



Reduktionsfiske i Växjösjöarna våren 2016

På uppdrag av: Växjö kommun

Kontakt: Andreas Hedrén, Sjömiljöansvarig Växjö kommun

andreas.hedren@vaxjo.se

29 Juli 2016

Jesper Björk Rengbrandt & Magnus Böklin

Klara Vatten Sverige AB

Klara Vatten

LVA
LOKALA VATTENVÄRDSPROJEKT

SAMMANFATTNING

Reduktionsfiske kan förbättra vattenkvaliteten och den ekologiska statusen i övergödda sjöar genom att minska mängden planktonätande- och bottenlevande fisk. Växjösjöarna - Trummen, Växjösjön samt Södra och Norra Bergundasjön har under en lång tid haft problem med övergödning. Som en del i arbetet med att förbättra sjöarnas status har reduktionsfiske genomförts med bottengarn i Trummen och Växjösjön våren 2016. Växjö kommun är projektägare och ungefär hälften av kostnaderna finansieras via lokala vattenvårds projekt (LOVA) förmedlat via Länsstyrelsen i Kronoberg. Entreprenör för fisket var Klara Vatten Sverige AB.

Fisket startade den 28 april och avslutades 4 juni. 16 bottengarn användes fördelat mellan sjöarna med fokus på Trummen. Sista 16 dagarna flyttades 2 bottengarn över till Lagunerna (dagvattendammar till Växjösjön) som redovisas i bilaga 3. Vitfisk och mindre abborre < 15 cm avlägsnades medan rovfisk och ovanliga arter till exempel sandkrypare och ruda släpptes tillbaks. I Trummen fångades ca 6,5 ton vitfisk och småabborre motsvarande 85 kg/ha. Tillsammans med vinterns notfiske 2015 har drygt 7,3 ton = 96 kg/ha lyfts upp. I Växjösjön fångades ca 7 ton motsvarande 89 kg/ha vilket ger en total fångst på 13,4 ton = 170 kg/ha tillsammans med vinterns notfiske. Mört och braxen utgjorde största delen av fångsten i båda sjöarna följt av småabborre. Fisken har varit tillgänglig för privatpersoner att hämta, vilket har varit mycket uppskattat. Fisk som inte gått till konsumtion och kräftbete har tagits om hand av Växjö kommun för biogasproduktion.

Effektiviteten i fisket har varit hög och mängden fisk som tagits upp per yta är stor speciellt med svenska mått. Vissa effekter av fisket har redan observerats såsom bättre siktdjup, till exempel fick Växjösjön nytt rekord med ett siktdjup på 5,1m. Med hittillsvarande effektivitet i fisket ser det ut som att målen på 150 - 200 kg/ha upptagen fisk eller mer kommer att nås inom tiden för LOVA-projektet. Med fortsatt uttag av fisk och övriga åtgärder som Växjö kommun gör förväntas sjöarnas status att förbättras avsevärt med bland annat klarare vatten och färre algblomningar som följd.

KONTAKT

magnus@klaravatten.se / 0731880000

jesper@klaravatten.se / 0706359687

www.klaravatten.se

The logo for Klara Vatten features the company name in a blue, sans-serif font. The word 'Klara' is on the left and 'Vatten' is on the right. A thick green horizontal line is positioned directly beneath the word 'Vatten'.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Bakgrund	4
Metoder	5
Omhändertagande av fisk	7
Media och information till allmänheten	7
Resultat	8
TRUMMEN	8
VÄXJÖSJÖN	11
Utvärdering av fisket och framtida åtgärder	14
Referenser	16
Bilagor	17
BILAGA 1. KARTA ÖVER VÄXJÖSJÖARNA	17
BILAGA 2. RÖR I DAMMVALL SAMT POTENTIELL STIMNING AV FISK I VÄXJÖSJÖN	18
BILAGA 3. REDUKTIONSFISKE I LAGUNERNA	19
BILAGA 4. BILDER FRÅN FISKET	21

BAKGRUND

Växjösjöarna - Trummen, Växjösjön samt Södra och Norra Bergundasjön har under en lång tid haft problem med övergödning. Växjö kommun har gjort och gör ett omfattande arbete för att förbättra statusen i sjöarna med flera delåtgärder som till exempel rening av dagvatten och minskad tillförsel av näringsämnen till sjöarna. En av åtgärderna för att förbättra statusen i sjöarna med klarare vatten som följd är reduktionsfiske, även kallat biomanipulation. Bakgrunden till reduktionsfiske är att näringsrika sjöar kan förhålla sig i två alternativa tillstånd, antingen med klart vatten och rikligt med växter (framför allt undervattensväxter) eller grumliga med växtplankton som dominerar primärproduktionen (Scheffer m.fl. 1993, Hargeby m.fl. 2007). Mängden fisk och artsammansättning har stor påverkan på vattenkvaliteten och övriga organismer och därför också stor påverkan på vilket tillstånd sjön är i. Grumliga sjöar har vanligtvis en mycket hög biomassa av planktonätande och bottenlevande karpfiskar, framför allt braxen och mört. Samtidigt är ofta andelen rovfisk låg i grumliga sjöar medan rovfisk utgör en stor del av fisksamhället i klara vatten med vegetation. Genom att minska mängden planktonätande och bottenlevande fisk hoppas man på att vattnet ska bli klarare vilket i sin tur ger utrymme för vattenvegetation och på så sätt få sjön att gå från ett grumligt till ett klart tillstånd. Mekanismerna består av att minskad mängd planktonätande fisk leder till ökad mängd stora djurplankton vilket ökar predationstrycket på växtplankton och på så sätt gör vattnet klarare (Hansson m.fl. 1998). Bottenlevande fisk kan ofta ha en ännu större effekt då de rör upp bottensediment vilket frigör näringsämnen och re-suspenderar organiska och oorganiska ämnen & partiklar (Bergman m.fl. 1999, Horpilla m.fl. 1998, Persson & Nilsson 2007).

Hur mycket fisk som behöver tas bort för att få bra resultat varierar mellan sjöar men det finns studier som tyder på att ca 200 kg/ha eller mer behöver tas bort inom 1-3 år för att få tydliga effekter (Söndergaard m.fl. 2008). I sjöar där mindre mängd fisk per yta fångas ger detta ofta endast mindre eller inga förbättringar i vattenkvalitet. För att behålla positiva effekter är det viktigt att växter och rovfisk ökar i sjön. Detta beror på att vegetation, framför allt undervattensväxter konkurrerar med växtplankton om näring samt stabiliserar sediment vilket minskar risken för uppgrumling. Rovfisk så som gädda och abborre gynnas av minskad konkurrens från karpfisk (gäller unga rovfiskar) samt av klarare vatten och vegetation. Att ha en hög andel rovfisk är viktigt då de kan hålla nere mängden karpfisk och på så sett indirekt göra vattnet klarare. I många fall behöver även ett visst underhållsfiske göras för att behålla positiva effekter.

