

TRE SJÖAR

ETT PROJEKT



UTGIVEN AV: Länsstyrelsen Jämtlands län, 2019

ANSVARIG: Malin Bernhardsson

TEXTER: Gunnar Öhlund, Lennart Henriksson, Ingemar Näslund,
Ingemar Näslund och Per Byström, Ann-Kristin Eriksson,
Pierre Samuelsson och Malin Bernhardsson

FOTO: Lars Häreblad, Mikael Sundberg, Ingemar Näslund,
Nils J Nilsson /Jamtli's fotosamlingar, SLU - Historiska skogsbilder, Johannes
Poignant, Magdalena Thorsbrink, Fjellfotografen, Gettyimages, Shutterstock
och Länsstyrelsen Jämtland

ILLUSTRATIONER: Lotta Ström, Tobias Flygar, Bo Persson,
Martin Holmer

GRAFISK FORM: Idermark och Lagerwall Reklam

TRYCK: TMG Tabergs, 2019

LÖPNUMMER: 2019-38

PUBLIKATIONEN KAN LADDAS NER FRÅN:

lansstyrelsen.se/jamtland och triplelakes.se

INNEHÅLL:

Rubrik inledning	5
Skogslandets rödingsjöar	10
Vattnet – landskapets spegel och samvete	20
Fiske förr och nu	32
Skog och vatten hör ihop	46
Sjöar och klimatförändringar – vad händer?	62
Förvaltning och bevarande av röding	76
Framtiden	84



ETT PROJEKT FÖR FRISKARE VATTEN

Under flera decennier har Länsstyrelsen i Jämtland arbetat med att stärka och vårda vattenmiljöerna i länet. Dels genom ett gediget restaureringsarbete av de skador som flottningen lämnade efter sig, dels genom en omfattande kalkningsverksamhet och miljöövervakning. Detta arbete har skett spritt inom Jämtlands län, utifrån möjligheten till finansiering av åtgärderna. Det har gjort att vi sällan har kunnat ta ett helhetsgrepp om flera miljöproblem i ett större område, som ett helt vattensystem.

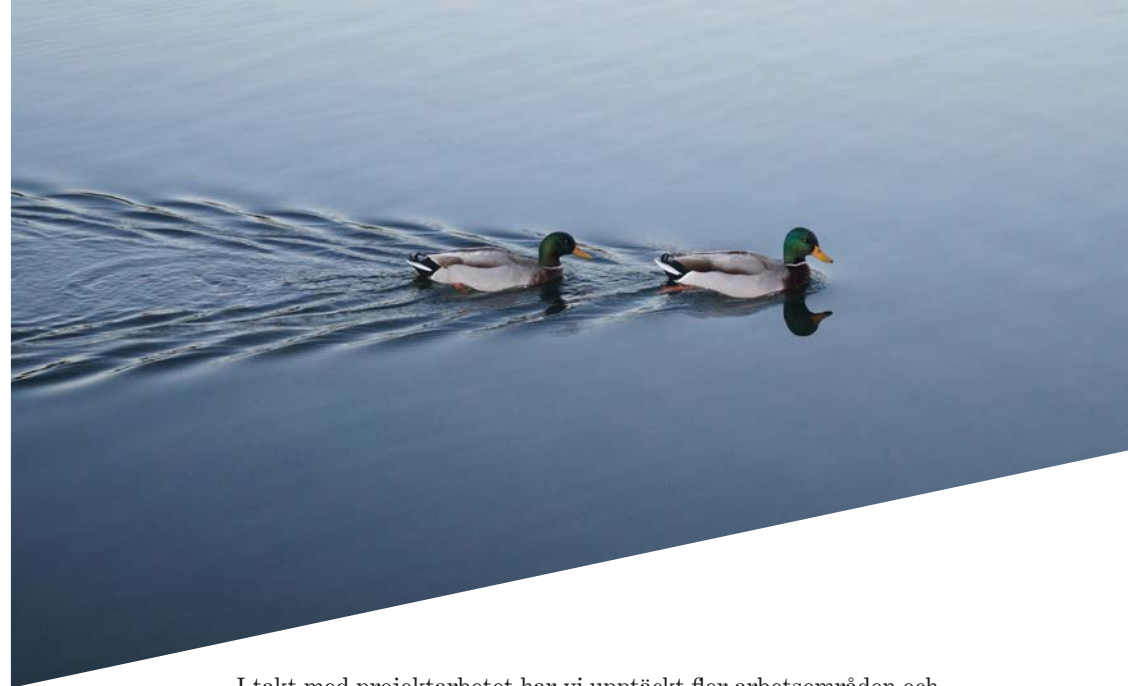
Samtidigt som tankarna fortskred om att arbeta mer systematiskt med de miljöproblem som berör våra vatten blev vi uppmärksammade av fiskevårdsområden och andra intresserade om tecken på minskade eller förändrade fiskbestånd, igenväxning av sjöar och andra problem. Snart ställdes frågor om dessa förändringarna var svar på ackumulerade effekter från påverkanskällor eller om det kanske var effekter av ett allt varmare klimat som orsakade problemen?

Här någonstans började tankarna på ett större, mer omfattande vattenvårdsprojekt ta form. Genom att samla många aktörer som har intresse i eller påverkar vattnet inom ett avrinningsområde ville vi förbättra de akvatiska miljöerna sett ur ett helhetsperspektiv.

Tankarna samlades till slut kring tre pärlor bland länets alla fina sjöar – Näkten, Locknesjön och Revsundssjön. Åtgärderna som omfattade såväl traditionell vattendragsrestaurering som åtgärder för att stärka rödingsbestånd, åtgärder vid dammar och åtgärder på land i avrinningsområdet gjorde oss tvungna att söka oss utanför vår traditionella finansieringsram.

Blickarna riktades då mot EU:s miljöfond LIFE och efter ett långt ansökningsförfarande accepterade EU-kommissionen 2014 vår ansökan. Ur detta steg projektet Triple lakes. Ett projekt som syftade till att minska både historisk och nutida miljöpåverkan genom både konkreta, fysiska förbättringar av habitat och olika arters förutsättningar, liksom dialog kring behovet av vattenvård i markanvändningen. Nu var det dags att vända negativa trender och långsiktigt bevara och stärka ekosystemen i sjöarna och deras biflöden!

Med höga målsättningar och ett brett spektrum av åtgärder att arbeta med inledde vi arbetet hösten 2014. Sedan dess har vi, när vi nu kan se tillbaka på fem års arbete, utträttat en hel del. Vi har restaurerat livsmiljöer i ett trettiotal vattendrag, sett öring simma upp i Billståan igen efter hundra års frånvaro, bidragit till bättre rening av avloppsvatten och faktiskt lyckats med att uppmärksamma vikten av rent vatten och goda livsmiljöer för fisk och andra djur i vattendrag och sjöar.



I takt med projektarbetet har vi upptäckt fler arbetsområden och möjliga sätt att arbeta för bättre vatten. Ibland har flexibiliteten i projektet tillåtit oss att inkludera nya infallsvinklar i projektarbetet, men ibland har vi också fått låta bli. Antingen på grund av projektets ramar, Länsstyrelsens ramar eller på grund av intressekonflikter. Intressekonflikter finns det gott om när det gäller vatten, vilket visar hur viktigt vattnet är och vilken stor betydelse det har för oss.

I det här länet där vi bor är vi bortskämda bortom rimliga gränser när det gäller vatten. Det finns i rikligt överflöd. Och vi har använt oss av det i alla tider, på det sätt som varit möjligt just då. Hur långt vi än blickar tillbaka i vår historia har vi i den här delen av världen alltid levt nära vatten. Det är ingen slump att fornlämnningar från gamla boplatser ligger som strössel längs älvdalarna. Älven erbjöd dricksvatten, fisk, möjlighet att färdas och med tiden också energi till kvarnar, sågar, vadmalsstampar med mera fram till de moderna kraftverken.



Genom att vi använt oss av vattnet har vi också påverkat det. Både vattnets kemiska sammansättning och vattendragens fysiska form visar spår av oss människor och hur vi använt framför allt vattendragen. I kapitel tre kan du läsa om hur vi undersökt vattenkvaliteten i de tre sjöar vi arbetat med. Resultaten visar att vi har fantastiskt fina och värdefulla vatten, men också tecken på att vi inte bör ta dem för givet.

Kanske skulle medvetenheten, att inte ta våra vatten för givet, göra mycket för att vi ska få behålla klart, rent vatten i sjöarna även i framtiden. Ibland behövs det inte så stora insatser. Att planera en avverkning lite annorlunda, och att lämna lövträd längs vattendraget för att "löv blir till fisk", är olika exempel på hänsyn till vatten i skogen. Om det här och mycket annat kring skog och vatten och hur vi människor kan göra vår påverkan mindre skriver Lennart Henriksson i kapitel fem.

Att det ska finnas fisk i sjöarna tar vi nog också ofta för givet. I projektet Triple lakes har rödingen kommit att få en stor roll. Rödingen har alltid varit en betydelsefull art i Näkten och Locknesjön som är våra två rödingsjöar. Dels för fisket, vilket Ingemar Näslund skriver mer om i kapitel fyra, men den har också en viktig betydelse i sjöns eget ekosystem. Hur olika arter interagerar med varandra under ytan, varför rödingen över huvud taget finns i dessa skogslandssjöar och varför gäddan kommer in som en slags joker i leken skriver Gunnar Öhlund om i kapitel två.

Huvuddelen av projektets arbete kan knytas till rödingen – även om vi haft andra arter som mål för flera aktiviteter. Till exempel bidrar restaurering av vattendrag till en fördröjning av vattnet, vilket bland annat minskar transporten av näring och organiskt material till sjön där rödingen behöver klart vatten för att kunna jaga. Men hur rödingens framtid kommer att se ut är också beroende av klimatets utveckling. Som den kallvattenfisk den är mår den inte bra av högre temperaturer och med den utveckling

vi ser idag är rödingens framtid oviss. Bokens sjätte kapitel går igenom vad vi vet om hur ekologin och interaktionen mellan arter i våra sjöar troligtvis kommer att påverkas av högre temperaturer.

Att förstå rödingens plats i ekosystemet, vilka behov den har och hur den påverkas av fiske, reglering och andra aktiviteter i och kring sjön är avgörande för att vi ska kunna förvalta bestånden på bästa sätt, även utifrån klimatperspektivet. I vilken form förvaltningen ska skötas i framtiden kan kännas oskrivet då dagens fiskevårdsområden i många fall har svårt att upprätthålla sin verksamhet då antalet boende på landsbygderna minskar och engagemanget för ideellt föreningsarbete likaså. Ingemar Näslund resonerar mer kring det här ämnet i bokens sista kapitel.

Arbetet för bättre vatten fortsätter, men med den här boken knyter vi dock ihop säcken kring projektet Triple lakes! Boken samlar erfarenheter från projektarbetet och frågeställningar som väckts under arbetets gång. Utifrån projektets ambitioner om att vända negativa trender och långsiktigt bevara och stärka ekosystemen i sjöarna och deras biflöden, tror vi att vi faktiskt kommit en bit på väg. Men, som sagt väcker arbetet ständigt nya frågor och sätter ljus på att det finns mer arbete att göra. Så vi önskar trevlig läsning! Hoppas att du tycker att boken är intressant och att den kanske också väcker ett intresse för att uppleva de vatten vi fått förmånen att arbeta med!



SKOGLANDETS RÖDINGSJÖAR



Samspel och konkurrens under ytan

För några är det påsklovet's pimpelturer som i ärlighetens namn brukar ge mer aprilsol än rödinghugg. För andra kanske barndomens nätfiske med farfar i fjällbyn eller sommarens vandring till den högt liggande storrödingtjärnen. Oavsett hur vi kommit i kontakt med rödingen så är den för de flesta av oss starkt förknippad med sjöar i fjällvärlden. Men så finns de där undantagen, lågt liggande skogssjöar där rödingen inte bara trivs utan dessutom blir jättstor. Varför finns de fantastiska storrödingarna i Näkten och Locknesjön? Hur klarar de sig bland gäddor och abborrar och i ett klimat som förändras? I det här kapitlet ska vi sammanfatta vad vi vet och inte vet om det norrländska skogslandskapets storrödingsjöar.

Utbredning/systematik

Rödingen är en otroligt mångformig fisk som kan uppträda i helt olika skepnader beroende på var och hur den lever. Vissa rödingpopulationer är extremt småvuxna och lever uteslutande på djurplankton eller små bottendjur, medan andra blir utpräglade rovfiskar som kan nå maxvikter över 10 kg. I en del sjöar finns dessutom flera typer av röding som har olika lekplatser, födoval och tillväxtmönster. Tidiga genetiska studier tydde på att den här mångformigheten speglar rödingens invandringshistoria – d.v.s att de olika rödingtyper vi ser i dag representerar olika syskonarter av röding som har vandrat in vid olika tillfällen efter istiden. I dag anser majoriteten av forskarna att rödingens mångformighet huvudsakligen har uppstått efter invandringen som ett svar på lokala förhållanden i de sjöar där rödingen lever. Hur det än är med

den saken så vet vi att de sällsynta skogslandsrödingarna ofta blir ordentligt storvuxna och att det beror på att de i högre grad än släktingarna till fjälls går över på fiskdiet.

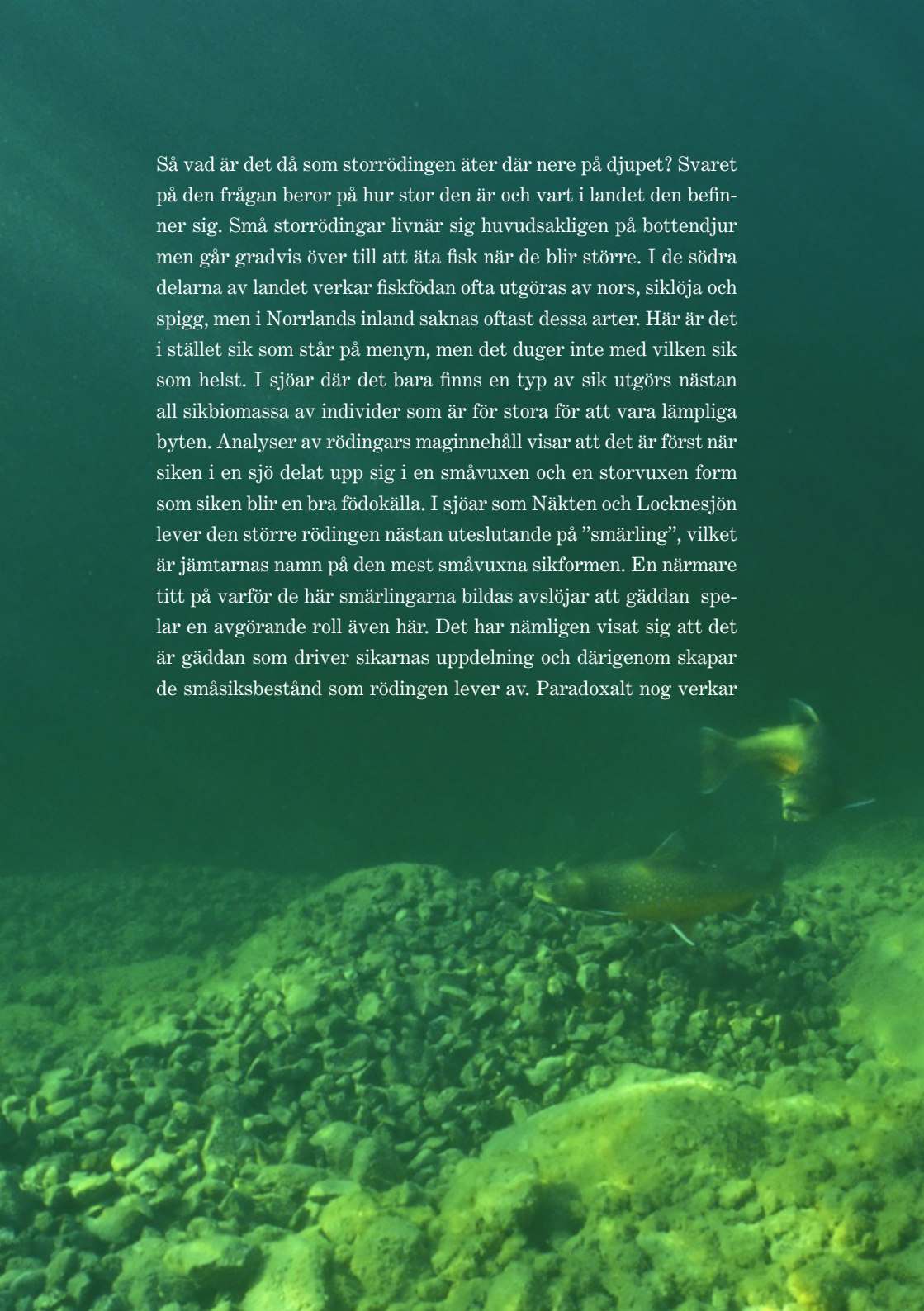
Det här kan vid en första anblick verka förvirrande. Att rödingen växer bra borde ju tyda på att skogssjöar är lämpliga rödingmiljöer, så varför har då inte rödingen spridit sig till fler sjöar? För att förstå hur det här hänger ihop måste vi titta lite närmare på hur rödingen fungerar ihop med andra fiskarter.

