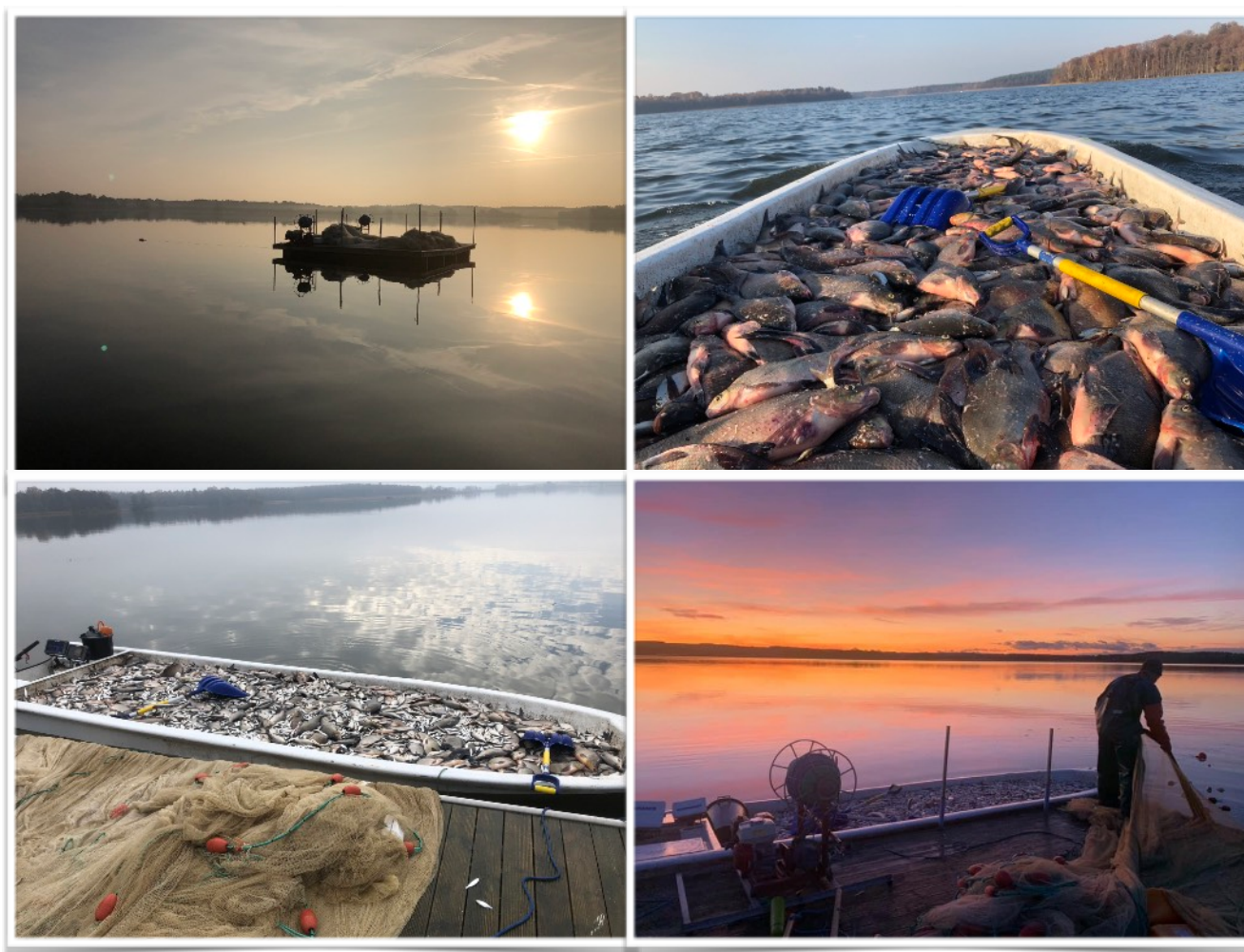




Reduktionsfiske i Sövdeshöj 2018-2019

Rapport och fiske utfört av:
Jesper Björk Rengbrandt & Magnus Böklin
Klara vatten Sverige AB
2019-11-18



KÄVLINGEÅNS
VATTENRÅD



SAMMANFATTNING

Sövdesjön (272 hektar) är en näringsrik sjö i Sjöbo kommun med stora värden för friluftsliv och biologi såsom fågelliv. Sjön har klassats till dålig ekologisk status, på grund av grumligt vatten, höga näringshalter och återkommande algbloomingar. För att förbättra vattenkvaliteten har reduktionsfiske utförts med not under hösten 2018 & 2019 efter att ett testfiske med not 2017 visade att det fanns en mycket stor biomassa vitfisk i sjön. Målet med reduktionsfisket är att få ett klarare vatten, färre algbloomingar, ökad biologisk mångfald samt gynna rovfisk vilket i sin tur förväntas ha positiv effekt på nedströms liggande områden samt friluftsliv. Projektet har finansierats av Kävlingeåns vattenråd med 50 % LOVA-stöd för fisket (stöd till lokala åtgärder mot övergödning) förmedlat av Länsstyrelsen i Skåne. Reduktionsfisket har utförts av Klara vatten Sverige AB på uppdrag av Kävlingeåns vattenråd.

Under LOVA-projektet har 95,3 ton vitfisk, mestadels braxen, mört och björkna tagits upp. Med testfisket 2017 inräknat (9,3 ton) blir den totala fångsten 2017-2019 104,6 ton motsvarande 385 kg/ha. Riktvärdet är att ta upp mer än 200 kg/ha inom 3 år och således får fisket anses ha varit mycket effektivt, både med avseende på fångst och kostnader. Redan efter 2018 års fiske kan flera positiva effekter observeras såsom förbättrad kondition på fisk, ökad mängd stor abborre samt minskad grumlighet (mätt som turbiditet och siktdjup). Sjön var dock fortsatt mycket produktiv och hösten 2019 fångades ytterligare en stor mängd fisk. Hur vattenkvalitet och ekologi utvecklas återstår att se och utvärdera kommande år.

Klara Vatten Sverige AB

jesper@klaravatten.se / 0706359687

magnus@klaravatten.se / 0733880000

Kävlingeåns vattenråd

karl.asp@lund.se / 046-359 54 21

Klara Vatten



Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Bakgrund	4
Metoder	4
Hantering av fångst	9
Fångst	10
Effekter på fisk och vattenkemi efter 2018 års fiske	15
Sportfisket och observationer från sjön	24
Ekonomi	26
Framtid	28
Referenser	29
Bilaga - bilder	30

BAKGRUND

Sövdesjön (272 hektar) är en näringsrik sjö i Sjöbo kommun. Sövdesjön och Klingavälsån som avvattnar sjön har stora naturvärden och ingår i ett natura-2000 område samt är skyddad av Ramsar-konventionen. Sövdesjön är även mycket viktigt för rekreation och en populär bad och fiskesjö, med bland annat bastuflotte som drivs av Friluftsförbundet Blentarp-Sövde.

Sjön är klassad som kraftig övergödd med grumligt vatten och blå-grön algbloomning brukar förekomma frekvent. Grumligt vatten och algbloomning har negativa konsekvenser för den ekologiska statusen samt är negativt för friluftslivet. För att förbättra vattenkvalitén i sjön, utfördes reduktionsfiske 2018-2019. Projektet initierades av Kävlingeåns vattenråd som är projektägare, i samråd med Sövde byalag och fiskerättsägare. Målet med reduktionsfisket är att få ett klarare vatten, färre algbloomningar, ökad biologisk mångfald av djur och växter samt gynna rovfisk och på så sätt även få ett ännu mer attraktivt fiske. Genom att Sövdesjöns vatten rinner vidare till Klingavälsån är ett ytterligare mål att minska belastningen nedströms och på så sätt gynna Klingavälsån och på sikt Kävlingeån och Öresund. Projektet har finansierats av Kävlingeåns vattenråd med 50 % LOVA-stöd för fisket (stöd till lokala åtgärder mot övergödning) förmedlat av Länsstyrelsen i Skåne. Reduktionsfisket har utförts av Klara vatten Sverige AB.

METODER

Reduktionsfiske som metod för sjörestaurering

Näringsrika sjöar kan i regel befinna sig i två tillstånd: Antingen klart vatten med liten mängd alger, stor utbredning av vegetation samt en hög andel rovfisk såsom gädda och abborre. Det andra tillståndet karaktäriseras av grumligt vatten på grund av hög biomassa alger och ofta sediment, liten utbredning av växtlighet och hög biomassa vitfisk (braxen, mört) (Scheffer m.fl 1993). Risken för att en sjö befinner sig i grumlighetsfas ökar med ökad näringsalt och i regel har sjöar som tidigare hade klart vatten blivit grumliga på grund av övergödning från mänsklig aktivitet såsom utsläpp från till exempel industrier, avlopp och jordbruk. Vilket tillstånd en sjö är i kan ofta kopplas till den biologiska strukturen. Fisk utgör en nyckelroll genom att påverka lägre trofivåer, näringscirkulation och uppgrumling av sediment. Men också genom att det är praktiskt möjligt att påverka/ändra fiskesamhällets struktur och därigenom påverka andra delar av ekosystemet, (Hansson med flera 1998, Jeppesen m.fl 1999, Söndergaard m.fl. 2008, Bernes m.fl. 2015).

