

Projektet ”Ålen i Bolmen” – Slutrapport

Håkan Wickström och John Persson

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för Akvatiska resurser (SLU Aqua)

Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

- Sammanfattning
- Summary
- Innehållsförteckning
- Inledning och bakgrund
- Frågeställning och problembeskrivning
- Metodik
 - Specifika benämningar och definitioner
 - Tidsserier över rekrytering och kommersiella fångster
 - Provfisken 2018-2019
 - Åldersbestämning och tillväxt
 - Otolitkemiska analyser
 - Utsättning av elektroniskt märkta ålar 2020
 - Ej kvantifierade dödsorsaker
- Resultat
 - Rekrytering
 - Fångstutveckling
 - Bolmenålarnas storlek, kön, kondition, parasitering, ålder och tillväxt
 - Kommersiellt fiskade ålar
 - Provfiskade ålar
 - Otolitkemiska undersökningar
- Diskussion
- Slutsatser och förslag på fortsatta studier runt ålen i Bolmen
- Erkännanden
- Referenser
- Appendix (övergripande basdata i Tabell 6-8)

Sammanfattning

Den stora småländska sjön Bolmen avkastar inte den mängd ål som SLU:s beräkningar förutspår. Dessa modellberäkningar baserar sig på de mängder ålyngel, av två ursprung som sätts ut i sjön, i kombination med kunskap och antaganden om ålder, tillväxt och naturlig dödlighet. Fångsterna som rapporteras från det kommersiella fisket i sjön och från fiskspärren vid sjöns utlopp vid Skeen står inte i någon rimlig relation till den produktion som modellen förutspår. I själva verket är fångsterna endast ca 10 % av den beräknade produktionen av vuxen ål i Bolmen, vilket bedöms som orimligt lågt.

För att försöka förstå och förklara varför ålproduktionen från Bolmen avviker från den i andra sjöar, har vi genom två ryssjeprovfisken undersökt den relativa tätheten av ål i Bolmen och dessa ålars ålder, tillväxt samt förekomst av en simblåseparasiten *Anguillicola*. Vi har även

analyserat ålarnas ursprung utifrån den kemiska sammansättningen i deras otoliter (hörselstenar).

Våra två provfischen från 2018 och 2019 visar att det finns förhållandevis gott om uppväxande gulål i Bolmen, men också att de växer sämre än i andra sjöar. De har även något sämre konditionsindex (de är något ”slankare”) än i andra sjöar. Förekomsten av den simblåsemask som normalt förorsakar viss anemi hos ål avviker inte från den i andra sjöar vi har data från. Även den kommersiellt fångade ålen visar en lägre tillväxt än i andra sjöar vi undersökt. Blankålen i Bolmen är mindre än i andra sjöar, samtidigt som de är förhållandevis gamla.

De otolitkemiska undersökningarna visar att ingen av de ålar som fångades i provfiskena härrörde från de karantänerade ålyngel som satts ut efter 2008. Sådana är nämligen kemiskt märkta i sina otoliter och kan därmed lätt identifieras. En ål misstänks dock ha ett ursprung som ”sättål” från Västerhavet. Motsvarande analyser av blankål från Bolmen visade att 2003 dominerade ålar med ett ”sättålsursprung”, medan 2019 dominerades den kommersiella fångsten av blankål med ålyngel som ursprung. Vår kemiska analys lyckades däremot inte att skilja på ålyngel som kommit till sjön som karantänerade ålyngel före 2009 från de som årligen transporteras upp från Laholm till sjön.

Utifrån den långsamma tillväxten av ål i Bolmen bedömer vi att inom några år så bör även kemiskt märkta ålar vara fångstbara i ryssjeprovfischen. Utifrån ett framtida provfiske torde det finnas möjlighet att avgöra om uppflyttade ålyngel från Lagan vid Laholm på något avgörande sätt skiljer sig från de märkta karantänerade ålyngel som satts ut i Bolmen. En utsättning hösten 2020 av ca 1 200 individuellt märkta (med elektroniska transpondrar) småålar ger goda förutsättningar för att avgöra hur och om dessa, något större ålyngel skiljer från andra utsatta ålar.

En genomgång av relevant litteratur ger inga klara svar om och hur Bolmens förutsättningar för ålproduktion avviker från andra sjöar. Fler hypoteser diskuteras och avfärdas som mindre sannolika och det är främst tillgång och eventuell brist på lämplig bottenföda för småålar som primärt framstår som en förklaring. Det är oklart om och hur en sådan brist drabbar ålen, om det ligger komplexa konkurrensmekanismer med andra fiskarter bakom, eller om helt enkelt finns för lite föda av rätt kvalitet för uppväxande småålar. Om och hur ”brunifieringen” av Bolmens vatten är en faktor som påverkar ålen är också oklart.

Ytterligare orsaker som skulle kunna orsaka låg tillväxt och produktion av ål i Bolmen diskuteras i korthet. Där ingår en hypotetisk brist på tiamin (vitamin B₁) hos ålarna.

Summary

Lake Bolmen, situated in SW Sweden do not yield as much silver eels as a model based on known recruitment, known age, growth rate and an assumed natural mortality result in. The known yield from a commercial fishery and an outlet trap is about 10 % only of the predicted production. That is not a realistic ration if the modelled production was correct.

Aiming for an explanation to the discrepancy between modelled and realized production and yield, respectively we studied the eel stock in Lake Bolmen. We analyzed both yellow eels from two test-fishing surveys and silver eels sampled from the commercial fishery for CPUE, age, growth rates and occurrence of the swim-bladder parasite *Anguillicola*. The origin of eels were analyzed using otolith chemistry, were one presumption was that all stocked quarantined eels are chemically marked with Strontium chloride from 2009.

The test fishing with summer fykes did show a reasonable high CPUE. Both yellow eels and silver eels from the commercial fishery were slow growing and the silver eels were quite small despite a quite high age at silvering.

As a possible consequence of slow growing, no chemically marked eels were caught in the test fishing, neither in 2018 nor in 2019. Thus, all eels studied must have been stocked before 2009 or originate from young eels brought to the lake from an eel pass situated close to the river mouth of River Lagan. From the otolith chemistry, we found that the commercial fishery in 2003 was mainly based on medium-sized yellow eels from the Swedish West coast stocked in the lake. In 2019, it was the opposite as formerly stocked young eels were the basis for the fishery.

We were not able to differentiate between imported, quarantined eels and natural recruits caught at the river (Lagan) mouth and transported by man to the lake. There were no obvious patterns in the elemental composition within eels from the test fishing, indicating two groups.

To facilitate a comparison between eels with a stocked quarantined origin and the assisted natural recruits more than 1200 eels were individually tagged with Passive Integrated Transponders (PIT-tags) in late 2020. In future eels from test fishing could be scanned for the electronic tags as well as analyzed for a Sr-mark in their otoliths.

We cannot explain the low production and yield of eels from Lake Bolmen from our data, but the slow growth seems to be one factor. Slow growth implies many years of mortalities, in this case mostly natural mortality. The slow growth might in turn be due to lack of suitable food as bottom fauna for small eels and nutritious fish species for larger eels. The abundance of bottom fauna is varying, being quite sparse in some years. There are no apparent competitors for food in the sediments and the fish species composition in general is not deviating from other similar lakes. However, the watercolor and turbidity have increased (“brownification”) in this lake, though levelling out in recent years. If and how the low Secchi depth affect the nocturnal feeding eel is not known.

Other plausible causes to slow growth and low production of eels in L. Bolmen are briefly discussed including a hypothetical lack of Thiamine (vitamin B₁).

Some suggestions to the stakeholder around L. Bolmen ends this papers, on how to continue and what to measure and analyze to better understand the dynamics in eel in this very lake.

Inledning och bakgrund

Sjön Bolmen är belägen i sydvästra Småland och delas mellan Hallands, Jönköpings och Kronobergs län. Bolmen tillhör Lagans vattensystem och har en yta om 183 km². Sjön avvattnas via Bolmån till Lagan som mynnar i Kattegatt nära Laholm. Mellan sjön och utloppet i Kattegatt finns 12 vattenkraftverk. Bolmen producerar inte vuxen ål i de mängder som förväntas i relation till mängden ål som tillförs sjön i form av utsatta ålyngel. Rekryteringen utgörs numera av ålyngel fångade i en ålyngelsamlare vid kraftverket i Laholm och karantänerade ålyngel från England eller Frankrike.

Frågan varför Bolmen inte avkastar som förväntat har ställts från såväl yrkesfiskets sida som från intressenterna runt Bolmen samt från ansvariga myndigheter. Sjöns avkastning av ål stämmer inte heller med den modellerade produktion av blankål som SLU Aqua,

Sötvattenslaboratoriet vid Sveriges lantbruksuniversitet, beräknat för insjövattnen i Sverige i stort (Dekker & Wickström 2015).

Syftet med föreliggande undersökning är att försöka förstå och förklara varför Bolmen inte tycks producera och avkasta mera ål än vad den gör. Bolmens Fiskevårdsområdesförening (FVO) initierade därför ett Leaderprojekt 2018 där SLU Aqua fick bidrag för att genomföra en övergripande studie och analys av ålbeståndet i Bolmen.

Som underlag till denna studie har vi haft uppgifter om antal uppflyttade ålyngel från ålyngelsamlaren vid Laholms kraftverk och utsatta ålyngel från främst Scandinavian Silver Eel (SSE) i Helsingborg. Dessa ålyngel utgör tillsammans rekryteringen till sjön. Antalet ålar, som utan mänsklig hjälp, lyckas ta sig upp förbi 12 kraftverksdammar till Bolmen torde vara obefintligt. Utifrån de kända mängderna rekryterade ålar kan en teoretisk produktion beräknas efter rimliga antaganden om den naturliga dödligheten i sjön kombinerat med kunskap om ålder och tillväxt hos ålen i Bolmen (Dekker & Wickström 2015, Dekker *et al* 2021). Den observerade avkastningen (fångsten) är i sin tur baserad på den fångst av ål som rapporteras från sjön, inklusive de ålar som fångas i fiskspärren vid utloppet till Bolmån vid Skeen. Avkastningen borde vara betydligt mindre än produktionen, men är det mått vi har att förhålla oss till.

Vad som kan tillkomma som dödlighet i form av en ökad predation från mellanskarv har vi inte några direkta uppgifter om, inte heller vad som eventuellt fiskas illegalt. Effekten av det utbrott av herpesvirus som rapporterats från Bolmen 2018 har inte kvantifierats, men kan sannolikt ha medfört en avsevärd dödlighet just det året.

För att komplettera de åldersbestämningar av den kommersiellt fångade ålen i Bolmen som gjorts inom ett annat EU-finansierat uppdrag (Council Regulation (EC) No 199/2008), har vi under 2018 och 2019 även utfört ryssjeprovfisken i sjön. Detta för att bättre förstå även den mindre ålens tillväxt i sjön. Provfiskeresultaten i sig har också jämförts med resultaten från liknande provfisken i andra sjöar.