Rödingen och gäddan

Rödingen anses ofta vara knuten till artfattiga fjällsjöar för att den är dålig på att konkurrera med andra arter om födan. Analyser av var rödingen förekommer i skogslandet tyder emellertid på att rovfiskar är en väl så viktig faktor när det gäller att begränsa rödingens utbredning i våra vattensystem. Framförallt har rödingen väldigt svårt att leva tillsammans med gädda och det finns många exempel på hur spridning av gädda har gjort att rödingbestånd har försvunnit på bara några år. Det ansträngda förhållandet mellan arterna gör att många av skogslandets rödingbestånd finns i isolerade tjärnar och sjöar där gäddan saknas. I de här sjöarna lever rödingen oftast ensam eller tillsammans med olika kombinationer av arterna abborre, öring, sik och elritsa. På många sätt liknar de här rödingarna sina släktingar i fjällen; de lever huvudsakligen på bottenfauna och djurplankton och blir inte speciellt storvuxna. Vill vi hitta den riktiga storrödingen, ska vi i stället leta i de sjöar där rödingen trots allt lyckas leva sida vid sida med gäddan. Det är nämligen möjligt, men det kräver att sjöarna är stora och djupa. Dessutom måste vattnet vara väldigt klart, vilket i praktiken betyder att de sjöar som har bägge arterna nästan alltid ligger långt upp i sitt avrinningsområde. Det är alltså ingen slump att rödingen klarar av gäddan i de stora toppsjöarna Locknesjön och Näkten, men inte gör det längre ner i Gimån och Indalsälven.



Att rödingen gynnas i sjöar som är stora och djupa är inte speciellt konstigt. Stora sjöar har generellt plats för fler arter och om de dessutom är djupa så gör det att det finns en stabil tillgång till kallt bottenvatten under hela året. Just sjöarnas djupa, kallare delar är den kallvattenanpassade rödingens favorittillhåll. Förutom att det kalla vattnet ger rödingen en konkurrensfördel, så har försök visat att gäddans förmåga att fånga laxartad fisk försämras dramatiskt vid låga vattentemperaturer. De djupa kalla vattenlagren kan alltså fungera som en ekologisk refug för rödingen, men uppenbarligen bara i klara sjöar. Varför det är så vet man inte säkert, men en rimlig förklaring är att klart vatten gör att solljuset kan tränga ner på betydligt större djup. Detta kan i sin tur både möjliggöra biologisk produktion och förbättra rödingens jaktmöjligheter i de kalla vattenlagren som rödingen är beroende av.

An underwater photograph showing a fish, likely a trout or salmon, swimming over a rocky seabed. The water is clear and greenish, and the rocks are covered in algae. The fish is positioned in the middle ground, swimming towards the right.

Så vad är det då som storrödingen äter där nere på djupet? Svaret på den frågan beror på hur stor den är och vart i landet den befinner sig. Små storrödingar livnär sig huvudsakligen på bottendjur men går gradvis över till att äta fisk när de blir större. I de södra delarna av landet verkar fiskfödan ofta utgöras av nors, siklöja och spigg, men i Norrlands inland saknas oftast dessa arter. Här är det i stället sik som står på menyn, men det duger inte med vilken sik som helst. I sjöar där det bara finns en typ av sik utgörs nästan all sikbiomassa av individer som är för stora för att vara lämpliga byten. Analyser av rödingars maginnehåll visar att det är först när siken i en sjö delat upp sig i en småvuxen och en storsvuxen form som siken blir en bra födokälla. I sjöar som Näkten och Locknesjön lever den större rödingen nästan uteslutande på "smärpling", vilket är jämtarnas namn på den mest småvuxna sikformen. En närmare titt på varför de här smärplingarna bildas avslöjar att gäddan spelar en avgörande roll även här. Det har nämligen visat sig att det är gäddan som driver sikarnas uppdelning och därigenom skapar de småsiksbestånd som rödingen lever av. Paradoxalt nog verkar

det alltså som att gäddan både omöjliggör rödingens existens i de flesta skogslandssjöarna, och skapar förutsättningarna för de fantastiska storrödingbestånden i Näkten, Locknesjön och andra norrländska klarvattensjöar.

Konkurrens med andra arter

Medan det står klart att gäddan har en nyckelroll i berättelsen om storrödingen, vet vi i dagsläget mindre om betydelsen av konkurrens från andra fiskarter. Som tidigare nämnts, är förekomsten av röding naturligt kopplad till sjöar som ligger längst upp i vattensystemen. Eftersom dessa sjöar har relativt små in- och utlopp, erbjuder de ofta begränsade reproduktionsområden för den strömlökande öringen. Möjligen kan därför naturligt låga tätheter av småsiksätande öring vara en av de faktorer som gynnar rödingen i toppsjöar. Det finns exempel där stora öringutsättningar verkar ha inneburit en snabb och kraftig minskning av mängden småsik, och där rödingen verkar ha drabbats av svält som en följd av detta. Även om vi fortfarande inte kan dra några generella slutsatser, så bör försiktighetsprincipen gälla vid beslut om öringutsättningar i sjöar med minskande storrödingbestånd.

Det finns också väl beskrivet att konkurrens med t.ex. sik kan påverka rödingar som är specialiserade på djurplankton och bottenfauna negativt. Till vilken grad de här erfarenheterna kan överföras på sikätande storrödingar är mera oklart. Konkurrens från andra arter skulle kunna innebära en flaskhals som gör att den mindre rödingen får svårt att nå den storlek där den blir en effektiv sikjägare. En annan möjlighet är emellertid att gäddor, lakar och stora abborrar är så effektiva på att tunna ut fiskbestånden i de aktuella sjöarna så att smårödingen upplever en relative begränsad konkurrens om maten. Det här kanske låter lite krångligt, och det är det också. Faktiskt så krångligt att vi behöver mer kunskap för att säkert kunna bedöma hur konkurrens med andra arter påverkar storrödingbeståndens långsiktiga utveckling.

Vad händer med rödingen?

Om vi går hundra år tillbaka i tiden så fanns det betydligt fler stor-rödingpopulationer i Sverige än i dag. Framförallt har många av de sydsvenska populationerna antingen försvunnit eller blivit kraftigt decimerade. I norra Sverige ser situationen bättre ut, men även här har de storvuxna rödingstammarna gått tillbaka. Tyvärr tyder mycket på att den här utvecklingen riskerar att fortsätta. Rödingen är den mest extrema kallvattenarten i den svenska fiskfaunan och kommer oundvikligen att missgynnas när klimatförändringen gör våra sjöar varmare. Dessutom leder ett varmare och blötare klimat till en ökad transport av humusämnen som långsamt gör våra sjöar brunare. Givet vad vi nyss lärt oss om rödingens utbredning i skogslandet är varmare och brunare vatten naturligtvis en sällsynt dålig kombination.

Förutom att antalet rödingar minskar, finns det också tecken som tyder på att rödingens roll som storvuxen rovfisk håller på att förändras. I sjöar som Flåsjön, Storuman och Hornavan har de största fiskätande rödingtyperna minskat kraftigt eller försvunnit helt, medan mer småvuxna djuplevande rödingtyper verkar ha klarat sig bättre. Även från sjöar där det bara funnits en storvuxen fiskätande rödingtyp finns rapporter om att rödingen blivit mer småvuxen. Trenden verkar alltså vara att rödingarna både blir färre till antalet och mindre i storlek och det finns en rad olika processer som kan ha bidragit till den här utvecklingen. En kan vara att sjöarnas regleringar har påverkat storrödingens lekplatser som genomgående verkar ha funnits på grunt vatten. En annan kan vara att ett ökande predationstryck långsamt ändrar rödingens beteende och tillväxtmönster. Det finns gott om uppgifter om att gäddan har ökat i norrländska sjöar, sannolikt som en effekt av ökande vattentemperaturer. Vi vet också att effektiviteten hos varje enskild gädda när det gäller att äta laxartad fisk ökar i varmare vatten. Eftersom gäddan huvudsakligen lever grunt kan

det här öka sannolikheten för att rödingen håller sig undan på stora djup och överger strategin att jaga bland sikstimmen i något grundare vattenlager. Ytterligare en faktor som har förändrat sjöarnas ekologi är att kräftdjuret *Mysis relicta* har planterats in i de flesta av våra reglerade sjöar. Det har gjort att det i dag finns en helt ny födoresurs längs bottenarna på stora djup och hur det på sikt påverkar den sikätande rödingens livshistoria är okänt. För att komplicera bilden ännu mer, vet vi dessutom att *Mysis* i vissa situationer kan påverka småsiksbestånden negativt. Det är alltså i dagsläget svårt att säkert säga vad som har orsakat de förändringar som hittills har skett i våra storrödingsjöar. Klart är i alla fall att sjöarna kommer att fortsätta att förändras och att det behövs mer forskningsinsatser för att vi ska förstå hur det kommer att påverka rödingen.

Bevarandet av våra storrödingar står alltså inför stora utmaningar, men det betyder inte att vi ska ge upp. Tvärtom betyder detta att vi måste öka insatserna för att bevara de här fantastiska fiskarna för eftervärlden. För att det ska lyckas, behöver vi vara beredda att anpassa förvaltningen av fisket och prioritera bevarande av sjöarna och deras omgivningar. Dessutom behöver forskarna ta fram bättre kunskap om den här typen av rödingar och deras ekologi så att vi inför rätt bestämmelser och gör korrekta åtgärder. Lyckas vi med detta, kan vi även i framtiden ta med barnen och titta på Locknerödingens lek vid Börön eller hoppas på ett nytt personligt rödingrekord vid sommarens fisketurer på Näkten.

Lästips

- Byström, P., Karlsson, J., Nilsson, P., van Kooten, T., Ask, J., and Olofsson, F. 2007. *Substitution of top predators: Effects of pike invasion in a subarctic lake*. *Freshwater Biology* 52(7): 1271-1280.
- Filipsson, O., och Svärdson, G. 1976. *Principer för fiskevården i rödingsjöar*. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 2.
- Hammar, J. och Lind, O. 2005. *Nordlunds röra och andra ryktbara rödingar i Frostvikenfjällen*. Svenska fjällklubbens tidning Fjället. Nr 1.
- Hein, C. L., Öhlund, G., and Englund, G. 2012. *Future Distribution of Arctic Char *Salvelinus alpinus* in Sweden under Climate Change: Effects of Temperature, Lake Size and Species Interactions*. *AMBIO* 2012, 41 (Supplement 3): 303–312
- Jonsson, T. and Setzer, M. *A freshwater predator hit twice by the effects of warming across trophic levels*. *Nature Communications* 6, Article number 5992.
- Malmgren, J. 2016. *Fiskares uppfattning om förändring i status hos ett rödingbestånd i en Jämtländsk sjö*. Kandidatarbete, SLU Uppsala.
- Öhlund, G., Bodin, M., Nilsson, K. A., Öhlund, S-O., Mobley, K., Hudson, A. G., Peedu, M., Brännström, Å., Bartels, P., Praebel, K., Hein, C. L., Johansson, P. and Englund, G. 2019. *Ecological speciation in European whitefish is driven by a large-gaped predator*. bioRxiv doi: 10.1101/543744



VATTNET - LANDSKAPETS SPEGEL OCH SAMVETE

En resurs att nyttja och värna



Flera skäl till att undersöka vattenkvalitet

Sjöar brukar ibland beskrivas som speglar i landskapet. Det är här effekterna av de olika aktiviteterna inom avrinningsområdena brukar synas och sätta spår i vattenkvaliteten. Att arbeta med vattenkvalitet innebär därför både att undersöka vilken kvalitet vattnet har genom provtagning och analys, men också att arbeta med de aktiviteter som sker på land som kan påverka vattnet.

Arbetet med vattenkvalitet i Sverige styrs till stor del av många av de olika direktiven som finns inom EU. Ett av dessa är Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område, även kallat vattendirektivet.

De tre sjöarna Revsundssjön, Näkten och Locknesjön är klassade som Natura 2000-områden, det vill säga att de ingår i EU:s nätverk med mest skyddsvärda naturområden. Syftet med Natura 2000-nätverket är att bevara växt- och djurliv för framtida generationer genom att låta naturtyper utvecklas och arter växa till livskraftiga bestånd. En viktig del i detta arbete är att arbeta för att ha en bra vattenkvalitet i dessa områden.

Alla vatten ska uppnå god eller hög ekologisk status

Vattendirektivet har tydligt pekat på att det är hur växter och djur i vattnet påverkas av olika verksamheter som ska avgöra hur vattnet mår, också kallat vattnets ekologiska status. Dock görs även mätningar av de olika kemiska parametrar som används som

stöd i bedömningen. Statusklassningen bygger på att ett värde uppskattas på hur vattenkvaliteten skulle ha sett ut utan mänsklig påverkan (även kallad referensvärde) som sedan jämförs med det uppmätta värdet. Om det är stor skillnad mellan hur vattenkvaliteten ser ut idag jämför med om den varit opåverkad av oss människor klassas vattnet med måttlig, otillräcklig eller dålig status. Är skillnaden liten klassas vattnet med hög eller god status.

Det är dock svårt att veta hur vattenkvaliteten skulle sett ut utan mänsklig påverkan. Det har under lång tid utvecklats metoder för att uppskatta hur vattenkvaliteten skulle ha sett ut utan mänsklig påverkan, men det är svårt att hitta en metod som passar för alla landets vatten. Eftersom referensvärdet beräknas i förhållande till det uppmätta värdet, kan en liten avvikelse i det uppskattade referensvärdet lätt leda till en felklassning av vattendragets status när låga mätvärden hanteras.

Sjöarna med klart vatten

Alla de tre sjöarna inom Triple Lakes-området klassas som sjöar med klart vatten. För att klassas som en klar sjö ska vattnet enligt den nationella metoden för statusklassning ha ett färgtal under 30 (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Av de tre sjöarna är det Locknesjön som har det lägsta färgtalet som vanligtvis ligger 4 eller lägre i mätningarna, det högsta värdet som observerats under mätperioden var färgtalet 7. Vattnet i Näkten och Revsundssjön har något högre färgtal än Locknesjöns som varierat mellan 7 och 17 respektive 8 och 29 under mätperioden.

En förklaring till resultatet är att vattnets färg ofta kommer från innehållet av humusämnen som tillförs vattnet från tillrinnande skogsbäckar. Locknesjön får sitt största tillflöde från grundvattnemagasin under sjöns botten. Därmed får Locknesjön ett väldigt litet tillskott av humusämnen. Näkten och Revsundssjön har båda större tillflöden från tillrinnande bäckar.



Ingen påverkan av försurning, men variation i alkalinitet

Ingen av sjöarna bedöms vara påverkade av försurning då de har ett pH-värde över 7,3 (IVL, 2016). Det finns dock finns variationer i vattnets alkalinitet mellan sjöarna. Alkaliniteten är ett mått på hur bra vattnet kan motstå en försurning. Locknesjön klassas som högalkalin medan Näkten klassas som lågalkalin. Det innebär att Locknesjön bättre kan motstå försurning än Näkten. I Revsundssjön varierar alkaliniteten mellan olika delar av sjön. Vid den västra provpunkten har vattnet låg alkalinitet, men vid den östra provtagningsplatsen klassas vattnet med hög alkalinitet.

Även i det avseendet skiljer sig Locknesjön åt från de andra sjöarna då den till mycket stor del är påverkad av kalkrik berggrund och tillflödet av grundvatten. De andra sjöarna har större påverkan från granitberggrund och tillflöde av ytvatten.

God eller hög ekologisk status med avseende på näringsämnen

För att bestämma den ekologiska statusen togs varje år ett vattenprov där den totala biomassan, det vill säga mängden levande material (plankton) som finns i vattenprovet, mättes. Förutom det artbestämde alla växtplankton som hittades i provet. Genom artsammansättningen av plankton är det möjligt att bedöma hur de påverkats av olika miljöfaktorer. Sammansättningen av planktonarter påverkas av naturliga egenskaper så som alkalinitet, vattenfärg och på vilken höjd över havet sjön ligger, men även på mänsklig påverkan. Exempelvis reagerar vissa planktonarter inte alls på tillförsel av näringsämnen, medan andra kommer att konkurreras ut av de planktonarter som gynnas av tillförsel av näringsämnen (Drake, 201X)

Analys av totalbiomassan visar på hög eller god status i alla tre sjöarna under hela mätperioden.

Halten av klorofyll som är det ämne som ger växterna dess gröna färg mättes också. De uppmätta halterna klorofyll visar på hög status i alla vatten under samtliga år med ett undantag. I Näkten klassades statusen som måttlig vid en av mätpunkterna under 2015.

