



Slutrapport för LOVA-projektet ”Reduktionsfiske i Norra Bergundasjön 2019-2020”.

På uppdrag av: Växjö kommun

Beställare: Andreas Hedrén, Sjömiljöansvarig Växjö kommun

2020-12-10

Klara vatten Sverige AB

Kontaktuppgifter på sida 2.

Sammanfattning

Växjö kommun har som mål att nå god ekologisk status i de stadsnära Växjösjöarna. En av åtgärderna som använts för att förbättra sjöarnas status är reduktionsfiske vilket utförts i Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön (2016 - 2018) samt Norra Bergundasjön (2019-2020). Samtliga reduktionsfisken inklusive denna rapport har utförts med hjälp av statliga LOVA-stöd (stöd till lokala åtgärder för bättre vattenmiljö), förmedlade av Länsstyrelsen i Kronobergs län. Reduktionsfiske innebär att vitfisk så som mört och braxen fiskas upp med mål att återställa den ekologiska balansen och således få en bättre vattenkvalitet med klarare vatten, minskad mängd alger och ökad utbredning av bottenvegetation. Förbättrade livsbetingelser förväntas i sin tur gynna rovfisk, fågelliv samt en mängd bottenlevande djur såsom sländor och snäckor.

Reduktionsfisket i Norra Bergundasjön startade efter att positiva effekter kunde observeras i samband med reduktionsfisket i Södra Bergundasjön. Att även Norra Bergundasjön visade förbättringar tros vara ett resultat av att fisk under första årets insats i Södra Bergundasjön kunde migrera mellan sjöarna och att det därför även reducerats vitfisk i Norra Bergundasjön. Hur stort uttaget av fisk var under perioden då fisk kunde migrera mellan sjöarna är omöjligt att veta. Baserat på ytan av båda sjöarna beräknas ett uttag på 165 kg/ha vitfisk ha skett i Norra Bergundasjön under perioden oktober 2016 till oktober 2017.

LOVA-projektet har utförts genom två vårfisken med 12 st bottengarn 2019 respektive 11 st bottengarn 2020. Bottengarnen har placerats med fokus på områden där mört och braxen leker samt uddar och sund. Under 2019 fångades ca 29,4 ton vitfisk motsvarande 130 kg/ha medan det fångades ca 10,1 ton vitfisk 2020 motsvarande 45 kg/ha. Sammanlagt har det fångats ca 39,5 ton vitfisk motsvarande 175 kg/ha inom LOVA-projektet. Braxen har utgjort störst andel av biomassan (70 - 75 % respektive år) följt av mört på runt 20 % båda åren. Tillsammans med beräknat uttag av vitfisk innan LOVA-projektet har det tagits upp 350 kg/ha vitfisk under perioden 2016-2020.

Insatserna har lett till en kraftigt förbättrad situation med betydlig klarare vatten än tidigare. Siktdjupet har förbättrats för vart år sedan 2018, framför allt under maj-juli. 2020 kunde ett ökat siktdjup observeras under hela den undersökta perioden maj-oktober med som mest 4 m siktdjup i juni. Sett till sommarmedelvärden var siktdjupet 2,2 m 2020 jämfört med 0,9 m 2010-2017 motsvarande ett 2,5 gånger större siktdjup jämfört med innan åtgärder. Situationen i Norra Bergundasjön är betydligt bättre än tidigare genom att åtgärden har fått önskad effekt tillsammans med minskad belastning från uppströmsliggande sjöar. Sjön är dock fortsatt recipient till stadens avloppsreningsverk vilket gör att ett underhållsfiske troligen är nödvändigt för att bibehålla sjön i ett fortsatt önskvärt tillstånd på sikt.