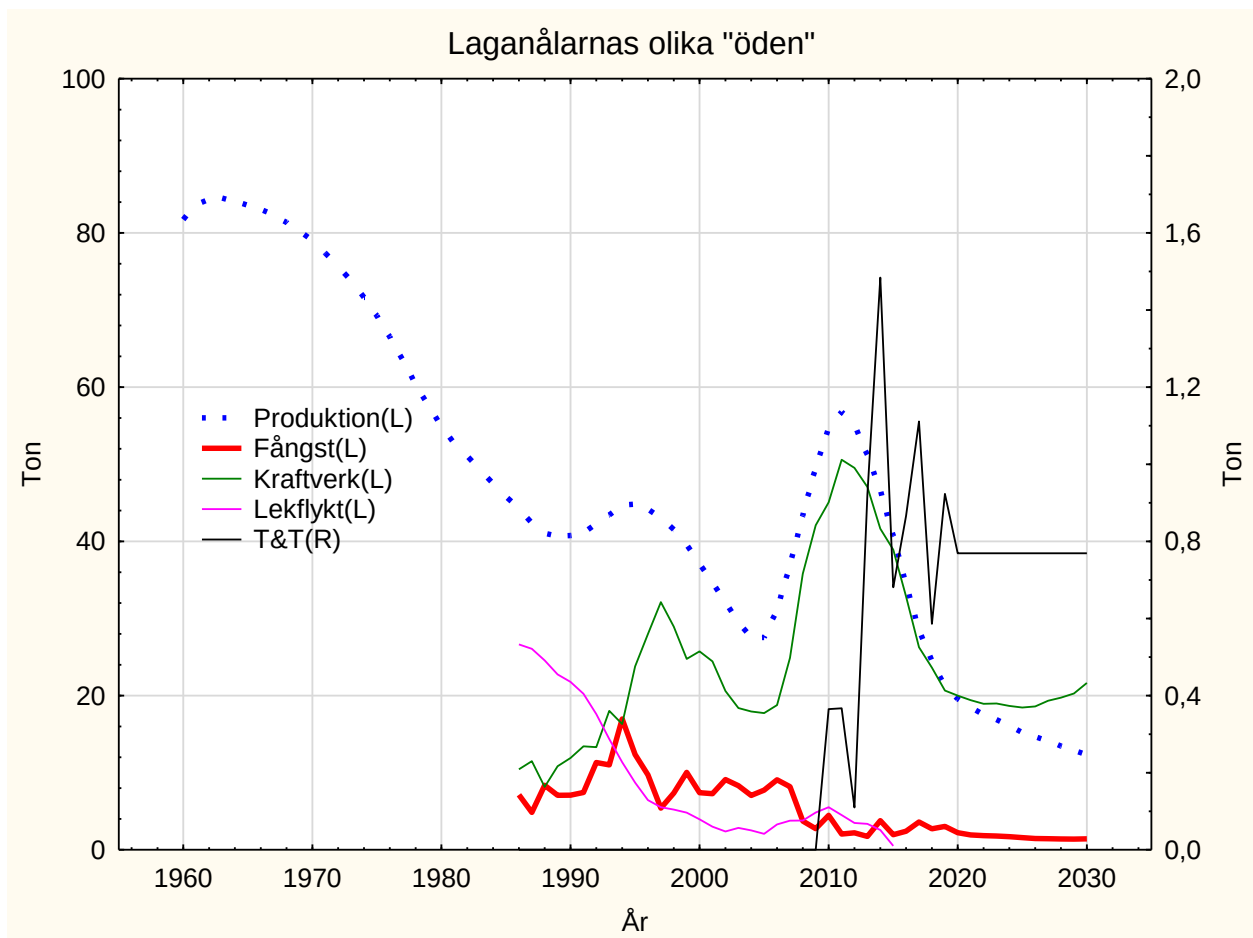
Alla ålar från Bolmen, som undersökts vid SLU Aqua i Drottningholm, har även undersökts med avseende på förekomst av den invasiva simblåseparasiten (*Anguillicola crassus*), en parasit som lever på blod i ålens simblåsa. Vid massiva angrepp, speciellt i kombination med hög vattentemperatur och syrebrist i uppväxtområdena, kan ålen dö. Då simblåsans gasreglerande funktion störs eller helt slutar fungera om blåsan brister, kan ålens lekvandring på stora djup sannolikt störas. (Kirk 2003, Gollock *et al* 2005, Palstra *et al.* 2007)

Vi ville även undersöka om det föreligger någon skillnad i överlevnad och tillväxt mellan yngel som flyttats upp från Lagans mynningsområde (Laholms kraftverk), dvs. naturliga rekryter, och de yngel som importerats till Sverige och efter godkänd karantän satts ut i Bolmen. Vi har därför låtit kemiskt analysera otoliterna (hörselstenarna) från ett stort antal fångade ålar.

Som en del i projektet har ålyngel från karantänen hos Scandinavian Silver Eel (SSE) i Helsingborg försetts med elektroniska märken innan de satts ut i sjön. Syftet med märkningen är att Bolmens FVO efter projektets avslutning (hösten 2021) själva skall kunna identifiera märkta ålar från det kommersiella fisket i sjön eller från egna ryssjeprovfisken likt de som gjordes inom projektet 2018 och 2019. På så sätt kan individuella ålars tillväxt beräknas och även inslaget av ett känt antal utsatta (märkta) ålar följas.

Frågeställning och problembeskrivning

Den övergripande frågan att besvara inom projektet är varför Bolmen inte avkastar så mycket ål som den borde, baserat på de mängder ålyngel som på olika sätt rekryteras till sjön. Enligt SLU Aquas senaste beräkning (Dekker *et al* 2021) borde Bolmen ha producerat 20,5 ton blankål år 2020. Den noterade fångsten för 2020 är dock bara 2,2 ton, dvs endast ca 10 % av den förväntade produktionen (Figur 1). Vår hypotes rörande denna diskrepans har varit att ålarna i Bolmen växer dåligt, kanske främst i unga år. Därmed utsätts ålarna för en naturlig dödlighet (predation, sjukdomar mm) som verkar under flera år än i många andra sjöar. En ytterligare misstanke har varit att simblåseparasiten *Anguillicola crassus* försämrat ålens tillväxt och överlevnad.



Figur 1. Fångst, kraftverksdödlighet, "Trap & Transport" och mängd överlevande lekvandrare i relation till beräknad produktion och mängden ål som kan bidra till lekvandringen mot Sargassohavet (fritt efter Dekker *et al* (2021)).

För att försöka besvara dessa frågor har vi studerat ålens tillväxt i sjön, såväl hos mindre gulålar som hos den kommersiellt fiskade blankålen. De parametrarna har sedan jämförts med motsvarande data från andra sjöar/vatten. Vi har även undersökt ålarnas kondition och förekomst av simblåsemasken (*Anguillicola crassus*) för att avgöra om Bolmenålarna avviker från ålar i andra vatten vi har relevanta uppgifter från.

De utsatta ålynglens förmåga (i form tillväxt) och framgång (andel i populationen) har jämförts efter det att ålarna kategoriserats som tillhörande två grupper, utsatta eller uppflyttade (från Laholm). Detta kan göras med hjälp av kemisk analys av deras otoliter. Bakgrunden är bland annat den att all ål som satts ut i Sverige sedan 2009 är kemiskt märkta (med ett ofarligt strontiumsalt i sina otoliter).

Frågan om användandet av lite större utsättningsål ("sättål" från Västkusten) skulle ge ett bättre utbyte än vid utsättning av ålyngel kunde inte besvaras inom projektet. Förutsättningar för en framtida uppföljning av användandet av lite större ålyngel har dock skapats genom utsättning av drygt 1200 elektroniskt märkta ålar i sjön.

Metodik

Specifika benämningar och definitioner

I rapporten används frekvent vissa termer som kan behöva en förklaring enligt nedan:

Otolit: I fiskars (och andra ryggradsdjurs) inneröra finns en kalkhaltig bildning, en hörselsten som används både för hörsel och för balans. Otoliterna tillväxer ungefär som en trädstam, men i tre plan som växer över tid (som lagren i en lök). För ålens del växer otoliterna främst under sommar och höst när vattentemperaturen så medger. I och med våra förhållandevis kalla vintrar, då ålen under flera månader går i äkta dvala (Walsh *et al* 1983), så slutar otoliten nästan att växa och en tydlig årsring ("vinterring") bildas. Genom att räkna dessa årsringar under mikroskop så kan ålen åldersbestämmas. En otolit består till största del av kalciumkarbonat ("kalksten") inlagrat i ett slags proteinmatris, men likstora grundämnen som strontium (Sr) och barium (Ba) kan byta ut och ersätta kalcium (Ca). Det är det som medger kemisk märkning med exempelvis ett ofarligt strontiumsalt (SrCl_2).

Glasål: Ett ålyngel som har gått igenom förvandlingen från en platt, pilbladsliknande leptocephaluslarv till en fortfarande genomskinlig, men nu normalformat ålyngel om ca 73 mm i längd. De väger då ca 0,3 gram. Omvandlingen från larv till glasål sker över kontinentalsockels yttre delar, för vår del sannolikt väster om de Brittiska öarna. Glasålarna pigmenteras sedan i takt med att vattentemperaturen ökar och kallas då "ålyngel".

Gul- resp. blankål: En uppväxande ål som passerat det odefinierade "yngelstadiet" brukar kallas gulål, även om den kanske ofta går mer i bruna nyanser på ryggen och med ljusare (vitgul) buk. När gulålen nått en viss storlek, kanske närmare 70-80 cm i vårt land, sker en förändring i såväl utseende som fysiologiskt. Ålen får då större ögon och mer kontrasterande färger, med en mörk, glänsande rygg och en silverblank buk. Ibland kan ålen istället vara mer koppar- eller mässingsfärgad, men fortfarande blankskimrande. Dessa förändringar är förberedelser för en lång lekvandring i salt vatten, på stora djup till Sargassohavet. När ålen nått detta stadium kallas den för blankål eller ibland vandringsål. Även den engelska benämningen, "silver eel" används ibland i formen "silverål". Efter leken i Sargassohavet dör ålen.

"Sättål", respektive "karantänerat ålyngel": Tidigare användes ofta halvstor gulål från svenska västkusten för utsättning i sjöar och längs ostkusten. Det var ålar som uppfyllde då gällande minimimått, men som hade en begränsad marknad för konsumtion. De var ofta strax under 40 cm i längd och vägde därmed lite mindre än 100 gram. Deras ålder var ofta 7-8 år

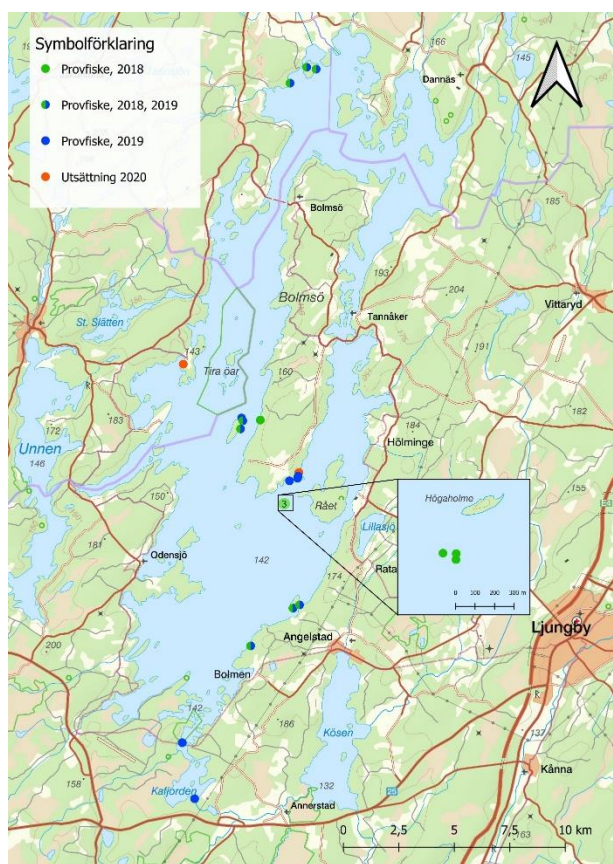
(Holmgren & Wickström 1988). Då det fanns indikationer på att simblåseparasiten *Anguillicola crassus* spreds vid utsättning av sådana ålar fasades användningen ut för att ersättas av ”karantänerade ålyngel”. Det är ålar som vanligtvis importerats från floden Severn i SV England och som sedan gått i karantän under ett antal veckor (idag ca 10 veckor) innan de satts ut i naturvatten. Vid några tillfällen har glasålarna istället importerats från franska Biscayabukten. Vid utsättning väger dessa karantänerade ålar runt ett gram och är då fullt pigmenterade.

Tidsserier över rekrytering och kommersiella fångster

Data över rekryteringen till Bolmen i form av uppflyttade ålyngel från ålyngelsamlaren vid Laholms kraftverk eller importerade ålyngel från England och Frankrike samt utsatta gulålar från Västerhavet (”sättålar”) togs från de databaser som SLU Aqua och tidigare Fiskeriverket håller och ansvarar för. Fångstdata från det kommersiella fisket i Bolmen har hämtats från Havs- och vattenmyndigheten och kompletterats med data från bland annat Bolmens FVO och Statkraft.

Provfisken 2018-2019

Efter en introduktion från personal vid SLU Aqua på plats, utförde personer från Bolmens FVO 2018 och 2019 provfisken med parryssjor. Fisket följde i stort det som beskrivs i Sötvattenslaboratoriets ålprovfiskemanual (”Ålprovfiske i Sotholmsviken, fältinstruktion”). Under perioden 2018-07-17–2018-07-26 respektive 2019-05-15–19-07-06 så sattes tre lang om vardera tre kopplade parryssjor ut på vardera av de fyra utvalda lokalerna i Bolmen (Figur 2). År 2019 tillkom dessutom två lang inom lokalen Bolmen Sydost. Ryssjorna vittjades minst en gång per vecka. Fångsten frystes ner och transporterades senare till SLU Aqua i Drottningholm för analys. Längd, vikt, kön, livsstadium och förekomst av simblåseparasiten *Anguillicola* noterades vid dissektionen.



Figur 2. Provfsike- och utsättningsplatser i Bolmen.

Otolitkemiska analyser

Otoliter som analyserades kemiskt, preparerades ungefär som inför åldersbestämning, men större vikt lades vid polering. För att inte störa den kemiska analysen färgades de inte. Prepareringsmetoden som användes beskrivs till en del i manualerna *"Metodbeskrivning för preparering och slipning av ålotoliter för Sr/Ca-analys med WDS Microprobe metoden"*, och *"PIXIE-analys med proton-induced X-ray emission"* (alla manualer finns internt inom SLU Aqua).