Det pågår ständigt en utveckling av bedömningsgrunderna som används inom vattenförvaltningen och 2018 byttes metod för att beräkna näringstillförselns påverkan på artsammansättningen från de tidigare använda Trophic Plankton Index (TPI) till det EU gemensamma systemet European Plankton Trophic Index (PTI) (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

TPI-indexet i sjöarna visade på stora variationer under mellan 2015 och 2017. Alla vatten uppnådde hög status med avseende på växtplankton under 2016. Under 2015 och 2017 klassades dock Locknesjön som god, Näkten som måttlig och Revsundssjön som otillfredsställande respektive måttlig för respektive år.

Med det nya PTI indexet klassades sock samtliga sjöarna med hög status med avseende på växtplankton.

Hög kemisk status med avseende på näringsämnen

En beräkning av mängden övergödande ämnen som finns i vattnet kan göras utifrån den totalhalt av fosfor som uppmätts jämfört med ett beräknat referensvärde (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Vid alla provtagningsplatser under alla år som mätningarna pågått har beräkningar av status utifrån årsmedelvärden visat på hög status, men undantag för den östra provtagningspunkten i Revsundssjön som visade på god status under 2015. Utifrån beräkningarna av referensvärdet visar alla sjöar vid något av åren till och med lägre fosforhalter än vad man kan förvänta sig utifrån det beräknade referensvärdet. Referensvärdet är framtaget genom regressionsanalyser av mätningar i sjöar från hela landet för att hitta en gemensam metod för att beräkna referensvärdet (Fölster et al., 2018).



Som nämndes inledningsvis är det så klart svårt, om inte omöjligt, att hitta en metod som passar alla sjöar. När halterna är naturligt låga som de är i dessa vatten kan små skillnader i referensvärdet leda till stora skillnader i klassningen. Därför att det svårt att genom de befintliga metoderna ge en exakt bild av hur vi människor påverkat vattenkvaliteten i dessa tre sjöar. Analyserna visar dock att vattnen är mindre påverkade av oss människor vad gäller tillförsel av näringsämnen än många andra sjöar i Sverige.

Vattnets egenskaper varierar i de olika delarna av sjöarna

Vattnen i sjöarna är ingen homogen miljö. Därför har vattnets kvalitet uppmätts på två olika platser i varje sjö. På så sätt kan skillnader mellan avrinningsområdets olika delar och olika aktiviteter eventuella påverkan på vattenkvaliteten fångas upp.

Även fast vattnet klassas som klart vid de båda provtagningsplatserna i Revsundssjön är färgtalet något högre vid den östra provtagningsplatsen. Även koncentrationen totalt organiskt kol är högre, vilket indikerar att tillskott av organiskt material/humusämnen bidrar till att ge vattnet färg.

Även i Locknesjön finns skillnader mellan de två provtagningsplatserna. I den norra provpunkten var halten klorofyll och turbiditeten högre under perioden vattenprovtagning genomförts. Turbiditeten är ett mått på hur grumligt vattnet är, det vill säga mängden partiklar i vattnet. Till partiklarna finns även olika typer av ämnen bundna som exempelvis näringsämnen.

Vid den norra provtagningspunkten i Näkten är alkalinitet, koncentrationen totalt organiskt kol samt koncentrationen totalkväve och totalfosfor högre än i den södra delen. En förklaring till detta skulle kunna vara att berggrunden i området runt norra delen av sjön till största delen består av kalkrika bergarter, medan områden runt södra delen domineras av granitbergarter. En förklaring till de högre halterna av kol, kväve och fosfor i den norra provtagningspunkten kan vara att runt den delen av sjön finns en högre andel jordbruk och tätare bebyggelse än i den södra delen av sjön.

Åtgärder som gjorts för att förbättra vattenkvaliteten i de tre sjöarna

Det finns många skäl till varför det är viktigt att följa upp vattenkvaliteten i de tre sjöarna. Inte bara för att vattnet i sig är en viktig resurs, utan även för att det utgör själva livsmiljön för de skyddsvärda arterna som lever i sjöarna. I slutändan kommer de verksamheter som bedrivs på land runt de tre sjöarna att påverka deras vatten. En kontinuerlig uppföljning av vattenkvaliteten ger ett mått på hur mycket verksamheterna påverkar vattnet och en indikation på var det finns behov av miljöförbättrande åtgärder. Som ett steg i att förbättra vattenkvaliteten har kommunerna som medverkar inom projektet Triple lakes arbetat med inventering av enskilda avlopp. Syftet med inventeringarna har varit att hitta de avlopp som inte fungerar tillfredställande och därmed minska tillförseln av dåligt renat avloppsvatten till de tre sjöarna. Bergs och Östersunds kommuner har tillsammans arbetat fram ett vattenskyddsområde för sjön Näkten. Inom vattenskyddsområdet finns föreskrifter som ställer krav på olika verksamheter, samt reglerar hanteringen av produkter som skulle kunna påverka vattnet på ett negativt sätt. Därmed har sjön fått ett formellt skydd och högre status som skyddsobjekt.

En annan insats är att synliggöra olika exempel på hänsyn i skogsbruket. Skogsstyrelsen och SCA har i samarbete tagit fram en demonstrationsyta där flera exempel på miljöhänsyn i skogsbruket demonstreras. Skogsnäringen har tillsammans arbetat fram målbilder för miljö kvalitet och det är dessa målbilder som konkret demonstreras och utgör diskussionsunderlag vid exkursioner och utbildningar.

Sammanfattningsvis har alla tre sjöarna vatten av god kvalitet och graden av påverkan från mänsklig aktivitet runt om sjöarna bedöms som liten. Det bör dock påpekas att bedömningen görs enligt de metoder som finns tillgängliga i dagsläget och som alla generella bedömningsmetoder innehåller ett visst mått av osäkerhet. Vi kan därför inte med säkerhet säga vilket vatten vi skulle ha haft i sjöarna om vi människor inte hade levt och verkat kring sjöarna.

Vi kan oavsett konstatera att vi har tre sjöar med klart, näringsfattigt vatten som vi har förmånen att kunna nyttja på en mängd olika sätt. Vi kan dock också konstatera att vi ser tecken på att vi inte ska ta dem för givet utan fortsätta arbeta för mindre utsläpp av förorenande ämnen, större hänsyn i markanvändningen och en bredare medvetenhet kring vilken tillgång rent vatten är.



Referenser

Lagstiftning

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19; HVMFS 2015:4 samt HVMFS 2018:17)
- Vattendirektivet: Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område
- Habitatdirektivet: Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

Litteratur

- Fölster, J., Djodjic, F., Huser, B., Moldan, F., och Sonesten, L. (2018) Bedömningsgrunder för fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer i sjöar och vattendrag - Förslag till revidering av föreskrift HVMFS 2013:19, Vatten och miljö: Rapport 2018:10, SLU
- Havs- och vattenmyndigheten (2018) Växtplankton i sjöar – vägledning för statusklassificering, Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:39
- IVL Svenska miljöinstitutet (2016) MAGIC-biblioteket Besökt 2019-08-26 <http://magicbiblioteket.ivl.se/> (senast uppdaterad 2016-06-26)
- Lindgarth, M., Carstensen, J., Drakare, S., Johnson, R. K., Nyström Sanman, A., Söderpalm, A., Wikström, S. A. (Editors). Ecological Assessment of Swedish Water Bodies; development, harmonisation and integration of biological indicators. Final report of the research programme WATERS. Deliverable 1.1-4, WATERS report no 2016:10. Havsmiljöinstitutet, Sweden.
- Münzner, K. (2019) Gonyostomum semen i svenska sjöar – förekomst och problem, Uppsala universitet
- Naturvårdsverket (2007) Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Bilaga A till handbok 2007:4
- Sassenhagen, I. (2015). Physical and biological dispersal barriers in invasive, bloom-forming microalgae. Department of Biology, Lund University
- SLU (2018) Vattenfärg - absorbans Besökt 2019-08-28 <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/laboratorier/vattenkemiska-laboratoriet/detaljerade-metodbeskrivningar/absorbans/> (senast uppdaterad 2018-09-08)

FISKE FÖRR OCH NU



Det är ingen tvekan om att fisk som proteinkälla haft en mycket stor betydelse för de människor som genom historien levt och verkat kring Locknesjön, Näkten och Revsundssjön. De första representanterna för jägarkulturen dök av allt att döma upp i området för mer än 9000 år sedan. Inlandsisen var borta, landskapet var formerat och klimatet var gynnsammare än det är i dag. Skogarna höll en hel del ädla lövträd. Fångstfolket rörde sig över stora arealer, men klart är att där de stannade längre tider, fanns särskilt gynnsamma förutsättningar. Redan vid denna tid spelade sjöar och vattendrag en viktig roll för de människor som fanns i området. Boplatserna låg alltid vid sjöstränder. Man färdades på vattnet och sannolikt var också tillgången till vilt större i anslutning till sjöar och åar. Det vittnar inte minst de många fångstgroparna om. Men säkert var också fisken viktig. Det var ju trots allt den mest förutsägbara födoresursen. Sviktade jaktlyckan, fanns alltid fisk att tillgå.

Troligen var fisk den födoresurs som dessa jägarsamhällen vilade på. Som en följd av det varma klimatet var produktionen i vattnen sannolikt betydligt högre än i dagens sjöar. Det innebar att oddsen att fånga fisk var goda. Enklast var det att fiska vid lektiden med någon form av fasta fisken. Långt in i modern tid har man byggt enkla stenarmar i bäckar och styrarmar av grenar och ris i sjöar. De var riktade uppströms i fiskens vandringsriktning. Den smala öppningen i mitten tillät fisken att simma igenom. I sjöar mynnade den i en bur av något slag. I vattendrag stängde man öppningen och tog upp de instängda fiskarna. I sjöar var också så kallade katsor vanliga. De bestod av "pålverk" av vidjor nertryckta i botten i sjöars grundare områden. De var runda och labyrintliknande och konstruerade så att fisken successivt leddes i en allt

smalare gång och så småningom hamnade i en mindre avdelning där de kunde håvas upp. En annan vanlig fiskemetod var vrakfisket i lekvattdragen. Det gick till så att man koncentrerade vattenflödet med hjälp av stenar mot riktade nedströms. På så sätt tvingade man den utlekta, nedvandrande fisken simma genom en smal passage som då försågs med en fångsttina. Detta fiske har mycket gamla anor men praktiserats ända in på 1900-talet. Det är oklart om man riktade fisket mot utlekt fisk i stället för uppvandrande lekfisk av omsorg om fiskens reproduktion, men det är inte helt otänkbart. I övrigt får man anta att enkla tinor av flätade vidjor används liksom så småningom enkla nät och krokar av ben och trä. Vi kan idag tycka att den tidens fångstmetodik var tämligen primitiv jämfört med vad som nyttjas i modern tid. Men med kunskap om fiskeplatser, fiskens rörelser och redskap utvecklade under många tusen år, blev säkert fisketekniken trots allt sofistikerad. Man var ju beroende av fisket för sin överlevnad och det brukar ju vara en stark drivkraft för utveckling.

En viktig fråga är om den dåtida jägarkulturens nyttjande innebar att vattenekosystemen i någon utsträckning förändrades. Sannolikt var fiskeintensiteten totalt sett så låg att något överfiske inte förekom. Det är givetvis en spekulativ åsikt, men fiskproduktionen var hög, människorna få och framför allt var boplatserna inte permanenta. Nyttjandet var inte så intensivt. På så sätt antar vi att människans inverkan på vattenekosystemen vid den tiden var förhållandevis blygsam.

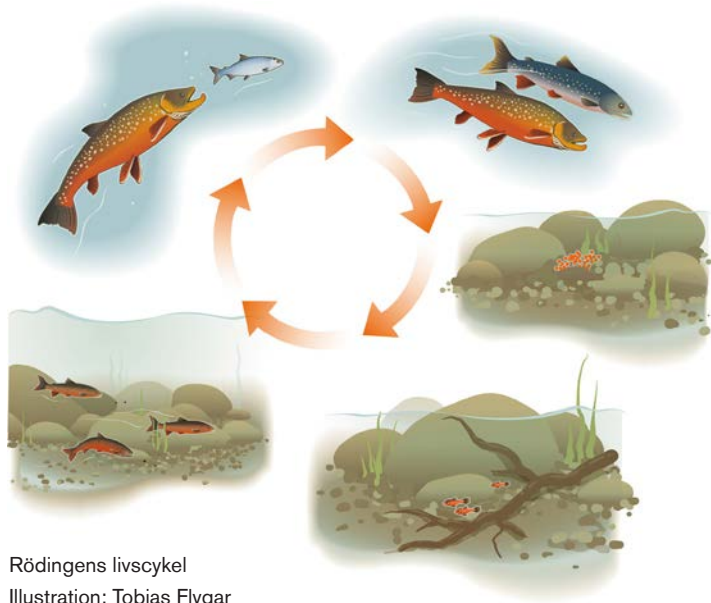
Jordbrukstiden

Tiden går och från den klimatmässiga höjdpunkten för 9000 år sedan blir det successivt svalare. Visserligen inträder varmare perioder med ojämna mellanrum, men totalt sett blir klimatet mer likt det vi har idag. Någon gång vid vår tideräknings början kom de första jordbrukarna till centrala Jämtland. Man räknar med att jordbrukskulturen etablerades från ca 200 e. Kr. Oftast var det frå-

ga om enstaka bosättningar på platser som senare skulle utvecklas till byar. Sannolikt var fiske och jakt även nu betydelsefulla trots att man också odlade. Jakten gav, förutom kött på bordet, även skinn att sälja eller själv använda. Men det mesta talar för att fisket som proteinkälla var mycket viktigt. De första jordbrukarna nyttjade fiskbestånden och fisket var fortsatt betydelsefullt för var man slog sig ner. En stor skillnad inträdde dock med jordbruket - boendet blev permanent. Det betydde i sin tur att fisket blev mer intensivt i närvattnen. Med en ökande befolkning, framför allt under senare delen av järnåldern, ökade också trycket på fiskevattnen. Konkurrens om fisket, och med det konflikter om vem som skulle fiska var och hur, vittnar om att nyttjandet ökat väsentligt. Mycket talar för att fisktillgången inte var riktig tillräcklig, i alla fall inte med den tidens fångstmetoder.

De första skriftliga källorna som beskriver konflikter kring fisket är från 1300-talet (Edvard Bull, norsk historiker). Där uppger man att det fanns kontroverser om det så kallade Röbergfisket i Nälken. Fisket har mycket gamla anor och var baserat på lättfångad röding som koncentrerats längs stränderna under lektiden på hösten.

Ytterligare konflikter finns redovisade i annan litteratur. Skruck-Sjul hette den präst som tjänade i Revsunds och Bergs socknar under 1600-talet. Han förväntades hålla gudstjänst varannan söndag i respektive kyrka. När han upprepade gånger inte dykt upp vid högmässan surnade folket i bygden till och började utreda. Det visade sig att han på väg mellan kyrkorna ägnade sig åt rödingfiske i Nälken. På så sätt hann aldrig fram till gudstjänsten i tid. Då ansökte man hos drottningen om att få ta prästen av daga. Så gjordes också en oktoberdag i samband med hans fiskande vid Monäset i Nälken. Han stenades till döds och begravdes på platsen. Oklart är dock om det verkligen var för att han inte skötte sitt jobb eller om de som hade fisket på platsen ville bli av med en illegal konkurrent. Hur som helst, rödingfisket blev hans öde.



Rödingens livscykel
Illustration: Tobias Flygar

I byn Kloxåsen fanns en bonde med fiskerätt i Locknesjön. Hans ena son ärvde hemmanet och den andre rödingfisket. Den senare blev med tiden en burgen man eftersom fisket gick bra och gav inkomster. Hemmansägaren hade det dock klint. Det hela slutade med att jordbrukaren en dag slog ihjäl sin lyckligare lottade broder. Åter hade rödingfisket lett till ond bråd död.

I litteraturen om fisket i området i äldre tider är det främst rödingfisket som omnämns. Av allt att döma skattades röding högt, inte bara för att den var lättfångad under leken, utan också för sin kvalitet. Särskilt omnämns "Rörbergsrören", den röding som fiskades vid Röberg i Näkten (Fale Burmans anteckningar om Jämtland). Ett annat omvittnat gott fiske fanns vid Revsundssjöns utlopp – Stavre. 1666 omnämns fisket och beskrivs som känt sen urminnes tid. Stavreströmmen var då känd som viktig lekplats, och därmed också fiskeplats, för harr och sik, men märkligt nog inte öring. I strömmarna fanns också flertalet ålhus.

En annan Jämtlands-resenär, Abraham Hulphers, skriver om Locknesjön 1775: Den är "ganska fiskrik" och där finns det hälsammaste vattnet i bygden. Han konstaterar också att folket i byarna runt sjön tror att den är sammanbunden med havet via "Djuphållet" (åtta alnar i diameter och med ett djup ingen kunnat utröna). Som bevis för sjöns kommunikation med havet anfördes fångsten av två sillar under 1500-talet. Dessa har också avbildats på dörren i Lockne kyrka och sedermera i Lockne sockensigill.