En sjö med grumligt vatten och stor biomassa vitfisk kan förskjutas till ett tillstånd med klarare vatten genom att minska mängden vitfisk genom selektivt fiske där vitfisk tas upp medan rovfisk släpps tillbaka. 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 mängden växtplankton 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.
- En sjö med klart vatten och vegetation gynnar även fågelliv samt innebär i regel att en mindre mängd näringsämnen lämnar sjön vilket sin tur ger en mindre belastning på nedströms områden.

Insats

I november 2017 utfördes ett provfiske med not under tre dagar. Provfisket visade att det fanns en stor biomassa vitfisk i sjön och att notfiske på hösten var en effektiv metod. Med resultat från provfisket togs en projektplan fram för ett storskaligt reduktionsfiske.

Insatsen planerades till sammanlagt 35 dagar notfiske 2018-2019 vilket har fördelats med 23 dagar 2018 och 13 dagar 2019. Anledning till att insatsen blev 36 dagar är att hantering av fisk gjorts mer kostnadseffektivt än beräknat och därför möjliggjort en extra fiske inom budget för projektet. Vid varje fiskedag har ett till två notdrag gjorts beroende på väder och fångst.

Notfiske

I figur 1 - 4 visas i bilder hur ett notdrag vanligtvis går till. En not består i princip av en säck med två armar som kan läggas antingen som en ring runt fiskstim eller dras en längre distans för att fiska av ett större område. Under reduktionsfisket användes en 320 m lång och 8 m hög not. Oftast dras noten 220 meter vilket innebär att ett notdrag vanligtvis täcker ett område på 4 till 5 hektar. Noten dras långsamt med vinschar (ca 10 - 15 sekunder per meter) för att inte stressa och skrämma fisken, utan noten ska bara sakta valla fisken framför sig. Maskstorlek är 20 mm längs ut på armarna och minskande till 6 mm i slutet av säcken för att kunna fånga i stort sätt all storlek av fisk. Notera att till skillnad från vanliga nät är det inte tänkt att fisken skall fastna i själva nätet utan samlas upp i notsäcken. När notdraget är gjort så fungerar den stora säcken som en stor fisksump där fiskarna fortsätter att ligga i vattnet tills de håvas upp. Detta gör att hantering av fisk som skall släppas tillbaks blir både liten och skonsam då de stannar i vattnet tills de håvas upp och släpps tillbaks. Innan varje notdrag letas fisk upp med ekolod, och även fiskstim som observeras under ekolodningen noteras för att få en uppfattning om fiskmängd.



Figur 1. Fisket utförs med båt och flottar. Notsäcken (där fisken samlas upp) är placerad i mitten av noten. I början läggs notsäcken ut och sedan delar flottarna på sig och armarna läggs ut. Bild är tagen i Sövdesjön 2018



Figur 2. När noten är utlagd backar flottarna i regel 220 m och ankrar upp. Noten dras sedan med vinschar och ett 4 - 5 hektar stort område fiskas. Svart pil visar slutet på notarmarna och vit pil vart flottarna är uppankrade. Bild är tagen i Sövdesjön 2018



Figur 3. När noten har dragits in till flottarna dras den ihop. Nu bildas en ring runt fisken som blir instängd. Sedan börjar armarna tas in tills notsäcken kommer in till flottarna. Bild är tagen i Sövdesjön 2018



Figur 4. Fisken ligger kvar i vattnet och håvas upp. Vitfisk läggs i båten för vidare transport medan rovfisk släpps tillbaks. Bild är tagen i Sövdesjön 2018

HANTERING AV FÅNGST

All rovfisk såsom gädda, gös och stor abborre släpps tillbaks medan vitfisk såsom braxen, björkna, mört, benlöja, sutare, och sarv tas upp. Även små abborrar och gärs som äter djurplankton eller bottendjur tas upp. Anledning till att småabborrar avlägsnas är för att gallra och öka tillväxten på de som är kvar.

Fisken som tas upp skyfflas från båt till container som är placerad i strandkanten. När containern är full körs fångsten till biogasanläggning där fångsten även vägs in. Nästan all fisk har körts iväg till biogasproduktion medan endast en mindre del har hämtats som bete eller mat. Under projektet har hanteringen kunnat göras mer kostnadseffektiv via förbättrad planering, gratis att lämna fisk på Karpalund (Kristianstad), bättre containrar och bra transportföretag och duktiga förare.



Figur 5. Container med fisk hämtas hösten 2019 för att transporteras till biogasanläggningen i karpalund (Kristianstad) där fångsten även vägs in.



Figur 6. En del fisk har även fåglar hjälpt till med att ta hand om. Bland annat måsar, trutar, hägrar, gräsänder, örnar och glador har tagit del av fångsten. Framför allt gladorna blev mycket närgångna med tiden och plockade fisk på nära håll. Dessa kilo fisk är dock inte inräknade i statistiken. Bild är tagen med mobilkamera hösten 2019.

FÅNGST

Inom LOVA-projektet 2018-2019 har 95,3 ton vitfisk tagits upp motsvarande 351 kg/ha. Med testfisket 2017 inräknat (9,3 ton) blir den totala fångsten 2017-2019 104,6 ton motsvarande 385 kg/ha. En fångst på 385 kg/ha på tre år är en mycket stor fångst. Som jämförelse togs till exempel 24 kg/ha ut per år första tre åren i Ringsjön, (Nyström & Stenberg 2018). I de flesta reduktionsfiskade sjöar har dock ett högre uttag skett per år, med i snitt 124 kg/ha och år i sjöar med signifikanta förbättringar i vattenkvalitet (Bernes m.fl. 2015). Inom LOVA- projektet i Sövdesjön 2018-2019 har det i snitt fångats 175 kg/ha och år vilket är högre än snittet för de ingående sjöarna med signifikant positiva effekter i studien av (Bernes m.fl. 2015).

I tabell 1 redovisas fångst av vitfisk per år, sammanlagd fångst samt hur mycket fosfor och kväve som reducerats från sjön via fiskens biomassa. Vitfisk innehåller mellan 0,7-0,8 % fosfor beroende på art och 2,5 % kväve (Iho, m.fl. 2017). Med en total fångst av 104,6 ton vitfisk (inkl. testfisket) och en beräkning med 0,75 % fosforinnehåll har det sammanlagt tagits upp 785 kg fosfor och 2,6 ton kväve 2017-2019 ur Sövdesjön.

Tabell 1. Fångst per fiskesäsong redovisat i kg, kilo per hektar samt beräknad mängd fosfor och kväve som tagits upp via fiskbiomassa i Sövdesjön 2017-2019.

År	Fångst kg	Fångst kg/ha	Fosforreduktion fiskbiomassa (0,75 % våtvikt)	Kvävereduktion fiskbiomassa (2,5 % våtvikt)
Nov. 2017 (test 3 dagar)	9 310	34	70	233
Okt. 2018 - feb. 2019 (23 dagar)	54 620	201	410	1 366
Sept - Nov. 2019 (13 dagar)	40 700	150	305	1 018
Total (39 dagar)	104 630	385	785	2 616

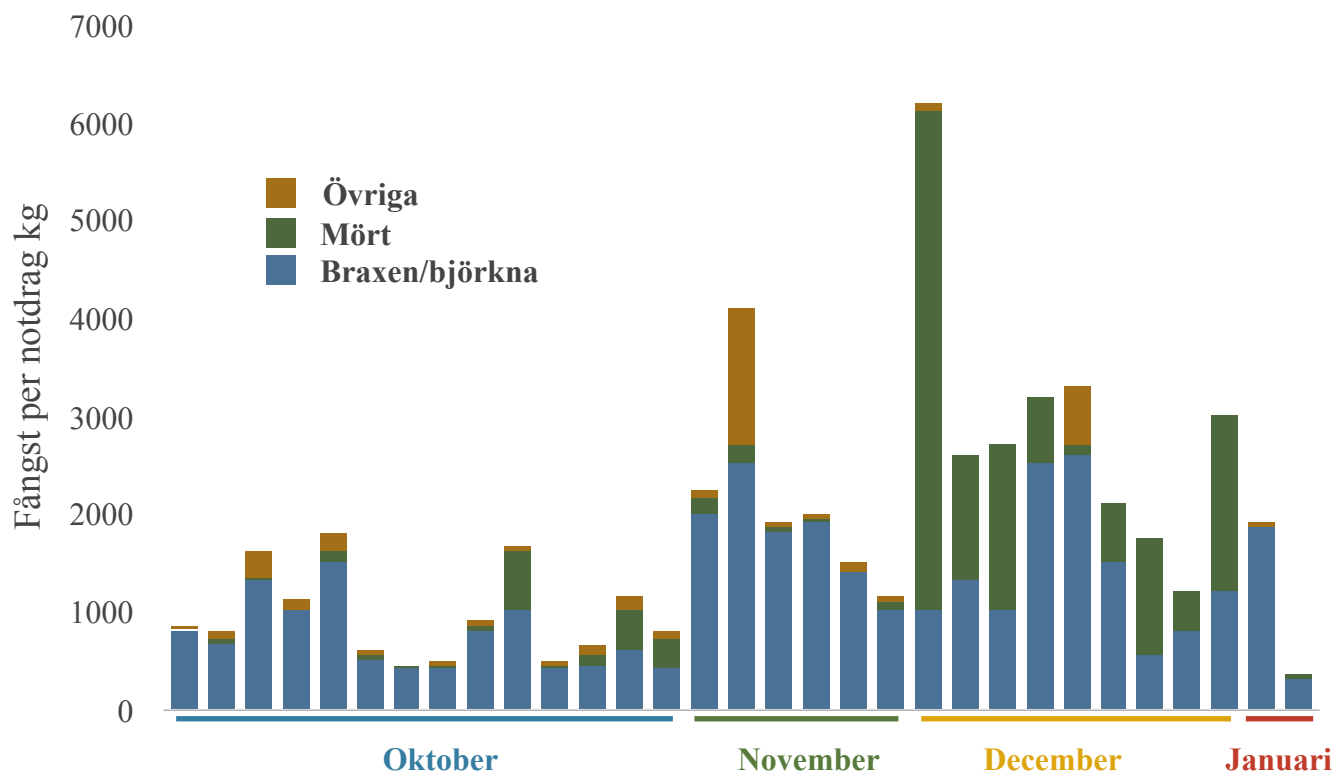
Nedan följer en beskrivning av fångst och förutsättningar under åren.