De kemiska analyserna utfördes vid Geologiska institutionen, Lunds Universitet. De använder en teknik som kallas *"Laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS)"* (<https://www.geology.lu.se/research/laboratories-equipment/laser-ablation-inductively-coupled-plasma-mass-spectrometry-la-icp-ms>). Följande tio grundämnen har standardmässigt analyserats i ålotoliterna: litium, bor, magnesium (två isotoper), fosfor, mangan, koppar, zink, strontium, barium och bly.

Av dessa tio grundämnen är det främst strontium (Sr), barium (Ba) och i viss mån magnesium (Mg) vi studerat närmare inom projektet (se Figur 14). Detta för att dels avgöra om ålarna var märkta med strontium och för att avgöra om ålarna tillbringat en längre tid i havsvatten innan de kommit till Bolmen. På så sätt kan ålar med ursprung som s.k. "sättålar", dvs ca 35-40 cm långa gulålar från västkusten, identifieras. Vår förhoppning var också att på kemisk väg kunna avgöra om ålar i Bolmen har ett naturligt ursprung (Lagan vid Laholm) eller härrör från importerade glasålar som genomgått karantän hos SSE i Helsingborg.

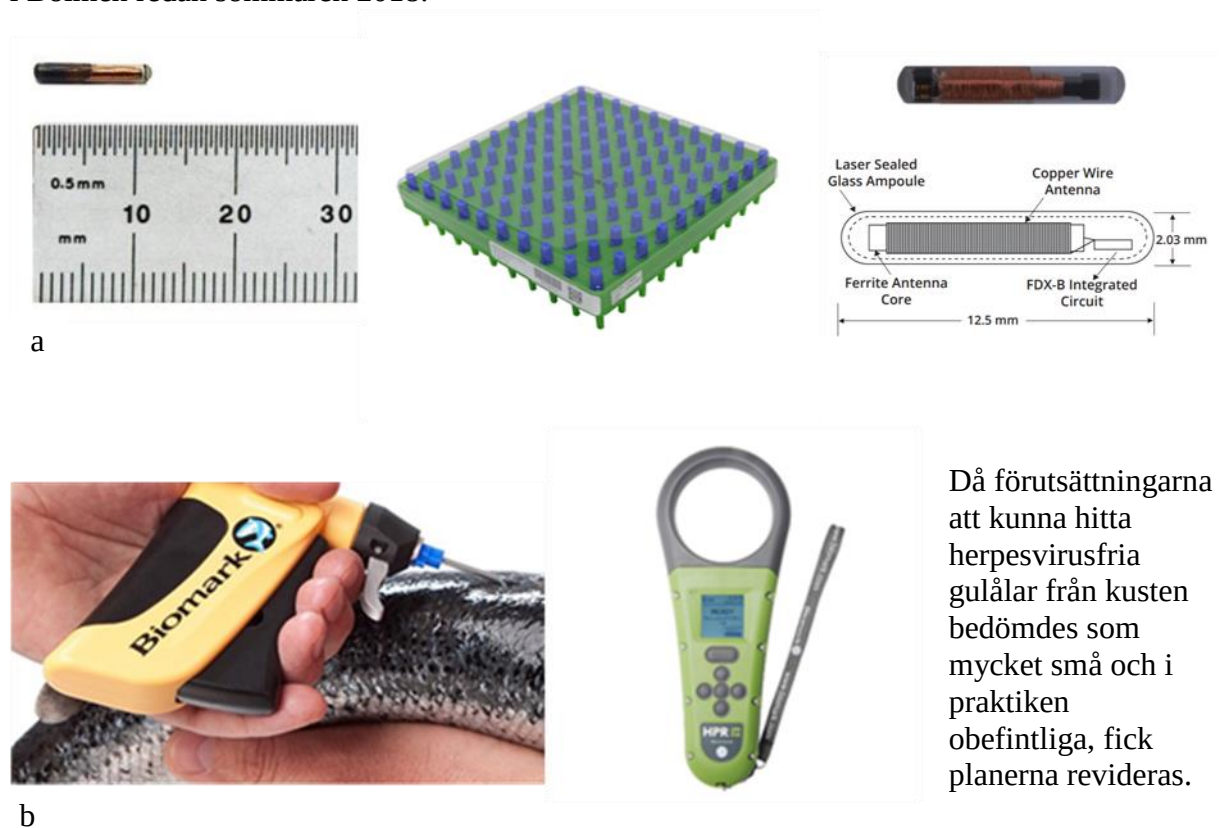
Åldersbestämning och tillväxt.

Samtliga provfiskade ålar från 2018 och 2019 åldersbestämdes genom att räkna tillväxtzoner i otoliterna (hörselstenarna). Otoliterna var då ingjutna i hårdplast och planslipade till centrum, samt infärgade med Neutralrött för att öka kontrasten, innan de lästes av under mikroskop (*"Metodhandbok för åldersbestämning av fisk, SLU Aqua"*). Tillväxtzonerna påminner då om årsringar i ett träd. Otolitprover från det kommersiella fisket i Bolmen 2003 samt 2017–2020 åldersbestämdes på motsvarande sätt.

Tillväxten beräknas i denna rapport som slutlängd korrigerad för fryskrympning (mm) minus glasålstorlek (73 mm) dividerat med ålder. I några figurer illustreras tillväxten istället som längd vid ålder. Eventuella skillnader i tillväxt gentemot jämförbara ålar i östra Mälaren analyserades med hjälp av olika linjära modeller inom programpaketet R (K. Magnusson, SLU Aqua, personlig kommunikation).

Utsättning av elektroniskt märkta ålar 2020.

Planen och önskemålet från Bolmens FVO var att inom projektet sätta ut ca 1000 sättålar från Västkusten, dvs gulålar om ca 35-40 cm, i Bolmen. De skulle då vara märkta med risgrynsstore elektroniska märken (Passive Integrated Transponders (PIT-tags)) (Figur 3, a & b) för att bl.a. kunna följa deras individuella tillväxt och relativa bidrag till framtida fångster, dvs efter föreliggande projekts avslutning. Då man på Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) tidigare upptäckt att gulålar från bland annat Bohuskusten var frekvent infekterade med ålherpesvirus (Anguillid herpesvirus 1, AngHV-1), så ställdes krav från Länsstyrelsen i Halland att vi skulle låta testa den ål som då redan var fångad för ändamålet (i september 2020). Analysen visade att de tilltänkta utsättningsålarna var infekterade med herpesviruset, och därmed uppfyllde vi inte villkoren i de utsättningstillstånd vi hade sedan tidigare (daterade 2019-09-05 respektive 2020-04-27). Detta trots att herpesinfekterade ålar upptäckts i Bolmen redan sommaren 2018.



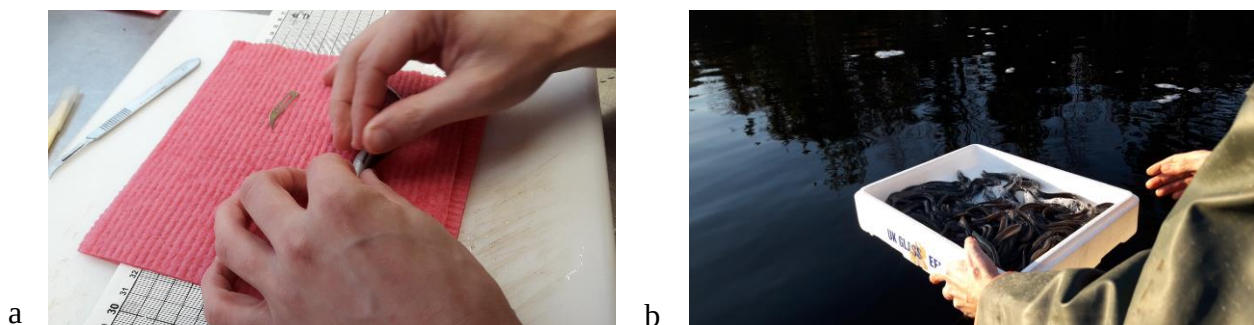
Figur 3. Utrustning använd för märkning med PIT-tags, a) PIT-tags och kanyler laddade med PIT-tags, b) PIT-tag injektor och handhållen avläsare.

Vi valde då att använda redan friskförklarade ålyngel som hösten 2020 fortfarande fanns kvar i ålkarantänen hos SSE i Helsingborg. I november 2020 tog smittspridningen av Coronaviruset, i bland annat Helsingborg, ny fart. Märkning på plats i Helsingborg var därför inte möjlig för personal från SLU, så 2020-11-12 fraktades istället 1334 ålyngel om i genomsnitt 221 mm och 18 gram upp från SSE till Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm (Figur 5 a & b). Efter sumpning till 2020-11-17 märktes sedan 1263 av dessa ålar med PIT-tags och 2020-11-20 sattes 1228 av dem sedan ut på två lokaler (Tjust respektive Tiraholm) i Bolmen (Figur 2).

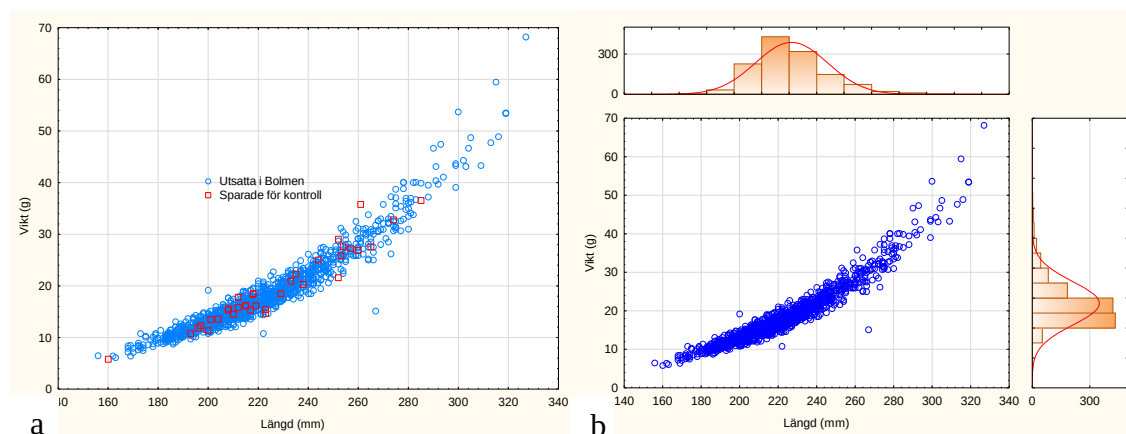
Vid utsättningen var vattentemperaturen redan så låg som 5,4 - 7,9 °C, men enligt uppgift (J. Persson, personlig kommunikation) försvann ålarna snabbt ner mot botten.

35 märkta och lika många omärkta ålyngel sumpades vid SLU Aqua för att undersöka om det förelåg någon märkesförlust under en längre tidsperiod och om det förekom några skillnader i tillväxt och dödlighet mellan grupperna. Vid kontroll efter 39 veckor hade en märkt och en omärkt ål dött. Ett mindre antal (35) undersöktes efter viss tids frysförvaring, bl.a. för att avgöra om de var kemiskt märkta (med strontium i otoliterna) som alla utsättningsålar sedan 2009 skall vara och för att ha tillgång till ett "kemiskt fingeravtryck" (i otoliterna) för eventuella framtida bruk. I skrivande stund har den analysen ännu inte gjorts.

Det bör poängteras att vid denna märkning användes inte märkesinjektorn. Istället gjordes ett litet snitt med skalpell på buksidan av ålen och märket fördes sedan in för hand i bukhålan. Ett skäl till detta var att ålens skinn är för segt att penetrera direkt med injektorns grova kanyl (Figur 4 a & b). Märkningen utfördes på bedövade ålar.



Figur 4. a) manuellt införande av PIT-märket i ålens buk, b) utsättning av märkta ålar i Bolmen



Figur 5 a & b. Längd-viktförhållandet för de utsatta, märkta ålarna i Bolmen. a) kontrollålar indikerade, b) spridning i längd och vikt.

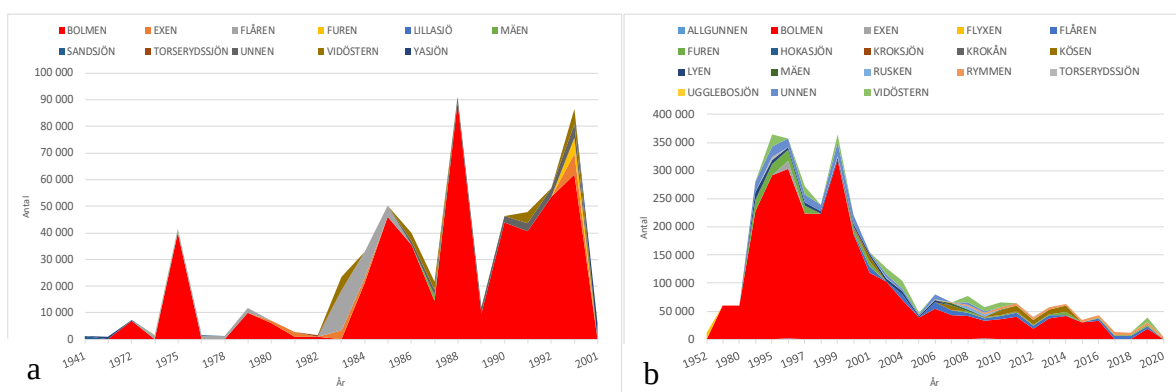
Ej kvantifierade dödsorsaker

Eventuell predation från mellanskarv, illegalt fiske och den dödlighet som utbrottet av ålherpes 2018 kan ha medfört, har inte kunnat kvantifieras inom projektet och diskuteras här mera som tänkta, men okända faktorer som kan påverka beståndet negativt. Även eventuell tiaminbrist (brist på vitamin B1) diskuteras översiktligt.