Växjö Kommun startade våren 2016 projektet: ”Reduktionsfiske i Växjösjöarna 2016-2018” vilket omfattar reduktionsfiske i Trummen, Växjösjön samt Södra Bergundasjön. Ungefär hälften av projektet finansieras av LOVA - lokala vattenvårdsprojekt förmedlat via Länsstyrelsen i Kronoberg. Entreprenör för fisket 2016 är Klara Vatten Sverige AB och görs med bottengarn på våren och not under höst/vinter.

METODER

Eftersom effekterna av ett reduktionsfiske på vattenkvalitén är starkt kopplat till mängden fisk som tas bort är det viktigt att fisket utförs effektivt. Reduktionsfisket i Växjösjöarna bygger på fiskens ekologi och levnadsmönster. På våren blir fisken aktiv då vattnet blir varmare, ämnesomsättningen ökar och framför allt är det den tid då fisken samlas på grunt vatten nära land för att leka. Vid dessa förhållanden fiskas det med bottengarn som är passiva redskap. Bottengarnen är av olika modeller, djup och storlekar beroende på fiskeplats. De flesta redskapen är egengjorda av Klara Vatten Sverige AB och har en fångstkapacitet på över 3 ton, men även mer typiska ringryssjor användes i grundare delar samt lagunerna (dagvattendammar till Växjösjön). För samtliga redskap är principen samma, en ledarm går från land och leder fisken in i ett fångstrum där den samlas in, till exempel figur 1 & 2.

Fisket startade den 28 april och varade till och med 4 juni. 16 bottengarn användes fördelat mellan Trummen och Växjösjön med fokus på Trummen. De sista 16 dagarna flyttades två ryssjor över till lagunerna vilket redovisas i bilaga 3. Samtliga bottengarn vittjades varje dag för att optimera fångsten samt att inte låta fisk som skall släppas tillbaka stå länge i redskapen. Även om bottengarn är en passiv fiskemetod utfördes fisket aktivt genom att redskapen flyttades runt i sjöarna för att optimera fångsten av vitfisk samt minska bifångst av rovfisk som skall gå tillbaka.



Figur 1. Vittjning av bottengarn



Figur 2. Vittjning av bottengarn. Fisken fraktas i båten till land där den kan hämtas av privatpersoner

Figur 1-2: Foto av Hans Runesson.

OMHÄNDERTAGANDE AV FISK

Vitfisk (mört, braxen, björkna, sarv, löja), samt gärs och mindre abborre (under ca 15 cm) togs upp och kördes till land där de placerades i tunnor. Fisken var tillgänglig för privatpersoner att hämta för eget bruk, vilket var mycket uppskattat och en stor del av fisken gick till konsumtion och kräftbete. Överbliven fisk togs om hand av Växjö kommun och kördes till Häringetorp avfallsanläggning för förbehandling och sedan till biogasanläggningen vid Norra Bergundasjön för att bli biogas. Av fisken som togs upp kördes ca 5020 kg till biogas. Mängden gas som produceras per kilo fisk motsvarar ca 0,4 l diesel. Detta innebär att biogas motsvarande drygt 2000 l diesel producerats av den fisk som inte tagits om hand av privatpersoner. All rovfisk (gädda, gös, stor abborre, ål), samt sandkrypare, ruda och karp släpptes tillbaks. All fisk som släpptes tillbaks räknades till antal och sedan uppskattades vikt per art genom att multiplicera antalet med uppskattad medelvikt i fångst. Till exempel om 5 st stora abborrar fångats i ett bottengarn och medelvikten uppskattats till 0,2 kg beräknas det ha fångats och släppts tillbaka 1 kg abborre.

MEDIA OCH INFORMATION TILL ALLMÄNHETEN

Vid Sjöarna

Skyltar med information om arbetet med Växjösjöarna har funnits placerade vid sjöarna av kommunen. Varje dag har personer kommit ner till angöringsplatserna för att prata, ställa frågor och se vad som fångats. Många av dagarna följde intresserade med ut i båten för att se hur fisket gick till, vilket var mycket uppskattat. Eftersom fisket sköts med stor öppenhet har det varit en mycket positiv inställning från de som bor och rör sig kring sjöarna.

Blogg

Förutom kontakt vid själva fisket har det under tiden skrivits på bloggen på Klara Vattens hemsida: klaravatten.se. Där har det gått att varje dag följa hur mycket fisk som fångats i respektive sjö samt funnits information om nyheter och vart fisk kan hämtas. Det har även gjorts längre blogginlägg med bland annat filmer och bilder från fisket.

REDUKTIONSFISKE I VÄXJÖSJÖARNA VÅREN 2016

Informationsmöte

Ett informationsmöte ägde rum den 11 maj i Kommunhuset i Växjö. Vid mötet närvarade ett 20-tal deltagare. Mötet började med att Andreas Hedrén, sjömiljöansvarig på Växjö kommun hade en introduktion om arbetet med sjöarna följt av en presentation om varför och hur reduktionsfiske går till av Jesper och Magnus på Klara Vatten Sverige AB. Sedan var det kaffe och frågestund. Vid mötet var det god stämning och samtliga deltagare var positiva till fisket.

Media

Fisket har uppmärksammats i media både i text och tv:

Smålandsposten 2 maj 2016 - **Nappatag för att stoppa algblooming**, text och tv.

SVT - Smålandsnytt 8 maj 2016 - **Nu ska fisken som förstör vattnet bort**, text och tv.

Smålandsposten 9 maj 2016 - **Bästa siktdjupet på 200 år**, text.

Smålandsposten 3 juni 2016 - **Snabba resultat efter 40 dagars fiske**, text och tv.