Under 1700-talet ökade befolkningen i området. Allt fler slog sig ner och nya byar etablerades vilket torde ökat trycket på fiskbestånden. En viktig orsak till konflikterna om fisket var att fiskerätten ofta innehades av bönderna i de allra äldsta byarna. De som först kom till området fiskade givetvis där det gav bäst resultat. Så kallade skattefischen etablerades där man tillerkändes fiskerätt i ett vatten och betalade en summa för detta till staten. Sådana etablerades redan under 1600-talet. Det innebar att befolkningen i senare bosättningar inte alltid hade rätt att fiska i det vatten som låg alldeles invid gården, vilket man ansåg mycket orättvist. En stor del av de tvister som uppstod går att hänföra till detta faktum.

Sikfisket i Locknesjön var omvittnat och mycket givande. Det kulminerade i samband med sikens lek i månadsskifte november/december. Siken lekte nära land och mycket grunt. Sannolikt gav



det inströmmande grundvattnet i strandkanten upphov till särskilt gynnsamma förhållanden för rommen. Koncentrationen av fisk var mycket hög o det berättas att när man rodde genom lekstimmen så drogs fisk med upp i luften med årtagen. Om det blev storm och pålandsvind kunde man till och med plocka fisk som blåst upp på land. Fisket hade stor ekonomisk betydelse för de gårdar som hade fiskerätt. 1847 gjordes en indelning av fisket för att tydliggöra var gränserna gick mellan de olika gårdarnas fisken. Man begränsade också hur mycket nät som fick läggas, vilket vittnar om en tydlig insikt om att resursen var begränsad. Man fiskade i mörkret med nät och det gick tre fiskar på kilot åtminstone fram till 1930-talet. Fisken, Locknesiken, var uppskattad för sin kvalitet och såldes dels på torget i Östersund, dels i gårdarna runt sjön och inne staden. Successivt blev dock de lekande sikarna allt mindre i storlek och framme vid 1940–50-talen gick det 5–6 sikar på kilot. Mängden sik på lekplatserna har också minskat betydligt och idag bedrivs inget sådant lekfiske efter sik. Orsakerna bakom denna tillbakagång är oklara.

Rödingfisket i Locknesjön är inte lika omskrivet som det i vid Röberg i Näkten. Kanske var beståndet av de storvuxna rödingarna i Locknesjön inte lika stort. Dessutom var det mer svår fiskat på lekplatserna i Locknesjön eftersom stränderna var branta och fisken lekte djupare än i Näkten. Men visst fiskade man mycket under leken, både för eget bruk och för avsalu. Till och från under 1900-talet uppstod dock diskussion om hur hårt man kunde fiska utan att skada beståndet och om värdet av att fiska på leken. Man ansåg att lekfisken hade låg kvalitet. Det slutade med olika former av restriktioner och att man till slut, under 1990-talet, förbjöd rödingfiske med nät under lekperioden. Idag är inte heller spöfiske tillåtet under denna tid. Rödingfiske med drag under försommaren har dock varit en vanlig fiskemetod för röding med anor ända sedan 1800-talet. Fångsterna var inte stora, upp till 3-4 fiskar per dag,

men under de första decennierna på 1900-talet betalades det bra för fisken. Man kunde få 3-4 kr/kg på restaurangerna inne i Östersund där rödingen serverades som lax. Det gjorde att man då ”inte hade råd” att äta röding i gårdarna i runt Locknesjön.

Konflikter om fisket i de tre sjöarna har i vissa fall pågått ännu i sen tid. Fisket under hösten efter lekande sik i Mälån, ett biflöde till Revsundssjön, var mycket givande och därmed attraktivt. De närbelägna byarna delade fisket och nyttjade det varannan vecka, men tjuvfiskeförsöken var otaliga. Det bar sig inte bättre än att det under 1940-talet byggdes en vaktkur där det varje natt under höstfisket satt en man beväpnad med en Browning-revolver. Det berättas att han sköt några skott när mörkret la sig o sen somnade, varefter tjuvfiskandet kom igång. Och även i denna dag finns skilda meningar om hur och när det ska vara tillåtet att fiska. Framst gäller diskussionerna nätfisket, men även trollingfisket ifrågasätts ibland.

När det gäller äldre tiders miljöpåverkan är det främst effekterna av flottning som oroade. I Stavre ansågs fisket bra fram till 1915 då den omfattande flottningsverksamheten lett till att ”bottarna helt täckts med bark, flottimmer och flottningsavfall”. Exakt hur allvarlig barkdepositionen var är svårt att veta, men klart är att det på många håll konstaterades att fisket försämrades vid denna tid och att man kopplade det till pålagringen av bark. Det ledde så småningom till krav på att timret skulle barkas före flottning. Annan tidig miljöpåverkan torde kommit från täckdikningsföretag, ökande utsläpp från enskilda avlopp, och så småningom inverkan från det storskaliga skogsbruket.

Effektivare redskap

Det omskrivna rödingfisket i Näkten bedrevs, så vitt vi vet, under 1600- och 1700-talen och sannolikt betydligt tidigare än så, med så kallade kastnät. Det var tämligen enkla nät som lades längs stran-

den och sedan drogs ihop mot land. Det var tillräckligt effektivt för att fånga lekande röding. Men fiskemetoderna förbättrades successivt och under slutet av 1800-talet blev ringnoten allmänt förekommande. Med den fiskade man av grunda vikar betydligt mer effektivt än med andra metoder. På så sätt ökade fisketrycket rejält såväl för röding men också för den lättfångade siken. Man blev också mindre beroende av att fiska under fiskens lektid. Ringnoten fungerade även andra tider på året. Mycket talar för att den innebar ett stort steg mot hårdare exploatering av fiskbestånden. I Triple lakes-sjöarna har den i första hand ha använts i Locknesjön och Revsundssjön. Näktens steniga och kuperade bottnar innebar svårigheter att fiska effektivt med not.

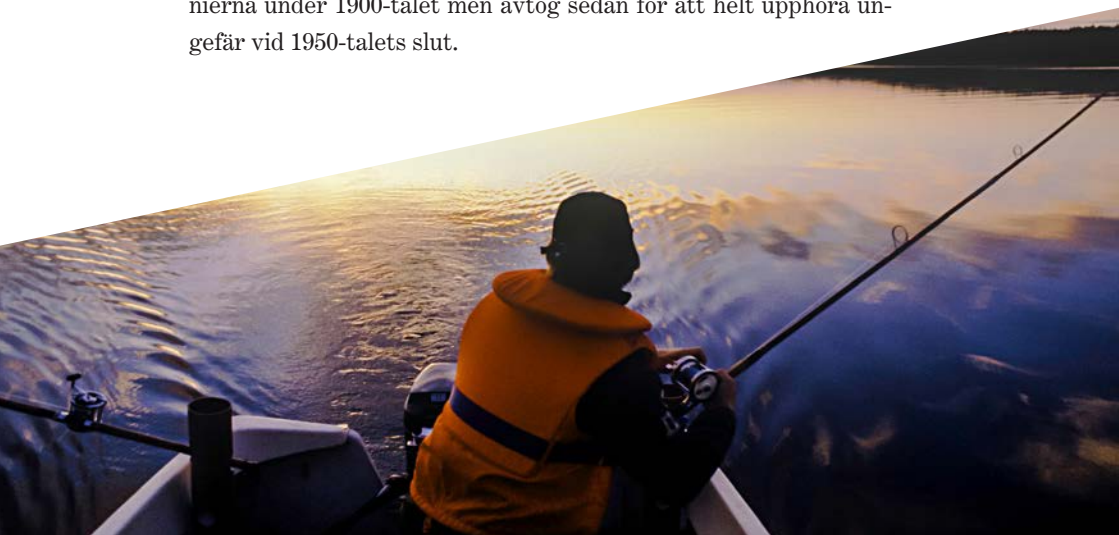
Några decennier senare kom bomullsnät (ca 1920-talet) och till sist nylonnät (1950-talet). Näten innebar att fisket förenklades och blev möjligt att bedriva effektivt även under vintern. Förutom utvecklingen av nya nät, tillkom också utterfisket under tidigt 1900-tal. Det innebar att man, från båt eller från land, via en särskild träkonstruktion kunde dra ut fiskeflugor, fästa vid utterns draglina. Detta fiske var främst riktat mot harr och sik, men även öring ingick i fångsten.

I alla sjöarna fiskades också med långrev i olika tappningar. De fångade lake i stor utsträckning men även öring, gädda och ibland även ål och röding. Långrevsfisket bedrevs under de första decennierna under 1900-talet men avtog sedan för att helt upphöra ungefär vid 1950-talets slut.

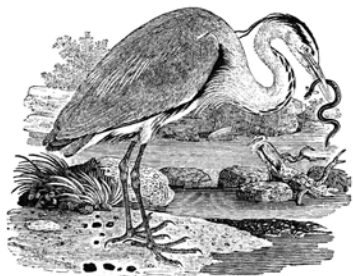


Fiskevård

Sammantaget ökade alltså fisketrycket rejält under 1700- och 1800-talen och man började prata om utfiskning av bestånd. Detta faktum och den tekniska utvecklingen ledde till framväxt av fiskevård i olika former. Man hade ju sen mycket länge flyttat fisk till fisktomma vatten eller fiskarter till vatten där de inte tidigare förekom. Ofta gav detta tydliga resultat i form av mer fångstbar fisk. Men mot slutet av 1800-talet utvecklades teknik för uppfödning av fisk i odling. Det betydde att man kunde föda upp stora mängder ungfisk som sedan sattes ut i naturvatten. Plötsligt kunde man sprida väsentligt mycket mer fisk till nya vatten. I början gavs utsättningar av gädda högsta prioritet, men under 1900-talet fokuserades allt mer på laxfisk. Sikintroduktioner gjordes i vatten där arten tidigare inte fanns. Detta gav långtgående konsekvenser i många öring- och rödingsjöar där de ursprungliga arterna trängdes tillbaka. Mest gjorde man dock utsättningar i syfte att förstärka vilda fiskbestånd. Senare under 1900-talet blev utsättning av öring och röding vanliga och också introduktion av nordamerikanska arter som regnbåge och bäckröding.



Odling och utsättning av fisk hade mycket stor omfattning under hela 1900-talet även i Triple lakes-sjöarna. Otaliga utsättningar av gädda, sik, öring och röding har genomförts. Dels direkt i sjöarna, dels i tillrinnande vattendrag. Effekterna har sällan utvärderats fullt ut och utfallet är ofta osäkert. Visst har man i flera fall periodvis lyckats stärka bestånd av vissa arter och på så sätt gynnat fisket, men i många fall har det varit bortkastad möda. I Locknesjön saknades gädda ända fram till 1940-talet. Hur den kom till sjön är delvis oklart men troligt är att de ursprungliga fiskbestånden i någon utsträckning förändrades som en följd av gäddans etablering. När det gäller laxfisk har insikterna vuxit om att utsättning av främmande stammar kan ha negativa effekter på genetisk sammansättning av de sjö- eller älvegna bestånden. Sammantaget har detta lett fram till att utsättningarna under senare år har minskat och koncentrerats till arter, fiskstorlekar och miljöer där de gör bäst nytta. I stället har fokus riktats mot att vårda de vilda bestånden och deras livsmiljö.



Andra sätt att vårda fisket började också introduceras under 1900-talet. Förbud mot fiske under vissa perioder (lektid) eller i vissa vattenområden blev allt vanligare. Också begränsningar för användning av vissa redskap började införas. Man fick till exempel bara använda sig av ett visst antal nät. Under 1960-talet valde man också att i Näkten introducera pungräkan (*Mysis relicta*) samt ett annat kräftdjur, *Pallasea quadros spinosa*. Tanken var att framför

allt röding skulle nyttja dem som näringsdjur. Etableringen av *Mysis* lyckades och den finns idag i stor mängd i Näkten och ingår också i rödingens födoval. Det har senare visat sig att *Mysis* inte bara är ett födoobjekt utan också konkurrerar med ung röding om att äta djurplankton. På så sätt skulle den också ha negativa effekter på rödingbeståndet. Hur det förhåller sig med den saken, om *Mysis* ger plus eller minus för röding, är oklart i fallet Näkten.

Det finns sedan många fler exempel på fiskevårdsinsatser. I Locknesjön gjordes tidigt försök med utläggning av lekgrus för röding. I Revsundssjön har man bland annat satsat hårt på åtgärder i anslutande vattendrag för att stärka fisket på öring. Sammantaget har en stor mängd åtgärder genomförts i de olika sjöarna för att vårda och stärka fiskbestånden och på så sätt gynna fisket. Metoder och intensitet har varierat över åren. Alla åtgärder har väl inte varit lyckade, men det visar på en kollektiv vilja att vårda en naturresurs och den ekosystemtjänst som sjöarna och fiskbestånden levererar.

Fisket idag

Framme vid 1960-talet dominerades fisket i Triple lake-sjöarna av nätfiske, i första hand efter sik, röding och i viss utsträckning öring. Såväl sportstugeägare som fast boende fiskade med nät. Fisket var omfattande och någon mer långtgående begränsning i detta fiske fanns inte. Det riktades egentligen mot alla matfiskar och ändrades i intensitet och inriktning efter säsong. Röding fiskas nu under hela året och inte bara i samband med leken. Isnät-fiske etableras från 1950-talet och är som mest intensivt under 1960- och 70-talen. Fiskandet med bottensatta nylonnät kulminerar sannolikt under 1960-talets senare del. Det hade då närmast kommersiell omfattning med avsalu av fisk. I slutfasen införas också begränsningar i nätantal för vissa kategorier av fiskare men det torde haft begränsade effekter.

Andra traditionella fiskesätt som använts fram till denna tid var långrev, gäddsaxar, gäddryssjor, lakstutar och håvfiske efter sik. Dessa fisken minskade successivt i takt med det framväxande nätfisket med nylonnät. Endast håvfisket har bestått i större omfattning.

Till det kom ett växande sportfiske i olika former. Framför allt i Näkten ökar från 1960-talet pimpelfisket efter röding för att sedan kulminera under 1970–80-talen. I Locknesjön pimpelfiskas också intensivt, framför allt efter lekande sik i Musviken, även om det fisket har gått tillbaka de senaste åren på grund av att fisktillgången minskat. I Näkten fanns också sedan länge ett kombinerat husbehovs- och sportfiske efter röding. Stora, tunga drag fiskades djupt med kopparlina från en vinda. En enkel form av trolling-fiske som var vanlig och effektiv långt in på 1960-talet. Fram till denna tid uppges också tillgången på röding varit mycket god. Det moderna trollingfisket, där man spöfiskar och släpar beten efter en större motordriven båt, ofta med ekolod och många spön, ökar sedan successivt från 1970-talet. Fisket inriktas helt på rovlevande fiskar som röding, öring och gädda. Trollingfiske pågår numer i alla tre sjöarna, uppges fortsätta öka och är nu den vanligaste sportfiskeformen tillsammans med pimpelfisket på vintrarna.

Totalt sett, från 1980-talet och framåt, torde fiskeintensiteten minskat. Det fiskas givetvis en hel del fortfarande, men då mest med sportfiskeredskap. Undantaget är det nätfiske som fortfarande pågår, där fisket med isnät i Locknesjön är tämligen omfattande. Men på det stora hela har fisket, sett över tid, genomgått mycket stora förändringar. Från det att inlandsisen försvann och de första människorna koloniserade, fiskade man för sin överlevnad. Fisket var en nödvändig och i många fall avgörande del i anskaffningen av mat. När befolkningen runt sjöarna så småningom ökade uppstod också konkurrens om fisket. Konflikter uppstod och fisket fick en ekonomisk betydelse. Dels för att det blev viktigt att äga fiskerätt i de delar av sjöarna som hade goda fiskeförutsättningar och på så



sätt säkra matförsörjningen, dels för att det gick att tjäna pengar på försäljning av fisk. Under slutet 1800-talet växer det också fram idéer om att vårda fisket. Olika insatser, oftast beslutade i fiskerättsägarkollektivet, genomförs för att stärka fiskbestånden. Denna situation med ett totalt sett högt fisketryck, en direkt ekonomisk betydelse för fisket och fiskevårdsinsatser består långt in på 1900-talet. Först i "modern tid", från 1970-talet ändras förhållandena radikalt. Idag fiskas det i mindre utsträckning för att hämta mat till hushållet. I stället dominerar det rena sportfisket. Fisket har på så sätt fortsatt ett ekonomiskt värde men då mer i form av upplevelser. Värdet består i första hand av boende, service och redskapsförsäljning snarare än av fiskkött. Kvar finns dock ett stort intresse för att slå vakt om vattenmiljön och de värden som fisk och fiske har. Det bevisas inte minst av de satsningar som gjorts inom Triple Lakes-projektet.



SKOG OCH VATTEN HÖR IHOP

Människans användning av mark och vatten har påverkat

Vattnet är en viktig del av skogen. Vattentillgången är ju exempelvis helt avgörande för trädens tillväxt. Skogen är också viktig för vattnet. Ett exempel är att träden beskuggar bäckarna, vilket är bra för fisken. Skog och vatten hör helt enkelt ihop. Detta kan också uttryckas som att "Vatten är en del av skogslandskapet" och vice versa "Skogen är en del av vattenlandskapet". Detta innebär att det som händer med skogen påverkar vattnet och det som händer med vattnet påverkar skogen.