Resultat

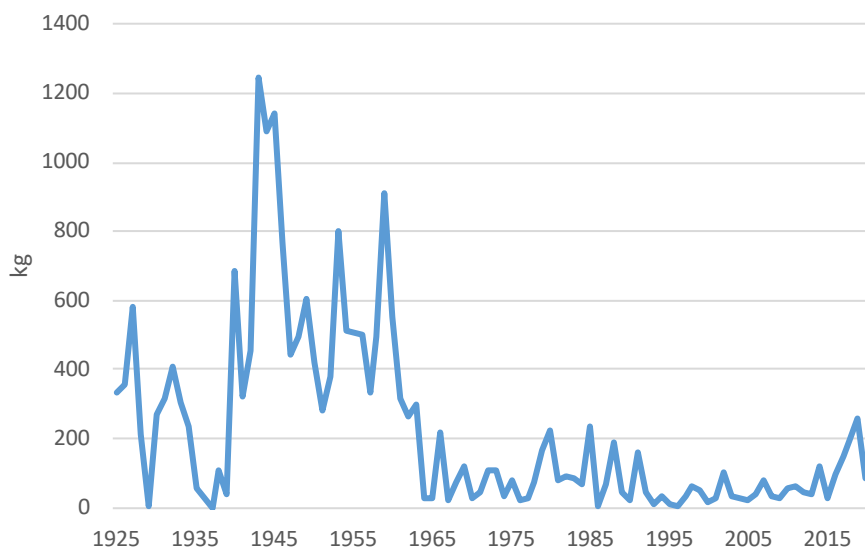
Rekrytering

Mängderna av ål som satts ut i Bolmen från och med 1941, respektive 1952, för ”sättål” och ålyngel visas i Figur 6 a-b. Merparten har satts ut i Bolmen, men även andra sjöar inom avrinningsområdet har besatts med ål. Fram till 2001 sattes det ut stora mängder sättål i sjön, främst under 1980-talet och första halvan av 1990-talet. Som mest sattes 89 000 sättålar ut i Bolmen 1988. Efter 2001 är det enbart karantänerade ålyngel som satts ut. Som mest sattes det ut 318 500 ålyngel i Bolmen 1999, men efter det året har utsättningarna stadigt minskat, för att på senare år ligga runt 20-30 000 ålyngel per år eller inga ålutsättningar överhuvudtaget.



Figur 6 a & b. Summerade utsättningar av ål i Lagans avrinningsområde, a) sättål 1941-2001 b) ålyngel 1952-2020

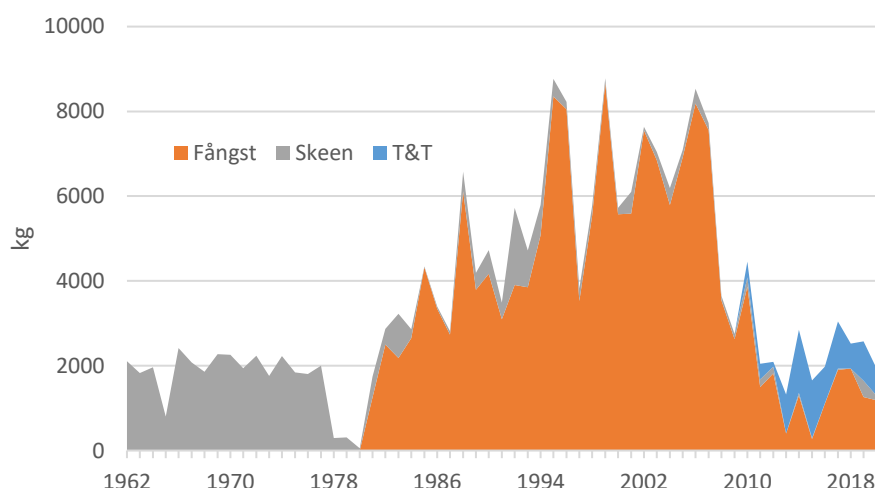
Från ålyngelsamlaren vid Laholms kraftverk har mestadels små ålyngel flyttats upp och spritts i avrinningsområdet allt sedan 1925. Mängderna sjönk drastiskt i mitten av 1960-talet och har sedan dess legat lågt, med en viss uppgång de senaste åren (Figur 7).



Figur 7. Fångst av uppstigande ålyngel vid Laholms kraftverk.

Fångstutveckling

De kommersiella fångsterna visas i Figur 8). Som framgår av figuren har fångsterna varierat med en toppnotering om 8,3 ton 1995. Efter 2007 har de årliga fångsterna minskat kraftigt och ligger nu runt 2 ton. Fångsten som rapporterats från fiskspärren uppströms kraftverket i Skeen låg under 1960 och 1970-talen runt 2 ton per år, men minskade drastiskt efter 1977. Efter ett antal år med obefintliga fångster har fångsten från spärren under 2019-2020 ökat något. Detta kan sannolikt kopplas till en renovering av fångstanordningen 2019. Även 2008-2009 gjordes vissa reparationer på anläggningen (uppgifter från Statkraft).



Figur 8. Fångst av ål i Bolmen fördelad på yrkesfiske och fiskspärren vid Skeen samt mängd "Trap & Transportålar".

Under åren 2010–2020 har en del av den kommersiella fångsten, genom så kallad "Trap & Transport" ("T&T"), fraktas ned med bil till nedströms kraftverket i Laholm. Sammanlagt har ca 8,2 ton hanterats på så sätt. Detta för att rädda ålarna undan dödlighet vid passage genom 12 kraftverk på väg från Bolmen ner till havet. Medelvikten på de ålar som transporteras nedströms under 2018-2021 var 0,79 kg, dvs något större än de som undersökts av SLU Aqua.

Bolmenålarnas storlek, kön, kondition, parasitering, ålder och tillväxt

Kommersiellt fiskade ålar

Från 2003 och åren 2017–2020 har 557 ålar samlats in från det kommersiella fisket i sjön. De var i genomsnitt 713 cm respektive 704 gram i storlek. Ålarna från Bolmen var därmed minst bland de sjöar varifrån vi har omfattande och motsvarande data (Hjälmaren, Mälaren, Ringsjön, Roxen, Vombsjön, Vänern och Ymsen), (Tabell 1). Merparten (65 %) klassificerades subjektivt som blankålar, dvs ålar som är förberedda för vandringen till lekområdet i Sargassohavet. 34 % klassificerades som halvblanka och 1 % som gulålar. Ett mera objektivt mått på utvecklingsstadium (Durif *et al* 2009) klassificerade 54 % som blankålar, 45,5 % som halvblanka och 0,5 % som gula.

Tabell 1. Längd, vikt, ålder och tillväxt hos alla kommersiellt fiskade ålar som provtagits inom ramen för EU MAP-programmet. Genomsnittlig tillväxthastighet är beräknad som fryskorrigerad individlängd minus glasålslängd (73 mm) dividerat med ålder.

Sjö/ år	Antal N	Medellängd (mm)	Medelvikt (g)	Medelålder (år)	Tillväxt (mm/år)	Ålders- bestämda (N)	Ålders- bestämda (%)
Bolmen							
2017	126	706,1	669,4	21,7	30,2	126	100
2018	128	708,5	707,9	20,8	31,1	125	98
2019	123	714,0	689,4	19,9	32,7	122	99
2020	130	728,2	744,2	20,8	31,9	128	98
Hjälmarén							
2010	125	875,8	1565,6	16,1	51,1	119	95
2011	111	882,0	1552,3	15,7	53,1	108	97
2012	127	893,1	1632,9	15,4	54,2	125	98
2013	127	907,2	1697,3	14,3	60,3	125	98
Mälaren							
2010	254	786,9	1084,6	17,7	41,3	239	94
2011	252	786,7	1062,1	17,5	41,3	236	94
2012	251	806,3	1144,1	17,9	41,7	233	93
2013	249	807,2	1127,2	16,7	44,7	236	95
2014	237	803,7	1046,4	18,7	40,4	232	98
2015	261	800,7	1040,5	19,3	38,3	261	100
2016	265	799,2	1040,5	19,8	37,3	262	99
Ringsjön							
2011	124	678,5	619,8	16,1	38,7	113	91
2013	127	699,5	666,7	15,7	40,2	117	92
2019	105	754,8	892,0	18,4	37,7	105	100
2020	150	755,8	851,4	20,6	33,7	148	99
Roxen							
2014	88	886,9	1465,9	15,8	52,4	84	95
2015	100	879,4	1456,1	16,5	49,6	100	100
2016	140	903,6	1537,3	16,8	50,0	137	98
2017	105	912,9	1526,5	19,3	44,1	105	100
2018	66	945,6	1795,2	20,3	43,4	66	100
Vombsjön							
2014	124	764,4	957,2	15,3	45,9	123	99
2015	127	764,5	934,2	18,0	39,2	127	100
2016	125	738,8	888,7	14,5	46,5	123	98
2017	127	793,9	1023,4	21,3	35,5	125	98
2018	130	751,7	827,5	19,4	38,8	129	99
Vänern							
2010	255	783,5	1017,5	14,1	52,6	247	97
2011	257	801,9	1055,8	16,3	46,5	235	91
2012	247	822,0	1174,9	16,9	45,5	236	96
2013	249	843,7	1321,6	16,2	48,5	235	94
2014	230	835,5	1250,8	16,1	48,2	226	98
2015	251	821,3	1161,0	18,0	42,2	251	100
2016	248	850,2	1318,4	18,2	43,4	245	99
Ymsen							
2019	129	899,4	1473,6	17,2	48,8	122	95
2020	132	918,2	1571,0	17,4	49,5	132	100

Alla de kommersiellt fångade ålarna var honålar. Hanålar är numera mycket ovanliga i Sverige, speciellt i insjövattnen. Då blanka hanålar normalt inte blir större än ca 40 cm är de kanske inte heller fångstbara i de bottengarn som används. Möjligen kan så små ålar även passera genom gallren i fiskspärren vid Skeen.

Bolmenålarnas genomsnittliga ålder var 20,5 år och därmed var deras tillväxt förhållandevis låg, 31,9 mm/år jämfört med exempelvis ålarna i Vänern och i Ymsen där tillväxten är närmare 50 mm/år (Tabell 1). Efter 10 år medför en sådan tillväxtskillnad en differens i längd om ca 15 cm.

En jämförelse mellan de kommersiellt fiskade ålarnas medelålder och tillväxthastighet 2003 respektive 2019, visar att de som rekryterats till sjön i form av ålyngel inte skilde sig åt (Tabell 2). De som 2003 hade sättålar som ursprung var emellertid fyra år yngre och hade växt betydligt bättre än motsvarande ålar 2019. Den skillnaden kan sannolikt förklaras med att de relativt få ålar med sättål som ursprung, och som fanns kvar i sjön 2019, var ett urval av mer långsamväxande individer.

Tabell 2. Ålder och tillväxt för ål med olika ursprung 2003 och 2019.

År	Ursprung	Medelålder (år)	Tillväxt (mm/år)
2003	Sättål	16,28	39,50
	Yngel	20,67	32,94
2019	Sättål	20,44	30,63
	Yngel	20,23	32,01

Ålarna konditionsindex, det vill säga ett mått på deras ”korpulens” var 0,19, ett värde något lägre än i de sjöar vi jämför med. Det betyder att Bolmenålarna är något ”slankare” än i flera andra sjöar.

Förekomsten (prevalensen) av simblåseparasiten *Anguillicola crassus* i hela materialet av de kommersiellt fiskade Bolmenålarna var 75,0 % och i genomsnitt hade de infekterade ålarna 6,2 maskar per simblåsa. I det tidigaste provet (från 2003) var däremot 86 % av ålarna infekterade och de hade då 12 maskar per simblåsa. Data från andra svenska sjöar visas i Tabell 3. Som synes avviker inte ålarna i Bolmen från det generella mönstret med hög prevalens och måttliga antal maskar per simblåsa.

