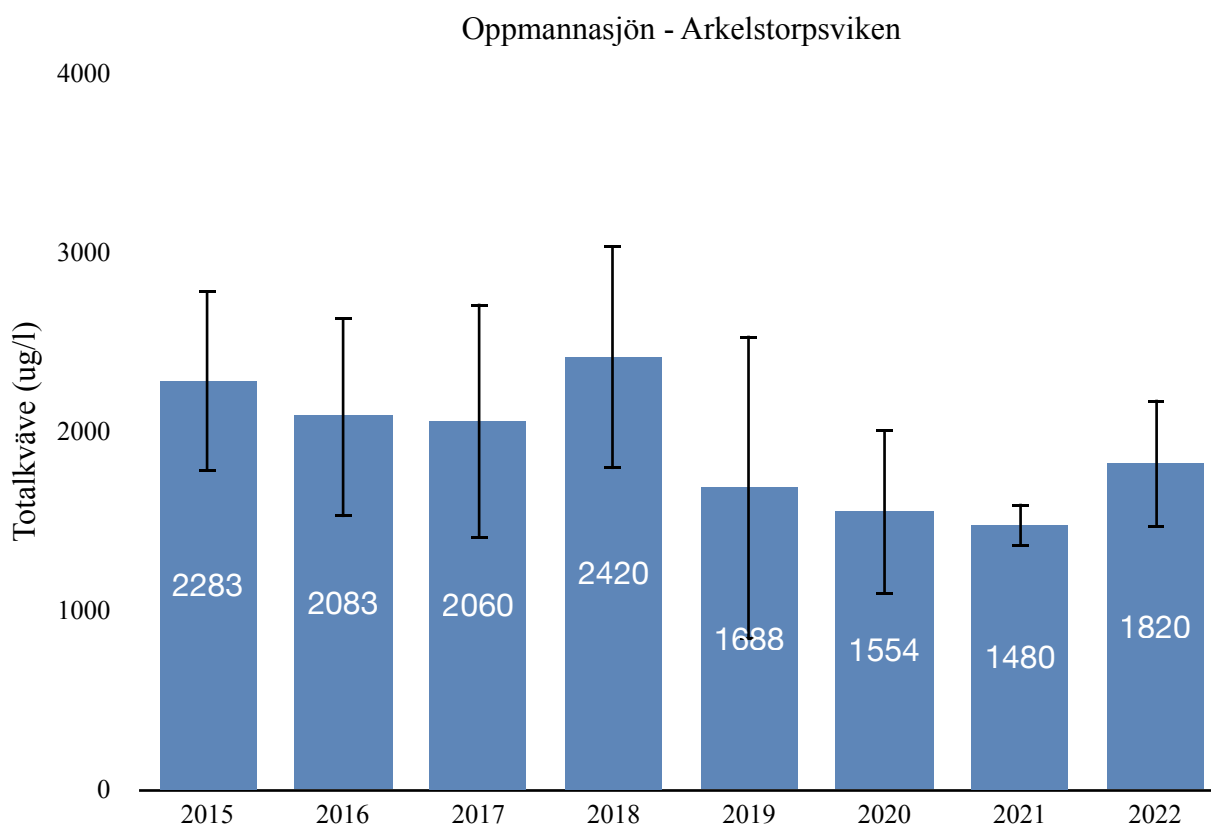
Arkelstorpsviken brukar ha höga halter fosfor med mycket höga halter juli- september. Medelvärde för perioden 2015-2019 var 101,7 ($\pm 19,8$ ug/l). En minskning kan observeras sista åren med en medelhalt på 81 ug/l ($\pm 14,6$ ug/l) 2020, 66,6 ug/l ($\pm 13,3$ ug/l) 2021 och 80,2 ug/l ($\pm 12,2$ ug/l) 2022, motsvarande en minskning på i snitt 20-35 %. Sett månadsvis kan en minskning framfört allt observeras i juni och september jämfört med tidigare. 2020-2022 har halten ej varit över 100 ug/l i någon av provtagningarna vilket det varit vid minst en av provtagningarna åren tidigare. Även om halterna minskat är de fortfarande höga i samtliga provtagningar. Man ska även komma ihåg att Arkelstorpsviken är bland annat recipient för ett reningsverk och att t.ex. breddningar kan påverka resultaten. Om och i vilken omfattning breddningar har skett olika år har vi inte uppgifter om, förutom att det skedde en breddning våren 2022 (NSK 7 september 2022). Även hur stor påverkan breddningar har på observerad halt är okänt.