Kontakt:
Jesper Björk Rengbrandt
Jesper@klaravatten.se
0706359687
Magnus Böklin
Magnus@klaravatten.se
0731880000

Klara Vatten
Vatten- och fiskevård

Bakgrund

De stadsnära sjöarna Trummen, Växjösjön och Södra & Norra Bergundasjön har varit kraftigt övergödda efter att under lång tid fått ta emot vatten från avlopp och industrier. Växjö kommun har under många år arbetat för att restaurera sjöarna till ett mer ursprungligt tillstånd, ett arbete som tagit ytterligare fart sedan en åtgärdsplan arbetats fram 2011. Tillståndet i sjöarna har under de senaste decennierna förbättrats på grund av att bland annat mängden näringsämnen som når sjöarna minskats, men i regel inte uppnått de uppsatta mål för vattenkvalitet som tagits fram. Sedan 2016 har en del av arbetet för att förbättra vattenkvaliteten varit reduktionsfiske, vilket innebär att vitfisk så som mört och braxen fiskas upp i sjöarna med mål att återställa den ekologiska balansen och således få en bättre vattenkvalitet. Arbetet har startat uppströms med reduktionsfiske i Trummen, Växjösjön och Södra Bergundasjön 2016-2018. I Växjösjön och Södra Bergundasjön har förutom reduktionsfiske även bottenbehandling med aluminiumklorid utförts 2018 respektive 2019-2020 för att minska internbelastningen. Norra Bergundasjön ligger längst ned i systemet av de stadsnära Växjösjöarna och har de sista årtiondena i regel visat kraftigast symptom av övergödning med höga halter av näringsämnen, mycket litet siktdjup och tidvis mycket kraftiga algbloomingar. Sjön är i dagsläget även recipient för stadens avloppsreningsverk. Efter att åtgärder i de andra sjöarna gett goda resultat har reduktionsfiske utförts i Norra Bergundasjön 2019-2020 med statliga LOVA-stöd förmedlade av Länsstyrelsen i Kronobergs län.



Figur 1. Flygbild över Växjösjöarna innan 2018 (eniro.se): 1 = Norra Bergundasjön. 2 = Södra Bergundasjön. 3 = Växjösjön. 4 = Trummen.

Reduktionsfiske

Reduktionsfiske, även kallat biomanipulation är en 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 praktisk 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 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 klarvattentillstånd 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.

För att få effekter på vattenkvalitet av ett reduktionsfiske måste det till en tillräcklig minskning av vitfiskpopulationen. Tidigare studier har visat att det i näringsrika sjöar i de flesta fall betyder att mycket stora mängder fisk måste tas upp, oftast över 200 kg per hektar, (Söndergaard, m.fl. 2008). Fångst kg/ha beräknas genom att dividera antal kg upptagen fisk med ytan på sjön i hektar.

Metoder

Reduktionsfisket i Växjösjöarna har i huvudsak bedrivits med två metoder: notfiske i djupområden på hösten i samband med att vitfisk bildar stora stim. Samt bottengarnsfiske under våren, framför allt i samband med mörtens och braxens lekperiod.

Notfiske är mycket effektivt i Växjösjön och Södra Bergundasjön med tydliga djupområden samt lämplig botten utan sten och andra hinder (dock fjärrvärmerör i Växjösjön som gör det mer komplicerat). Bottengarnsfiske har varit effektivt i samtliga av de fiskade sjöarna. I Norra Bergundasjön har fisket fått begränsas till att endast använda bottengarn på grund av att sjön är mycket stenig.

Bottengarnsfisket har utförts under vår och försommar när vattnet värms upp 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. Det finns flera typer av bottengarn och det är viktigt att använda redskap med stor fångstkapacitet och som är avsedda för vitfisk. I Växjösjöarna har bottengarn använts med fångstkapacitet på över 3 ton, med fiskhus uppbyggda som fyrkantiga boxar vilka 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 tillbaks.