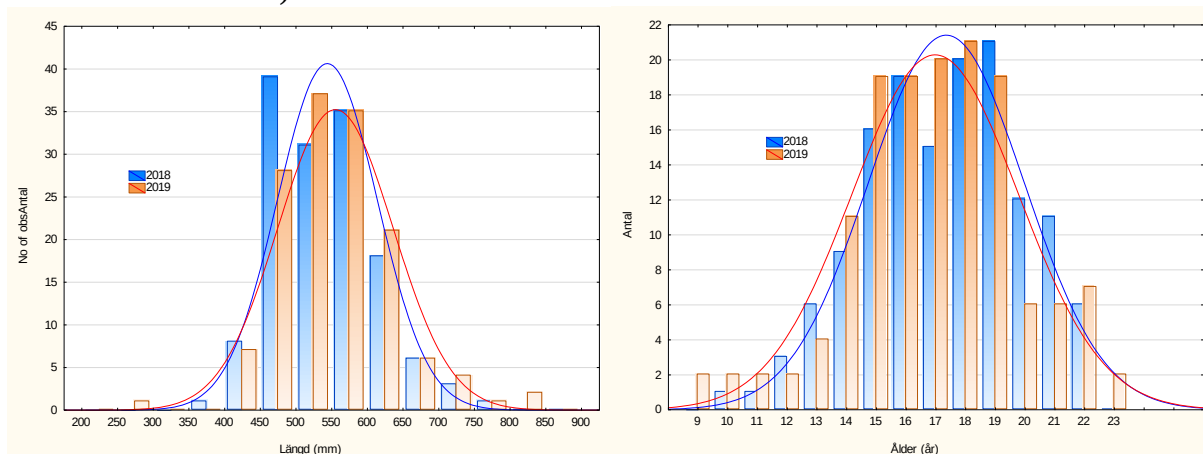
Tabell 3. Prevalens och intensitet av simblåsemasken (*Anguillicola crassus*) hos yrkesfiskade ålar i olika sjöar.

Sjö	Antal undersökta yrkesfiskade ålar	Infektion (%)	Antal <i>Anguillicola</i> per simblåsa
Bolmen	555	75,0	6,2
Ringsjön	526	85,0	11,9
Vombsjön	708	79,8	9,9
Ymsen	467	84,4	10,4
Hjälmarén	698	52,1	3,1
Mälaren	2013	81,5	5,7
Roxen	548	74,8	6,5

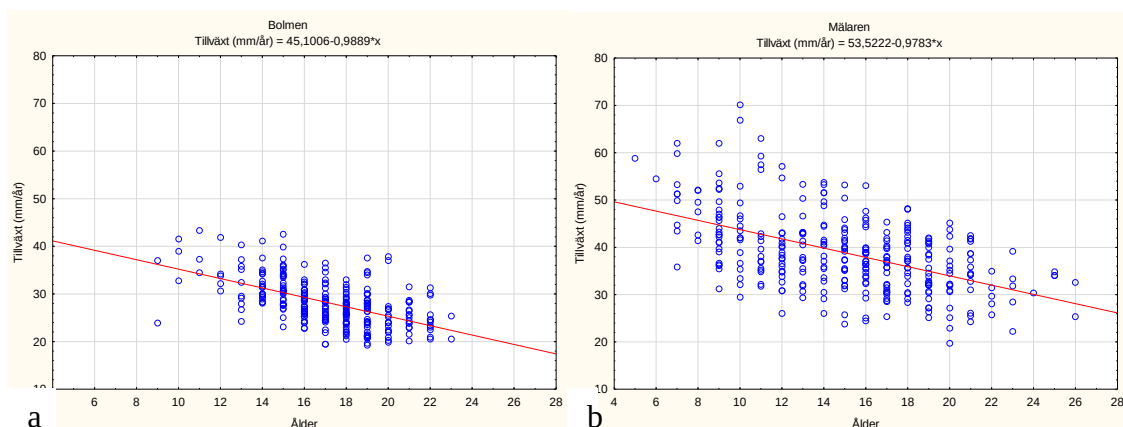
Provfiskade ålar

Gulålarna från provfisket 2018 och 2019 var i genomsnitt 561 mm långa och vägde 289 gram. Det var ingen avgörande skillnad i storlek och ålder mellan de två åren (Figur 9). Deras ålder

var 17,1 år (Figur 9). Det innebär att tillväxten var 29 mm/år, en förhållandevis låg tillväxt. I ex. östra Mälaren, varifrån SLU Aqua har omfattande data över mindre ålars tillväxt, så växer de där med ca 34 mm per år upp till motsvarande ålder (Figur 10 a och b). Gulål från svenska västkusten (ICES SD 20 och 21) har under motsvarande antal år också vuxit med ca 34 mm per år. I Östersjön (SD 27) hade ålar vid samma ålder däremot vuxit med ca 38 mm per år (se Andersson *et al* 2019).

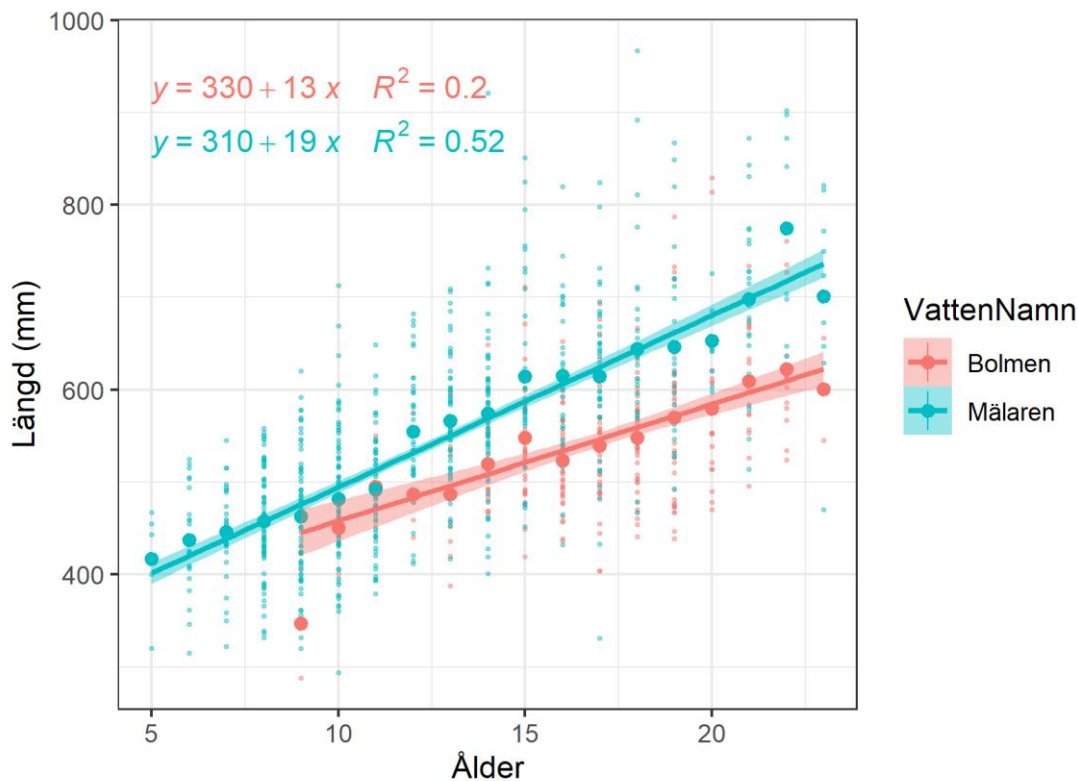


Figur 9. De provfiskade ålarnas längd- och åldersfördelning 2018 resp. 2019.



Figur 10. Tillväxthastighet hos gulål från, a) Bolmen, b) Mälaren

En statistisk jämförelse av längd vid ålder mellan Bolmenålar från provfiskena 2018-2019 och ålar från liknande provfisker i östra Mälaren visade att ålarna i Bolmen generellt har en lägre tillväxthastighet och att mellan 13 och 22 års ålder så är Bolmenålarna signifikant mindre än i Mälaren (Figur 11).



Figur 11. Längd vid ålder hos provfiskade ålar i Mälaren under åren 2005-2020 ($n=597$) samt i Bolmen åren 2018-2019 ($n=282$).

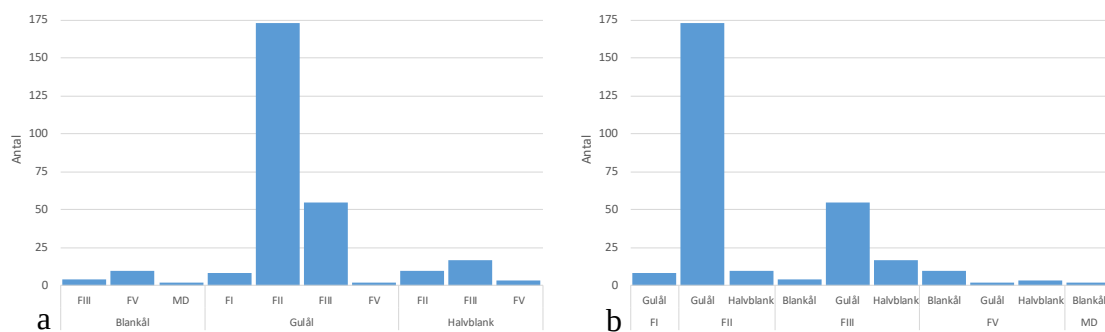
Även vid jämförelse med kemiskt märkta ålar med känd ålder från våra provfisken i Mälaren, så skiljer sig tillväxten signifikant åt mellan sjöarna.

68 % av de provfiskade ålarna var infekterade med simblåsemask och de infekterade hade i genomsnitt 2,4 maskar i simblåsan. Av ålar från Mälaren inom samma åldersspann som i Bolmen var 51 % infekterade och de ålarna hade 3,4 maskar i simblåsan. Här avviker Bolmenålarna således inte på något avgörande sätt.

Gulålarnas kondition var 0,153, vilket är något lägre jämfört med 0,167 hos motsvarande storlekar i exempelvis Mälaren.

Notera att de beräknade tillväxthastigheterna är olika för uppväxande gulålar och blankålar. Det är en vanlig observation från många vatten som det är svårt att förklara när det gäller ål. En förklaring skulle kunna vara att endast de ålar som växer bra som små är de som sedan överlever och växer upp till blankålar. En alternativ förklaring skulle vara att snabbväxande ålar når blankålsstadiet tidigare än mer långsamväxande individer och fiskas därför upp tidigare. De mer långsamväxande som blir kvar i sjön kommer att dominera fångsterna några år senare, men utsatts också för en naturlig dödlighet under en längre tid. Resonemangen påminner om något som kallas Rosa Lees fenomen (Lee 1920).

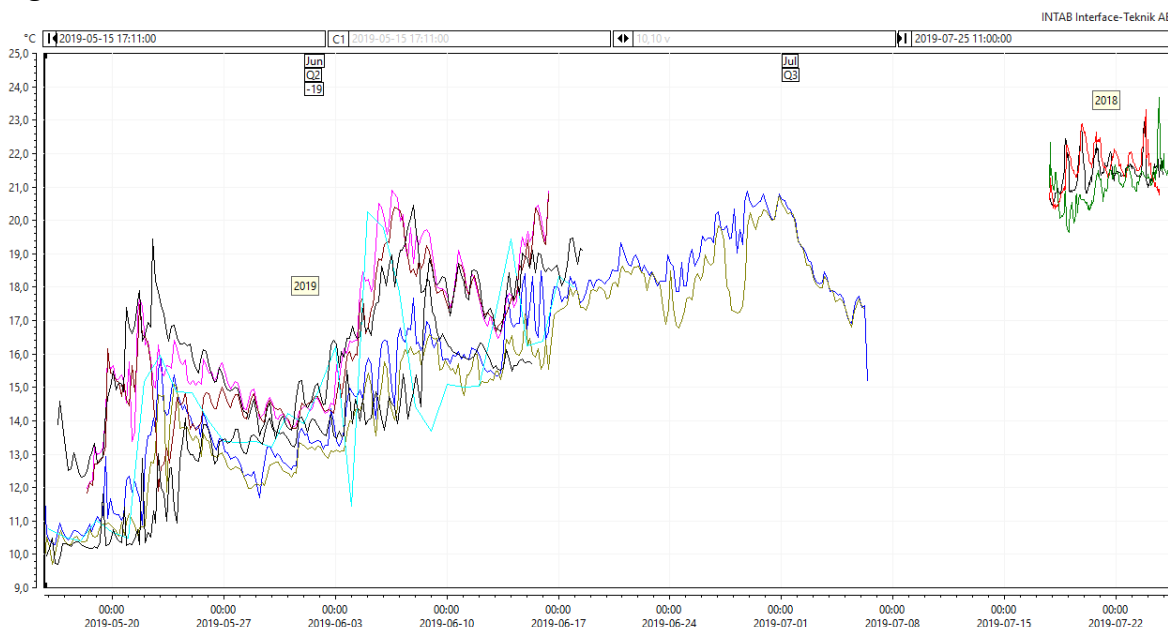
Bland de profiskade 284 ålarna från Bolmen fanns tre hanålar, alla blanka och 442 mm i medellängd. De var 16,7 år gamla. Av honålarna bedömdes 13 okulärt som blankålar, med medellängden 644 mm och med en ålder om 17,5 år. Resterande ålar var typiska gulålar. Den mer objektiva bedömningen av utvecklingsstadium enligt Durif *et al* (2009) gav i stort överensstämmande resultat, men lyckades inte att detektera en av de tre hanålarna (Figur 12 a och b).