Figur 16. Totalfosfor (ug/l) (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

Totalkväve

Halten totalkväve i Arkelstorpseven brukar vara mer än dubbelt så hög som ute i centrala delen av Oppmannasjön. Medelvärde för perioden 2015-2019 var 2 158 ug/l (± 314 ug/l). Egentligen kan en minskning observeras redan 2019 med en halt på 1 688 ug/l (± 847 ug/l) jämfört med över 2 000 ug/l i snitt 2015-2018. En fortsatt lägre halt jämfört med innan 2018 kan observeras med 1 554 ug/l (± 466 ug/l) 2020, 1 480 ug/l (± 114 ug/l) 2021 och 1820 ug/l (± 364 ug/l) 2022. Motsvarande en genomsnittlig minskning på 16-31 %.



Figur 17. Totalkväve (ug/l) (sommarmedel $\pm$ 95 % CI) baserat på provtagning i maj -oktober.

DISKUSSION

Oppmannasjön är en stor sjö (1 230 hektar) med varierande djup. Att sjön är stor med varierande karaktär gör fisket både svårare och lättare i vissa avseenden. Fångsterna i notfisket har varit väldigt varierande där faktorer så som siktdjup, vattenstånd och vind spelat stort roll. Faktorer som är bra för effektiviteten är lågt vattenstånd, högt siktdjup och lugnt väder. Detta kan observeras i fångsterna bland annat genom att notfisket 2020 gav bättre fångst jämfört med 2019. Detta beror framför allt på bättre siktdjup som gör att vitfischen stimmar bättre då de blir mer synliga för predatorer. Högt vattenstånd har motsatt effekt och gör att fisken blir mer utspridd medan blåst skapar starka strömmar i vattnet som försvårar fisket. Vid eventuella framtida insatser kan notfiske vara en bra metod de höstar då det är lågt vattenstånd. Fisket bör förläggas oktober/november då mört, benlöja och annan mindre fisk av erfarenhet till stor del lämnar djupområdena på vintern.

Sjöns morfologi med stora djupa delar i söder och grunda områden norr om Karsholms slott där fisken måste passera relativt trånga sund gör bottengarnsfiske mycket effektivt. Fiske med bottengarn i norra delarna och framför allt i Arkelstorpsviken fångar tidigt på våren en stor mängd mört och benlöja som troligen migrerat från andra delar av sjön. De grunda varma vikarna utgör även bra lekplatser för mört och braxen som effektivt kan fångas. Under första årets bottengarnsfiske gav de redskap som stod ute i "storsjön" liten fångst. En osäkerhet med avseende på fiskens framtida beteende är att växtlighet har observerats öka i samtliga delar av sjön (dock återstår resultat från makrofytinventeringen). Med ökad utbredning av makrofyter är det möjligt att fler områden ute i storsjön blir bra lekområden för vitfisk (och annan fisk) och därmed behöver de inte vandra upp i de norra delarna i samma utsträckning som tidigare.

Den totala fångsten på 144 kg/ha (177,4 ton) är visserligen stor, men betydligt lägre än i många andra övergödda sjöar. Den troligaste förklaringen är att Oppmannasjön, åtminstone till största delen endast är måttligt näringsrik. Ju mer näringsrik en sjö är desto mer fisk produceras det generellt och därmed behöver fångsten vara större i mer näringsrika sjöar. Med ett medelvärde på totalfosfor på 23 ug/l ute i de centrala delarna innan åtgärd hade Oppmannasjön redan en halt som var lägre än vad målet är att få ned halten till i många andra sjöar. Samtidigt visar detta vikten av den biologiska strukturen då till exempel siktdjup, klorofyll och algbiomassa tidigare visat tydliga övergödningssymptom trots låg fosforhalt.