Människan har sedan flera århundranden bidragit till förändringarna, främst genom hur vi använt mark och vatten. Vattenlandskapet kring Locknesjön, Näkten och Revsundssjön har historiskt sett främst påverkats av flottning, skogsbruk och kraftproduktion. Nämnas kan också jordbruket.

Vatten finns överallt på sin väg till havet

Stora skogar och en mindre del åker, betesmark och äng omger Locknesjön, Näkten och Revsundssjön. Och överallt finns det vatten om än inte alltid synligt! För det är ju så att den mesta nederbörden hamnar över land. Ungefär hälften av nederbörden kommer att avdunsta eller avges från vegetationen. En del av regnet rinner av markytan ned till någon bäck. Resten av vattnet sipprar ned i marken. Det som stannar nära markytan kallas markvatten och det som tränger längre ned blir grundvatten. Det finns alltså vatten överallt i skogen – som markvatten eller grundvatten. Vi går alltså på ett blått skikt när vi går i skogen! Och vattnet är hela tiden i rörelse, på väg till någon bäck eller sjö på sin långa färd mot havet.

Vattnet i landskapet har ingen brådska, tids nog kommer det fram till havet

Vattnet befinner sig hela tiden i rörelse på väg till havet. Åar och bäckar har ingen brådska, tids nog kommer de fram. Små rännilar bildar tillsammans bäckar och ”många bäckar små blir till en stor å”, som det gamla talesättet säger. Bäckar och åar slingrar sig fram genom landskapet. Om vattendraget är helt rakt, är det något lurtt för ”barn och bäckar går sällan rakt fram”. Då handlar det oftast om att bäcken eller ån har rätats. Vattnet rör sig även i sjöar, om väldigt långsamt. Man kan säga att i sjön där vilar bäcken eller ån. När vattnet lämnar Näkten har det en lång resa med Indalsälven innan det når havet. Locknesjön och Revsundssjön tar istället vägen via Ljungan till Östersjön.

Illustration: Tobias Flygar



Grundvatten blir bäckvatten i utströmningsområden

Både markvattnet och grundvattnet följer terrängens lutning ned mot bäckar. En del av grundvattnet rinner upp genom bäckens botten. En annan del kommer upp till markytan strax intill bäcken. Man märker det genom att marken oftast är blöt och att växtligheten är annorlunda. Sådana våtmarker kallas för utströmningsområden. Där blir alltså mark- och grundvatten till bäckvatten och kemiska processer skapar vattenkvaliteten. I utströmningsområdet växer ett stort antal växter, betydligt fler än på andra ställen längs bäcken. Utströmningsområdena är alltså viktiga för såväl vattenkvaliteten som biologisk mångfald! De är naturligtvis också känsliga och därför är det absolut körförbud där de finns.

Vatten är det bästa lösningsmedlet

Vatten är ett bra lösningsmedel, faktiskt ett av de allra bästa som finns. Därför kommer vatten att lösa ut ämnen som finns i marken. Är det till exempel mycket kalk i marken, kommer vattnet att bli kalkhaltigt. Vattnet drar också med sig jordpartiklar, alltifrån mikroskopiska till större. I marken finns rester av döda växter, det som kallas humus. Vattnet löser ut mikroskopiska humuspartiklar som färgar vattnet brunt. Mest humusämnen finns i vatten från myrmarker. Där kan vattnet nästan ha samma färg som kaffe. Vattenkvaliteten förändras alltså när vattnet rör sig i marken.

Det som händer med marken förändrar vattenkvaliteten

När vi påverkar marken, till exempel på väg till älgpasset eller svampskogen, förändras vattenkvaliteten. Påverkan är naturligtvis så liten så att det inte går att mäta någon förändring. Men när det kommer en skogsmaskin eller markberedare kan förändringen bli tydlig. Och ännu påtagligare är det självklart i jordbruket där ju jordbearbetningen är kraftig. Slutsatsen blir att när vi brukar

marken, påverkar vi vattenkvaliteten. Men det behöver inte alltid vara ett stort problem.

Våtmarker är naturens egna reningsverk och bromsar upp vattnet

När bäcken rinner genom en våtmark eller sjö så renas vattnet. Partiklar som grumlar vattnet sjunker till botten och vattnet blir på så sätt klarare. Även en del näringsämnen som fosfor och kväve minskar efter en våtmark eller en sjö. Vi inser då att våtmarker är vattensystemets naturliga reningsverk – alldeles gratis! Därför ska vi vara rädda om våtmarkerna. I våtmarkerna bromsas vattnet upp och när det regnar mycket stiger vattennivån i våtmarken. Sedan portioneras vattnet ut till bäcken. På så sätt minskar våtmarker risken för översvämningar längre ned i vattensystemet.

Stenar gör att bäcken sjunger och att öringen får ståndplatser

Man kan höra en skogsbäck på långt håll. Bäcken sjunger. Ett afrikanskt ordspråk lyder ”när floden sjunger är det tack vare stenarna”. Stenarna gör alltså så att bäcken pralar eller brusar. Inte bara det, utan stenarna gör att vattnet bromsas upp, rinner åt ett annat håll en liten sträcka. Allt detta skapar olika bottenar, en del med större andra med mindre sten och en del med grus eller sand. Då blir det lämpliga uppehållsplatser för en mängd smådjur med olika önskemål om hur botten ska vara beskaffad. Forskarna brukar säga att sten ger en större variation i vattenmiljön och då kan det finnas fler typer av djur och i större antal. Bakom större stenar blir det vad som kallas strömlä, alltså vattnet rör sig väldigt långsamt. Precis där vilar öringen och när det kommer en dagsländelarv flytande i vattnet, vinklar öringen på fenorna och går ut i strömmen och tar dagsländan. Eller så är det flugfiskarens fluga som kommer flytande. Öringen gör alltså inte av med mycket energi jämfört med om den skulle stå ute i forsen. Det är också så att sten gör att



Illustration: Bo Persson

grus och sand ligger kvar. Utan sten skulle detta material transporteras med vattnet nedströms.

Död ved i bäcken ger ett myller av liv i bäcken

När man går längs en bäck i ryska vildmarken där man aldrig bedrivit skogsbruk slås man av att det ligger mängder med döda träd i och ovan bäckarna. Och i all denna röra kryllar det av fisk! Precis som sten skapar död ved en stor variation av livsmiljöer. Den samlar också på sig växtmaterial, som blir mat för natt- och bäcksländelarver. Där en trädstam ligger på botten i en bäck, sorteras bottenmaterialet så att det grövre stannar på uppströmssidan och det finare nedströms stammen. Ovanför stammen blir det bra botten för öring och flodpärlmussla och nedanför för bäcknejonöga. Vid nästa högvatten flyttar sig stammen en bit och bottenmaterialet sorteras på en ny plats. På så sätt bildas om och om igen fläckar som är bra för djuren. Botten i en bäck är alltså i ständig förändring i den lilla skalan. Forskarna pratar om ”intern dynamik”.

Kantzonen viktig för vattnet och vattnet viktigt för kantzonen

Även om skogen som helhet påverkar vatten, är det skogen närmast vattnet – kantzonen – som har störst betydelse. Kantzonens funktioner för biologisk mångfald i vattnet är främst att den

- beskuggar, håller nere vattentemperaturen
- filtrerar vatten från slutavverkningar på partiklar och en del näringsämnen
- tillför föda i form av löv, annat växtmaterial och småkryp som spindlar
- tillför död ved som ger en variationsrik vattenmiljö.
Vattnets funktioner för biologisk mångfald i kantzonen (svämp-
lanet) är till exempel att
- vattnet skapar svalt och fuktigt lokalklimat, vilket gynnar mos-
sor
- regelbundna översvämningar gynnar växt- och djursamhällen
på land
- vattnet producerar föda (insekter) för fåglar och fladdermöss.

Man bör se kantzonen som en del av vattnet och därför ska det i princip finnas kantzoner länga alla bäckar, åar och sjöar. Att lämna kantzoner eller att anlägga nya är en av de viktigaste vattenhän-
synen för skogsägaren.

Löv blir till fisk

Lövträd och buskar är vanliga längs vattendrag i skogar där skogs-
bruk aldrig har bedrivits. Löv som ramlar ned i bäcken blir föda
för olika smådjur. Först kommer svampar, bakterier och andra
mikroskopiska organismer att koloniera bladet. Därefter kommer
bäcksländelarver, gråsuggor med flera att äta av lövet, så att det
sönderdelas i mindre bitar. Bitarna flyter med vattenströmmen och
längre nedströms har till exempel nattsländelarver byggt mer el-

ler mindre avancerade nät som fångar mindre bladfragment, vilka
blir mat. Småbitar av bladet kommer också att hamna på botten
där dagsländelarver kan hitta och äta av dem. Ett löv som hamnar
i bäcken kommer alltså att ”processas” av djur som är sönderdelar,
filtrerare och samlare. Dessa smådjur kommer att kunna bli upp-
ätta av fisk. Löv blir alltså till fisk! Detta är anledningen till att
skogsägaren ska gynna löv i kantzonen.

Öringens favoritbäck – en målbild

Djur och växter i våra skogsvatten har i tusentals år levt utan
skogsbbruk. Den biologiska mångfalden är alltså anpassad till vad
man kan kalla ett naturlandskap. Öringen är ju en vanlig fisk i sko-
gens rinnande vatten. Om det är gott om öring, är det också gott
om andra djur. Därför är det intressant att se hur öringen vill ha
det. Så här ser öringens ”favvobäck” ut:

- strömmande vatten med naturliga fluktuationer
- rent vatten – ingen försurning, övergödning eller gifter
- svalt vatten
- klart vatten – ingen grumling, inte alltför brunfärgat
- rena lekbottnar (ingen igenslamning) med sten och grus
- mycket sten och/eller död ved – stor variation och ståndplatser
- kantzoner som ger lagom beskuggning, tar hand om slam,
tillför löv och död ved
- gott om mat – insektslarver, snäckor, kräftdjur
- näromgivning och landskap med stort inslag av lövträd
- fria vandringsvägar.

Detta kan vara en målbild för hur skogsbäckarna bör se ut. Som
skogsbägare kan man ha med öringens favoritbäck när man plane-
rar vattenhänsynen.

Flottning – smart sätt att transportera timmer men illa för öringen

Flottning var ju ett enastående smart sätt att transportera timmer – ingen diesel, inga avgaser – och alldeles gratis. I många rinnande vatten kunde nu timret flottas utan hinder ned till sågverken vid kusten. Tack vare tusentals manskrafter och enkla hjälpmedel! Men för att timret ska flyta fritt och inte fastna i brötar rensades vattendrag och kantzonen på döda träd och sten. Man började i slutet av 1700-talet och i mitten av 1900-talet blev rensningarna dramatiska. På sina håll körde man då till och med bandtraktorer från ena sidan av älven till den andra och flyttade upp all sten på land. Stora stenar sprängdes i bitar. På andra håll byggde man vackra och imponerande stenkonstruktioner som ledarlar för att styra timret och samtidigt stängdes långa sträckor av ån inne. Där det av praktiska skäl inte var möjligt att rensa, byggdes rännor av trä. Vattnet och timret leddes in i rännan, vilket ibland innebar att åfåran mer eller mindre torkade ut. Andra vattendrag dämades upp liksom sjöutlopp för att fungera som flottningsdammar. Där kunde vatten sparas och fyllas på i flottningsleden när det behövdes. Dämmen blev effektiva vandringshinder för fisk.

All denna omformning av bäcken eller ån har allvarligt skadat vattendragen. De har förändrats från en variationsrik miljö till en ensartad ränna i skogen, där vattnet snabbare rinner fram. Det blir färre arter bottenjur och färre individer. Mängden fiskföda

minskar. Öringen, harren och annan biologisk mångfald påverkas negativt. Idag läggs stenen tillbaka i många vattendrag. Det kallas ofta för biologisk återställning.

Skogsbruk och jordbruket påverkar – igenslamning det största problemet

Tidigare sade vi att all förändring av marken påverkar vattenkvaliteten. Då är det självklart att jord- och skogsbruk påverkar. Mest påverkar jordbruket då det innebär kraftigare och intensivare markpåverkan och att rester efter gödsling, näringsämnen, rinner ut i bäcken. Skogsbrukets påverkan på bäckar, åar och sjöar är:

- Igenslamning
- Avverkning av kantzoner
- Vandringshinder
- Dikning, dikesrensning
- Vattenkvalitet
- Övergödning
- Brunifiering



Vattenhänsynen har blivit bättre på senare år

Viktigt att notera att skogsbruket under de senaste två årtiondena insett vikten av att ta hänsyn till skogens vatten. Körskador som var ett jätteproblem för 15 år är idag betydligt ovanligare. Vissa skogliga aktörer har till och med infört så kallad markskoningsgaranti. Med tiden har en forma av ”generell vattenhänsyn” utvecklats med exempelvis

- Minskning av risken för körskador, bland annat i form av bättre planering av körstråken, tillfälliga broar över vattendrag, markskonare över våtmarker.
- Kantzoner, antingen behålla dem längs vatten eller anlägga nya ifall den befintliga kantzone avverkats då den inte var funktionell, till exempel likåldrig produktionsskog med endast gran.
- Tillförsel av död ved. Här behövs dock förbättring.
- Eliminering av vandringshinder i form av felaktigt placerade vägtrummor.

I tabellen visas problemen och hur man kan lösa dessa.

Hur skogsbruk kan påverka bäckar, åar och sjöar	Risk	Detta kan man göra för att minska påverkan
Igenslamning; fina partiklar sätter igen bottnar, partiklar tar med sig fosfor som kan leda till övergödning. All bar jord är riskområden, t.ex. hyggen. Markberedning, körspår och dikesrensning utgör risk för igenslamning och övergödning.	Mycket stor	Minska körspår – planera körning. Skonsam markberedning. Kantzoner. Se till att slam från dikesrensning inte kommer ut i bäckar.

Avverkning av kantzon; livsmiljön i vattnet försämras	Mycket stor	Behåll en kantzon på 5–15 m, bredare om terrängen lutar mycket mot bäcken. Om kantzone endast består av stora granar (=onaturlig och ej funktionell kantzon), kan de avverkas och därefter anläggas en ny kantzon. En funktionell kantzon ska beskugga, fungera som filter för partiklar, tillföra löv och tillföra död ved. En bra kantzon har därför olika trädslag med stort inslag av löv, träd i alla ådrar, buskar.
Vandringshinder; felaktigt anlagda vägtrummor, dammar	Stor	Byt till halvtrumma eller bro vid renovering av vägen. Riv dammen om möjligt annars anlägg ett ”omlöp” (=liten bäck som går förbi dammen). Kan finansieras med bidrag.
Dikning, dikesrensning; snabbare vattenflöden, risk för översvämning nedströms, slam som sätter igen bottnar	Stor	Dika inte. Se till att slam inte kommer ut i bäckar vid dikesrensning. Många diken ger ingen förbättrad skogsproduktion. Lägg igen dessa och återskapa våtmark/viltvatten.
Övergödning; för mycket fosfor (som är bundet till partiklar)	Måttlig	Behåll eller anlägg kantzoner, som tar hand om jordpartiklar.

Skogsbrukets påverkar naturligtvis vattenkvaliteten även om skogsbrukets påverkan är förhållandevis liten jämfört med jordbrukets. Efter en slutavverkning läcker det såväl fosfor som kväve. Fosfor, som är bunden till jordpartiklar är det som riskerar en gödning av skogsvattnen. Kvävet har biologisk sett liten betydelse i skogsvattnen men får betydelse när vattnet så småningom når havet.

Skogsvattnen har blivit brunare under de senaste decennierna. Forskarna kallar det brunifiering. Det handlar om de bruna humusämnen, alltså nedbrytningsrester från växter. Brunare vatten missgynnar på olika sätt såväl växt- som djurlivet. Det är inte helt klart varför vi fått en brunifiering. Mer regn och minskat svavelnedfall (försurning) kan vara orsakar. Men ny forskning pekar på att skogsbruket kan ha ett stort ansvar. Den ökade andelen granskogar ger ett avrinningsvatten som är rikt på humusämnen.

Igenslamning – det allvarligaste problemet i samband med skogsbruk

Den absolut största påverkan sker då slam hamnar i bäcken. Risken för igenslamning är faktiskt det i särklass största vattenvårdsproblemet. Det gäller även i jordbruksvatten. Det handlar som små, nästan mikroskopiska, partiklar (mindre än en millimeter) som sätter igen bottarna. Då drabbas öringens rom, som ligger nere i bottenmaterialet och kräver att friskt, syrerikt vatten kan flöda genom botten. Likaså drabbas flodpärlmusslan halvmillimeter stora ungar. När dessa släppt från öringens gälar hamnar de på botten. De kan ju inte ligga kvar överst på botten utan måste ta sig ned i mellanrummen mellan sten och gruskorn. Om då slam täppt igen mellanrummen finns det inte plats för musselungarna. Även om de kan ta sig ned, kan syrebrist uppstå om det finns mycket slam. Kantzonen har ju viktiga ekologiska funktioner för vattendraget och därför är det förväntat att om kantzonen avverkas förändras förutsättningar för vattenlivet dramatiskt.