RESULTAT

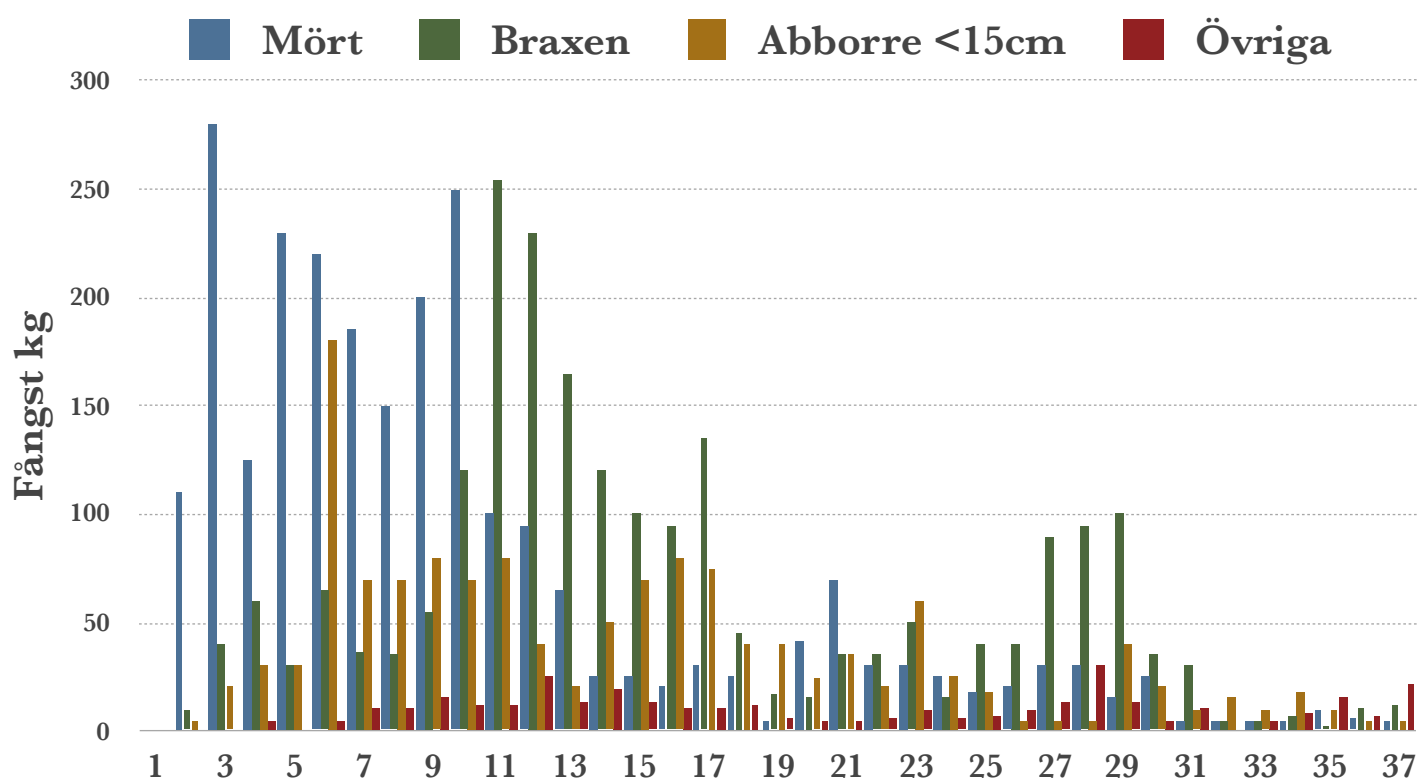
TRUMMEN

Under våren togs ca 6,5 ton upp ur Trummen motsvarande 85 kg/ha. Detta ger tillsammans med notfisket hösten 2015 (844 kg upptagen fisk) en total fångst på ca 7,3 ton motsvarande 96 kg/ha, tabell 1. Störst fångster skedde de två första veckorna för att sedan avta för samtliga arter, figur 3. Detta är troligen en kombinerad effekt av att mörts och braxen lekte de två första veckorna samt att den totala fiskmängden minskade i sjön. Ungefär 800 kg rovfisk släpptes tillbaks där största delen utgjordes av abborre och gös.

Tabell 1. Antal kilo samt kg/ha upptagen fisk i Trummen 2015-2016.

Trummen (76 ha)	Kg	Kg/ha
Notfiske Höst 2015	844	11
Bottengarn Vår 2016	6 490	85
Total	7 334	96

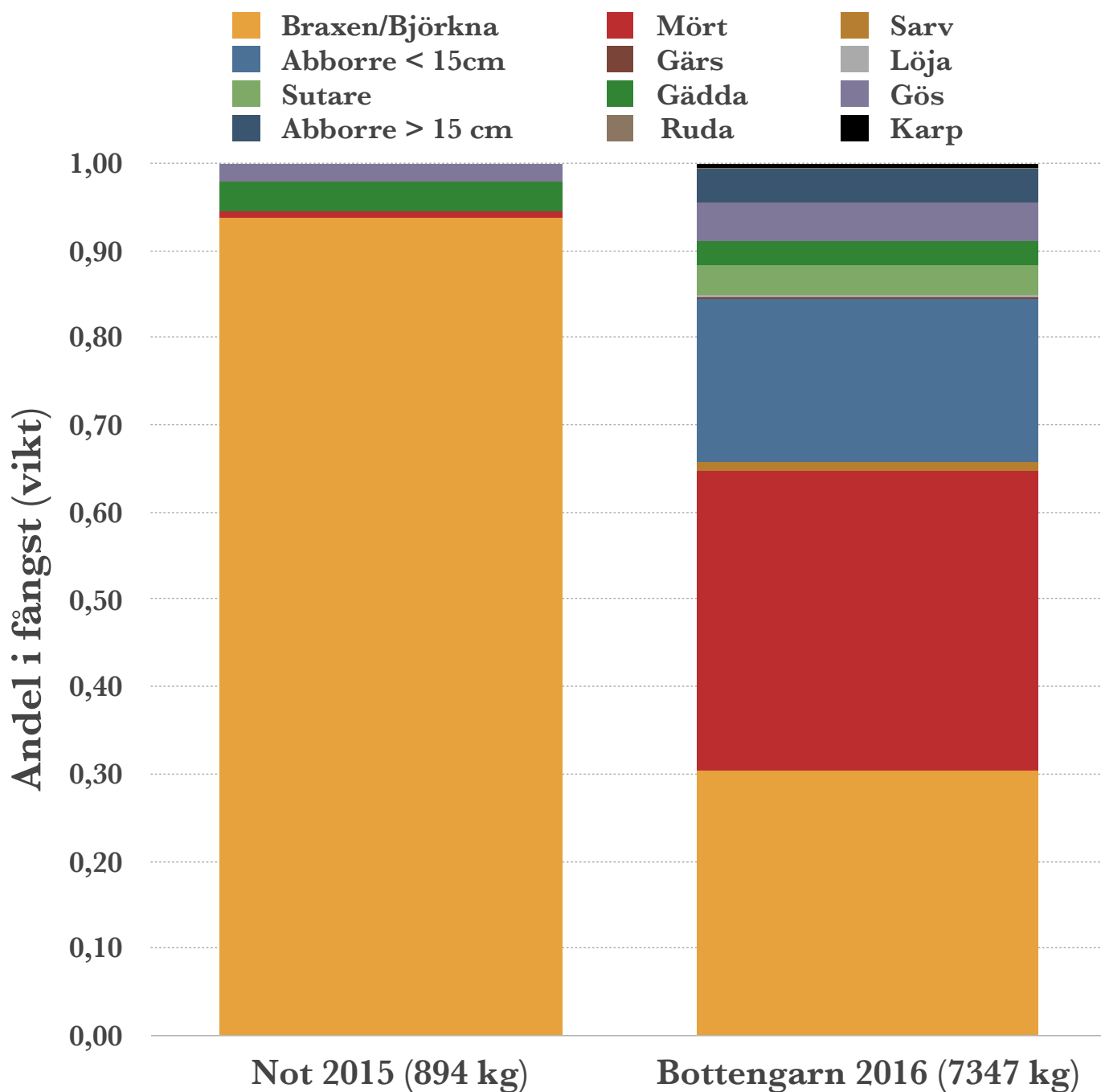
REDUKTIONSFISKE I VÄXJÖSJÖARNA VÅREN 2016