En tydlig förbättring kan observeras med bättre siktdjup, lägre halt klorofyll (indirekt mått på växtplankton) samt en trend med lägre fosfor halt. Dessutom har en ökad utbredning av bottenvegetation observerats under vårfiskena (dock ej kvantitativt fastställt än och resultat från inventeringen inväntas). Därmed har flera av projektets mål uppnåtts. För att få en bättre bild om eventuella effekter återstår inventering av makrofyter, växt och djurplankton samt uppföljning av klorofyll via satellitdata. Dessa parametrar är inte färdig analyserade än men kommer att ge viktig information. Förutom de vattenkemiska och biologiska effekterna har en stor mängd fosfor (1 339 kg) och kväve (4 435 kg) avlägsnats ur sjön. Det är en ansevärd mängd näringsämnen som kan ha effekt på sjöns vattenkvalitet på sikt.

Arkelstorpsviken skiljer sig mycket jämfört med övriga delen av sjön och är endast sammankopplad via en lång kanal. Viken är dock inte isolerad från övriga sjön och under projektets gång har det visat sig att det sker en mycket omfattande migration av fisk mellan Arkelstorpsviken och övriga Oppmannasjön. Även i Arkelstorpsviken kan en förbättring observeras med lägre halt klorofyll, lägre halt fosfor, samt bättre siktdjup framför allt i juni-augusti. Siktdjupet är dock fortfarande relativt litet och näringsförhållandena höga. Dels är det troligt att Arkelstorpsviken är mer känslig för extern belastning av näringsämnen. Att fisken rör sig in och ut ur Arkelstorpsviken bör också kunna ha stor påverkan tidvis genom att det kan finnas en lokalt hög täthet av vitfisk i Arkelstorpsviken även om reduktionsfisket har haft en stor påverkan på täthet av vitfisk i sjön som helhet. För att tydliggöra detta kan man till exempel räkna på vad det innebär om t.ex. 8 ton fisk rör sig upp till Arkelstorpsviken. Sett till hela ytan av Oppmannasjön (1230 hektar) rör det sig enbart om 6,5 kg/ha och därmed en ganska liten mängd fisk. Räknar man bara på ytan av Arkelstorpsviken (80 ha) rör det däremot sig om 100 kg/ha och en relativt stor mängd fisk. Att fisk migrerar upp på höst och vår kan vara en orsak till mindre förändring i de analyserade parametrarna i maj och september jämfört med juni-augusti.

För att bibehålla och möjligtvis förbättra sjöns status är det viktigt att fortsätta med arbetet i avrinningsområdet, d.v.s. förhindra att överskott av näringsämnen når sjön. Detta är troligtvis framför allt viktigt i de norra delarna av sjön. Oppmannasjön är en stor och produktiv sjö och med den kunskap som byggts upp under projektet kan ett kostnadseffektivt underhåll göras vid behov i form av bottengarn eller under höstar med lågt vattenstånd med not.

Lova-projektet och de förbättringar som skett i sjön har möjliggjorts av Kristianstad kommun tillsammans med Oppmannasjöns fiskevårdsförening med stöd förmedlade av Länsstyrelsen i Skåne.

Kontakt angående rapport och fisket

Jesper Björk Rengbrandt
jesper@klaravatten.se
0706359687

Magnus Böklin
magnus@klaravatten.se
0731880000

Hemsida: www.klaravatten.se

REFERENSER

Bernes, C., Carpenter, S.R., Gårdmark, A., Larsson, P., Persson, L., Skov, C., Speed, J. DM. & Van Donk, E. (2015). *What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes? A systematic review.* **Environmental evidence** 2:7.

Hansson, L-A., Annadotter, H. Bergman, E., Hamrin, S.F., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Luokkanen, E., Nilsson, P-Å., Sondergaard, M. & Strand, J. (1998). *Biomanipulation as an application of food-chain theory: constraints, synthesis, and recommendations for temperate lakes.* **Ecosystems** 1(6): 558-574.

NSK (7 september 2020): Debatt: Arkelstorpsviken en dold skatt – dags att avveckla reningsverket
Online: <https://www.nsk.se/debatt/arkelstorpsviken-en-dold-skatt-dags-att-avveckla-reningsverket-fdb065b4/>

Søndergaard, M., Liboriussen, L., Pedersen, A.R. & Jeppesen, E. (2008). Lake Restoration by Fish Removal: Short and Long-Term Effects in 36 Danish Lakes. **Ecosystems** 11: 1291-1305