November 2017 (provfiske)

Provfiske med not utfördes under tre dagar i mitten av november 2017 för att få en uppfattning av fiskmängd, sammansättning samt hur väl not fungerar som metod vid ett eventuellt reduktionsfiske. Vid provfisket var vädret kallt med minusgrader under nätterna. Siktdjupet uppmättes till ca 2 m och mycket fisk uppehöll sig djupare än 5 m. Sammanlagt fångades 9,3 ton vitfisk motsvarande 34 kg/ha. Braxen och björkna var vanligast i fångst (52 %) fört av mört (36 %). Rovfisk utgjorde 3 % av totala fångsten där gös var vanligast av rovfiskarna.

Oktober 2018-januari 2019

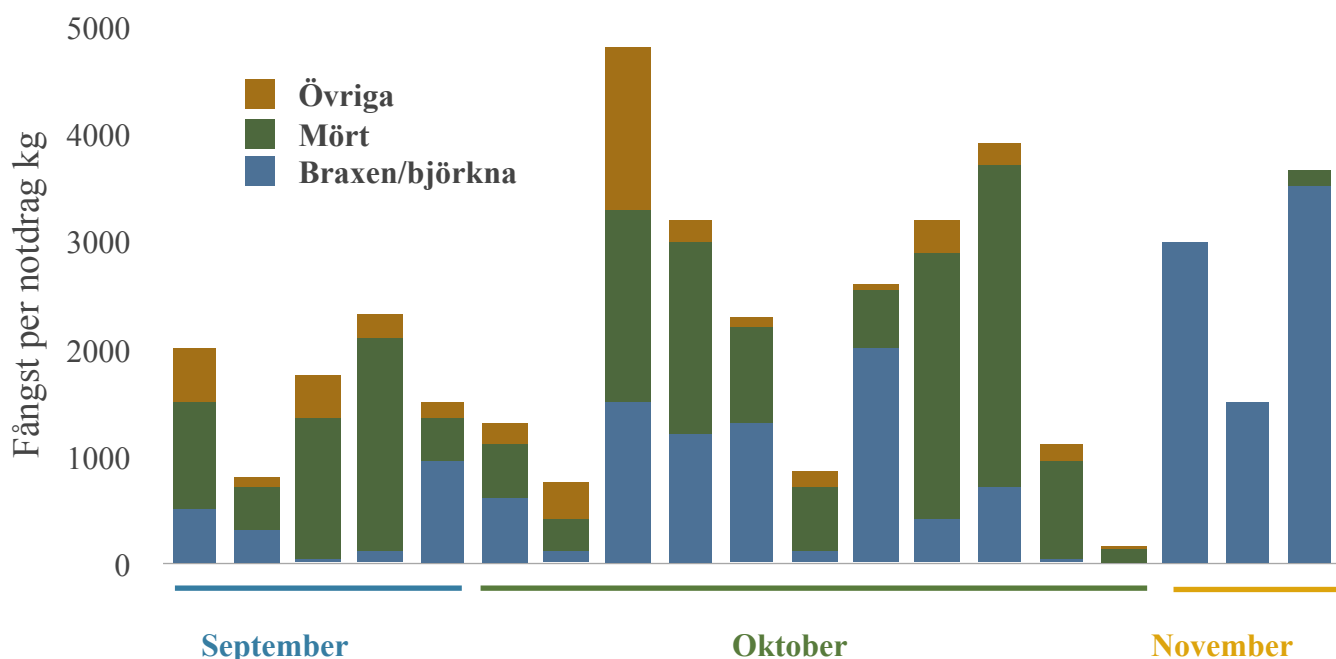
Notfiske utfördes under ett flertal tillfällen med sammanlagt 23 dagar från oktober 2018 till januari 2019. I oktober var vattnet mycket grumligt (siktdjup 0,8 m) och algblomningen var tidvis kraftig. Det gjorde att fisken var utspridd och fångsten utgjordes mestadels av braxen, då mört och annan fisk fortfarande uppehöll sig grunt. I November hade siktdjupet ökat till 1,6 m och fångsten ökade. Braxen var fortfarande vanligast men i ett av dragen fångades även en stor mängd benlöja. Mört började inte fångas i större mängd förrän i december då en stor mängd mört fångades med bland annat ett notdrag på 6 ton. Fiske pågick även 2 dagar i januari, då siktdjupet var stort (4 m siktdjup). Det stora siktdjupet gjorde att mindre fisk flyttat ut till vassar mm. och endast några stumm med braxen var ute på de djupare partierna i sjön. Totalt fångades 54,6 ton (201 kg/ha) där braxen och björkna var vanligast (61 %) följt av mört (27 %) och benlöja (5%). Rovfisk utgjorde ca 5 % av totala fångsten där gös följt av gädda var vanligast.



Figur 7. Fångst per notdrag (kg) 2018 i Sövdesjön. "Övriga" inkluderar benlöja, sutare, gärs och sarv.

2019

Notfiske utfördes sammanlagt 13 dagar under tre perioder med start i slutet av september. I september var siktdjupet 1,4 m och vattnet fortfarande ganska varmt. I september var mört vanligast i fångst, men även benlöja och braxen utgjorde en relativt stor del av fångsten i ett par av notdragen. Andra fiskeperioden utfördes i slutet av oktober till början av november. Till skillnad från 2017 var vattnet betydligt klarare med ett siktdjup på 2,1 m vilket gjorde att mört, benlöja, braxen och björkna bildade stora stämm på djupa områden. De djupa områdena fiskades intensivt och som mest togs 7,1 ton upp på en dag fördelat på två notdrag med mest mört i fångst. I slutet hade mängden minskat drastiskt vilket observerades på ekolod och konfirmerades med låg fångst sista notdraget på de djupa områden (4e sista notdraget). Efter ekolodning sista dagarna kunde täta stämm observeras på något grundare områden. Stämman ringades in och det visade sig vara stora stämm av stor braxen, och sista tre notdragen fångades i stort sett bara stor braxen. Efter sista dagens fiske kunde inga stora stämm observeras längre. Under fisket 2019 fångades 40,7 ton (150 kg/ha) där mört var vanligast i fångst (42 %) följt av braxen/björkna (41 %) och benlöja (8 %). Rovfisk utgjorde ca 7 % av totala fångsten där abborre var vanligast följt av gös.



Figur 8. Fångst per notdrag (kg) 2019 i Sövedsjön. "Övriga" inkluderar benlöja, sutare, gärs och sarv.

I tabell 2 redovisas fångst per dag både med avseende på kg och kg/ha. Dagsfångsten har varierat mellan i snitt ca 2,5 ton (9 kg/ha) per dag 2018 till 3,1 ton (11,5 kg) per dag 2019. Fisket får anses ha varit mycket effektivt samtliga år. Anledning till lägre dagsfångst 2018 beror troligen på ett antal faktorer. Dels var vattnet mycket grumligt under stor del av säsongen 2018 och fisken var utspridd, samt att det tar viss tid att lära känna sjön och dess morfologi, hinder på botten mm. 2019 var fisket mycket effektivt på grund av klarare vatten och bättre kännedomen om sjön. En bidragande orsak kan även vara att mängden stor abborre ökat som i huvudsak uppehöll sig på något grundare områden vilket fått mört och mindre fisk att stimma tätare för att undvika predation (i ett drag som gjordes på grundare släpptes över 1000 fiskätande abborrar tillbaks 2019). Hade fisket fortsatt med fler dagar 2019 hade dagsfångsten minskat på grund av betydligt mindre mängd vitfisk i sjön.

Tabell 2. Fångst per dag redovisat som kg och kilo per hektar i Sövdesjön 2017-2019.