Figur 3. Kilo upptagen fisk per art och dag räknat från dag 1 (28 april) då fisket med bottengarn startade till sista dagen för vittjning i Trummen. Övriga inkluderar: sutare, gärs, sarv och löja.

Jämfört med notfisket hösten 2015 utgjorde mört och abborre en stor del av fångsten. Som diskuterades i rapporten från höstens notfiske beror detta troligen på att mört migrerat ut i tillflöden under höst/vinter, samt att abborre uppehöll sig på grundare partier i sjön där noten ej fiskades. Andelen rovfisk var något högre under bottengarnsfisket jämfört med notfisket hösten 2015, (11 respektive 6 procent i vikt). Detta beror på att en högre andel abborre och gös fångades i bottengarnen 2016, figur 4. Fångsten i Trummen under båda fiskena har varit dominerad av karpfisk och mindre abborre (90 % av vikt) medan rovfisk endast utgjort 10 % figur 4. Eftersom rovfisk återutsläpps har individer med stor säkerhet räknats flera gånger.

REDUKTIONSFISKE I VÄXJÖSJÖARNA VÅREN 2016



Figur 4. Andel i fångst per art baserat på vikt (kg) för notfisket 2015 och bottengarn 2016 i Trummen. Rovfisk (gädda, gös och abborre >15cm) samt karp och ruda släpptes tillbaka och kan inkludera återfångster. Även ål och sandkrypare fångades vid ett par tillfällen under bottengarnsfisket.

VÄXJÖSJÖN

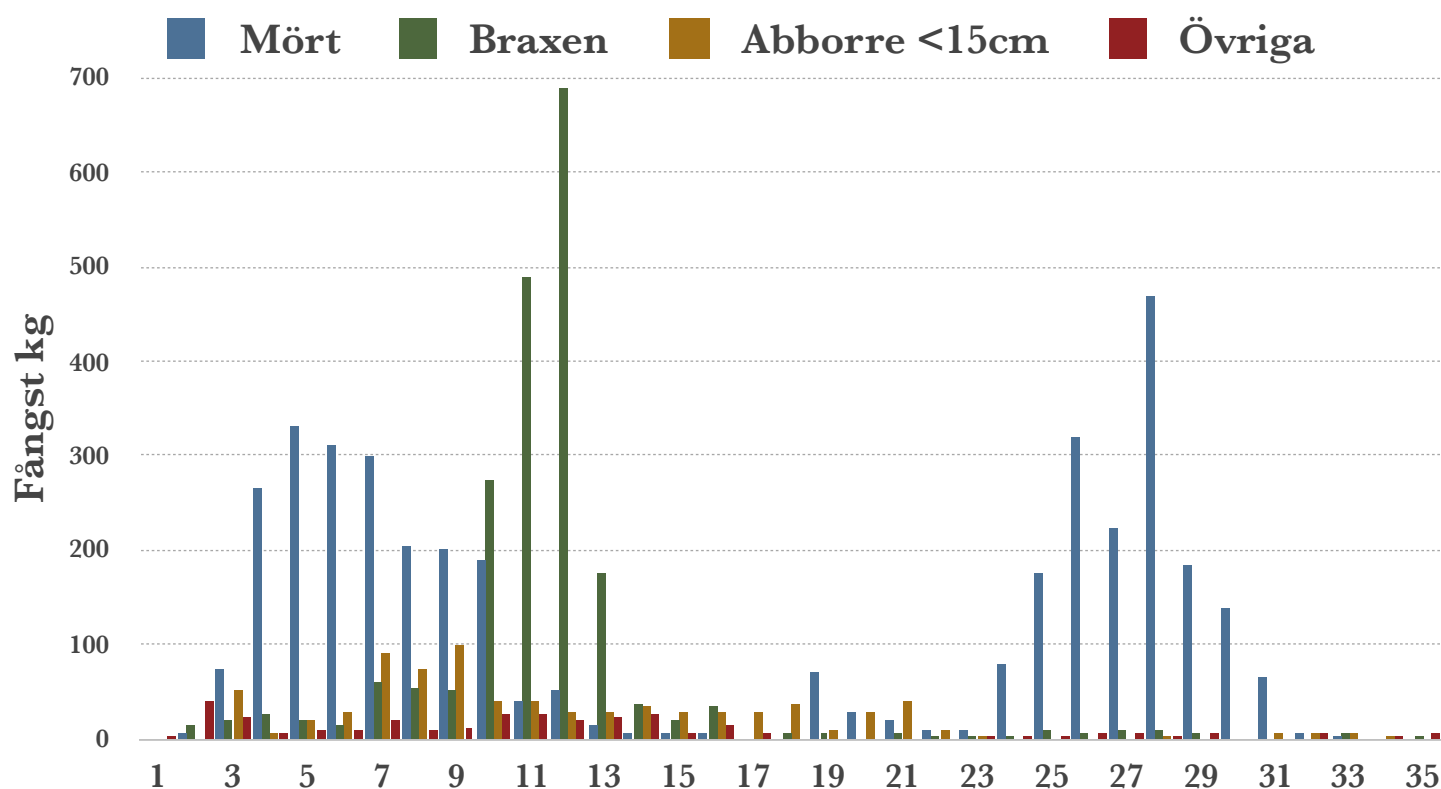
Trots att betydligt mer fisk redan fångats i Växjösjön vid notfisket 2015 var fångsten högre än i Trummen också under bottengarnsfisket. Under våren togs ca 7 ton vitfisk och småabborre upp ur Växjösjön motsvarande 89 kg/ha. Tillsammans med notfisket 2015 (6,4 ton) har det tagits upp ca 13,4 ton motsvarande 170 kg/ha, tabell 2. Drygt 880 kg rovfisk släpptes tillbaks vilket utgjordes till största del av abborre och gös.

Tabell 2. Antal kilo samt kg/ha upptagen fisk i Växjösjön 2015-2016.