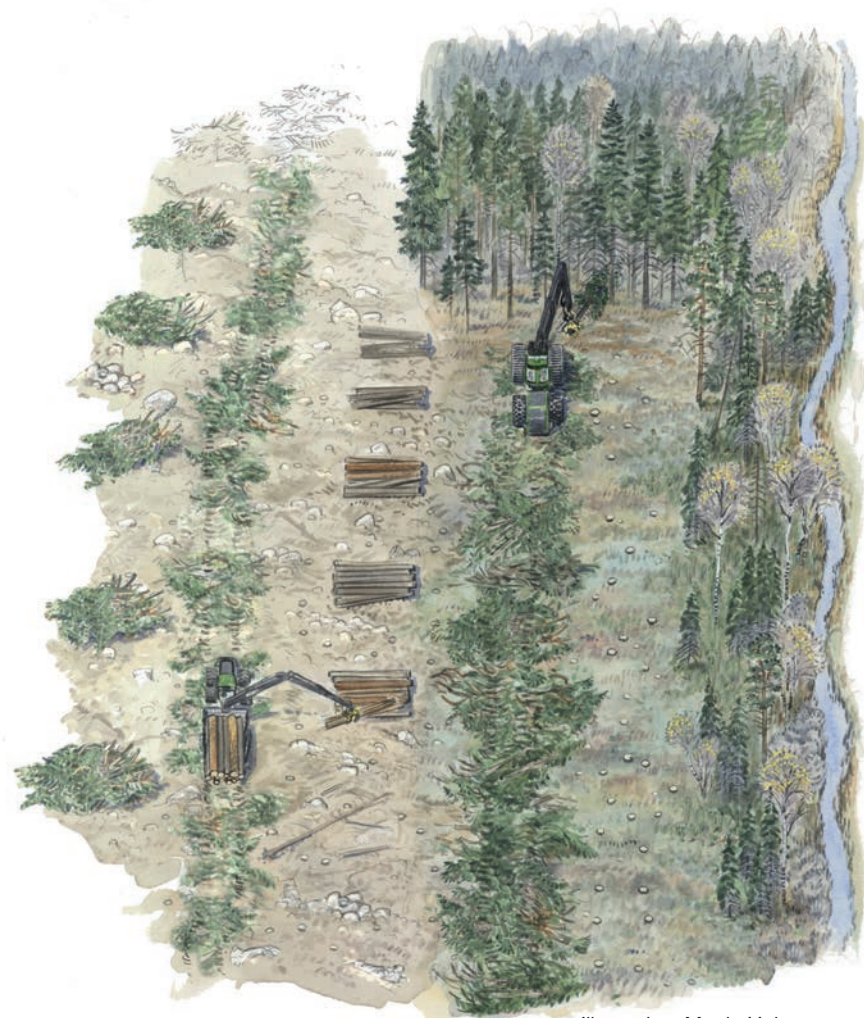


Illustration: Martin Holmer

Minska risken för körskador

Illustrationen visar ett körsätt som skonar marken vid avverkning nära vatten. Genom att både skördare och skotare använder hela kranens räckvidd kan skotaren lämna ett ganska stort avstånd till den känsliga kantzonen. I det här exemplet kan den tunga skotaren gå på fast mark och orsakar därmed inte lika lätt körskador. Skogssektorns gemensamma målbilder för god miljöhänsyn.

Diken snabbar på vattenflöden i landskapet

Tidigare nämndes att vattnet tar sig igenom skogen i sakta mak men också att vattenhastigheten blir snabbare i flottledsrensade vattendrag. Diken av olika slag – som vägdiken, skogsdiken, diken i åkermark – snabbar också på vattenflödena. Det är ju det som är själva syftet förutom att torrlägga våtmarker. I Sverige som helhet finns det idag faktiskt en och halv gång så många diken som naturliga vattendrag (90 000 mil jämfört med 60 000 mil). Det är inte underligt att vattnet rinner snabbare genom landskapet idag och orsakar översvämningar efter mycket nederbörd. Diken inte bara snabbar på avrinningen utan de för också med sig humus, sand, grus och näringsämnen som påverkar vattnen negativt. Många diken gav aldrig förbättrad skogsproduktion. Beräkningar visar att det idag finns sådana diken på en yta motsvarande en halv miljon fotbollsplaner i den svenska skogen. Alltså ”onödiga” diken som endast ställer till miljöproblem. Här kan skogsägaren göra en bra miljöåtgärd utan att den påverkar produktionen – lägg igen onödiga diken och återskapa våtmarker eller viltvatten.

Dikesrensning – skadar alltid vattnet och är inte alltid lönsam

Med tiden förlorar många diken sin dränerande funktion. Grenar stoppar vattenflödet, slam minskar vattendjupet. Dikena behöver då rensas. Rensningen innebär naturligtvis att mängder med material förs med vattnet ut till någon bäck eller sjö. Risken för igenslamning är mycket stor. Därför måste dikesrensning planeras ordentligt – vilka avsnitt behöver verkligen rensas, hur kan man släppa dikesvattnet så att det renas på slam innan det når en bäck? Det finns idag ”målbilder” som ger råd om hur man till exempel kan anlägga sedimentationsfällor. Tyvärr måste man konstatera att det inte finns några sätt att effektivt minska transporten av de riktigt fina partiklar som sätter igen botten. Det är ofta oklart

om rensningen verkligen är ekonomiskt lönsam – det finns ingen svensk forskning på detta. Ofta hänvisas till några finska studier men det är ytterst tveksamt om resultaten därifrån kan överföras till svenska förhållanden.

Vandringshinder fragmenterar vattensystemen

Alla vet att öringen vandrar. Det gör också andra djur men inte i lika stor omfattning. Flottningsdammar och dammar vid kvarnar, sågar och vattenkraftverk hindrar självklart djurens vandring. Till detta kommer vägtrummor som ligger så högt att fisk och andra djur inte kan ta sig igenom. Vattensystemen blir sönderhackade av alla vandringshinder, vilket är ett mycket stort problem när vi vill ha fungerande vattenlandskap.

Slutord

Skogen är en stor tillgång för skogsägaren, allmänheten och hela det svenska samhället. Skogsägaren och svenska staten har ekonomisk vinning, allmänheten utnyttjar skogen för rekreation, skogsproduktion binder koldioxid som minskar klimatförändring. Och så hyser skogen en rik biologisk mångfald med många fascinerande arter och arter som gör nytta genom det vi kallar ekosystemtjänster. Det finns alltså all anledning att sköta skogen på ett smart sätt, såväl ekonomiskt som ekologiskt. Då kommer vi också att få friska och levande skogsvattentill glädje för alla. Det finns ju vatten överallt i skogen – skog och vatten hör ihop!

SJÖAR OCH KLIMATFÖRÄNDRINGAR – VAD HÄNDER?

Diskussionerna om vad som händer med världens klimat blir alltmer intensiva. I det klimatavtal som slöts i Paris 2015, konstaterades att världens länder behöver göra allt för att hålla temperaturökningen globalt under två grader jämfört med förindustriell tid. Helst ska den stanna på 1,5 grader för att vi ska slippa alltför drastiska konsekvenser. I Jämtland har luftens medeltemperatur redan ökat med två grader sedan 1950-talet (mätstationen på Frösön). Det är mycket, och det påverkar redan nu människor såväl som natur. Det finns idag åtskilliga signaler, från fjäll, sjöar och skogar, som visar att det sker förändringar i växt- och djurvärlden. Träden kryper längre upp på fjället, skogen växer så det knakar, glaciärer smälter under sommarhalvåret i en ökande takt, vintrarna har blivit kortare och så vidare.

Dessa pågående förändringar påverkar jordens alla ekosystem och inte minst sjöar eftersom de fysiska, kemiska och biologiska processerna i sjöar i mångt och mycket kontrolleras av temperatur och nederbördsförhållanden. Den snabbaste och kraftigaste relativa uppvärmningen förväntas också ske på nordliga breddgrader.

För sjöarna i Triple Lakes-området innebär högre lufttemperatur och annorlunda nederbördsmonster, förändringar i ekosystemen och sjöarnas funktion. Förändringarna är givetvis, sett ur global synvinkel, mindre dramatiska än glaciäravsmältning, skogsbränder och havsnivåhöjning. Men ändå, vi vill ju att de ekosys-



temtjänster som sjöarna erbjuder, till exempel i form av fiske och dricksvatten, ska finnas kvar och att naturen i vår närhet ska fortsätta fungera något så när opåverkad.

Några grundläggande begrepp

Vad kan vi då förvänta oss hända med fiskbestånden och med sjömiljön? Ökar produktionen av fisk när vattnet blir varmare? Kan det gå så illa att vi får algblomningar? I ett försök att beskriva vad som redan sker och vad som kan tänkas hända, redogör vi för kunskapsläget och resonerar om möjliga framtida konsekvenser för sjöars ekosystem. För att avgränsa och underlätta resonemangen håller vi oss till nordliga sjöar av den typ som ingår i Triple Lakes. Alla projektets tre sjöar är stora, förhållandevis djupa och näringsfattiga och har ett klart vatten. De är, trots att de ligger i skogslandet, mer lika fjällsjöar än de annars brunfärgade sjöarna i området i övrigt. Fiskbestånden domineras av sik i olika former, men här finns också andra laxfiskar som öring, röding och harr. Dessutom finns abborre, mört, gädda och lake och ytterligare några arter. Sammantaget en förhållandevis artrik fiskfauna och ett mer komplext ekosystem än i fjällsjöarna.

I sjöekosystem pratar man om *näringsvävar*. De beskriver hur olika organismgrupper hänger ihop och hur *energiflödet* ser ut dem emellan och i systemet som helhet. Alger som växer på grunda bottenar och de mikroskopiskt små, frilevande algerna i den fria vattenmassan är *producenterna* av basenergi i sjön. De äts sedan av botten djur eller djurplankton som i sin tur blir till fiskföda. Överst i näringsväven hittar man rovfiskar. *Energin omsätts alltså från alger till ryggradslösa djur och sedan till fisk och rovfisk.*

I princip alla organismer i sjöars näringsvävar är *växelvarma*. Det innebär att deras kroppstemperatur bestäms av omgivningens temperatur. Kroppstemperaturen i sin tur styr organismernas *ämningsomställning* (kroppscellernas grundläggande energibehov) och hur snabbt och hur effektivt födan omvandlas till energi. Tempera-

turen avgör också hur mycket av energiinnehållet i födan som blir över till andra livsavgörande ekologiska processer som exempelvis tillväxt och reproduktion. *Med andra ord, varmare vatten innebär högre energibehov för att upprätthålla kroppsfunctioner och för att kunna växa och reproducera sig.* För växelvarma organismer är därför temperaturen i omgivningen oftast den allra viktigaste faktorn som bestämmer organismers energibehov och hur mycket föda man intar.

När vattentemperaturen stiger och den isfria säsongen blir längre kommer energibehovet att öka för näringsvävens alla konsumenter, från djurplankton, botten djur och ända upp till rovfiskarna. De behöver äta mer, vilket i sin tur ökar de negativa effekterna för de födoresurser (alger, eller bytesdjur) som de livnär sig av. Ökad konsumtion leder helt enkelt till större påverkan på födounderlaget. *Grovt förenklat kan man säga att förändringen av sjöns produktion av energi med ökad vattentemperatur, blir direkt avgörande för vilka konsekvenser ett varmare klimat får för ekosystemet.*

Ljus, näring och alger

I de sjöar som ingått i Triple Lakes-projektet är tillväxten av alger på bottenarna den absolut viktigaste basproduktionen. Det rör sig om små, mikroskopiska alger på sedimentytan och större, bladformiga alger. Till de senare hör de kransalger som är karakteristiska för bland annat Locknesjön.

Upp till 80% av djuren högre upp i näringskedjan (botten djur och i nästa steg fisk) i denna typ av klarvattenssjöar får huvuddelen sitt energibehov från de bottenlevande algerna. Produktionen av dessa påverkas främst av tillgången på ljus. Algerna får sin näring från de näringsrika botten sedimenten. Förändringar i de faktorer som påverkar bottenlevande alger sker redan nu som en följd av vårt nya klimat. Sedan 1980-talet har till exempel Storsjöns istäckta tid minskat. Varje vinter ligger isen ungefär en må-

nad kortare. Det är en mycket stor förändring. Längre isfri period, med ökad ljusinstrålning under längre tid, ger förutsättningar för en högre produktion av alger. Om mer ljus når djupare bottenar och under längre tid, ökar rimligen algproduktionen.

På så sätt skulle produktiviteten i basen av näringsväven som helhet öka som en följd av klimatförändringarna. Att detta händer och att det utmynnar i mer fisk är dock långt ifrån säkert. I så fall måste basproduktionen öka mer än fiskarnas ökade energibehov som följd av ökande temperatur. En viktig skillnad mellan algernas och djurens energibehov är att temperaturen inte alls har samma betydelse för algproduktionen som den har för produktionen av fisk och bottendjur. Minst lika viktiga faktorer för algernas tillväxt är ljus och närsaltstillgång. Om algproduktionen ska öka krävs inte bara varmare vatten. Algerna måste också få tillgång till mer näring i form av de för sötvatten viktigaste näringsämnena, fosfor och kväve.

En annan förutsättning är att vattenfärgen, eller egentligen vattnets ljusgenomsläpplighet, inte minskar. En hypotes när det gäller klimatförändringar är att den ökande tillväxten och nedbrytningen av organiskt material i vegetationen på land, ska medföra att vattnet blir brunare. Mer organiskt material förs då ut till sjöarna från landmiljön. Denna "förbruning" förstärks ytterligare av den förväntade ökningen i nederbörd. Ett brunare vatten minskar mängden ljus till bottenarna och till bottenalgerna, vilket leder till minskad algproduktion. I undersökningar i södra delen av Sverige har också en "förbruning" av sjöar registrerats under de senaste decennierna, med minskat siktdjup som följd. Orsakerna är inte helt klarlagda, men man tror att klimatförändringarna inverkar. I våra stora sjöar i norr ser vi ännu ingen sådan utveckling. Här är vattenfärgen oförändrad eller i stället något minskande. Men även i norr ökar vegetationens tillväxt på land. Varför inte mer organiskt material förs ut i sjöarna vet man inte. Kanske är det hela i en förändringsfas där vi ännu inte sett det slutliga resultatet.

Kanske måste det till en än större förändring av markvegetation och jordförhållanden för att vattnet ska bli brunare även här.

I sjön finns också små alger fritt svävande i vattenmassan. Dessa växtplankton blir till föda åt djurplankton som i sin tur äts av fisk. Till skillnad från de bottenlevande algerna, är de helt beroende av tillgången på näringsämnen i vattnet, i första hand löst fosfor och kväve. Under de senaste decennierna har mängden fosfor i nordliga vatten minskat rejält. I många vattensystem har fosformängden halverats jämfört med nivåerna på 1980-talet. Även här är orsakerna delvis okända. Man tror att det finns en koppling till klimatförändringarna och deras effekter på vegetation och markkemi, men här krävs ytterligare forskning. Klart är att minskande fosfornivåer borde betyda lägre biologisk produktion i sjöar. Men några tydliga och direkta effekter i nordliga vatten har dock inte kunnat konstateras. Kanske är produktiviteten i de stora, klara sjöar som diskuteras här, till så stor del beroende av bottenlevande alger, att en minskande produktion av djurplankton får väldigt liten betydelse.

De flesta forskare tror dock att betydelsen av planktonproduktion i den fria vattenmassan relativt bottenarnas algproduktion i framtiden kommer att öka. Dels på grund av den förväntade brunifieringen av sjöarna då ljustillgången minskar. Dels följer näringsämnen som kväve och fosfor med det organiska material som spolas ut i sjöarna. Det bidrar till att de produktionen av växtplankton förväntas öka. I jämförande studier, mellan klara och bruna sjöar, framkommer ett mönster som visar på att man har ett puckelformat samband mellan sjöars totala bas-produktion, fiskmängd och hur brunfärgat vattnet är i sjön (Figur?). En ökande total produktivitet förklaras av en initialt ökande produktion i den fria vattenmassan då tillgången på närsalter ökar produktionen av växtplankton. Denna från början positiva effekt motverkas dock av att mindre ljus når bottenarna, vilket påverkar algproduktionen där negativt. Sammantaget kan alltså summan av kardemumman bli att produktionen minskar trots det varmare vattnet.

Fisk och vattentemperatur

En höjning av lufttemperaturen påverkar vattenmiljön på flera sätt. Det tydligaste är att vattnet blir varmare. Undersökningar baserade på mätningar i ett stort antal sjöar visar på en generell ökning av ytvattentemperaturen med 0,3 grader per decennium sedan 1980-talet. Variationen är givetvis stor, men tydligt är att klara sjöar värms mer än andra. Det är också så att vattentemperaturen i vattnet ökar relativt sett mer än lufttemperaturen. Blir det en grad varmare i luften, ökar vattentemperaturen med 1,7 grader. Den ökning av lufttemperaturen med två grader i Jämtland som vi redan konstaterat inträffat, medför i så fall att ytvattentemperaturen ökat med 3,4 grader i genomsnitt på årsbasis. Det är en stor förändring.