Fångst per dag		
År	Fångst kg	Fångst kg/ha
November 2017 (test)	3 103	11,4
Oktober 2018 - februari 2019	2 483	9,1
September - november 2019	3 131	11,5

Några slutsatser som kan dras av projektet är att provfisket med not hösten 2017 gav en bra bild av situationen i sjön med en hög biomassa vitfisk. Notfisket har varit mycket effektivt och en mycket stor mängd vitfisk har tagits upp. För att få tydliga effekter behöver tillräckligt mycket fisk tas upp, vilket i mycket näringsrika sjöar ofta innebär en fångst över 200 kg/ha inom 3 år (Söndergaard. m.fl. 2008). Effekter av reduktionsfisket behöver utvärderas kommande år då projektet i skrivande stund är precis avslutat, men data från recipientkontroll och fiskens kondition visar att fisket redan haft en positiv effekt (avsnitt om effekter på fisk och kemi).

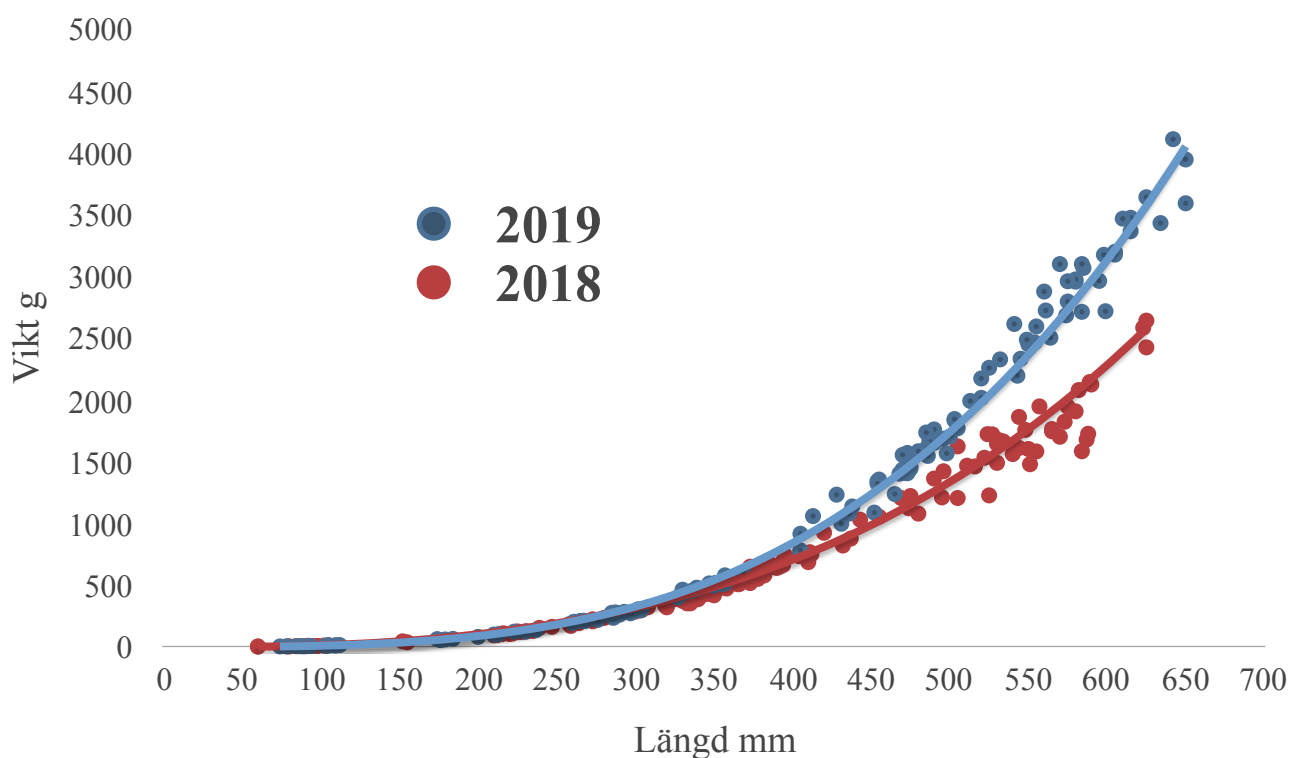
EFFEKTER PÅ FISK OCH VATTENKEMI EFTER 2018 ÅRS FISKE

Testfisket hösten 2017 med ett uttag på 34 kg/ha är för lågt för att man skall kunna vänta sig några större effekter med tanke på att Sövdesjön är en mycket produktiv sjö. Möjligtvis kan det leda till viss förbättring av fiskens kondition. Reduktionsfisket hösten/vintern 2018 med en fångst på 201 kg/ha däremot förväntas ge effekter. Här redovisas en del av dessa, observera dock att det fanns mycket fisk kvar i sjön och att 150 kg/ha togs upp hösten 2019. Därför är det främst 2020 och framåt vi egentligen förväntar oss att se effekter.

Fisk

Längd-vikt förhållanden kan användas för att få information om vilken kondition fisken har, förutsatt att en högre vikt vid en given längd betyder "bättre" kondition. Många fiskar där ibland abborre, mört och braxen börjar med att äta djurplankton och går sedan över till att äta bottendjur. I övergödda vatten är det oftast hög konkurrens om föda och fisken får dålig kondition. Om tillräckligt mycket fisk tas bort ger det en ökning av både djurplankton och bottendjur. Detta ger flera positiva effekter bland annat: högre predation på växtplankton från djurplankton (Hansson med flera 1998, Jeppesen med flera 1999); ökar den biologiska mångfalden då bland annat snäckor, sländor, små musslor och andra bottenlevande djur ökar (Svensson med flera 1999, Leppä m.fl 2003 Persson & Nilsson 2007). Detta gör i sin tur att bottenlevande fisk inte behöver "gräva" i sediment efter föda och minskar re-suspension av sediment (Zambrano med flera 2001, Persson & Nilsson 2007). Om födoresurserna ökar kommer detta även leda till förbättrad kondition på de fiskar som finns kvar. Därför är längd-vikt förhållanden en intressant parameter att undersöka då vikten i slutet av tillväxtsäsongen (höst-vinter) är ett resultat av bland annat hur mycket födoresurser såsom djurplankton och bottendjur det funnits under året i relation till mängden fisk. För att få en uppfattning om fiskarnas kondition och kunna göra uppföljningar undersöktes längd-vikt förhållandet på braxen. Detta gjordes genom att mäta fisk av olika storlekar till närmsta millimeter och gram. Fiskens vikt har generellt ett exponentiellt samband med längden enligt ekvationen: $Vikt = a \cdot Längd^b$, där a är skärningspunkt och b lutningen på sambandet och brukar räknas ut genom att skapa ett linjärt samband ($vikt = a + längd \cdot b$) genom att log-transformera datan. Kondition kan sedan jämföras mellan populationer eller år genom att jämföra regressionslinjer.

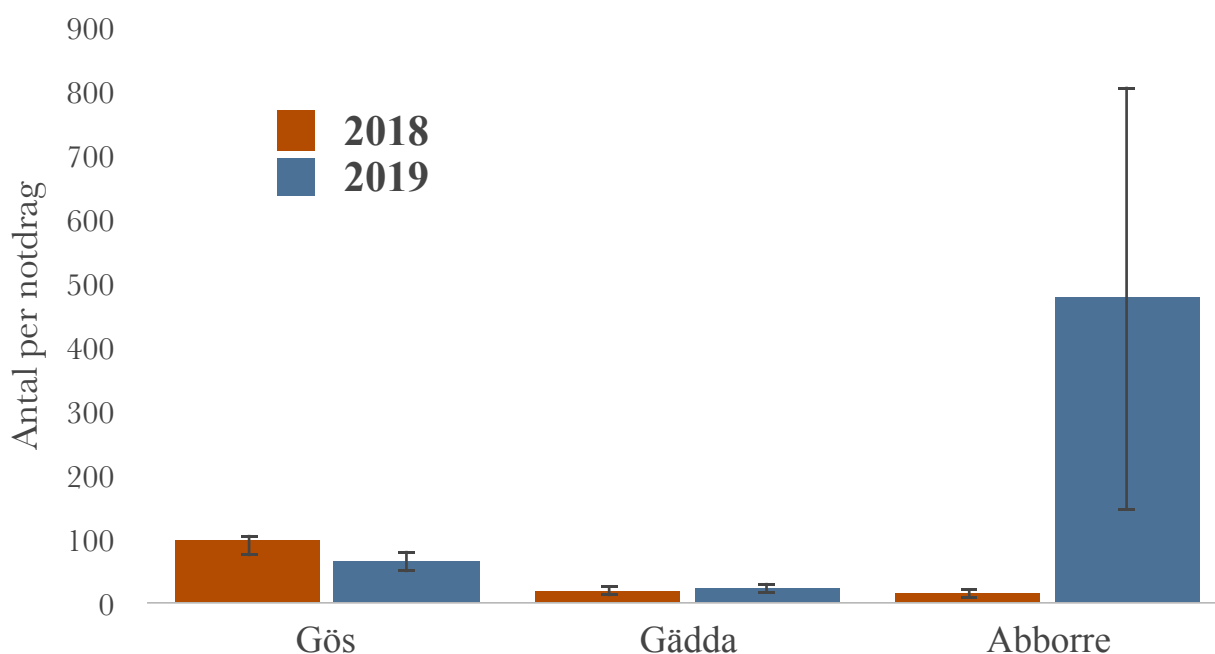
I figur 9 visas längd-vikt samband för braxen i Sövdesjön hösten 2018 (röda punkter) respektive hösten 2019 (blå punkter). Fiskens kondition har ökat kraftigt och till exempel väger en braxen på 60 cm i snitt 842 gram mer 2019 jämfört med 2018 vilket motsvarar 37 % högre vikt. Skillnad i kondition är både tydlig och statistiskt signifikant (ANCOVA, $p = < 0,000$) och braxen över 4 kg finns nu i sjön. Den ökade vikten är ett resultat av minskad konkurrens, och att framför allt de stora braxarna ökat kraftig innebär att bottendjur såsom till exempel tvåvingar, sländor och snäckor troligtvis ökat kraftigt. En ökning av bottenfauna innebär inte bara högre biologisk mångfald utan gynnar även tillväxt för mindre abborrar samt fågelliv.