Växjösjön (79 ha)	Kg	Kg/ha
Notfiske Höst 2015	6 399	81
Bottengarn Vår 2016	7 012	89
Total	13 411	170

I Växjösjön var fångsten låg de första dagarna och den mesta fisken uppehöll sig på djupa områden vilket bekräftades med ekolod. Stora fångster gjordes vid mörtlek (3-9e maj) och braxenlek (9 -12 maj med topp den 11 maj), figur 5. I övrigt var fångsterna relativt små förutom en period 23 -29 maj då mindre mört (troligen 1+) gick in i bottengarnen. Fångsterna av liten mört i slutet av fisket visar att det är av stor vikt att använda rätt redskap och ha små maskor. Under en vecka fångades ca 1660 kg småmört. Medelvikt per individ beräknades till 3.02 g genom att räkna antalet individer på 2 kg. Detta betyder en fångst på över 550 000 individer. Om redskapen ej kunnat fånga dessa hade det kunnat innebära en stor tillväxt i biomassa under året. Om till exempel varje individ skulle växa 5 g på ett år hade det kunnat innebära en ökning med ca 2,7 ton motsvarande drygt 34 kg/ha (förutsatt ingen dödlighet). Motsvarande hade en ökning på 10 g per individ inneburit en tillväxt på 5,4 ton (68 kg/ha) bara på den fisk som fångades under dessa dagar.

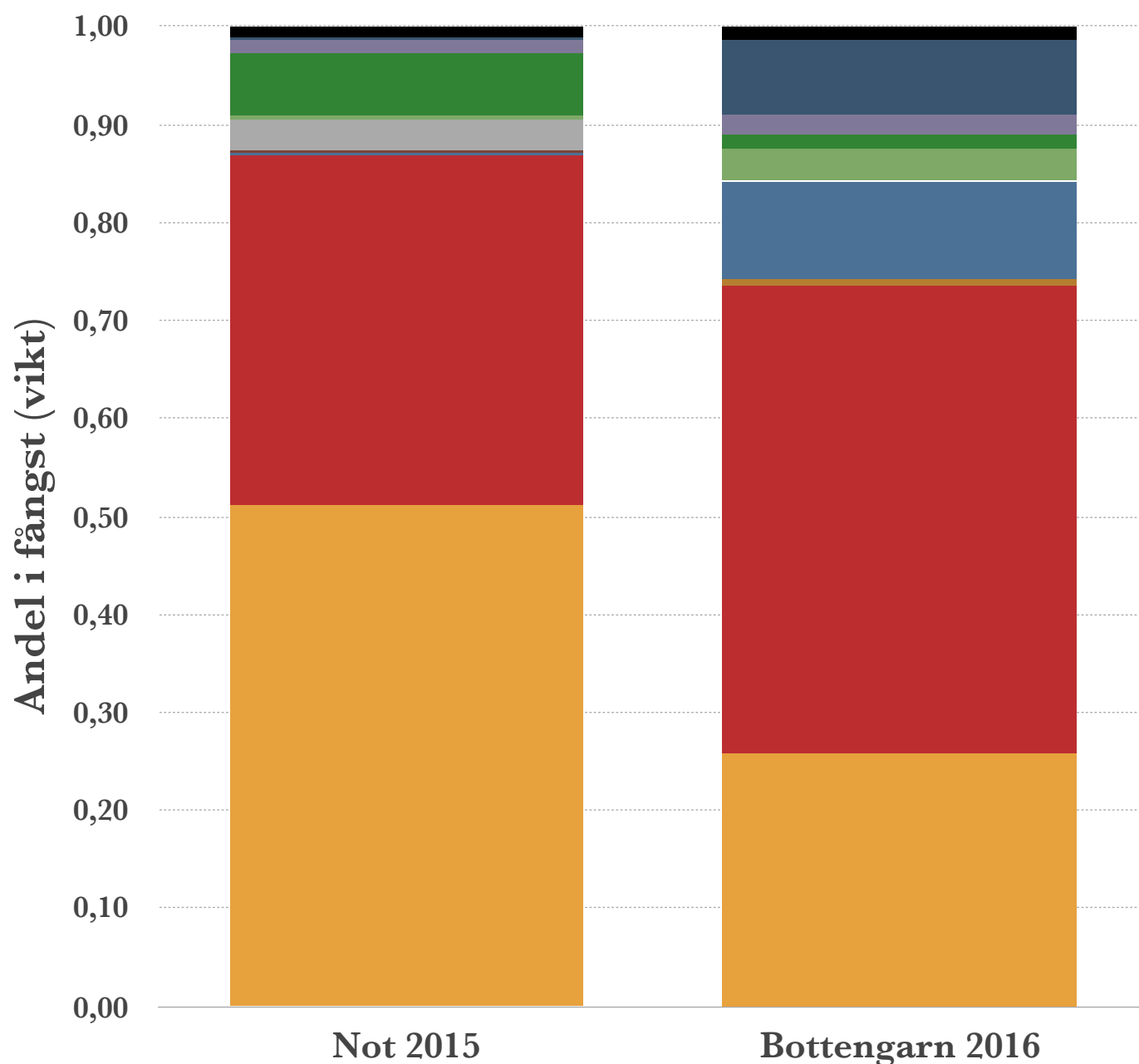
REDUKTIONSFISKE I VÄXJÖSJÖARNA VÅREN 2016



Figur 5. Kilo upptagen fisk per art och dag räknat från dag 1 då fisket startade till sista dagen för vittjning i Växjösjön. Övriga inkluderar: sutare, gärs, sarv och löja.

Liksom i Trummen var andelen rovfisk i fångst låg, men högre än under notfisket (11 % i bottengarn 2016 och 8 % vid notfisket 2015). Abborre utgjorde större delen av rovfisken under bottengarnsfisket. Andelen vitfisk i fångst var högre jämfört med Trummen vilket beror på att abborre utgjorde en mindre andel av fisksamhället i Växjösjön. Att andelen abborre var högre i Trummen beror troligen på att en stor del av Trummen redan har en riklig vegetation (Skriviken) samt att den är mer stenig. Växjösjön har haft ett mer homogent habitat med få växter och släta bottenar vilket har gett vitfisken ett större övertag.

REDUKTIONSFISKE I VÄXJÖSJÖARNA VÅREN 2016



Figur 6. Andel i fångst per art baserat på vikt (kg) för notfisket 2015 och bottengarn 2016 i Växjösjön. Rovfisk (gädda, gös och abborre >15cm) samt karp och ruda släpptes tillbaks och inkluderar troligen återfångster. Även ål och sandkrypore fångades vid ett par tillfällen under bottengarnsfisket.

