

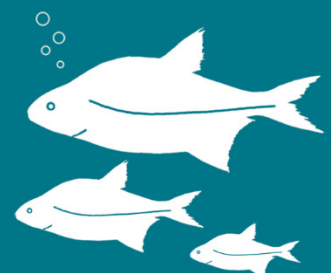
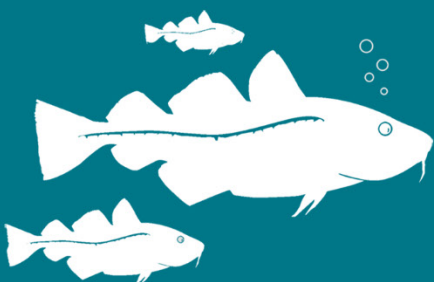


Aqua notes 2024:3

Ålmärkningsprojekt i sjön Ymsen – sammanställning av data från 1998–2022

Birgitta Jacobson, Håkan Wickström, Jennie Strömquist, John Persson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för akvatiska resurser





Medfinansieras av Europeiska unionen

Datainsamling inom DCF finansieras till 60 % av medel från Europeiska havs-, fiskeri- och vattenbruksfonden (EHFVF).

Ålmärkningsprojekt i sjön Ymsen – sammanställning av data från 1998–2022

Tagging experiments on European eel in Lake Ymsen – compilation of data from 1990–2022

Birgitta Jacobson, <https://orcid.org/0000-0002-0875-1293>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Håkan Wickström, <https://orcid.org/0000-0001-6335-8833>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Jennie Strömquist, <https://orcid.org/0009-0007-9791-101X>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

John Persson, <https://orcid.org/0009-0002-9780-0559>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Rapportens innehåll har granskats av:

Susanne Tärnlund, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Filip Käll, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Finansiär: EU kommissionen

Rekommenderad citering: Birgitta Jacobson, Håkan Wickström, Jennie Strömquist, John Persson (2024). Ålmärkningsprojekt i sjön Ymsen; sammanställning av data från 1998-2022. Aqua notes 2024:3. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser. <https://doi.org/10.54612/a.1bbflv35va>

Publikationsansvarig: Noël Holmgren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Redaktör: Stefan Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Utgivare: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Utgivningsår: 2024

Utgivningsort: Uppsala

Illustration framsida: Torsk (t.v.): Fredrik Saarkoppel; Braxen (t.h.): SLU

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Serietitel: Aqua notes

Delnummer i serien: 2024:3

ISBN (elektronisk version): 978-91-8046-710-0

DOI: <https://doi.org/10.54612/a.1bbflv35va>

Nyckelord: ***Anguilla anguilla***, märkning, PIT-tag, strontium, utsättningar

© 2023 Birgitta Jacobson, Håkan Wickström, Jennie Strömquist och John Persson

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

Denna rapport sammanställer information om märkningsprojekt med ål (*Anguilla anguilla*) utförda i sjön Ymsen. Märkningsexperimenten utfördes åren 1998–2002 samt 2012. Data över återfångster samlas in kontinuerligt, en insamling som pågår än idag (år 2023). Denna rapport innehåller data insamlad fram till och med år 2022. Syftet med rapporten är både att sammanfatta vad som har gjorts och att redogöra för vilka data som finns tillgängliga för framtida projekt. Följande märkningsprojekt har utförts i sjön:

- År 1998 utfördes en mindre inledande testmärkning med PIT-tags på ålyngel, 190 märkta ålar sattes ut.
- År 1999 utfördes ytterligare en testmärkning med PIT-tags, denna gång märktes 83 gulålar.
- År 1999–2002 utfördes märkningsexperiment för att undersöka om strontiummärkning (Sr) fungerar för att skilja utsatt från naturligt förekommande ål. Totalt sattes 17 768 Sr-märkta ålar ut, varav 2 627 även var märkta med PIT-tags (PIT-tags användes år 1999 och 2000). Av de som både var Sr och PIT-tag märkta så har 334 återfångats (till och med 2022) och resultaten visade att strontium fungerade bra för att märka ål.
- År 2004 undersökte man skarvens påverkan som predator på ål genom att söka efter PIT-tags (från märkningarna som utfördes 1999 och 2000) i en skarvkoloni. Totalt 30 PIT-tag märken återfanns i skarvkolonin.
- År 2012 utfördes ett märkningsexperiment där 118 gulålar märktes med PIT-tags och Carlinmärken för att undersöka om förlust av Carlinmärken förekom. Av de 65 ålar som återfångats (till och med 2016) hade en förlorat sitt Carlinmärke.