Figur 9. Längd-vikt samband för braxen i Sövdesjön 2018 (röda punkter) och 2019 (blå punkter)

Ett av målen med reduktionsfisket är att gynna rovfisk både för att öka predationen på vitfisk och således få och bibehålla en förbättrad vattenkvalitet, men även då rovfisk såsom gädda, gös och abborre är viktiga för sportfiske och rekreation. Ett sätt att följa utvecklingen är att räkna antalet rovfiskar i varje notdrag vilket möjliggör jämförelser mellan år. Det skall dock påpekas att i takt med att kännedomen om sjön blir bättre undviks områden med mycket rovfisk för att minska bifångsten, vilket gör att det råder en ganska stor osäkerhet vid direkta jämförelser.

Antalet rovfiskar per drag har varierat kraftigt beroende på var i sjön notdragen utförs, men det har fångats ungefär lika mycket gös och gädda per notdrag båda åren, med något färre gösar och något fler gäddor i sitt per drag 2019, men med stor variation. Abborre däremot ökade rejält i fångst 2019 trots att de flesta drag gjordes djupare (abborre fångas oftast i störst antal något grundare). Framför allt är det abborrar runt på 15-20 cm som ökat, vilket bör vara en direkt följd av minskad konkurrens från vitfisk om djurplankton och bottendjur, samt bättre siktförhållanden. Att få en stor population av fiskätande abborre är positivt, och nödvändigt för att dämpa rekrytering av ny vitfisk. 2019 kunde även stora mängder gösyngel observeras i ett par av notdragen, dessa har dock släppts ut utan att räknats till antal då de uppskattningsvis var i tusental.



Figur 10. Antal rovfiskar per drag 2018 (röda staplar) och 2019 (blå staplar). Grafen visar medelvärde $\pm$ 95 % CI (mått på variation).

Att det fanns en ökad födotillgång 2019 för mindre abborrar kunde observeras genom att mindre abborrar var mycket tjocka. Vid undersökning av maginnehåll (utfört 23 oktober 2019) på några ca 10 cm långa abborrar visade det sig att de var fulla av relativt stora djurplankton. Att de små abborrarna har god födotillgång innebär att de kommer ha en god tillväxt och förhoppningsvis kan antalet stora abborrar fortsätta att öka till en nivå där de kan begränsa mängden vitfisk.



Figur 11. Mindre abborre med magen full av djurplankton 2019-10-23.

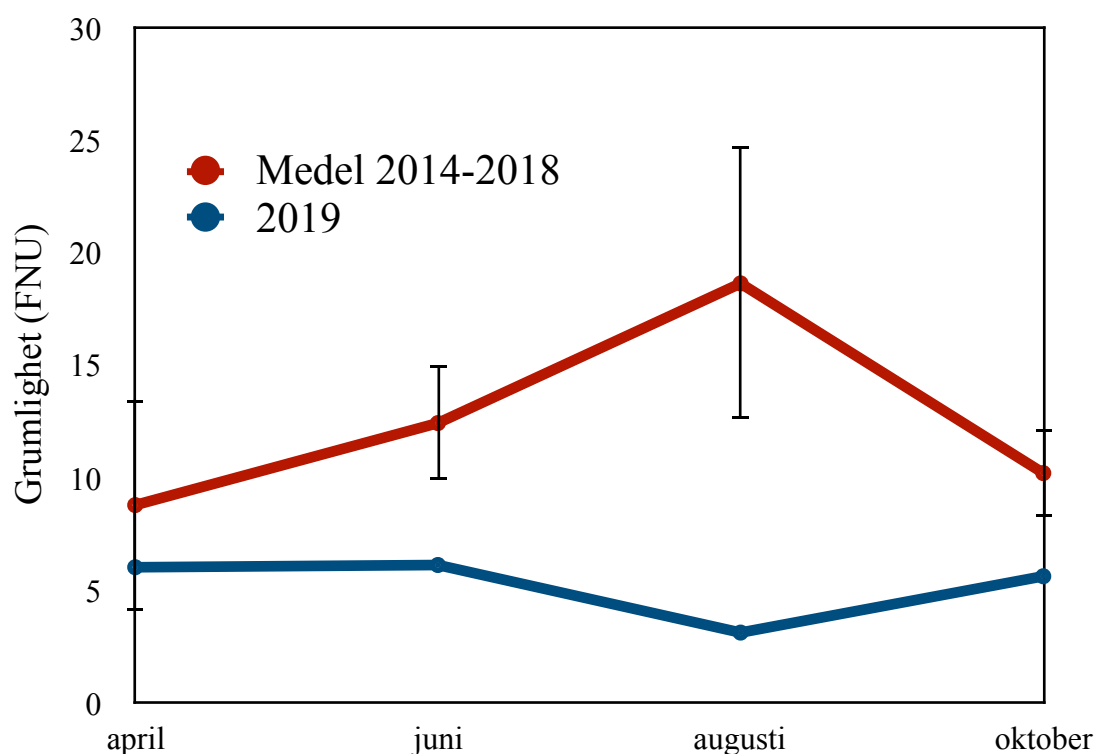
Vattenkemi

Inom LOVA-projektet är ett av målen minskad belastning på nedströmsliggande områden och en bättre vattenkvalitet bör leda till minskad belastning på Klingaväls ån och Kävlingeån. Provtaging har utförts under lång tid i Sövdesjöns utlopp och här redovisas ett par parametrar.

Turbiditet / grumlighet

Turbiditet är ett mått på hur grumligt vattnet är och påverkas främst av mängden partiklar i vattnet. Hög turbiditet gör att ljusstillgången minskar vilket påverkar bland annat hur djupt primärproduktion såsom undervattensväxter kan leva, samt förutsättningar för fisk där till exempel abborre är en fisk som gynnas av klarare vatten (låg turbiditet).

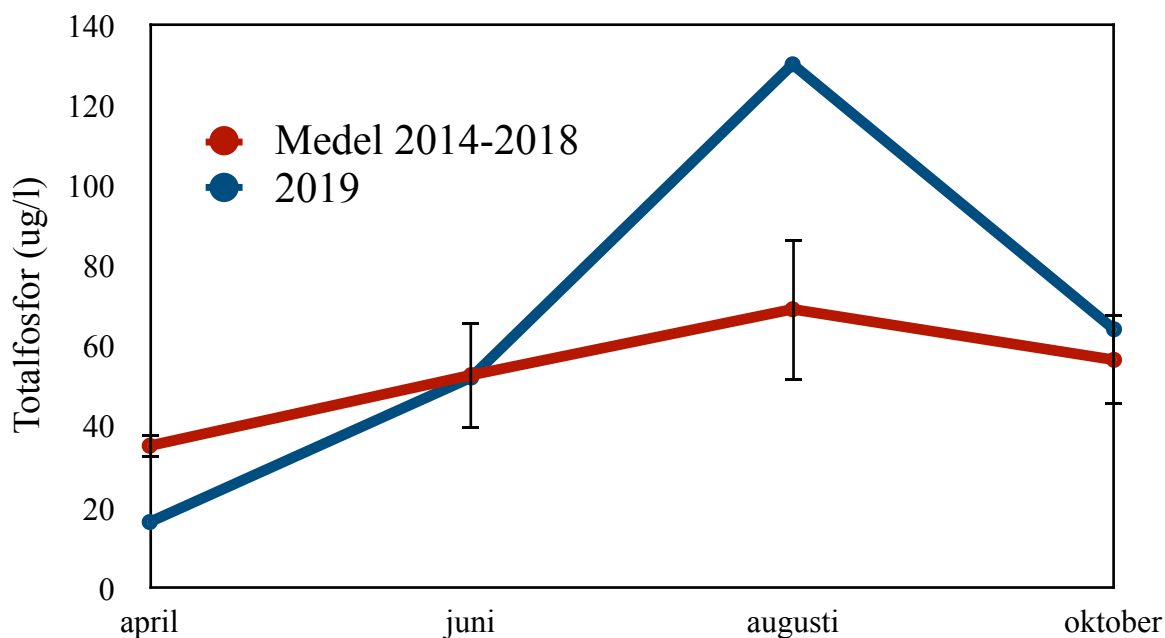
Turbiditetsmätningar 2014-2018 har visat samma mönster varje år, med grumligt vatten redan i början av april som sedan blir grumligare under sommaren med en topp i augusti. Mönstret kan bland annat förklaras med att algproduktionen ökar under sommaren i takt med att vattnet blir varmare och biologiska processer går fortare. 2019 bröts mönstret med betydligt mindre grumligt vatten än tidigare, figur 12. Under sommaren 2019 var mönstret till och med nästan omvänt med den lägst uppmätta grumligheten i augusti, vilket även är det lägst uppmätta värdet under sommaren åren 2014-2019.