UTVÄRDERING AV FISKET OCH FRAMTIDA ÅTGÄRDER

Det finns flera parametrar som kan påverka hur mycket fisk som fångas i en sjö, till exempel fiskmängd, sjömorfologi, väder, fisketryck och fiskemetod. I 11 svenska sjöar där tidigare reduktionsfiske utförts har medelfångsten per år varit ca 45 kg/ha (Bernes m.fl. 2015). I Växjösjöarna har det inom en period på 7 månader (november 2015 - juni 2016) fångats 96 kg/ha i Trummen och 170 kg/ha i Växjösjön vilket visar att sjöarna har varit fiskrika och effektiviteten hög. Vilken metod som fungerar bäst varierar mellan sjöar beroende på sjöstorlek och morfologi. Notfiske är ofta den mest effektiva metoden vilket den också bedöms vara i Växjösjön även om bottengarn också fungerar mycket bra. I Trummen som saknar en tydlig djuphåla och har många hinder i form av ledningar på botten är notfiske svårt. I Trummen är bottengarn det bästa alternativet, om inte det enda för att ta upp mycket fisk på relativt kort tid. För att få snabba resultat är dock en kombination av not och bottengarn bäst där metoderna kompletterar varandra och mycket fisk på kort tid tas upp. Detta visas för Växjösjön där det på relativt få fiskedagar tagits upp 170 kg/ha och vi redan ser förbättringar på vattenkvalitén.

Det finns undersökningar som visar att en fångst på 200 kg/ha eller mer inom 1-3 år ofta är nödvändigt för att få tydliga effekter (Söndergaard m.fl 2008). Med hittillsvarande fångster ser det ut som att detta mål kommer att nås i både Trummen och Växjösjön inom den planerade tidsperioden för LOVA-projektet. I Växjösjön kommer troligen mer än 200 kg/ha fisk att ha fångats redan inom ett år. Att effektiviteten har varit hög har redan syns på vattenkvalitén där Växjösjön slog siktdjupsrekord (5,1 m den 11 maj) och Trummen hade sikt ner till botten under senare halvan av fisket. Även spontan etablering av undervattensvegetation har upptäckts i båda sjöarna. Förhoppningsvis kommer vegetationen att breda ut sig, rovfisken öka och sjöarna gå över till ett stabilare tillstånd av klart vatten i samband med att mer fisk tas bort och de interna processerna i sjön ändras.

Ett återkommande problem vid reduktionsfiske är risken för en kraftig föryngring av vitfisk och småabborre. Hur föryngringen av årsyngel för olika arter blir 2016 återstår att se, men med den stora reduktion av fisk som skett i sjöarna kommer troligen tillväxten på den fisk som finns kvar att vara hög då konkurrensen om föda minskat.

Att inga stora mängder 1+ mört fångades i Trummen kan innebära att det finns kvar mycket småmört som inte fångades och kan växa till under sommaren. Dock kan det också innebära att 1+ mört inte fanns i samma mängd som i Växjösjön. Hur det ligger till i Trummen kommer troligen att upptäckas vid nästa års fiske.

Även om mycket fisk fångats finns det dock en brasklapp för Växjösjön. I mitten av juni gjordes en undersökning med ekolod i sjön där det såg ut att finnas stora mängder fisk samlade på djupare områden. Detta observerades inte under de drygt 40 dagar som vårfisket utfördes på och är troligen fisk som inte funnits i sjön innan (om det är fisk och inte något annat som syns). En teori är att fisk har vandrat från den nedströms liggande S:a Bergundasjön upp till Växjösjön. Mellan Växjösjön och S:a Bergundasjön går en kanal där mycket fisk från S:a Bergundasjön brukar samlas. Det finns en vall och en begränsad vandringsväg, vilket gjorde att det tidigare bedömdes vara liten risk för migration av fisk uppströms till Växjösjön. Vid vidare undersökning visade det sig dock att det i vallen fanns ett rör på 100 mm vilket inte funnits med i ritningarna. Bilder på potentiell stimning samt rör finns i bilaga 2. I nuläget bedöms risken stor att fisk, framför allt mört tagit sig upp till Växjösjön och att det är den fisken som syns på ekolodet. För framtiden är det viktigt att begränsa migrationen av mört och braxen mellan sjöarna för att behålla goda resultat i Växjösjön. Hur det egentligen ligger till med migration av fisk bör upptäckas vid höstens notfiske i Växjösjön om mycket stora mängder 1+ och äldre mört fångas. Migration av fisk är en viktig faktor att tänka på vid fortsatta åtgärder i Växjösjöarna. 2017 påbörjas fiske i S:a Bergundasjön, medan N:a Bergundasjön ej kommer att fiskas. Det är viktigt att migration av fisk från N:a Bergundasjön stoppas då det annars kommer att försämra effekterna av de åtgärder som görs i S:a Bergundasjön.