Figur 12. Överensstämmelser mellan a) den subjektiva (okulära) och b) den mer objektiva bedömningen av de provfiskade ålarnas utvecklingsstadium (enligt Durif et al 2009). Handålna betecknas som MD.

Utöver att generera uppväxande, mindre ålar för analys visade provfiskena även hur fångstbarheten kan variera per år. I detta fall var fångsten per fiskeansträngning, uttryckt som antal fångade ålar per ryssjestrut och dygn, mer än fyra gånger högre den extremt varma sommaren 2018 jämfört med den mera normala sommaren 2019 (Tabell 4, Figur 13). Till en del kan minskningen mellan åren bero på att fiskeområdena ”fiskades ut” vid det första provfisket 2018, men också att fisket 2019 påbörjades tidigare på sommaren när vattentemperaturen och ålarnas aktivitet fortfarande var låg.

Normalt och för att kunna jämföra med andra sjöar varifrån vi har data över fångst per ansträngning, så påbörjar vi normalt ålprovfisken i sjöar så snart ytttemperaturen når 10-12 °C. Det var inte möjligt 2018. Som framgår av tabellen nedan så varierade fångsten per ansträngning inte mycket mellan lokaler. Möjligen var fångsten på lokalen Bolmen Väst något lägre båda åren.



Figur 13. Vattentemperaturen vid ett antal lokaler i Bolmen under provfiskena 2018 och 2019. Observera, att för att bättre åskådliggöra skillnaden mellan åren, så är 2018-års värden förskjutna till motsvarande datum 2019.

Tabell 4. Provfiskedata för 2018 och 2019.

År	Lokal	Lang	A	B	C	D	E	Totalt
2018	Bolmen Norr	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	9	20	8			37
		Antal strutdygn	48	48	48			144
		Ålar per strutdygn	0,19	0,42	0,17			0,26
2018	Bolmen Väst	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	10	9	12			31
		Strutdygn	48	48	48			144
		Ålar per strutdygn	0,21	0,19	0,25			0,22
2018	Bolmen Sydost	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	8	8	16			32
		Strutdygn	36	36	36			108
		Ålar per strutdygn	0,22	0,22	0,44			0,30
2018	Bolmen Sydöstra Tjust	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt	4	9	20			33
		Strutdygn	48	48	48			144
		Ålar per strutdygn	0,08	0,19	0,42			0,23
2019	Bolmen Norr	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	7	22	1			30
		Antal strutdygn	174	174	174			522
		Ålar per strutdygn	0,04	0,13	0,01			0,06
2019	Bolmen Väst	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	9	8	13			30
		Strutdygn	288	288	288			864
		Ålar per strutdygn	0,03	0,03	0,05			0,03
2019	Bolmen Sydost	Antal parryssjor	3	3	3	3	3	15
		Totalt antal ålar	15	5	4	3	7	34
		Strutdygn	204	204	156	114	156	834
		Ålar per strutdygn	0,07	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
2019	Bolmen Sydöstra Tjust	Antal parryssjor	3	3	3			9
		Totalt antal ålar	7	17	6			30
		Strutdygn	186	186	144			516
		Ålar per strutdygn	0,04	0,09	0,04			0,06

Jämfört med data från ett omfattande årligt provfiske i östra Mälaren, där fångsten från årliga provfisken under 21 år, ligger runt 0,018 ålar per strutdygn, så ligger fångsterna i Bolmen (0,25 och 0,05 för 2018 resp. 2019) betydligt högre, speciellt 2018 då den var 10 gånger högre än i Mälaren.

Otolitkemiska undersökningar

194 otoliter från de provfiskade ålarna har analyserats med avseende på tio olika grundämnen, varav strontium (Sr), barium (Ba) och i viss mån magnesium (Mg) varit de av primärt intresse för denna studie. Då inte någon av de provfiskade ålarna uppvisade en distinkt zon med förhöjd halt av Sr, så härrörde de inte från de utsättningar av karantänsiserade och därmed också kemiskt märkta ålyngel som gjorts i Bolmen från och med 2009 (Tabell 5, Figur 14). I och med att få (2 st.) provfiskade ålar befanns vara yngre än 10 år (2019 - 2009 = 10 år), så var det inte heller att vänta. Den senaste utsättningen av gulål ("sättål") från Västkusten gjordes 1993 i Bolmen och sådana ålar borde under åren 2018-2019 ha en ålder om minst 30

år. Teoretiskt skulle även en utsättning av gulål i uppströms liggande Yasjön 2001 kunnat bidra till ålbeståndet i Bolmen, men de borde då ha varit ca 23-24 år när provfiskena utfördes, och få ålar var så gamla. Allt detta torde medföra att de provfiskade ålarna härrör från uppflyttade yngel från Laholm eller från utsättningar av karantänerade ålyngel gjorda före 2009. Så långt och inom projektets ramar har vi inte kunnat hitta några uppenbara kemiska skillnader som hjälper oss att skilja mellan karantänerade och naturligt rekryterade ålyngel. Vår förhoppning om att i ålarnas otoliter hitta uppenbara kemiska skillnader mellan naturligt rekryterade ålyngel och importerade ålyngel infriades tyvärr inte. Det vatten som använts i karantänen i Helsingborg härrör från Bolmen (via Bolmentunneln till Ringsjöverket och sedan till Helsingborg). Därmed är det inga avgörande skillnader i vattenkemi mellan Helsingborgsvatten och Laganvatten (personlig kommunikation. L. Ödemark (NSVA) och K. M. Persson (Sydvatten)). Under en tidsperiod när Bolmentunneln reparerades (våren 2009 till våren 2011), så togs istället vattnet till bl.a. Helsingborg från Ringsjön. Det vattnet är betydligt hårdare än Bolmentvattnet (bl.a. mera kalcium och magnesium) och skulle kunna ge en viss förändring i de karantänerade ålarnas otoliter. Då inte någon av de provfiskade ålarna var så pass unga att de härrörde från den tidsperioden, vet vi inte om den hypotesen stämmer.

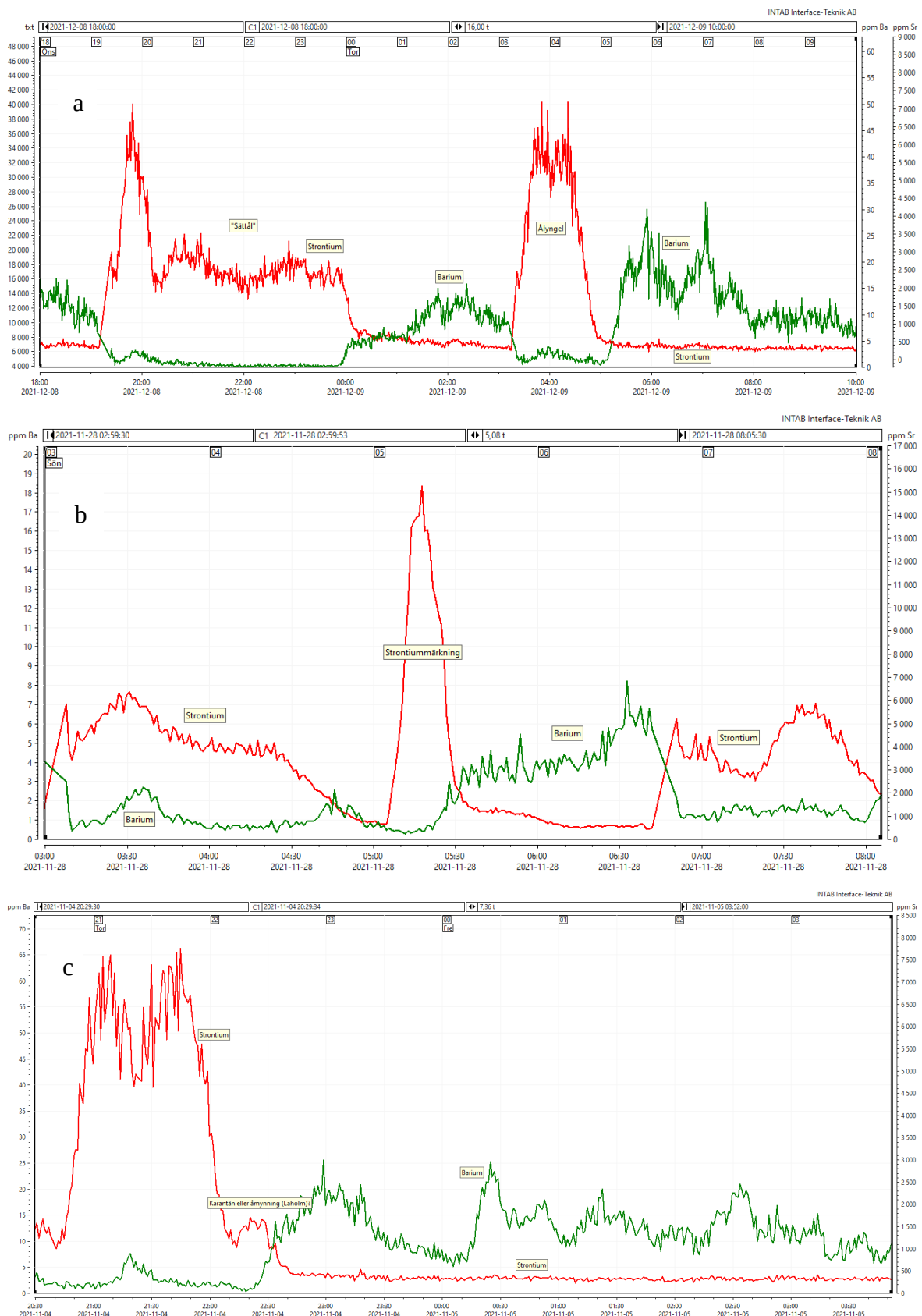
Vi har sedan tidigare undersökt ålar från det kommersiella fisket i Bolmen 2003 och nu även ålar från 2019. 2003 härrörde 73 % från utsatta sättålar medan 2019 var motsvarande siffra 16 %.

Tabell 5. Analyserade ålars ursprung utifrån otolitkemin.

	Sättål	Andel sättål (%)	Yngel	Andel yngel (%)	Total
Yrkesfiskad ål 2003	36	73	13	27	49
Yrkesfiskad ål 2019	8	16	41	84	49
Provfiskad ål 2018	0	0	98	100	98
Provfiskad ål 2019	1	1	95	99	96
Total	45	15	247	85	292

Ålarna från provfiskena 2018 och 2019 härrörde till 99 % från utsatta ålyngel, antingen från Laholm eller som karantänerade ålyngel. Av 194 undersökta småålar hade således bara en individ (från provfisket 2019) sitt ursprung som sättål (Tabell 5, Figur 14). Med tanke på att den senaste utsättningen av sättål gjordes 1993 så borde den ålen 2019 vara ca 30 år. Vår åldersbestämning gav den en ålder om 22 år, dvs. långt från förmodade 30 år. Den noterades å andra sidan i databasen som svåräst. En annan tolkning skulle vara om en så pass stor ål var fångad i ålyngelsamlaren vid Laholms kraftverk och sedan upptransporterad till Bolmen.

Figurerna 14 a, b & c visar hur Sr och Ba fördelar sig över tid hos ålar med olika ursprung, dvs. utsatta som sättål, som omärkt yngel, respektive som ett kemiskt märkt yngel. Figur 14 c visar på en ”puckel” i strontiumkurvan, en tillfällig ökning som skulle kunna ha en koppling till genomgången karantän eller en längre vistelse i brackvatten utanför Lagans mynning.



Figur 14 a, b & c. a) visar Sr-kurvan för en "sättål" resp. ett ålyngel, båda utsatta i sötvatten. b) visar främst en strontiummärkt ål utsatt i sötvatten. c) visar på en zon med lätt förhöjt Sr som indikerar en vistelse i ett bräckt vatten.

Diskussion

Undersökningen av ålen i Bolmen har inte gett några entydiga svar på frågan varför sjön inte producerar och avkastar ål i de mängder som SLU Aquas modell förutspår. Ålarna i Bolmen är ovanligt små när de når blankålsstadiet, men samtidigt förhållandevis gamla. De växer således mer långsamt än i andra sjöar vi har motsvarande data från. Även de mindre uppväxande ålarna som fångades i de ryssjeprovfiskerna som utfördes i sjön 2018 och 2019 uppvisade en sämre tillväxt än i exempelvis östra Mälaren varifrån vi har jämförbara data. Bolmenålarna, både gulål och blankål, har ett något lägre konditionsindex än i andra sjöar, dvs att de är lite ”slankare”.