Figur 12. Uppmätt turbiditet i FNU (mått på hur grumligt vattnet är) per månad april -oktober i Sövdesjöns utlopp till Klingaväls ån. Röd linje visar medelvärde 2014-2018 samt 95% CI (mått på variation). Blå linje visar resultat från 2019 års provtagning

Totalfosfor

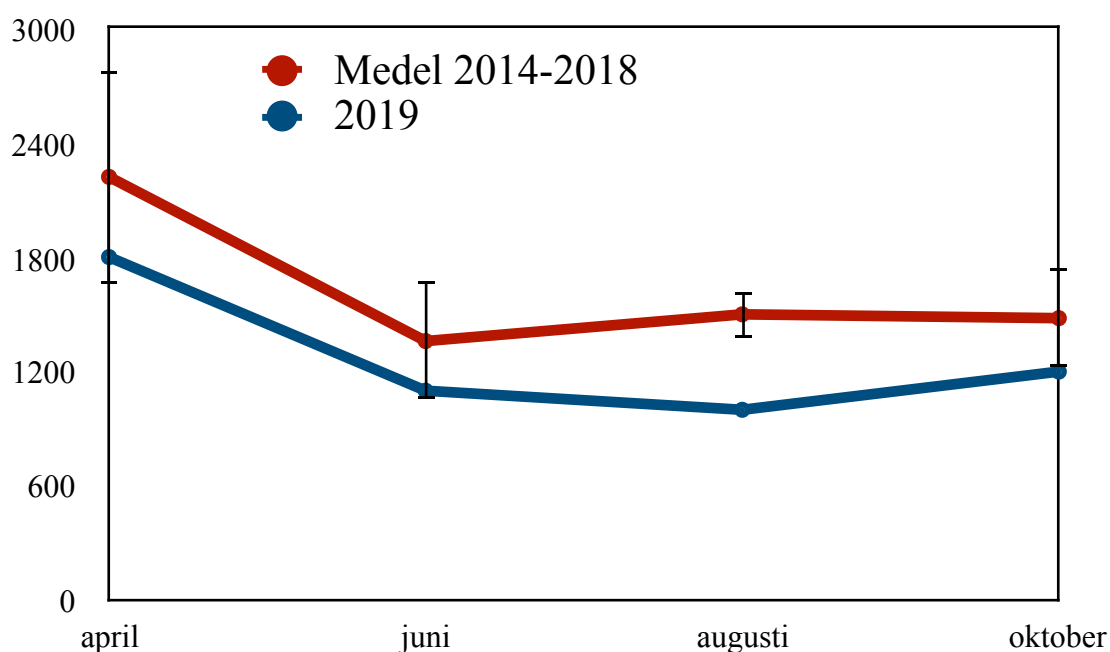
Fosfor är i de flesta sjöar ett begränsande ämne för primärproduktion vilket betyder att med ökad fosforhalt ökar produktiviteten och risken för algbloomingar. Det råder dock stor variation i algbiomassa och hur klart vattnet är vid en viss fosforhalt, och klart vatten är möjligt även vid relativt hög fosforhalt, (Shapiro,1979, Scheffer m.fl. 1993). I samband med reduktionsföskan brukar halten fosfor i vattnet sjunka i samband med mindre mängd alger (Söndergaard m.fl. 2008, Hedrén 2018). Med minskad grumlighet förväntas koncentrationen av fosfor bli lägre och således Klingavälsån få en lägre fosforbelastning. Vanligtvis, 2014-2018 har vattnet som lämnar varit måttligt näringsrikt i början av säsongen för att öka med en topp i augusti, vilket sammanfaller väl med grumligheten. 2019 var näringshalten i april lägre än normalt, men ökade sedan kraftigt för att vara högre än normalt i augusti. Vad detta beror på är inte känt, och att fosforhalten var som högst när grumligheten var som lägst är ganska motsägelsefullt. Kanske kan den varma sommaren 2018 ha lett till ökad nedbrytning och en förhöjd halt fosfat, men det bör ha lett till mer alger och grumligare vatten vilket inte observerats (figur 12). Observationen med hög fosforhalt trots betydligt klarare vatten är svårförklarlig men intressant. Förhoppningsvis kommer fosforhalten att sjunka kommande år, med reducerad grumlighet.



Figur 13. Uppmätt totalfosfor ($\mu\text{g/l}$) per månad april -oktober i Sövdessjöns utlopp till Klingavälsån. Röd linje visar medelvärde 2014-2018 samt 95% CI (mått på variation). Blå linje visar resultat från 2019 års provtagning

Totalkväve

Kväve är också ett mycket viktigt näringsämnen som kan begränsa primärproduktionen. Liksom för fosfor ökar produktiviteten och risken för algbloomningar med ökad kvävehalt. I samband med reduktionsfiske brukar halten kväve i vattnet sjunka i samband med mindre mängd alger (Söndergaard m.fl. 2008). Med minskad grumlighet förväntas koncentrationen av kväve bli lägre och således Klingavälsån få en lägre kvävebelastning. Under 2014-2018 har kvävehalten varit som högst tidigt på säsongen för att sedan vara något lägre under sommaren. 2019 visade samma mönster men med lägre kvävehalt, framför allt i april och augusti. Den lägre halten i augusti sammanfaller väl med låg grumlighet, figur 12. Några förklaringar till lägre kväve halt i samband med reduktionsfiske är en minskad mängd organsiktbundet kväve (såsom alger), minskad resuspension av sediment samt ökad denitrifikation i sediment (Söndergaard m.fl. 2017).



Figur 14. Uppmätt totalkväve (ug/l) per månad april -oktober i Sövedsjöns utlopp till Klingavälsån. Röd linje visar medelvärde 2014-2018 samt 95% CI (mätt på variation). Blå linje visar resultat från 2019 års provtagning

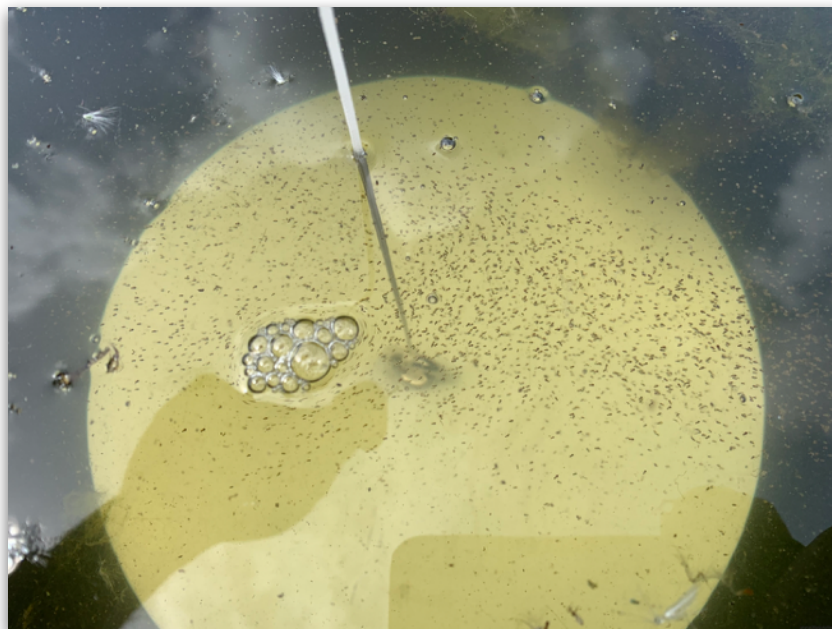
Siktdjup

Värden från SLU/Miljödata

Siktdjup och klorofyll (mått på mängd alger) i sjön har tidigare inte mätts regelbundet i recipientkontrollen, men prov har de flesta år tagits i augusti och finns att hitta på SLU/miljödata. Medelvärde för siktdjup 2014-2018 i augusti är 0,9 m, samtidigt som medelhalten för klorofyll 2014-2019 varit 79 ug/l. 2019 uppmättes ett siktdjup på 1,2 m och klorofyllhalt på 51 ug/l i augusti. Värdena visar att sjön fortfarande var mycket produktiv, men verkar ha haft klarare vatten och lägre algbiomassa än ”normalt” i augusti.