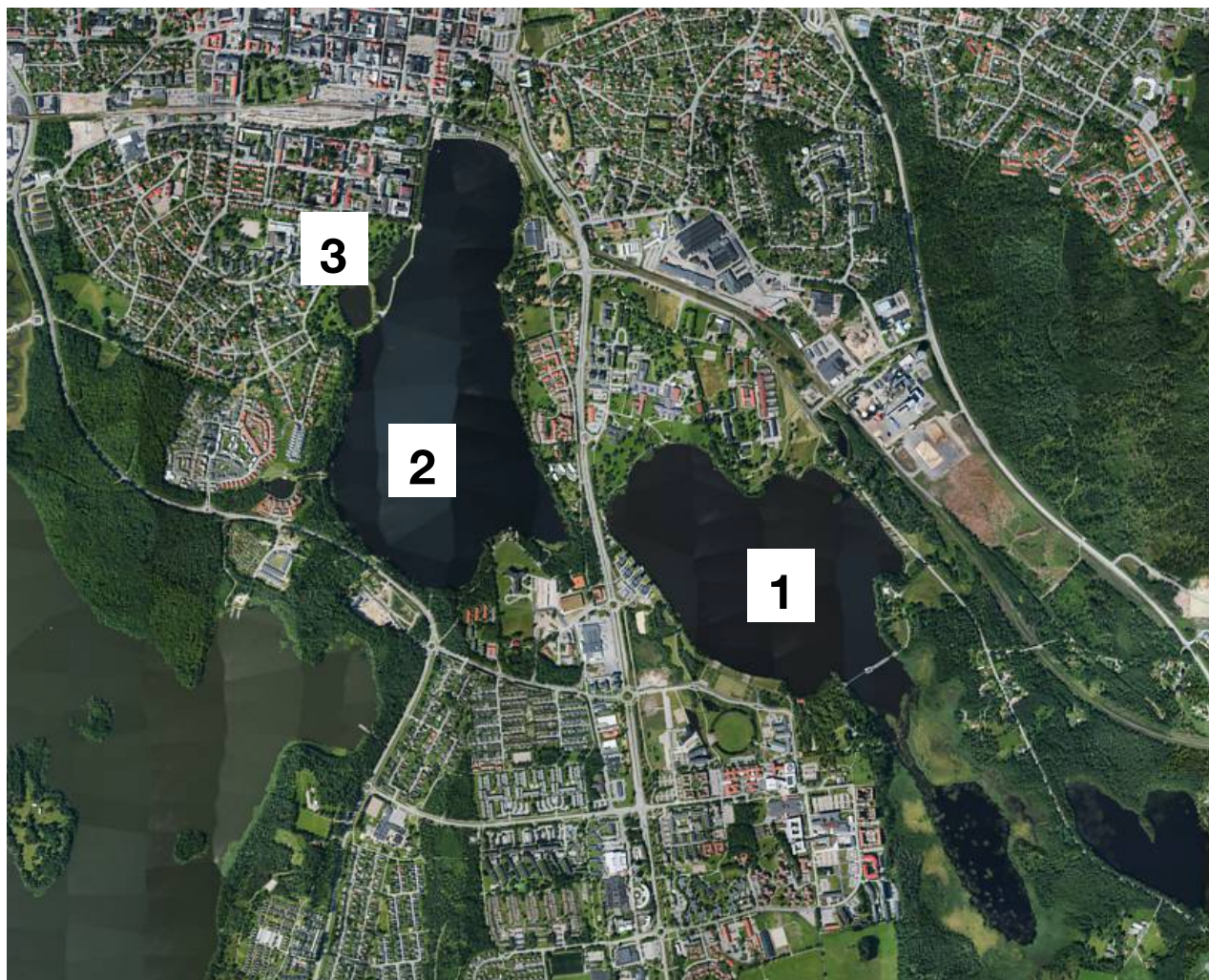
Till hösten fortsätter fisket i Växjösjön och 2017 påbörjas S:a Bergundasjön och fisket i Trummen fortsätter. Med nuvarande effektivitet i fisket samt alla övriga åtgärder som Växjö kommun gör samt planerar att göra så ser framtiden ljus ut för Växjösjöarna.

REFERENSER

- 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.
- 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.
- Hargeby, A., Blindow, I. & Andersson, G. (2007). Long-term patterns of shifts between clear and turbid states in lake Krankesjön and lake Tåkern. **Ecosystems**, 10(1): 28-35.
- 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
- Scheffer, M., Hosper, S.,H., Meijer, M-L., Moss, B. & Jeppesen. E. (1993). *Alternative equilibria in shallow lakes*. **Trends in ecology** 8(8): 275-279.
- 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
- Zambrano, L., Scheffer, M. & Martinez-Ramos, M. (2001). *Catastrophic response of lakes to benthivorous fish introduction*. **OIKOS** 94:344-350.

BILAGOR

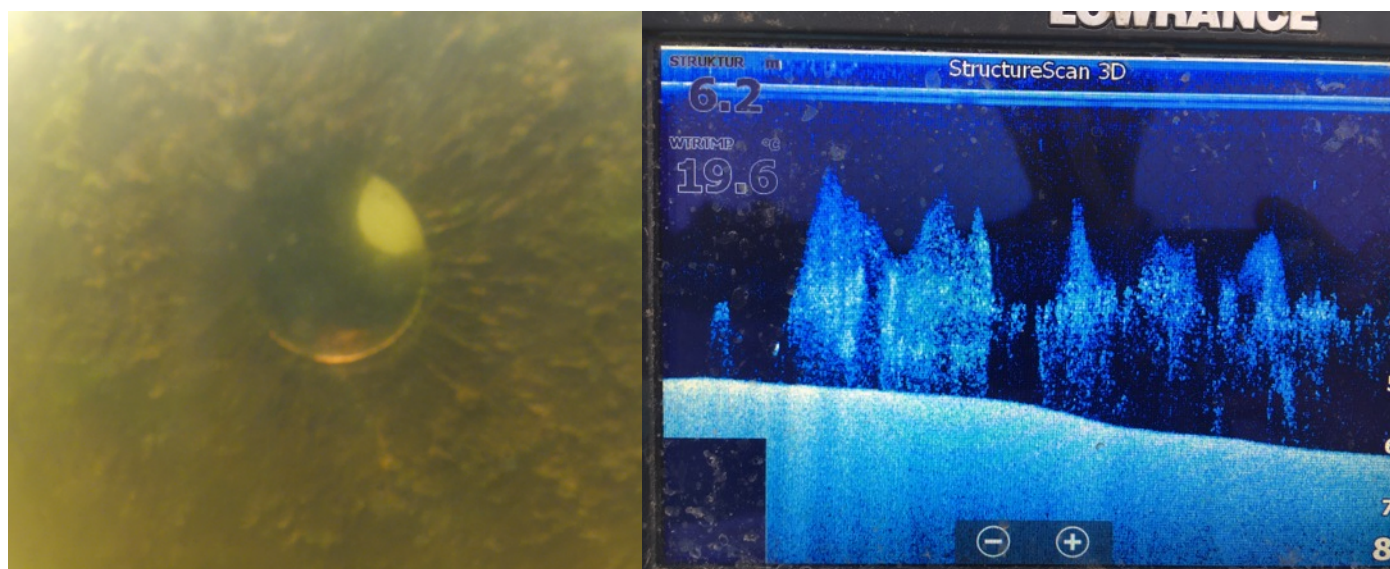
BILAGA 1. KARTA ÖVER VÄXJÖSJÖARNA



Bilaga 1, figur 1. Karta över Växjös stadssjöar: Trummen, Växjösjön samt en del av Södra Bergundasjön. (1): Trummens huvudbassäng med skirviken ner till höger i bild. (2): Växjösjön. (3) Lagunerna (dagvattendammar). Vattnet rinner från Trummen vidare till Växjösjön som sedan rinner vidare till S:a Bergundasjön (ner till vänster i bild). Lagunerna tar emot dagvatten från staden och fungerar som buffert innan vattnet når Växjösjön.

BILAGA 2. RÖR I DAMMVALL SAMT POTENTIELL STIMNING AV FISK I VÄXJÖSJÖN

Till vänster visas en bild på det rör i dammvallen mellan S:a Bergundasjön och Växjösjön där fisk kan ha vandrat igenom. Till höger visas en ekolodsbild på vad som kan vara stimning av fisk i Växjösjön i slutet av juni 2016.



Bilaga 2. figur 1. T.v. 100 mm rör i dammvallen mellan S.a. Bergundasjön och Växjösjön där fisk kan ha migrerat igenom. T.h. potentiell stimning av fisk i Växjösjön i slutet av juni 2016.