Däremot avviker de inte alls när det gäller förekomst av den parasitiska simblåsemask (*Anguillicola crassus*) som numera förekommer frekvent i så gott som alla ålbestånd vi undersökt.

Provfisket visade att förekomsten av ål i Bolmen, uttryckt som antal fångade ålar per ryssjestrut och natt, jämfört med andra provfiskerna i sötvatten inte är avvikande. Provfisket visade även tydligt på hur vattentemperaturen vid ett provfiske påverkar fångstbarheten. Provfisket 2018, en osedvanligt varm sommar, gav mycket högre fångst per ansträngning än året därpå.

Förhoppningen att genom otolitkemiska analyser avgöra om de ålar som fångas i sjön härrör från ”sättål” från Västkusten, från uppflyttade ålyngel från Laholm eller från utsatta karantänerade ålyngel, infriades inte fullt ut. Av den blankål som provtogs 2003 härrörde 73 % från ”sättål”, medan motsvarande siffra för 2019 var 16 %. Skillnaden beror sannolikt på att den sista utsättningen av ”sättål” i Bolmen gjordes 1993 och därmed finns det nu endast få och långsamväxande ålar med det ursprunget kvar i sjön. Resterande ål hade således ålyngel som ursprung.

Vi lyckades inte skilja på ynglens specifika ursprung, dvs. om de härrör från naturligt invandrade ålyngel, uppflyttade från Laholm eller från utsatta karantänerade ålyngel, ursprungligen från England (eller Frankrike). En orsak till att vi inte hittar några tydliga skillnader i de kemiska mönstren i ynglens otoliter kan vara att såväl Laholmsynglen som de som kommer från karantänen i Helsingborg tillbringat sin första tid i sötvatten med samma ursprung. Det vatten som distribueras till bland annat till karantänen i Helsingborg, kommer nämligen via Bolmentunneln till vattenverket vid Ringsjön, som i sin tur försörjer stora delar av Skåne med vatten som är kemiskt likartat det vatten som rinner genom Lagan.

De otolitkemiska analyserna visade däremot att inte någon av de provfiskade ålar som ingick i den studien var kemiskt märkt med strontium. Det betyder att de inte kommer från utsättning av karantänerade ålyngel 2009 eller senare. Således härrör de från uppflyttade ålyngel från Laholm eller från karantänerade ålyngel från Helsingborg utsatta tidigare än 2009. Med tanke på ålarnas ålder, med få ålar yngre än 10 år i provfiskerna, så finns det ingen anledning att anta annat än att även karantänerade ålar kan finnas med bland de provfiskade ålarna.

Vår undersökning tyder inte på att det skulle finnas oväntat lite småål i Bolmen, men vi ser att de är mindre och att de växer sämre än i andra sjöar vi har jämförbara data från. Det leder till några följdfrågor, a) varför växer de sämre? och b) hur kan en dålig tillväxt kopplas till en minskad produktion och avkastning? En sämre tillväxt skulle kunna bero på låga vattentemperaturer, men det finns inte något som tyder på att Bolmen skulle avvika från andra

sjöar i södra Sverige i det avseendet. Frågan är nog mera om det finns tillräckligt med lämplig föda för ålarna och om det finns någon flaskhals vid övergången från bottenfauna (insektslarver, små kräddjur, snäckdjur mm.) till en lämplig fiskdiet.

Södra, och Norra Bolmens näringsstatus klassificerades utifrån totalfosforhalterna 2018-2020 som hög respektive god (Lindberg & Engdahl 2021). Totalkvävehalterna 2020 var måttligt höga. Utifrån näringsstatus borde det finnas normala förutsättningar för en god tillgång på lämplig föda för uppväxande småålar. Hela avrinningsområdet kännetecknas av en långsiktig trend mot allt högre vattenfärg. I det avseendet klassificeras Bolmen 2020 som att ha ”betydligt färgat vatten”, dvs något bättre än ”starkt färgat vatten”. Denna ”brunifiering” försämrar siktdjupet i sjön vilket försvårar födosöket för många fiskarter. Ålen, som till stor del söker sin föda nattetid med hjälp av ett väl utvecklat luktsinne, torde inte påverkas av en försämrad sikt. Däremot påverkas produktionen av växtplankton och högre vegetation negativt, vilket i sin tur torde innebära en försämrad produktion av för ålen lämplig bottenfauna. En förändrad konkurrens om bottenfaunan mellan olika fiskarter kan inte uteslutas, men enligt ovan borde inte ålen påverkas negativt av det. Ett undantag skulle vara om björkna och braxen, som båda är mer effektiva att söka och hitta föda i sedimenten, skulle ha ökat kraftigt i Bolmen. Då skulle ålen teoretiskt kunna bli utkonkurrerad av dessa arter. Detta skulle kunna leda till att ålen redan vid liten storlek tvingas gå över från att mer eller mindre leva på exempelvis fjädermygglarver till att äta fisk, något som betraktas som en sämre födobas. Samspelet och konkurrensen mellan dessa arter om den bottenlevande födan tycks kunna vara komplex (Lammens *et al* 1985, Lammens 1986). Även gärs, som tillika är nattaktiv, kan vara inblandad i detta samspel (Kangur *et al* 1999). I den mån den större ålens föda har noterats, så är det när de i sump spytt upp mört och abborre (N. Ekwall personlig kommunikation).

I ett stort antal stora (501-5000 ha) och djupa (≥ 10 m) sjöar inom ekoregion 6 sydväst, dit Lagans avrinningsområde hör, så fångas följande fiskarter i standardiserade nätprovfisken, abborre, mört, gädda, gers, siklöja, braxen, benlöja, lake, gös, sutare, sik, sarv, nors, björkna och elritsa. Förekomsterna av dessa 15 arter presenteras här i fallande förekomst (Kinnerbäck 2013). Utifrån de nätprovfisken som gjorts Bolmen mellan åren 1997 och 2017, så synes inte förekomsten av björkna och braxen avvika från den generella bilden ovan. I bottensatta nät fångas det dock mycket gers, en art som kan utgöra såväl föda som en konkurrent om bottendjur för ålen. Gersen har dock inte ökat i provfisken från 1997 till 2017. Siklöjan har ökat något i pelagiska nät mellan 1998 och 2017, medan siken minskat sedan 1997. Sammantaget ser vi inte några förändringar i fiskartssammansättning och förekomst som vi kan koppla till nedgången i ålbeståndet. Med tanke på de blygsamma kommersiella fångsterna i Bolmen och utfallet från provfiskena, så är en överbesättning och därmed en hög inomartskonkurrens inte trolig.

Borgström (2020) beskriver den långsiktiga utvecklingen av Bolmens syrgasförhållanden, vattenfärg m.fl. parametrar och visar att syrgashalterna i ytan långsamt minskar i både norra och södra bassängerna, men på större djup har minskningen planat ut sedan år 2000. Tillgången på syrgas på djupare vatten är bättre i norra bassängen än i den södra, men i båda har det vissa år varit mycket låga syrgashalter vid botten. Om ålarna övervintrar djupt där syrgasbrist kan uppstå under vissa vintrar, så torde många ålar dö. Detta då de sannolikt inte kan flytta sig när de ligger i sin vinterdvala i bottensedimenten. Vattenfärg och turbiditet (grumlighet) har ökat drastiskt i Bolmen sedan ungefär 1985, respektive sedan 1970, men vattenfärgen har under de 10 senaste åren minskat i båda bassängerna. Turbiditeten är som högst i norra bassängen. Siktdjupet har minskat i båda bassängerna, men är betydligt bättre i

Bolmens södra bassäng. Om och hur detta påverkar ålen, via minskad produktion av lämpliga födodjur och en eventuellt ökad konkurrens med andra fiskarter i enlighet med diskussionen ovan, är okänt.

Angående förekomst av bottenfauna skriver Lindberg & Engdahl (2021) ” *Bottenfaunan i södra Bolmens litoral (grunt strandnära vatten) noterades i låga artantal och mycket låga individtätheter.*” Om förhållandena i profundalen (den djupzon dit solljuset inte når) skriver samma författare följande ” *Bottenfaunan från södra Bolmens djupområde utgjordes till större delen av taxa som anses vara relativt toleranta mot låga syrehalter samt måttligt eutrofieringsgynnade. Statusen avseende syre bedömdes vara måttlig. Expertbedömningen och klassningen enligt Havs- och Vattenmyndighetens föreskrifter visar båda att statusen med avseende på näringspåverkan var måttlig. Expertbedömningen var dock ett gränsfall till otillfredsställande status.*”. Sammanfattningsvis fanns det 2020 lite bottenfauna i Bolmen, något som sannolikt påverkar ålens tillväxt och överlevnad negativt. Ser man till de långa tidsserier som finns från södra Bolmens djupvatten så har artantalen och tätheter inte varierat så mycket. Möjligen har antalet arter minskat något sedan mitten av 1990-talet (Lindberg & Engdahl (2020). I samma rapport beskrivs bottenfaunan vid Prästnabben 2019 som ”*måttligt högt artantal i höga individtätheter*”, så förhållandena kan uppenbarligen variera en hel del mellan olika år.

En dödsorsak, som utöver fiske och turbindödlighet, ofta lyfts fram för ål är predation från (mellan-) skarv. Normalt utgör ål inte något stort inslag i ålens diet, benämningen ”ålakråka” till trots. Undantag i tid och rum finns dock. Det är istället skarvens stora numerär och ett högt dagligt födointag av fisk som medför att, även om dess föda ofta utgörs av några få procent ål, så blir det sammantaget ändå stora mängder ål som konsumeras. (Boström 2017, Ovegård *et al* 2021). 2006 uppskattades antalet häckande skarvpar i Bolmen till 50 (Strömberg *et al* 2012). Det finns idag en skarvkoloni på ön Skörahalm NO om Tiraholm och enligt uppgift kan där häcka 30-50 par. På höstarna kan däremot stora antal skarvar besöka sjön för att fiska (N. Ekwall, personlig kommunikation). Den dåliga sikten i Bolmen torde försvåra även för skarv att se eventuella byten. Denna rapports författare uppfattar, efter kontakt med flera boende runt sjön, att eventuell skarvproblematik vid Bolmen är hanterbar.

I sjön Roxen visade märkningsförsök av småål att skarvpredationen på dessa var 3 %. En maganalys av 234 skjutna skarvar från Roxen summerade till 16 578 fiskindivider varav endast en ål (Boström & Öhman 2014).

Brist på det livsviktiga vitaminet B₁ (tiamin) har föreslagits som en orsak till att olika djurarter minskat drastiskt. Tiamin behövs för att flera enzymer skall fungera, och brist på vitaminet kan visa sig på flera olika sätt, både som direkt dödliga effekter och som indirekta, subletala effekter. Utöver ejder och blåmussla har låga tiaminhalter konstaterats även i ål från både Sverige och USA (Balk *et al* 2016). Det har ifrågasatts om ålar med låga tiaminhalter klarar av att under svält lekvandra den långa sträckan till Sargassohavet och om eventuell avkomma sedan är fullt livskraftig. Se även Hylander *et al* (2020) för mer information om tiaminbrist i Östersjön. Om tiaminbrist skulle förklara de låga produktionen och tillväxten i Bolmen är oss veterligt inte känt.

Det finns inget som tyder på att det skulle bedrivas ett stort, icke kommersiellt fiske efter ål i Bolmen, vare sig legalt för husbehov eller illegalt. Ålfiske för eget bruk är tillåtet i sjön i och med att det ligger uppströms mer än tre definitiva vandringshinder, men det är sannolikt inte av den omfattningen att det skulle kunna förklara diskrepansen mellan predikterad och känd ålproduktion i Bolmen. Inget tyder heller på att stora mängder ål skulle ha vandrat nedströms och hamnat på intagsgaller eller i kraftverkens turbiner, även om fiskspärren vid Skeen inte fungerat optimalt.

Om utbrottet av ålherpes den varma sommaren 2018 resulterade i en avsevärd dödlighet eller ej kan vi inte uttala oss om. Oavsett omfattningen kan den dödligheten inte förklara den gradvisa nedgången i Bolmens ålbestånd.

Slutsatser och förslag på fortsatta studier runt ålen i Bolmen

Utifrån vår undersökning av ålbeståndet i Bolmen tyder mycket på att det inte primärt är en avsaknad av mindre ålar som förklarar den oväntat låga avkastningen från sjön. Den samlade bilden pekar mot att det är brist på lämplig föda för unga ålar som förklarar den långsamma tillväxten. En långsam tillväxt medför i sin tur att olika dödlighetsfaktorer som sjukdomar, parasiter, predation mm. verkar under en längre tid för ålen i Bolmen än i andra sjöar. Om sedan även den större ålen, som sannolikt livnär sig på fisk, har svårt att hitta lämplig föda, så minskar förutsättningarna för hög överlevnad och produktion.