Figur 2. Fiske med bottengarn i Växjösjöarna

Migration och konsekvenser för beräkning av uttag

Reduktionsfisket i Södra Bergundasjön startade hösten 2016. Vid denna tidpunkt fram till och med hösten 2017 kunde fisk röra sig mellan Södra och Norra Bergundasjön genom ett sund mellan sjöarna, figur 3. Under fisket med bottengarn i Södra Bergundasjön under våren 2017 fångades stora mängder fisk i bottengarnen som var placerade i närhet till sundet vilket indikerade en mycket omfattande migration mellan sjöarna. För att komma åt problemet med att det fylldes på med fisk från Norra Bergundasjön till Södra Bergundasjön fanns i huvudsak två alternativ: Antingen fiska i båda sjöarna samtidigt eller stoppa migrationen mellan sjöarna. Då förutsättningarna för ett lyckat åtgärdsarbete i Norra Bergundasjön vid tidpunkten bedömdes som dåliga, byggdes en vall mellan sjöarna för att begränsa migrationen, figur 3.



Figur 3. Stoppad migration av vitfisk mellan Bergundasjöarna. Till vänster: Mört som försöker ta sig från Norra till Södra Bergundasjön 26 oktober 2017 efter att migrationen stoppats. Till höger: Flygbild med drönare över sundet 15 maj 2018 med den slutliga konstruktionen för att stoppa migration av vitfisk mellan sjöarna.

Under perioden då fisk kunde migrera mellan sjöarna fångades ca 108,2 ton vitfisk motsvarande 165 kg/ha beräknat på ytan av både Södra och Norra Bergundasjön. Under vår och försommar 2018 kunde förbättringar observeras även i Norra Bergundasjön (figur 4, siktdjup). Anledning till förbättringar i Norra Bergundasjön tros bero på att Norra Bergundasjön blivit reduktionsfiskad på grund av migration av vitfisk mellan sjöarna. Då Norra Bergundasjön visade en tydlig förbättring i vattenkvalitet våren 2018 fick tidigare bedömningar omvärderas vilket ledde till LOVA-projektet med reduktionsfiske i Norra Bergundasjön med bottengarn 2019-2020.

Hur mycket fisk som reducerats i Norra Bergundasjön under 2016 till hösten 2017 är omöjligt att få en korrekt siffra på. För beräkningar antas fisken ha migrerat mellan sjöarna i så stor omfattning att det skett ett lika stort uttag (kg/ha) i Norra som i Södra Bergundasjön. Det innebär att uppskattningsvis 165 kg/ha (motsvarande 37,3 ton) vitfisk reducerats i Norra Bergundasjön innan LOVA-projektet.

Insats och fångst

2019

Bottengarnsfisket startade 20 april och avslutades 6 juni med en insats av 12 st bottengarn som placerades i potentiella lekvikar för braxen och mört, samt områden där vitfiskens förväntas röra sig. Sammanlagt fångades ca 29,4 ton vitfisk motsvarande 130 kg/ha där braxen utgjorde ca 70 % och mört 20 % av fångsten sett till biomassa. Övriga arter som fångades var sutare, ruda, gärs och mindre abborre (< 12 cm).

2020

Bottengarnsfisket startade 24 april och avslutades 4 juni med en insats om som mest 11 st bottengarn. Med erfarenhet från tidigare års fiske placerades bottengarnen på områden som fångat mest medan de platser som inte gav bra fångst 2019 undveks. Sammanlagt fångades ca 10 ton vitfisk motsvarande 45 kg/ha. Som 2019 utgjorde braxen störst andel av biomassan (75 %) följt av mört (21 %). Under fisket var vattnet betydligt klarare än tidigare (tidvis siktdjup på mer än 4 m). Mot slutet av fisket drabbades redskapen av kraftig påväxt av bentiska alger som i kombination med minskad mängd fisk i sjön ledde till mycket liten fångst vid de sista vittjningarna.

Total fångst

Inom LOVA-projektet har det tagits upp ca 39,5 ton vitfisk motsvarande 175 kg/ha, tabell 1. Med fångst från tidigare fiske i Södra Bergundasjön då vitfiskens kunde migrera mellan sjöarna (uttag på 165 kg/ha beräknat på ytan va båda sjöarna) har det totalt tagits upp 350 kg/ha vitfisk ur Norra Bergundasjön under perioden oktober 2016 – juni 2020.