För djuren i sjön, fisk och ryggradslösa djur, leder en höjning av vattentemperaturen till ett ökat energibehov för att upprätthålla grundläggande behov av energi för ämnesomsättning och simaktivitet. Å andra sidan går också matsmältning och, om det finns tillräckligt med föda, även tillväxten snabbare. Fisken har alltså en möjlighet att tillväxa under en längre tidsperiod och vid en högre vattentemperatur. På så sätt kan den snabbare nå upp till en viss storlek och kanske också till könsmognad. Det har stor betydelse för fiskens livshistoria. Det betyder till exempel att fisk tidigare kan gå över till större bytesdjur samt växa ur det intervall där den riskerar bli byte för rovfiskar som gädda och öring.

Förutsättningen för ökad tillväxt och/eller reproduktion av fisk är dock att även bytesdjuren "hänger med" när vattnet blir varmare. De måste finnas i större antal och under längre del av säsongen för att det ska bli en positiv effekt på fiskens tillväxt. Här kan det bli bekymmer då många insekter, som ju är viktiga bytesdjur, har fasta tillväxt- och kläckningsperioder. En längre tillväxtsäsong kan dock innebära att vissa insekter hinner med två generationer per år istället för en som tidigare. Även djurplankton, som är viktiga för sik och ungfisk i övrigt, har säsongsmässiga cykler där arter avlöser varandra i dominansförhållanden under olika perioder av året. Stora arter av djurplankton dominerar oftast under vår och höst medan mindre arter är vanligare under sommaren. Om dessa mönster består eller om kläckning tidigare läggs under våren, kan det leda till att födotillgången längre fram på säsongen blir knäpper då små djurplankton är sämre mat. På så sätt kan utfallet av temperaturökningen sammantaget kanske inte bli så långtgående vad gäller fiskens tillväxt. Sedan är det förstås så att artsammansättningen av insekter och andra ryggradslösa djur förändras om temperaturen stiger. Vissa försvinner, andra tillkommer. Kanske kommer någon av de nya arterna att dominera medan somliga av de ursprungliga arterna minskar i antal. Vilka konsekvenser det får för fiskens födotillgång är dock svårt att säga i förväg.

En grundläggande regel är att små fiskar behöver relativt sett mindre mat än stora för att fortfarande växa bra. Om temperaturen ökar kan unga fiskar växa snabbare även om den totala produktionen av föda inte ökar eller ökar mindre än energibehovet för hela beståndet. En ökad produktion av ungfisk kan alltså innebära att konkurrensen om födan totalt sett ökar vilket då missgynnar tillväxten för de större individerna. Som följd av den ökande konkurrensen kan fiskpopulationen istället komma att domineras av ett stort bestånd av vuxna individer som växer långsamt – ett så kallat dvärgbestånd. Det är inte heller säkert att de storvuxna rovfiskarna gynnas då konkurrensen för de unga rovfiskarna, innan de ska skifta till fiskdiet, ökar om bytesfiskarna blir fler och äter samma sak som rovfiskarnas yngre stadier.

Förskjutning mellan fiskarter

Ett varmare vatten kommer att gynna vissa fiskarter och missgynna andra. Utfallet beror på sjöns karaktär och hur stor temperaturhöjningen blir. Flera av våra mest uppskattade fiskarter, till exempel röding, öring, harr och i viss mån sik, trivs bäst i relativt kallt vatten. Artskillnader finns förstås, men dessa laxfiskar växer bäst i intervallet 13–18 grader. Blir temperaturen långvarigt högre än 20 grader får röding och öring problem att tillväxa och kanske till och med problem med att överleva.

Varmare vatten leder till ökad ämnesomsättning och ökad energiförbrukning när fisken simmar. Det innebär också att jakten på föda kostar mer energi. När kostnaden för simmandet blir större än intäkterna i form av bytesdjurens kaloriinnehåll, går fisken back. Då slutar de som regel att äta och håller i stället en låg profil, vilket får konsekvenser för tillväxt av muskler och könsprodukter. Nu har ju de stora nordliga sjöar som vi diskuterar här, tämligen stora djup med hyfsat kallt vatten även under värmeböljor. Det gör att fisken har en tillflyktsort och kan undvika varmt vatten.

Men vissa områden i sjön blir otillgängliga för födosök. Sommaren 2018 var visserligen extremt torr och varm, men undersökningarna i Näkten visar att temperaturen ända ner på 40 meters djup, var så pass hög som 13 grader. Oftast sammanfaller de områden där temperaturen blir för hög med de grundområden där produktionen av bottendjur är som störst. På så sätt begränsas fiskens handlingsutrymme och därmed även tillväxten.

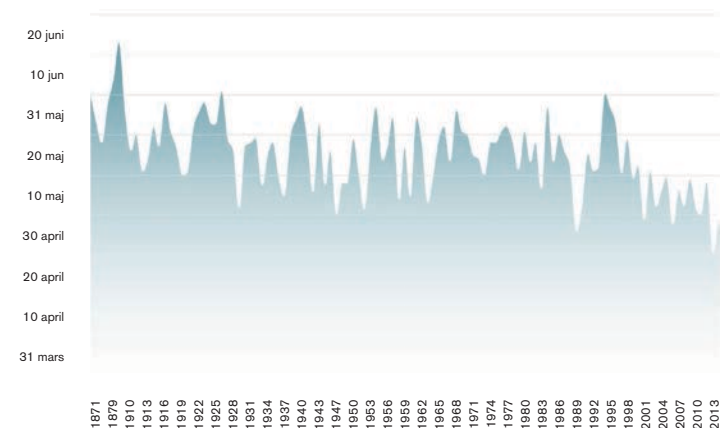
Skillnaderna i temperaturpreferens mellan olika fiskarter blir än större om vi tar in andra arter än laxfisk i diskussionen. Mört, abborre och gädda kommer att gynnas om temperaturen stiger. De har inget emot 20–25-gradigt vatten. Mycket talar för att dessa arter kommer att öka i antal och nyttja fler delar av sjöarna om temperaturen stiger. En viktig faktor här är årsynglens vinteröverlevnad. Abborryngel till exempel, äter inget eller mycket lite över vintern. Den årstiden blir till en flaskhals i rekrytering hos abborren. Den viktigaste faktorn bakom abborrens ökning i många fjällnära sjöar är sannolikt att vinteröverlevnaden hos årsyngel har ökat. Den är starkt kopplad till vinterns längd och storleken på abborrynglet då isen lägger sig. Ju större abborrynglet är innan vintern desto längre period av svält tål ynglet. En längre tillväxtsång och ett varmare vatten innebär både en större storlek på abborrynglet och en kortare vinterperiod period av svält. Sammantaget kan det leda till att laxfiskarna får stryka på foten, bli färre och trängs undan.

Man måste dock ha klart för sig att fiskars populationsdynamik ofta är mycket komplex. Många faktorer inverkar på fiskbeståndets och fiskindividernas storlek. Temperatur, djupförhållanden och den fysiska miljön i övrigt spelar in, liksom bytestillgång och intern konkurrens inom såväl den egna årskullen som den egna arten i övrigt. Vidare inverkar konkurrens från andra arter och predation från rovfisk. Utfallet av en höjd vattentemperatur kan därmed vara svårt att förutspå. De signaler vi hitintills fått

från olika håll i nordliga vatten, och som kan ha bäring på Triple lake-sjöarna, är flera. Abborre tycks öka på bred front. Både antalsmässigt i kalla, fjällnära sjöar, och storleksmässigt i ett mycket stort antal norrländska sjöar. Från att temperaturen satt begränsning i tillväxten hos abborren har nu temperaturökningen gjort att abborrens tillväxtpotential har ökat. Från många vatten där kilo-abborrar aldrig fångats, kommer nu rapporter om frekventa fångster av stor fisk. Även i de undersökningar som genomförts i Näkten, säger de fiskande samstämmigt att tillgången till abborre ökar liksom medelstorleken. Även gädda ökar på sina håll och tränger, där den har möjlighet, västerut mot fjällranden. Vad gäller gäddan är det klarlagt att i de sjöar där den lyckats etablera sig är effekterna på öring och röding kraftigt negativa.

Flera av de arter som gynnas är vårlekare. Dit hör abborre, mört och gädda, till skillnad från öring, röding och sik som leker på hösten. Sannolikt är det så att vårlekare har lättare att anpassa sig till ett varmare klimat. De har mycket snabbare utvecklingstid för rom och en möjlighet att justera sin lektid till rådande vattentemperatur under våren. På så sätt kläcker ynglen under gynnsamma förhållanden vad gäller födotillgång. Höstlekare har en mycket längre utvecklingstid för rommen beroende på den låga vattentemperaturen. Varmare vintrar kan orsaka större skillnader i kläckningstider och medför risk för att ynglen kläcks under ogynnsamma förhållanden. Harren är ju udda på så sätt att den är både laxfisk och vårlekare. Även den har stor flexibilitet när det gäller att tidigarelägga lektid om de säsongsmässiga förutsättningarna förändras. Mycket talar för att också harren skulle klara en omställning till allt tidigare snösmältning och högre vårtemperaturer. Det finns också signaler från vissa stora nordliga sjöar att harrbestånd ökat de senaste decennierna.

Röding uppges minska, kanske inte på kalfjället där den är ensam art, men i grunda, lägre belägna sjöar i skogslandet. I sjöar där röding och öring finns tillsammans är mönstret i de flesta sjöar att andelen röding i fångsterna relativt sett minskar. Även i Näkten anger de fiskande att rödingbeståndet gått tillbaka de senaste decennierna. Också småsik minskar på sina håll, vilket kan få stora effekter i sjöar där småsik är huvudsaklig bytesfisk för storvuxen öring och röding. Exempelvis har den minskande populationer av storröding i Vättern kopplats till minskande siklöjebestånd som en följd av varmare vintrar. Håvning av småsik i lekvattendrag under hösten har på flera håll upphört helt på grund av brist på fisk. Om allt detta hänger samman med klimatet är förstås osäkert, men klart är att stora förändringar pågår i många sjöar. Det som sker, sker dock under ytan, tämligen gradvis och långsamt, vilket gör det svårt att upptäcka.



Grafen visar vilket datum isen på Näkten har smält under perioden 1871-2013. I slutet av mätperioden lossar isen i snitt något tidigare än i början av mätperioden.

Till sist

Orsak och verkan är inte alltid enkla att utreda. Och det gäller inte minst sjöekosystem. Sambanden mellan den fysiska miljön och biologi i form av växter och djur är komplexa. En stor del av den diskussion vi fört ovan landar i osäkerhet både när det gäller vad som händer och varför det sker. Mycket talar för att vi bara sett början av de förändringar som ett varmare klimat för med sig. Kanske är vi i en fas där sjöarnas ekosystem successivt förändras, men där nya, mer stabila tillstånd ännu inte inträtt. Ytterligare förändringar skulle därmed vara att vänta de närmaste decennierna. Vi har också utelämnat de förändringar i hydrologin som uppstår som en följd av ett annorlunda nederbördsmonster. Kanske blir torrår med lågvatten allt vanligare liksom översvämningar vid kraftiga regn. Klart är att vi behöver mer kunskap om enskilda vatten som i Triple lakes-projektet, men också forskning som kan beskriva och belägga generella, mer övergripande trender.

Vi kan ju också ställa frågan om sjöarnas djur och växter förmår anpassa sig till de nya förhållanden som högre temperatur för med sig. Finns det till exempel gener hos vissa rödingindivider i sån omfattning att de kan leva och tillväxa i varmare vatten? Kan i så fall naturlig selektion premiera de fiskar som har dessa gener så att beståndet som helhet blir lite mer värmetolerant på sikt? En mycket svår fråga. En viktig faktor blir den hastighet med vilken klimatet och temperaturerna förändras. Om det sker alltför snabbt och kanske också ryckvis, mycket talar för det, hinner inte den naturliga selektionen med. Det innebär i så fall att ekosystemens anpassningsförmåga begränsas.

Avslutningsvis, det är inte så mycket vi kan göra åt de klimatförändringar som ger effekter lokalt. Det som händer i sjöarna de närmaste decennierna kommer att ske oavsett. Det vi dock måste göra är att försöka begränsa annan miljöpåverkan så gott det går. Vi behöver helt enkelt sköta våra vatten på bästa sätt. Ekosystem som från början är "friska och starka" klarar sig av allt att döma bättre i en varmare framtid.



FÖRVALTNING OCH BEVARANDE AV RÖDING



Två av Triple lakes-sjöarna, Locknesjön och Näkten, är kända för sin stor röding. Den är inte bara en vacker fisk men även, som det tidigare nämnts, en viktig resurs för människor som levt runt sjöarna. Under arbetet med ansökan för projektet framkom en oro, framförallt för Näktens stor röding-population. En undersökning som gjordes hos fritidsfiskare i Näkten 2016 visade att omfattningen på fångsten av röding har blivit mindre, att storleken blivit mindre och att rödingsbeståndet minskat totalt.

En möjlig orsak är att sjöns reglering under extrema år kan ha haft en påverkan på lekgrund som ligger grunt om sänkningen skett innan rommen kläckt. Ett historiskt överfiske på leken är en annan. Lika så inplantering av Mysis och främmande stammar av sik som eventuellt skulle konkurrera med rödingen om födoresurser. Med tanke på att andra arter, framför allt abborre och gädda, ökat de sista decennierna innebär även att ett förändrat klimat kan pekas ut som en potentiell orsak till rödingens negativa trend i Näkten. Men ingen uppenbar enskild faktor har kunnat påvisas som avgörande.

Historiska händelser i Näkten

Den för oss första rapporten om sviktande röding bestånd kommer under senare delen av 1800-talet då beståndet beskrivs som ytterst svagt, var på man upphör med allt fiske efter röding. Under den första hälften av 1900-talet minskar den kända leken i den norra delen av sjön för att tillslut försvinna helt. Tidigt pekas Fåkers mejeri (byggt 1920) ut som en bov till detta, men några tydliga bevis för detta finns inte. Under 1940-talet regleras sjön för kraftutvinning och vattenhushållningen förändras vilket kan ha påverkat

lekområden i grundare delar av sjön. Mellan åren 1948 och 1957 sätter man ut kustsik och Sällsjösik för att kompensera för regleringen. Eventuellt kan dessa nya typer av sik ha bidragit med mer konkurrens för mindre röding. 1968 sätter man ut kräftdjuren Mysis och Pallasea, Ett livskraftigt bestånd av Mysis påvisas 1970 och det kan inte uteslutas att Mysis konkurrerar om samma föda som mindre röding och inte bara bidrar som näringsdjur som det var tänkt. Under senare delen av 1900-talet minskar så även leken på den västra sidan av sjön för att i dag vara så liten att det inte kan påvisas att den finns.

Klimatförändringar

Som tidigare nämnts i denna bok är rödingen en utpräglad kallvattensart. Att vi idag står inför ett klimat i förändring råder ingen tvekan om. Hur och när effekterna av ett varmare klimat kommer att slå är värre att försöka förutsäga. Läser man om tidigare studier om rödinglek i Näkten framgår att det råder 2-3 veckors förskjutning av leken jämfört med 1970-talet. Ser vi till början av 1900-talet är denna förskjutning nästan en månad. Data på islossning visar på ungefär en månad kortare period med istäcke på Näkten räknat från 1870-talet. Ser vi till extrem sommaren 2018 var vattnet under lång tid ner till 6-8 meters djup skadligt eller tom dödlig för röding att vistas i under en längre tid. Och så långt ner som till 20-23 meter registrerades temperaturer runt 15 grader under vissa perioder vilket minskar storleken på lämpligt rödinghabitat avsevärt i Näkten. När vi talar om dessa djup isoleras även de djupare bassängerna från varandra och hur detta påverkar rödingen är svårt att säga. Nu är det ju så att rödingarna inte helt kommer att undvika de varmare delarna av sjön utan fortfarande uppsöka dem för tex födosök, om än möjligen under kortare perioder. Förhoppningsvis kommer vi kanske att få en del svar hur rödingen rör sig i sjön genom resultaten av den telemetristudie som pågår just nu i Näkten.

Markanvändning

Vattnet som till slut hamnar i Näkten präglas på sin väg uteslutande av skogsmark. Det finns idag inga mätningar som visar hur stor påverkan är från pågående markanvändning som tex skogsbruk. Men som tidigare kapitel tagit upp är det viktigt att minska all onödig påverkan.

Skogsbruksåtgärder som sker inom avrinningsområdet bör ske enligt de målbilder för vattenhänsyn som Skogsstyrelsen och branschen har arbetat fram. Att minska transporten av partiklar och näringsämnen till sjön kommer att minska den totala påverkan på vattenkvalitén, vilket i sin tur sannolikt kommer att ge mer utrymme för annan påverkan, tex från klimatförändringar. Förändringar i vattenkvalitén kan även förutom detta, påverka inte bara rödingen utan även andra arter negativt. Till exempel genom igenslamning av lekbottnar eller i extrema fall begränsningar i födosök på grund av försämrad sikt.