Siktdjup 2019

Under året har siktdjup mätts i maj-oktober på det djupaste området i sjön. Mätningar har utförts de flesta månader av Annika Håkansson som bland annat sköter sportfisket i sjön samt är med i miljögruppen Sövde byalag. Siktdjupet var som störst i maj och juni på 2,9 respektive 2 m, i samband med en stor mängd djurplankton. Siktdjupet minskade sedan under sommaren och lägsta värdet uppmättes i augusti på 0,9 m. Siktdjupet ökade till 2,1 m i oktober uppmätt i samband med notfisket. Somarmedel (maj-oktober) för siktdjup 2019 blev 1,8 m.

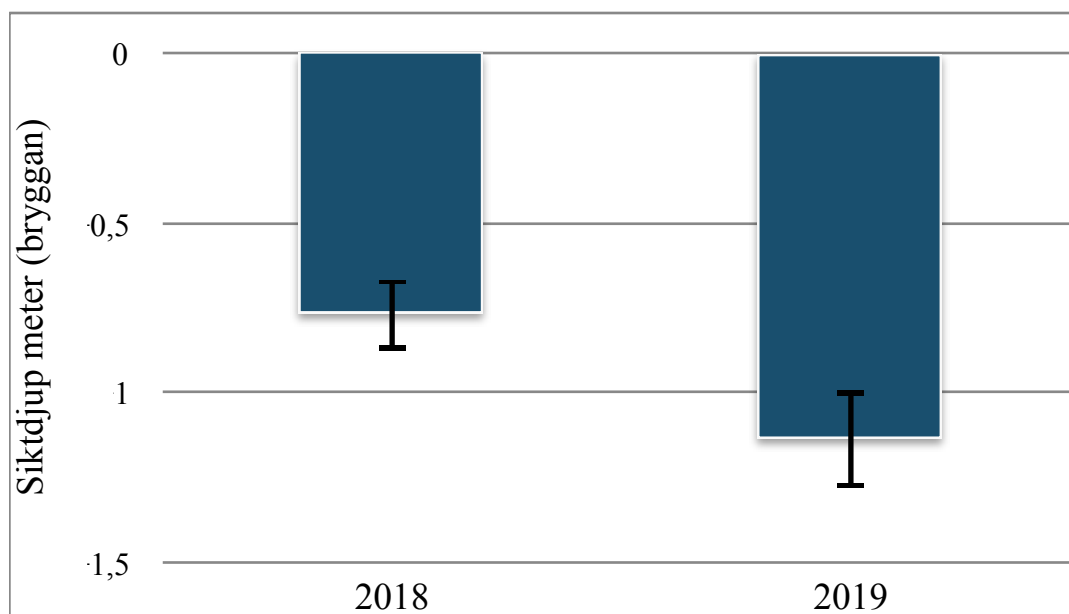


Figur 15. Stora mängder djurplankton observerades i samband med det klara vattnet i maj och juni.

Siktdjup vid bryggan 2018-2019

Siktdjup har även mätts flertalet gånger per månad från bryggan där bastuflotten är förtöjd i norra delen av sjön. Mätningar har utförts av Lars B Olsson, miljögruppen Sövde byalag. Enligt standard skall siktdjup mätas i djupaste delen av sjöar, då till exempel påverkan från vind är större på grunda områden och även risken större att sediment rörs upp när siktskivan närmar sig botten, vilket kan vara anledningar till högre siktdjup ute på de djupa området i sjön vid jämförelse med bryggan. Vidare kan djupet vara begränsande då siktskivan hamnar på botten om vattnet är tillräckligt klart. Oavsett ger mätningarna värdefull information framför allt då de gjorts med stor intensitet och kan användas till jämförelser mellan år.

I figur 16 visas medelvärde för samtliga siktdjup i maj-oktober 2018 och 2019. Under 2019 har vattnet varit klarare över hela säsongen och medelsiktdjupet var nära 50 % högre jämfört med 2018. Medelvärde för siktdjup vid bryggan var 0,77 m 2018 och 1,14 m 2019.



Figur 16. Siktdjup (medel maj-oktober $\pm$ 95 % CI) vid bryggan där bastuflotten är förtöjd (nära badplatsen) i Sövdesjön 2018 och 2019. Siktdjup har mätts flertalet gånger per månad av Lars B Olsson, miljögruppen Sövde byalag.

SPORTFISKET OCH OBSERVATIONER FRÅN SJÖN

Sövdesjön är en mycket värdefull sjö för friluftsliv, där sportfisket utgör en viktig del genom att det ger människor möjlighet att komma ut i naturen och erbjuder fantastiska upplevelser. *Sportfiska i Sövdesjön*, ägs av Kerstin Borgström och drivs av döttrarna Eva Borgström och Annika Håkansson. De bedriver uthyrning av båtar och försäljning av fiskekort i Sövdesjön och har under året investerat och rustat upp båtar och bryggor samt har för avsikt att förbättra båtrampen. Våren 2020 planeras det finnas 8-10 båtar för uthyrning för fiske eller till att bara komma ut och njuta av sjön. Man kommer också ha bemanning av sjöboden under säsong på helgerna för att kunna serva kunderna.

Tidigare år har ingen fisketillsyns bedrivits och det har inte funnits några fångstbegränsningar. För att nu under och efter reduktionsfisket bidra till en långsiktig förbättring av vattnet och den ekologiska balansen samt att ha ett attraktivt sportfiske har man valt att skydda gösen vid lek under maj månad. Man har också infört fångstbegränsningar på rovfisk i antal och min/max mått, så kallat, fönsteruttag. Detta är viktiga åtgärder för att uppnå en bra ekologisk status i sjön på sikt, samt har varit efterlängtat av många sportfiskare som är intresserade av att behålla och förbättra fisket som finns i sjön.

Nu finns följande fiskevårdandebestämmelser:

<u>Antalsbegränsningar</u>	<u>Min/maxmått</u>
Gös: 1 st/dygn	Gös: min. 40 cm max. 65 cm
Abborre: 5 st/dygn	Abborre: max 35 cm
Gädda: 1 st/dygn	Gädda min. 40 cm max. 80 cm

Under 2019 har också 5 st nya tillsyningsmän utbildats av länsstyrelsen. Man har valt att kalla dessa personer fiskevårdare för att hjälpa folk på och runt Sövdesjön och se till skydda fisket genom att de nya reglerna följs.

Hur effekter av olika åtgärder upplevs av de som rör sig runt och på sjön är mycket viktigt, och för de allra flesta viktigare än abstrakta resultat såsom till exempel hur koncentrationer av närsalter och FNU (turbiditet) utvecklats. Många sportfiskare har fiskat i sjön i flera år och kan på så sätt ge värdefull feedback. Annika Håkansson ger följande rapport 16 nov 2019 om hur sjön upplevts:

”Under denna säsongen, april till oktober, har vi fått höra varje vecka av våra kunder att sjön blivit så mycket bättre. Inte bara att vattnet blivit så klart, utan även att själva fisket förändrats till det bättre. Våra ”stammisar” är förundrade över hur fort vattenkvaliteten förändrats. Vi har även fått höra att Sövdesjön är den bästa fiskesjön häromkring just nu.”

Även på sociala medier har det uppmärksammats att vattnet som lämnar sjön 2019 är klarare och mindre grumligt (t.ex. figur 12), ett exempel är i gruppen "vi som älskar sövde" från 6 juli 2019, figur 17.



Figur 17. Inlägg på facebook 2019-07-06 i gruppen "vi som älskar Sövde"

EKONOMI

För att kunna arbeta långsiktigt med vatten och miljövård såsom reduktionsfiske är det viktigt att använda kostnadseffektiva metoder. För att kunna jämföra med andra projekt och metoder beräknas kostnad per kilo fisk samt kilo fosfor och kväve som tagits upp via fiskens biomassa. Det skall dock starkt poängteras att värdet av potentiella ekologiska effekter av ett reduktionsfiske såsom klarare vatten, minskad näringskoncentration, ökad biologisk mångfald och ökad mängd rovfisk och undervattensvegetation stort överstiger den positiva effekten av upptagen mängd fosfor och kväve via fiskens biomassa. Det är dock mycket svårt att sätta ett pris på dessa parametrar, liksom att sätta ett pris på upplevelsen av en sjö med bättre vattenkvalitet.

I tabell 3 redovisas kostnad för fiske (notfiske, inklusive transport, etableringar samt planering av fiskhantering, rapporter o.s.v.) per år inklusive testfisket 2017 samt kostnad per kg upptagen fisk, fosfor och kväve. Alla kostnader är exkl. moms. Kostnad per kg fisk beror på fångsteffektivitet vilket i sin tur beror på förhållanden såsom siktdjup, temperatur samt kännedom om sjön vilket är anledning till lägst kostnad sista året. I snitt har det kostat 6,1 kr per kg upptagen fisk samt 816 kr och 245 kr per kg upptagen fosfor respektive kväve.

Tabell 3. Kostnader fiske exkl. moms (notfiske inkl. transport, etableringar, rapporter o.s.v.) per säsong, samt beräknat kilo pris för upptagen fisk samt kilo fosfor och kväve via fiskens biomassa.