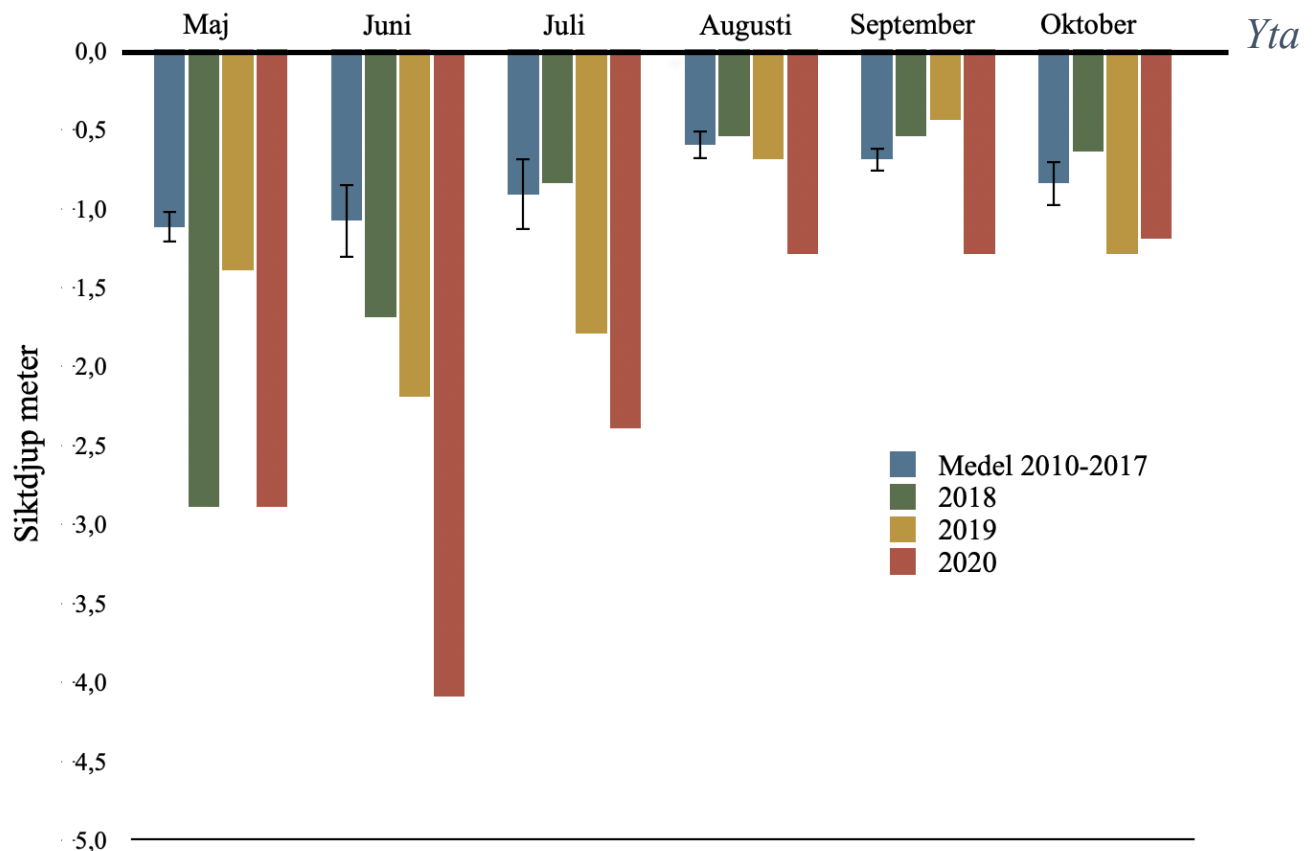
Tabell 1. Uttag av vitfisk i kg samt kg/ha under reduktionsfisket i Norra Bergundasjön. * Under åren 2016-2017 reduktionsfiskades Södra Bergundasjön medan det fanns möjlighet för fisk att migrera mellan sjöarna. Indirekt uttag i Norra bergundasjön 2016-2017 (kg/ha) beräknas genom att dividera fångst i Södra Bergundasjön de åren med ytan för båda sjöarna (655 hektar).