Data över utsättningar och återfångster finns lagrade på Sötvattenslaboratoriet server, och/eller i databasen ”Sötebasen” (som hanteras av Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser, SLU Aqua).

Summary

This report summarizes information about tagging projects on eel (*Anguilla anguilla*) that have been conducted in Lake Ymsen. The tagging experiments were conducted 1998-2002 and 2012. Data on recaptures is collected continuously, and continues still today (2023). This report contains data collected up to and including year 2022. The purpose of the report is to both summarize what has been done, and to report what data is available for future projects. The following tagging projects have been conducted in Ymsen:

- In 1998, a small initial test tagging with PIT-tags was carried out on small eels, 190 eels were tagged and released.
- In 1999, another test tagging with PIT-tags was carried out, this time on yellow eels, 83 eels were tagged and released.
- 1999-2002, an experiment was conducted to see if chemical marking with strontium (Sr) works to enable to distinguish restocked eels from natural recruits. In total, 17 768 Sr marked eels were released in Ymsen, out of which 2627 were also tagged with PIT-tags (PIT-tags were used in 1999 and 2000). Of those that were tagged and marked with both Sr and PIT-tags, 334 have been recaptured (up until 2022). The result show that strontium works well to chemically mark eels.
- In 2004, the impact of cormorant predation on the eel population in Ymsen was investigated by scanning for PIT-tag (from the tagging conducted in 1999 and 2000) on a cormorant colony. In total, 30 PIT-tags were found in the colony.
- In 2012, an experiment was conducted in which 118 eels were tagged with both PIT-tags and Carlin tags to investigate the extent of Carlin-tag loss. One of the 65 recaptured eels had lost the Carlin tag (up until 2016).

Data on the releases and recaptures are stored on the server at the Institute of Freshwater Research, and/or in the database “Sötebasen” (which is managed by the Swedish University of Agriculture Sciences, Department of Aquatic Resources (SLU Aqua)).

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 1. Inledning | 7 |
| 1.1. Lokalbeskrivning Ymsen och dess bestånd av ål | 7 |
| 2. Metod | 9 |
| 2.1. Märkningsmetoder som använts på ål i Ymsen | 9 |
| 2.1.1. Strontiummärkning | 9 |
| 2.1.2. Märkning med Pit-tags | 10 |
| 2.1.3. Carlinmärkning | 10 |
| 2.1.4. Dissektion av märkt ål | 10 |
| 2.2. Märkningsprojekt utförda i Ymsen | 11 |
| 2.2.1. PIT-tag märkning ålyngel, 1998 | 11 |
| 2.2.2. PIT-tag märkning gulål, 1999 | 11 |
| 2.2.3. Sr- och PIT-tag märkning ålyngel, 1999–2002 | 12 |
| 2.2.4. Carlin- och PIT-tag märkning blankål, 2012 | 13 |
| 2.2.5. Skarvpredation av PIT-tag märkt ål | 13 |
| 3. Resultat | 15 |
| 3.1. PIT-tag märkning ålyngel, 1998 | 15 |
| 3.2. PIT-tag märkning gulål, 1999 | 15 |
| 3.3. Sr- och PIT-tag märkning ålyngel, 1999–2002 | 15 |
| 3.4. Carlin- och PIT-tag märkning blankål, 2012 | 16 |
| 3.5. Skarvpredation av PIT-tag märkt ål | 16 |
| 4. Möjligheter för framtida analyser | 17 |
| 4.1. Problem med data | 17 |
| 5. Tack | 18 |
| Referenser | 19 |
| Bilaga 1 | 21 |
| Provfiske, undersökningar över parasitförekomst, samt temperaturmätningar | 21 |