BILAGA 3. REDUKTIONSFISKE I LAGUNERNA

Lagunerna (3,8 ha) tar emot dagvatten från Växjö stad och är tänkta att förhindra oönskade ämnen från hårdgjorda ytor att nå Växjösjön genom att stanna upp vattnet och låta partiklar och oönskade ämnen sedimentera. Det har vid tidigare undersökningar visat sig att ca 30-35 % av den externa fosfor till Växjösjön kommer från Lagunerna. Framför allt bottenlevande fisk som söker föda i sediment kan störa dammarnas funktion då de rör upp ämnen och partiklar från botten vilket ökar risken för att oönskade ämnen når Växjösjön. Därför utfördes även ett reduktionsfiske i lagunerna för att avlägsna oönskad fisk och förbättra dammarnas kapacitet att bromsa tillförseln av näringsämnen och andra ämnen till Växjösjön. Samt att med ökad sikt i dammarna höja de rekreativa värdena.

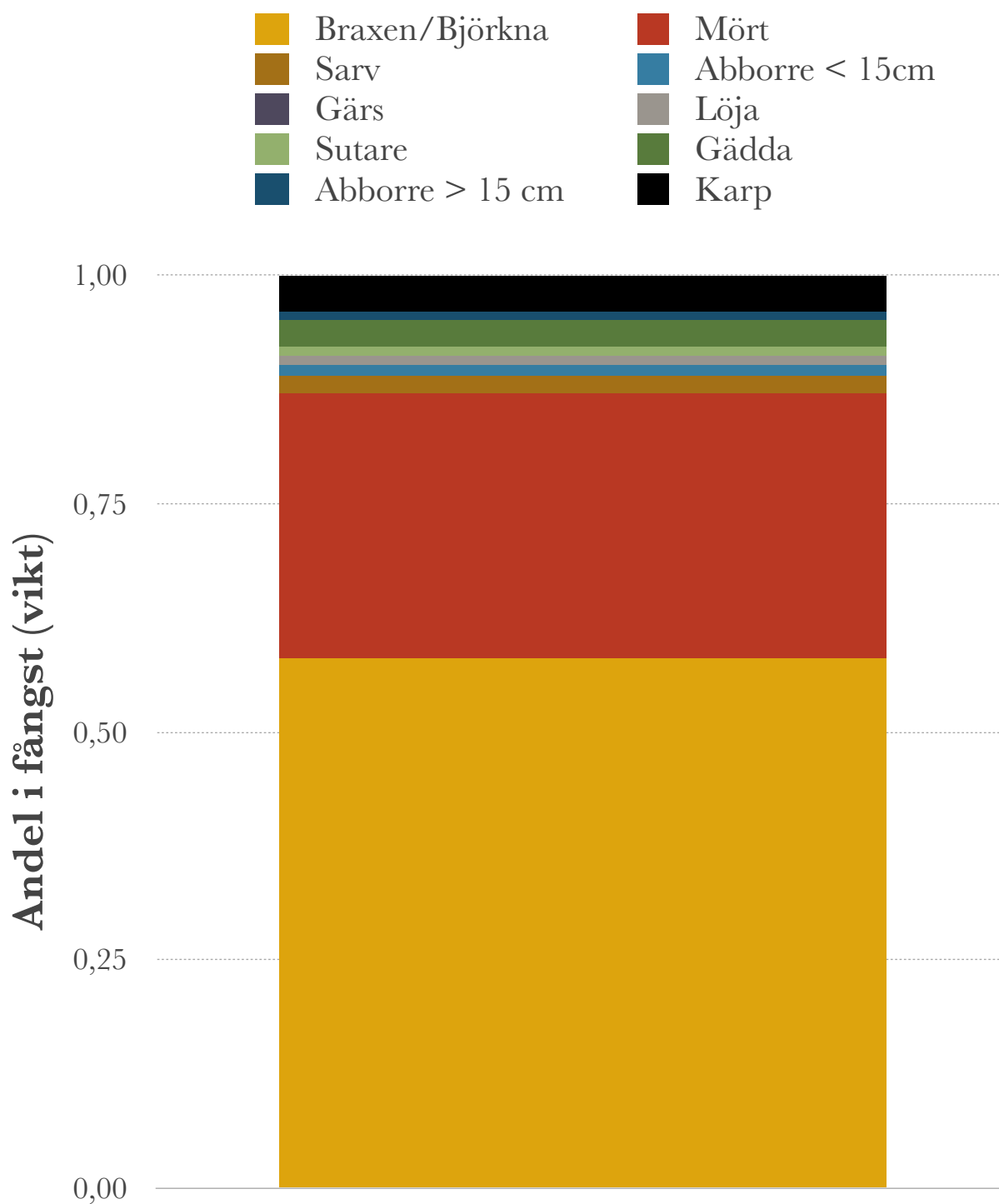
Fisket startade den 18 maj och varade fram till den 4 juni med större ringryssjor i den norra, djupare bassängen. I mitten av juni fiskades även den södra bassängen ett par dagar med grundare ringryssjor. Således blev det ca 21 fiskedagar i lagunerna. Totalt fångades 864 kg vitfisk och småabborre motsvarande 227 kg/ha, tabell 1.

Bilaga 3, tabell 1. Fångst av vitfisk och rovfisk under bottengarnsfisket 2016

Lagunerna (3,8ha)

Vitfisk kg	Vitfisk kg/ha	Rovfisk kg	Rovfisk kg/ha
864	227	28	7,4

Samma arter som i Växjösjön noterades förutom gös som saknades i lagunerna. Braxen, och björkna följt av mindre mört utgjorde större delen av fångsten. Andelen rovfisk var mycket liten och endast 28 kg rovfisk släpptes tillbaks motsvarande 3 % av den totala vikten fångad fisk, figur 1. En sandkrypare fångades och släpptes tillbaks under fisket.



Bilaga 3, figur 1. Andel i fångst per art baserat på vikt (kg) i lagunerna. En sandkrypare fångades och släpptes tillbaka under fisket.

BILAGA 4. BILDER FRÅN FISKET

Vid fisket har fotograf Hans Runesson följt med och tagit bilder. Här visas några som visar arbetet på sjöarna.



Bild 1. Vittjning av bottengarn i Trummen.



Bild 2. Vittjning av bottengarn i Trummen i närheten av Teleborgs slott.



Bild 3. Vittjning av bottengarn i Växjösjön.



Bild 4. Vittjning av bottengarn i Våxjösjön.



Bild 5. En gös släpps tillbaks i Våxjösjön



Bild 6. Justering av bottengarn i Trummen.



Bild 7. ”Hamnen i Skir”. Intresset var stort och många kom för att hämta fisk vid sjöarna.