Fiske och fiskeförvaltning

Att fiske kan påverka fiskbestånd genom en för hård beskattning vet vi. Och det finns i litteraturen exempel på att man i Näkten minst en gång stoppat fisket på röding för att populationen minskat kraftigt. Vi vet även att sättet vi fiskar på har förändrats kraftigt de sista 50-70 åren. Vad en sådan förändring innebär för rödingpopulationen kan vi inte med bestämdhet säga. Skattefiske på rödinglek förekommer än idag om än i mycket begränsad form. Så som det tycks bedrivs idag kan det nog sägas ha en begränsad effekt rödingbeståndet biologiskt och numerärt.

Vättern med sitt storröding bestånd, har eller har haft liknande trender som Näkten med en sviktande population och mindre storlek på fisken. Nu har Vättern andra problem och förutsättningar än Näkten, men har även likheter. I Vättern finns relativt långa tidserier av undersökningar, bland annat provfiske. Denna typ av undersökningar saknas i Näkten och man kan därför inte luta

sig på någon statistik som visar förändringar och trender i sjöns fiskbiomassa. De begränsade provfisken som gjorts i Näkten under projektets gång visar att den röding som har nått upp till en storlek där den äter fisk, inte bör ha några problem att hitta föda. Smärlingen – den småväxta siken - som är den viktigaste födorensursen för större röding återfanns i god mängd i dessa provfisken. Fisket i Vättern har reglerats i omgångar för att skydda inte bara rödingen utan även andra i sjön förekommande arter. 2004 beslutade Fiskeriverket om nya regler för att stärka sviktande röding- och sikbestånd. Den mest dramatiska åtgärden var att freda tre större områden från allt fiske (förutom fiske efter signalkräfta). Uppföljande provfisken visar att denna fredning verkar haft en stor positiv effekt på rödingbeståndet. Med tanke på hur fiskare i Näkten beskriver rödingens utveckling, kan det vara möjligt att detta kan vara en väg att gå även i Näkten för att minska trycket på den fiskätande delen av populationen. Trollingsfiskare, som de sista åren, inte varit så aktiva i sitt fiske efter röding i Näkten, upplevde i år att det under dessa år skett en positiv utveckling. Det skulle kunna vara en effekt att beståndet inte beskattats så hårt under några år.

För att i framtiden effektivt kunna förvalta Näktens fiskbestånd krävs att man kan följa upp de åtgärder som vidtas för att veta vilka åtgärder som ger effekt och är mest kostnadseffektiva. Ett steg är att fortsätta med de provfisken som gjorts för att få en serie fisken att jämföra utvecklingen mot.

Slutsatsen måste bli att det kommer att krävas en långsiktig förvaltningsplan med både uppföljning samt åtgärder för att kunna arbeta vidare med bevarandet av Näktens storröding.

Smärlingen, det vill säga den småväxta siken är en viktig föda för rödingen. Här har stora mängder fångats vid ett provfiske i Näkten 2018.





Biotopvård för röding

De åtgärder som hittills tagits upp är av mer allmän förvaltningskaraktär. Vi har i projektet Triple lakes också arbetat med mer specifika insatser för att förbättra rödingens förutsättningar. Tidigt i planerna på Triple lakes framförde Näckens fiskevårdsområde önskemål om att restaurering av lekbottnar för röding skulle vara en del i projektet. Ett problem som identifierats är att många av de tidigare kända lekbottnarna i delar av sjön har övergivits. En möjlig åtgärd för att kompensera eller återinföra lek på dessa övergivna platser var att återskapa bra lekmöjligheter.

Klarlagt är som tidigare beskrivits att rödinglek i sjöns norra del och den västra delen minskat till den grad att det inte går att bekräfta att röding leker i dessa delar. Den lek som är känd idag sker på grunt vatten i sjöns södra del och då på sjöns östra sida.

Vi prioriterade att arbeta med sjöns västra sida i den södra delen på grund av att påverkan här borde vara mindre än i sjöns norra del. Detta av flera anledningar. Dels "försvann" leken här senare än vad den gjorde i den norra delen. Här finns det dokumenterad lek i alla fall i mitten av 1900-talet jämfört med början av samma sekel i sjön norra del. Dels ligger dessa områden närmare de fungerande lekgrunden på den östra sidan.

När de nya lekgrunden skulle anläggas valde vi att utgå från platser där vi visste att det historiskt hade lekt röding. För att vi skulle anlägga de nya lekgrunden på de platser som har bäst förutsättning att bli fungerande lekgrund, gjordes flera undersökningar. Den första var att utifrån Näckens pegel och sänkingsgräns fastställa vilka djup som skulle vara lämpliga utifrån sjöns reglering.

Efter detta utgick vi från det "minimumdjup" vi fått fram och besiktade visuellt platser med lämpligt leksubstrat. Det visade sig att sedimentation oftast inte var några problem och att strömförhållandena på många platser var mycket goda.

Eftersom de fysiska förutsättningarna såg bra ut genomfördes kläckningsförsök. Fisk från befintlig lek på östra sidan kramades och rommen befruktades. Efter att rommen fått svälla placerades den ut i förvaringskorgar i plast med små artificiella lekgrund. Korgarna placerades ut på några av de tänkta platserna samt på ett par lekgrund som var fungerande. Värt att lägga märke till här är att vi alltså inte satte ut ögonpunktad rom. Detta gjorde att hela försöket kunde göras i ett moment samma dag, från att krama den nätfångade rödingen till att placera ut försökskorgarna. Efter islossningen togs korgarna upp och kontrollerades vad gäller utkläckning. Resultatet visade på lika bra eller bättre kläckning på de platser som idag inte har fungerande lek.

I Näckten valde vi att anlägga de nya bottnarna i pyramidform, detta främst med tanke på möjligheten att kunna sätta ut rom på ett effektivt sätt där rommen skulle kunna ligga skyddad. Arbetet utfördes med helikopter. Då arbetet gjordes över vatten utan naturliga referenspunkter på ytan användes flytramar av avloppsrör för att kunna forma lekgrunden. Materialet som användes var natursten i fraktionen 20-200 mm. I Näckten flögs ca 600 ton material ut till 14 platser. Efter anläggandet har man årligen satt ut sväld rom på de nya grunden. Ett eventuellt resultat av dessa årliga utställningar kommer att dröja ytterligare några år.

FRAMTIDEN



Herrevadströmmen

Vi har i de föregående kapitlen konstaterat att miljösituationen i sjöarna i många avseenden är god och att vi inom ramen för projektet, gjort ytterligare insatser för förbättring. Vi har också konstaterat att sjöarna alltid har haft, och fortfarande har stor betydelse för människor och samhälle sett ur flera synvinklar. De ger oss vårt dricksvatten och de får ta hand om vårt avloppsvatten. De är en viktig komponent i landskapsbilden, bidrar till att boendet i området blir attraktivt, samt ger stora möjligheter till rekreation och friluftsliv. Fiskbestånden och fisket är betydelsefulla på flera sätt. De ger de som bor i området möjlighet att fånga fisk till hushållet. Det ger också tillresande fiskare möjligheter till upplevelser och fångst. Fiskeurismen är småskalig och inte särskilt omfattande, men gynnsam för den lokala ekonomin.

Men hur kommer det då att se ut i framtiden? Kommer sjöarna att fortsätta spela en central roll för bygden? Kommer de att se ut som de gör idag, samma vattenmiljö, samma fiskbestånd? Det vet vi förstås inte men vi kan vara ganska säkra på att det kommer förändringar. Vi kan redan nu se ett antal framtida utmaningar som vi behöver förhålla oss till. Vi tar oss här friheten att spekulera lite kring dessa. Vad gäller om 50 år? Hur ser Triple lakes-sjöarna ut då? Hur används de och hur förvaltar vi dem?



Ett varmare klimat

En av utgångspunkterna för TL-projektet har varit att vi skulle åtgärda så många av dagens miljöproblem som möjligt så att sjöarna och deras ekosystem skulle vara i gott skick. Det hoppas vi i sin tur gör det möjligt för dem att i större utsträckning kunna motstå, eller ”anpassa sig” till en ny situation. Anpassa står inom citations-tecken eftersom sjöar i sig inte anpassar sig. Det handlar mer om att ekosystemens struktur kan förändras medan funktionen kvarstår. Det innebär att de kan fortsätta leverera de ekosystemtjänster vi efterfrågar (dricksvatten, rening av avlopp, fiske, rekreation, mm) trots att de yttre förhållandena ändras..

När det gäller dricksvatten och hantering av avloppsvatten är det svårt att sia om vilka effekter ett varmare klimat kan tänkas medföra. En farhåga är att det varmare vattnet kommer att ge möjlighet till etablering av nya organismer i sjön. Det kan i värsta fall röra sig om sådana som negativt påverkar vattenkvaliteten. Det i sin tur skulle kunna leda till att reningen av dricksvatten behöver utvecklas för att klara nya krav. På motsvarande sätt kan man spekulera i om tillskotten av näringsämnen från avlopp, i en varmare framtid, kan tänkas leda till andra och mer negativa konsekvenser för vattenmiljön. Redan idag finns problem med ökad igenväxning och uppgrundning. Kanske skulle de kunna förvärras ytterligare och medföra konsekvenser som skulle vara så allvarliga att reningsteknik och hantering även här behöver förändras.

Vad behöver då göras inför framtiden? Klart är att vi behöver en miljöövervakning och omvärldsbevakning så att vi tidigt kan upptäcka eventuella hot och faktiska negativa förändringar. Kanske behöver övervakningsprogram revideras och utvecklas för att möta de krav som ställs ur detta perspektiv.

Förvaltning och fiske

Som vi redan konstaterat i den historiska tillbakablicken är förändrade fiskbestånd och förskjutning mellan arter inga ovanliga företeelser. Ibland går de att koppla till hur vi fiskat och på så sätt påverkat fiskbestånden. Men förändringar i beståndssammansättning har också uppstått som en följd av förändringar i miljön, ibland orsakade av mänsklig verksamhet, ibland som en följd av naturliga skeenden.

De förändringar vi ser idag, till exempel i istäckt tid och vattentemperatur jämfört med 1980-talet, kopplar vi allt som oftast till klimatet. Klart är att det som händer med klimatet, oavsett orsaker, redan nu påverkar ekosystemen. Vi ser också förändringar i fiskbestånden. Förskjutningar mellan arter pågår. Mycket talar för att förändringarna är storskaliga, även i de stora och tämligen ”tröga” Triple lakes-sjöarna. Abborren ökar till exempel och det finns indikationer på att också gäddan gynnas. Rödingen har av allt att döma gått tillbaka och för sikbestånden finns vissa frågetecken kring utvecklingen. Den småvuxna siken har gått kraftigt tillbaka.

Vad kan vi då göra åt detta? Det sätt vi normalt skulle välja för att hantera situationen vore att med förändrad fiskeförvaltning försöka anpassa uttag och fiske så att de negativa konsekvenserna buffras eller förhindras uppstå. Skydda vissa arter och kanske fiska hårdare på andra. Problemet är att fisket idag i rätt iten utsträckning påverkar bestånden. Mest intresse ägnas riktat fiske efter rovlevande laxfisk och i viss mån gädda. En stor del av det fisket baseras på återutsättning. De stora bestånden av abborre och sik beskattas i mycket begränsad utsträckning. Ändringar i fiskets inriktning eller i fisketryck kommer, utifrån dagens nivå, inte nämnvärt påverka utvecklingen. Vi saknar helt enkelt det förvaltningsverktyg som fisket och uttaget av fisk kan utgöra.

Så vad gör vi då? Kanske är det aktuellt att aktivt försöka öka intresset för fiske och uttag av fisk för husbehov eller möjligen till och med för försäljning. Resurserna i form av stora välmående fiskbestånd finns ju. I dagsläget ökar intresset för livsmedel av lokalt ursprung liksom för självförsörjning i olika former. Kanske kan man på flera sätt uppmuntra och skapa intresse för ökat fiske på framför allt abborre och gädda för konsumtion och kanske i viss utsträckning även på sik och harr i sjöarna. De mer trängda bestånden av öring och röding skulle givetvis undantas. Avsikten skulle i så fall vara att höja fiskeintresset inte bara hos de som bor vid sjöarna, utan också att locka tillresande fiskare. Det senare skulle kräva utvecklad service i form av båtar, boende och guidning, vilket i sin tur skulle kunna gynna lokal utveckling.

Landsbygd i förändring

De senaste decennierna har medfört stora förändringar i demografi, sysselsättning, service mm på landsbygden. Befolkningen minskar och strukturförändringar i samhället gör sig på olika sätt påmind. Bygderna runt Näckten, Locknesjön och Revsundssjön är inte de mest drabbade, men inte heller något undantag. Sett ur sjöarnas synvinkel yttrar det sig bland annat i svårigheterna att förnygra och upprätthålla arbetet i de lokala fiskevårdsområdena. Behovet av ideella insatser i bygden är ofta stort där också idrottsföreningar, vägföreningar, byalag, jaktlag behöver fungera. Ofta hamnar ett stort ansvar till slut på ett fåtal personer, vilket gör att möjligheterna att åstadkomma förändring eller bara upprätthålla verksamhet försämras. Problemen är inte unika för detta område, men ansvar för och skötsel av kollektiva resurser kräver oftast uppoffringar i någon form.

Sådana strukturella problem, relaterade till ålderssammansättning och invånarantal, ligger naturligtvis utanför TL-projektets verksamhet. Men det finns tydliga kopplingar. Om vi börjar med förvaltning av vatten och fiske så behöver nya lösningar sökas. Fiskevårdsområdena behöver verkligen bemöda sig om att ta till vara det intresse för förvaltning av vatten och fisk som finns hos bofasta och personer på olika sätt knutna till byarna. Kanske behöver man inte ha fiskerätt för att ingå i styrelsen. Det kan vara rätt att adjungera och lyssna till personer med stort engagemang för fisket. Kanske kan man engagera intresserade sportfiskare att delta i fiskevårdsområdets verksamhet. De har ofta ett stort kunnande om vatten och fisk. Kanske räcker fiskevårdsområdets intäkter att på någon deltid finansiera en person som kan fungera som fiskevård men också sköta en del av den nödvändiga administrationen.

En annat sätt att stärka verksamheten är att söka samarbeten. Samordnings- och verksamhetsvinster kan göras om närliggande områden väljer att arbeta tillsammans. Det är inte fråga om sammanslagning av områden, mer att man handlar upp eller genomför verksamhet ihop. Det finns också möjlighet att inleda fördjupade samarbeten med Fiskevattenägarna eller Sportfiskarna i syfte att utveckla verksamheten. Att ta in professionell hjälp kan vara ett sätt att utveckla verksamheten.



Sjöarna har också, förutom uppgiften att tillfredsställa specifika behov i form av fiske- och dricksvatten, en viktig roll att spela sett i ett större perspektiv när det gäller landsbygdsutveckling. Stora sjöar har alltid, ända sedan fångstkulturens tid, dragit till sig bosättningar och blivit viktiga centra i bygderna. Fiske och jordbruk har koncentrerats till sådana sjöar och deras omgivningar, även om det under senare tid inte varit lika tydligt. Men kanske finns förutsättningar att återupprätta något av detta. Efterfrågan på attraktivt boende med tillgång till vattenmiljöer ökar allt mer. Kanske kan man via kommunal planering och särskilda insatser lyfta fram möjligheten till ett liv i dessa bygder. Här finns utrymme för nya tankar och idéer. Framtiden får utvisa om det även fortsatt blir attraktivt att bo, leva och fiska vid Locknesjön, Näckten och Revsundssjön.



LIFE – ett verktyg för bättre miljö

Den här boken samlar erfarenheter och frågeställningar som uppstått ur projektet Triple Lakes, eller Tre sjöar, som Länsstyrelsen Jämtland drivit under åren 2014-2019. Projektet var ett samverkansprojekt för bättre vatten i sjöarna Revsundssjön, Näkten och Locknesjön.

Arbetet i projektet finansierades av LIFE som är EU:s ekonomiska verktyg för miljö- och klimat. LIFE-programmets mål är att bidra till att genomföra, uppdatera och utveckla EU:s politik och lagstiftning inom miljöområdet. EU-kommissionen delar årligen ut stora summor till miljöförbättrande projekt i medlemsländerna. Sedan programmet startade har bland annat över 130 svenska projekt fått finansiering från LIFE.

Det övergripande, syftet med LIFE-programmet är att skapa ett resurs-effektivt och klimattåligt samhälle, att stoppa förlusten av biologisk mångfald samt ge stöd till förvaltningen av Natura 2000-områden. Natura 2000 är ett nätverk av områden med utpekade höga naturvärden inom EU.

Genom att särskilt peka ut och skydda arter och deras livsmiljöer vill EU hejda utrotningen av arter som är typiska för sin region och deras livsmiljöer. Revsundssjön, Näkten och Locknesjön och deras tillflöden är alla utpekade som Natura 2000-områden.



Länsstyrelsen
Jämtlands län

Telefon: 010-225 30 00
jamtland@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/jamtland



Havs
och Vatten
myndigheten