År	Kostnad SEK	Kr per kg upptagen fisk	Kr per kilo upptagen fosfor i fiskbiomassa	Kr per kilo upptagen Kväve i fiskbiomassa
November 2017 (test)	55 000	5,9	788	236
Oktober 2018 - februari 2019	365 000	6,7	891	267
September- november 2019	215 000	5,3	704	211
Sammanlagt inkl. provfisket	635 000	6,1	809	243

Förutom kostnader direkt kopplat till fisket tillkommer kostnader för att hantera fångsten, dvs. för containrar, transport av fisk och för att omvandla den till biogas. Hanteringen har inneburit en kostnad för projektet, men det har producerats en relativt stor mängd biogas vilket kan innebära en vinst sett till ett samhällsperspektiv både i form av intäkt för de som producerar biogasen samt ur ett klimatperspektiv. Till exempel beräknas 1 ton fiskrens ge ett biogas utbyte om 537 nm³ med 71 % metanhalt (SGC 2012). 1 nm³ uppgraderad biogas (97 % metanhalt) har ett energiinnehåll motsvarande 1,1 l bensin (SGC 2012). Med dessa siffror kan man grovt räkna med att 1 ton fisk motsvarar ca 432 l bensin och därigenom en potentiell koldioxid besparing om ca 0,65 ton CO₂. Alltså motsvarar 100 ton fisk drygt 43 200 liter bensin och en potentiell CO₂ besparing på 65 ton. Således kan reduktionsfisket som åtgärd anses vara klimatpositiv.

Hanteringskostnad per kg upptagen fisk har drastiskt minskat under åren vilket är en följd av förbättrad planering och att fisken har kunnat lämnas gratis. Detta har lett till att hanteringskostnad per kg fisk kunnat minskas från 2,2 Sek till 0,7 Sek per kg vilket motsvarar en minskning med ca 70 % i hanteringskostnad per kilo fisk.

Tabell 4. Kostnader exkl. moms för hantering per säsong (kostnad för containrar och transport till och från biogasanläggning, samt beräknat kilopris för hantering av upptagen fisk.

År	Kostnad SEK	Kr per kg upptagen fisk
Fiskhantering 2017	20 374	2,2
Fiskhantering 2018	85 895	1,6
Fiskhantering 2019	26 800	0,7
Sammanlagt fiskhantering	133 069	1,2

LOVA-projektet 2018-2019 hade en sammanlagd budget för fiske och hantering av fångst på 698 000 sek. Genom att göra hanteringen mer kostnadseffektiv möjliggjordes mer fiske och att 3,6 ton (13,4 kg/ha) mer braxen togs upp. Projektet har hamnat inom budget med 5 300 sek.

Tabell 5. Budget för fiske och hantering av fångst i LOVA-projektet 2018-2019 samt hur kostnaderna fördelades. Lägre kostnader för hantering möjliggjorde mer fiske vilket är anledning för högre kostnad på den posten. Den totala budgeten var på 703 000 och kostnaden för fiske och hantering hamnade på ca 696 300 sek vilket medför att projektet hamnade ca 5 300 kr under budget.

LOVA projektet 2018-2019	Fiske	Hantering	Sammanlagt
Budget	565 000	133 000	698 000
Kostnad	580 000	112 695	692 695
Utfall	-15 000	+ 20 305	+ 5 305

FRAMTID

Reduktionsfisket får anses ha varit mycket effektivt, både ur fångst och kostnadsperspektiv. Redan efter 2018 års fiske har flera positiva effekter observerats, så som förbättrad kondition för fisk, ökad mängd stor abborre och minskad grumlighet (mätt både som turbiditet och siktdjup). Förbättringarna innebär dock inte att sjön uppnått ”god status” utan sjön visade fortsatt hög produktivitet med algblomning under sensommar/höst även om algblomningen var betydligt mindre intensiv jämfört med tidigare år. En ytterligare stor mängd fisk har tagits upp 2019 vilket bör leda till ytterligare förbättringar både med avseende på fiskesamhälle, övrig biologi och vattenkemi, vilket återstår att utvärdera kommande år. Med tanke på att sjön är mycket produktiv är det troligt att ett mindre underhållsfiske på uppskattningsvis 5 -7 dagar kan behövas kommande år för att hålla efter produktion av ny vitfisk tills rovfiskbestånd och växtlighet nått tillräckligt höga nivåer. Vinsten av att hålla sjön i ett förbättrat tillstånd med bättre möjlighet för bad och fiske, samt ökad biologisk mångfald bör vida överstiga kostnaderna för ett sådant underhåll, framför allt på lång sikt.

Projektet har finansierats med LOVA-medel förmedlat via Länsstyrelsen i Skåne. Det betyder att all dokumentation, inklusive fotografier fritt får användas av Länsstyrelsen och andra aktörer.

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., Søndergaard, M. & Strand, J. (1998). *Biomanipulation as an application of food-chain theory: constraints, synthesis, and recommendations for temperate lakes.* **Ecosystems** 1(6): 558-574.
- Hedrén, A. (2018). *Reduktionsfiske i Väckjöarna. Slutredovisning av ett LOVA-projekt 2016-2018.*
- Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. (1998). *Top-down or bottom-up effects by fish: issues of concern in biomanipulation of lakes.* **Restoration ecology** 6(1): 20-28.
- Jeppesen, E., Jensen, J.P., Søndergaard, M. & Lauridsen, T. (1999). *Trophic dynamics in turbid and Clearwater lakes with special emphasis on the role of zooplankton for water clarity.* **Hydrobiologia** 408(409): 217-231.
- Iho, A., Ahtiainen, H., Artell, J., Heikinheimo, O., Kauppi, P., Kosenius, A-K., Laukkanen, M., Lindroos, M., Peltonen, H., Pouta, E. & Uusitalo, L. (2017). *The role of fisheries in optimal eutrophication management.* **Water Economics and Policy**, Vol 3, No 2 (2017) 1650031 (27 pages)
- Leppä, M., Hämäläinen, H. & Karjalainen, J. (2003). *The response of benthic macroinvertebrates to whole-lake biomanipulation.* **Hydrobiologia**. 498: 97-105
- Nyström, P. & Stenberg, M. (2018). *Reduktionsfiske i Ringsjön 2005-2017. Fiskbeståndens utveckling och riktlinjer för fortsatta åtgärder*
- Persson, A. & Nilsson, E. (2007). *Foraging behavior of benthic fish as an indicator of ecosystem state in shallow lakes.* **Israel journal of ecology & evolution** 53: 407-421
- Shapiro, J. 1979. *The need for more biology in lake restoration.* in **Lake Restoration**. EPA-440/5-79-001, pp. 161-167.
- Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC). (2012). *Basdata om biogas*. 3:e upplagan. ISBN: 978-91-85207-09-1
- Svensson J. M., E. Bergman & G. Andersson, 1999. *Impact of cyprinid reduction on the benthic macroinvertebrate community and implications for increased nitrogen retention.* **Hydrobiologia** 404: 99–112.
- 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
- Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Johansson, L.S. & Jeppesen, E. (2017). *Repeated fish removal to restore lakes: Case study of Lake Vaeng, Denmark—Two biomanipulations during 30 years of monitoring.* **Water** 2017, (1) 34; <https://doi.org/10.3390/w9010043>
- Zambrano, L., Scheffer, M. & Martinez-Ramos, M. (2001). *Catastrophic response of lakes to benthivorous fish introduction.* **OIKOS** 94:344-350.

BILAGA - BILDER



Bilaga, bild 1. Hösten 2018 var algbloomingen tidvis mycket kraftig. Det låga siktdjupet gjorde att fisken var utspridd vilket ledde till lägre dagsfångster.



Bilaga, bild 2. Sövdesjön är en mycket vacker sjö med betande djur på flera ställen som håller stränderna öppna. En del dagar har varit vindstilla, och att jobba på sjön måste vara ett av de bästa ”kontor” man kan ha. På bilden dras noten in hösten 2018.



Bilaga, bild 3. Stor braxen har utgjort störst del av den totala upptagna biomassan. Bild visar ett typiskt notdrag oktober-november 2018.



Bilaga, bild 4. Det har ofta blivit långa dagar på sjön med avlastning i mörker.



Bilaga, bild 5. Id är en art som inte tidigare var känd i sjön (i alla fall inte registrerad i provfisken). Överst i bild en id, och under en mört. Notera även hur tjock mörten är hösten 2019.



Bilaga, bild 6. Ibland har det varit kallt på sjön.



Bilaga, bild 7. Även 2019 uppträdde algblomning under sensommar/höst även om det inte var i samma omfattning som tidigare år.



Bilaga, bild 9. Inne i Kyrkviken var vattnet mycket klart under sommaren, vilket kan förklaras med den rikliga expansionen av undervattensväxter, framförallt hornsärv (höger bild). Foton är tagna 12 augusti 2019 av Annika Håkansson.



Bilaga, bild 10. Notdrag på 3,9 ton. Första båten är fylld och resten av fisken får stanna i notsäckerna (fungerar som stor sump) medan första båten körs in till containern.



Bilaga, bild 11. Solnedgång och noten läggs upp på flottarna efter en dagsfångst på 7,1 ton 2019-10-30.