År	kg	kg/ha
Höst 2016- höst 2017*	37300	165*
2019	29387	130
2020	10081	45
Totalt	76768	350

Effekter

Denna slutrapport har fokus på fångst av vitfisk under LOVA-projektet. Effekter på vattenkemi och biologi kommer analyseras i huvudsak av kommun och/eller annan konsult i andra rapporter. I denna rapport kommer dock resultat för siktdjup att redovisas. 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. Dessutom upplevs i regel ett klarare vatten som renare och mer inbjudande för bad och annan rekreation.

Norra Bergundasjön har svarat bra på åtgärden med förbättrat siktdjup för vart år sedan 2018, dock kraftigt förbättrat 2020 under hela undersökta perioden jämfört med tidigare, figur 4. Störst förbättringar kan observeras under maj-juli med upp till 4 m siktdjup i juni 2020. Sett till somarmedelvärden var siktdjupet 2020 i snitt 2,2 m jämfört med i snitt 0,88 m under perioden 2010-2017 motsvarande en ökning med 250 %.



Figur 4. Siktdjup per månad i Norra Bergundasjön under åren 2010-2017 (medel +/- 95 % konfidensintervall) samt 2018, 2019 och 2020. LOVA-projektet med reduktionsfiske i Norra Bergundasjön startade 2019. Förbättringar i siktdjup kunde redan observeras 2018 vilket antas bero på att vitfisk reducerats i Norra Bergundasjön genom reduktionsfisket i Södra Bergundasjön 2016-2017 då fisk kunde migrera mellan sjöarna.

Fortsättning

Reduktionsfisket i Norra Bergundasjön har både varit effektivt genom att en stor mängd vitfisk fångats samt genom att insatsen gett tydliga effekter på vattenkvalitet så som siktdjup. Belastningen av näringsämnen på Norra Bergundasjön har dessutom sista åren minskat framför allt på grund av förbättrad vattenkvalitet i Södra Bergundasjön.

Norra Bergundasjön är fortsatt recipient till Växjö's avloppsreningsverk och är därför den sjön som i nuläget belastas mest av sjöarna. På grund av den relativt höga belastningen är det troligt att ett underhållsfiske är nödvändigt för att bibehålla sjön i ett önskvärt tillstånd. Med tanke på de ökande förbättringar i vattenkvalitet som kan observeras för vart år bör fortsatt reduktionsfiske kunna förbättra och bibehålla vattenkvaliteten genom ökad etablering av växtlighet och förstärkta rovfiskbestånd, samt minska risken att fisk migrerar till Södra Bergundasjön som kan ske vid höga vattenflöden.

Ett underhållsfiske kommande år förväntas ge mer kunskap hur man kan använda ett återkommande reduktionsfiske för att hålla kvar sjön i balans även med en högt intern och extern näringsbelastning. På sikt hade att sådant upplägg även kunnat ge underlag för kostnader under en längre tid som kan jämföras med andra åtgärder och metoder (även kombinerat).

Referenser och relevant litteratur

- Bergman, E. Hansson, L.-A., Persson, A., Strand, J, Romare, P., Enell, M., Ganéli, W., Svensson, J.M., Hamrin, S.F., Cronberg, G., Andersson, G. & Bergstrand, E. (1999). *Synthesis of theoretical and empirical experiences from nutrient and cyprinid reductions in Lake Ringsjön*. **Hydrobiologia** 404: 145-156.
- 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.
- 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.
- 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
- 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: 1291-130