Vi föreslår därför en studie av ålarnas födoval i Bolmen, kanske såväl under de första levnadsåren i sjön som senare i livet. Det är emellertid svårt att studera födoval hos ål med traditionella metoder, då de ofta fångas med tom mage. Av alla 920 Bolmenålar vi har relevanta noteringar från, så hade endast 7 % matrester i magen och då främst fisk. Ser man specifikt på de provfiskade ålarna från 2018 och 2019 så hade drygt 3 % fisk i magen och ca 4 % annat än fisk. Notera att vi normalt inte lägger stor vikt vid maginnehållet då det i allmänhet är långt nedbrutet vid dissektionstillfället. Siffrorna, om än underskattade, visar att en sådan studie kräver en noggrann planering och upplägg.

I samband med en födovalsstudie **rekommenderas** att de bottenfaunadata, som redan finns insamlade inom ramen för den samordnade recipientkontrollen i Lagans avrinningsområde, analyseras. På motsvarande sätt bör befintliga data från nätprovfisken analyseras närmare för att se om Bolmens fiskfauna avviker i någon aspekt och om det finns långsiktiga trender i någon riktning.

Frågan om Bolmenålarnas ursprung kunde vi inte besvara fullt ut inom projektet. De få ålar som idag hade "sättålar" som ursprung var lätt identifierade, men vi lyckades inte särskilja yngel från Lagan vid Laholm och de karantänerade ålyngel som satts ut i sjön. Frågan om de karantänerade ålynglen i något avseende skiljer sig från de ålyngel som naturligt kommit till Laholm har kommit upp till diskussion. Från och med 2009 skall alla ålar som sätts ut vara kemiskt märkta med strontium i sina otoliter. Ingen ål från de utsättningar som gjorts efter 2008 (ca 283 000 utsatta individer) hittades bland de ålar som provfiskades 2018 och 2019. Inom några år kommer sådana ålar att vara fångstbara med ryssjor och om ca 10 år kan de sannolikt även återfinnas bland de kommersiellt fiskade blankålarna.

Vi föreslår att FVO om några år gör ett förnyat ryssjeprovfiske och låter analysera ett urval ålar med avseende på om de är kemiskt märkta eller ej. Först då kan man uttala sig om de karantänerade ålarna på något sätt avviker i tillväxt och kondition. Det kan också vara intressant att om ca 10 år även låta analysera blankålen från Bolmen med avseende på kemisk märkning.

För att fånga mindre ålar än de som normalt fångas med ryssjor kan det **övervägas** om ett båtelfiske över grunda områden kan fungera i Bolmen. Ålar reagerar kraftigt på ett elektriskt fält och metoden borde fungera om syftet är att få tag i små, dvs unga ålindivider för vidare analys av deras ursprung och födoval.

Att ånyo få plantera ut ”sättål” från Västerhavet kommer sannolikt inte att realiseras, men å andra sidan kommer de drygt 1 200 elektroniskt märkta ålar som sattes ut hösten 2020 att kunna ge en antydning om de avviker från övriga småålar. På sikt (om ca 15 år) kan dessa individuellt märkta ålar också detekteras bland de kommersiellt fångade ålarna.

Vi rekommenderar därför att alla eventuellt provfiskade ålar även skannas för att avgöra om de är elektroniskt märkta eller ej. Om ca 15 år bör även den kommersiella fångsten skannas med avseende på elektronisk märkning.

Då brist på tiamin påverkar organismer på många olika sätt (överlevnad, tillväxt, reproduktion mm), så vore det både **intressant och relevant** att låta undersöka ålen i Bolmen med avseende på tiaminhalter.

Erkännanden

Vi vill särskilt tacka Bolmens FVO som initierade denna studie och LLUH Halland (Lokalt ledd utveckling (Leader) Halland) som bekostade projektet med medel från EU, Region Halland och de halländska kommunerna. Claes Gauffin som lett hela projektet tackas härmed, precis som Per Berglund, ordförande i BFVOF. Flera medlemmar i FVO var med och skötte de två ryssjeprovfisken som gjordes i sjön. I övrigt har kollegor från SLU Aqua bidragit med sin expertis, där särskilt Katarina Magnusson bör lyftas fram. Även fiskare, kraftverksrepresentanter samt Sydvatten har hjälpt till med data och uppgifter om ålen i Bolmen.



Ev. publicering

Vi avser att under 2022 publicera denna rapport i en reviderad form som ett nummer av Aqua Reports som ges ut i digital form av SLU Aqua (https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/sok-publikation/aqua_reports/).

Referenser:

Andersson, J., Wickström, H., Bryhn, A., Magnusson, K., Odelström, A. & Dekker, W. 2019. Assessing the dynamics of the European eel stock along the Swedish west coast. Aqua reports 2019:17. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquatic Resources, Drottningholm Lysekil Öregrund. 32 pp.

Balk, L., Hägerroth, PÅ., Gustavsson, H. et al. Widespread episodic thiamine deficiency in Northern Hemisphere wildlife. Sci Rep 6, 38821 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep38821>

Borgström, A., 2020. Lake Bolmen – Past, Present and Future. Technical Report. Aquatic Ecology, Department of Biology, Lund University.

Boström, M. 2017. Fish predation by the great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*), Analytical basis for ecosystem approaches. Diss. Uppsala, Sweden:University of Agricultural Sciences. ISBN 9157691533.

Boström, M. K., Öhman, K. 2014. Mellanskarvens i Roxen. Förändringar i fisksamhället och mellanskarvens (*Phalacrocorax carbo sinensis*) föda. Aqua reports 2014:10. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 44 s.

Commission Delegated Decision (EU) 2019/910 of 13 March 2019 establishing the multiannual Union programme for the collection and management of biological, environmental, technical and socioeconomic data in the fisheries and aquaculture sectors

Dekker, W. och Wickström, H. 2015. Utvärdering av målen för programmet Krafttag Ål. Stockholm: Energiforsk rapport; 2015:103

Dekker, W., van Gemert, R., Bryhn, A., Sjöberg, S. and Wickström, H. 2021. Assessment of the eel stock in Sweden, spring 2021. Fourth post-evaluation of the Swedish eel management Aqua reports 2021:12. 109 p.

Durif C., Guibert A., Elie P. 2009. Morphological discrimination of the silvering stages of the European eel. In: Casselman JM, Cairns DK (eds) Eels at the edge: science, status, and conservation concerns. American Fisheries Society Symposium 58, Bethesda, Maryland, pp 103-111.

Gollock, M. J., Kennedy, C. R. and Brown, J. A. (2005) 'European eels, *Anguilla anguilla* (L.), infected with *Anguillicola crassus* exhibit a more pronounced stress response to severe hypoxia than uninfected eels', Journal of Fish Diseases, 28(7), pp. 429–436. doi: 10.1111/j.1365-2761.2005.00649.x.

Hedström, P., Bystedt, D., Karlsson, J., Bokma, F. & Byström, P. (2017), 'Brownification increases winter mortality in fish', Oecologia 183(2), 587–595.
<https://doi.org/10.1007/s00442-016-3779-y>

Holmgren, K. & H. Wickström. 1988. Sättålens kvalitet 1987 - en studie över kön, storlek, ålder och skador. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 38 p.

- Hylander, S., Axén, C., Fridolfsson, E., Green, M., & Näsström, T. (2020). Tiaminbrist i Östersjöområdet. Retrieved from Havsmiljöinstitutet website: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-98581>
- Kangur, K., Kangur, A. and Kangur, P. (1999). A comparative study on the feeding of eel, *Anguilla anguilla* (L.), bream, *Abramis brama* (L.) and ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (L.) in Lake Võrtsjärv, Estonia. *Hydrobiologia*. 408-409. 65-72. 10.1023/A:1017005904700.
- Kinnerbäck, A. 2013. Jämförvärden från provfisken. Ett komplement till EQR8. (English title: Reference values from the Swedish database of gillnet test-fishing. A complement to the ecological status assessment tool, EQR8.) Aqua reports 2013:18. Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm. 145 s.
- Kirk, R. S. (2003) 'The impact of *Anguillicola crassus* on European eels', *Fisheries Management and Ecology*, 10(6), pp. 385–394. doi: 10.1111/j.1365-2400.2003.00355.x.
- Klante, C., Larson, M., Persson, K.M., 2021. Brownification in Lake Bolmen, Sweden, and its relationship to natural and human-induced changes. *J. Hydrol. Reg. Stud.* 36, 100863.
- Lammens, EHRR, de Nie, HW, Vijverberg, J, van Densen, WLT. 1985. Resource partitioning and niche shifts of bream (*Abramis brama*) and eel (*Anguilla anguilla*) mediated by predation of smelt (*Osmerus eperlanus*) on *Daphnia hyalina*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42(8):1342–51.
- Lammens, E. 1986. Interactions between fishes and the structure of fish communities in Dutch shallow, eutrophic lakes. PhD thesis. 100 p. Wageningen Wageningen University.
- Lee, R.M. (1920). Age and Growth Determination in Fishes. *Nature*. 106: 49–51.
- Lindberg, J. och Engdahl A. (Medins Havs och Vattenkonsulter AB). 2020. Recipientkontrollen i Lagan 2019. 224 p.
- Lindberg, J. och Engdahl A. (Medins Havs och Vattenkonsulter AB). 2021. Recipientkontrollen i Lagan 2020. 202 p.
- Ovegård, MK, Jepsen, N, Bergenius, M, Petersson, E. 2021. Cormorant predation effects on fish populations: A global meta-analysis. *Fish Fish*. 2021(22): 605- 622. <https://doi.org/10.1111/faf.12540>
- Palstra, A. P. *et al.* (2007) Swimming performance of silver eels is severely impaired by the swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 352(1), pp. 244–256. doi: 10.1016/j.jembe.2007.08.003.
- Strömberg, A., Lunneryd, S.-G. & Fjälling, A. 2012. Mellanskarv – ett problem för svenskt fiske och fiskodling? Aqua reports 2012:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 31 s.
- Walsh P. J. D., Foster G. D., Moon T. 1983. The effects of temperature on metabolism of the American eel *Anguilla rostrata* (LeSueur): compensation in the summer and torpor in the winter. *Physiological Zoology*, 56: 532–540.

Appendix:

Tabell 6. Data över antal ålders-, resp. kemiska otolitanalyser.

År	Typ av fiske	Total	Ålder	Kem	
2003	Kommers	50	45	49	
2017	Kommers	126	126	0	
2018	Kommers	128	125	0	
2018	Provfiske	142	140	98	
2019	Kommers	123	122	50	
2019	Provfiske	142	142	96	139+3
2020	Kommers	130	128	0	
Summa		841	828	293	

Tabell 7. Data över de kommersiellt fiskade ålar som analyserats.

År	Medellängd (mm)	Medelvikt (g)	Medelantal <i>Anguillicola</i>	Medelålder (år)	Medelkondition (Fulton)	Antal
2003	704,53	709,66	12,00	17,53	0,20	50
2017	706,15	669,44	5,03	21,67	0,18	126
2018	708,54	707,93	5,13	20,84	0,20	128
2019	713,98	689,41	5,35	19,85	0,19	123
2020	728,25	744,20	5,36	20,79	0,19	130
Total	713,44	703,75	5,90	20,53	0,19	557

Tabell 8. Basdata för de ålar från Bolmen som ingår i studien.

Typ av insamling	Medel Längd	Antal Längdmätta	Minsta Längd	Max Längd	Medel vikt	Antal vägda	Minsta Vikt	Största Vikt	Medel Ålder	Antal Ålderslästa	Minsta Ålder	Max Ålder	Medel antal Anguillicola	Antal ålar med Anguillicola	Minsta antal Anguillicola	Max antal Anguillicola
2003 Insamling från yrkesfiskare	704,5	50	559	831	710	50	378	1168	17,5	45	12	31	12,6	43 av 50	0	48
2017 Insamling från yrkesfiskare	706,1	126	567	929	669	126	288	1441	21,7	126	14	35	5,6	101 av 126	0	29
2018 Insamling från yrkesfiskare	708,5	128	594	985	708	128	438	1503	20,8	125	14	42	5,5	107 av 128	0	29
2018 Provfiske Ålryssja	555,1	142	397	779	281	142	78	827	17,3	140	10	22	3,5	99 av 142	0	14
2019 Insamling från yrkesfiskare	714	123	610	942	689	123	407	1522	19,9	122	15	27	5,5	84 av 123	0	73
2019 Provfiske Ålryssja	566,7	142	295	849	296	142	40	1004	16,9	142	9	23	3,5	93 av 142	0	15
2020 Fiskmärkning	220,8	1263	156	327	18,1	1263	6,1	68,2								
2020 Insamling från yrkesfiskare	728	130	623	906	744	130	415	1530	20,8	128	15	27	5,4	81 av 125	0	88
Totalsumma	397,1	2104	156	985	236	2104	6,1	1530	19,4	828	9	42	5,3	608 av 839	0	88