1. Inledning

Denna rapport sammanställer de märkningsprojekt som har utförts på ål i sjön Ymsen åren 1998–2002 och 2012, med efterföljande insamling av återfångster fram till och med 2022 (insamling av återfångster pågår än idag, 2023). Projekten utfördes i regi av Fiskeriverket (fram till 2011) och därefter av Sötvattenslaboratoriet, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU Aqua). Rapporten sammanfattar bakgrundsinformation för dessa projekt samt vilka publikationer och rapporter dessa har resulterat i. Rapporten redogör också för vilken information och data som finns tillgänglig för framtida projekt. Informationen som ligger till grund för sammanställningen är delvis icke-digitaliserad information som sparats i pärmar på Sötvattenslaboratoriet och delvis digitaliserade data bevarad på Sötvattenslaboratoriets server och databas.

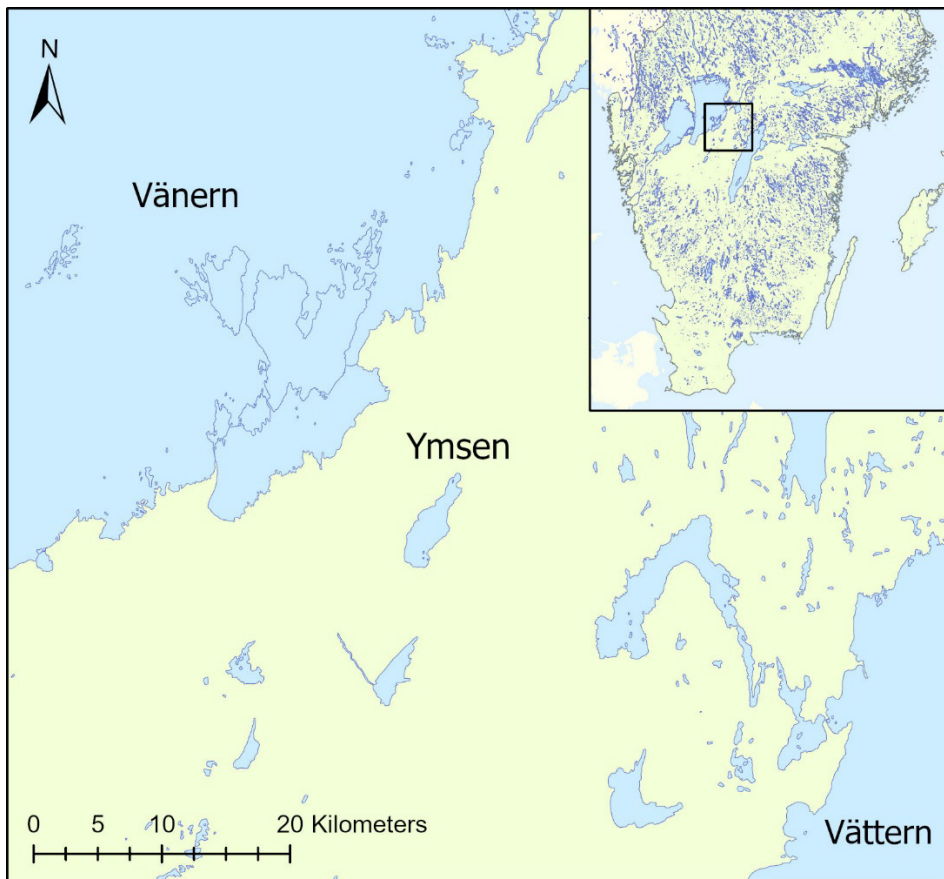
1.1. Lokalbeskrivning Ymsen och dess bestånd av ål

Sjön Ymsen är en slättsjö som ligger en mil öster om Mariestad, Västra Götalands Län, och avvattnas till Väneren och Göta älv (Fig. 1). Skogs-, myr- och jordbruksmarker omger sjön. Detta medför ett vatten med höga halter av fosfor och kväve och som är mycket välbuffrat (*VISS-Vatteninformationssystem Sverige*). Sjöns yta är 13,4 km², den har ett maxdjup på 4,2 meter, ett medeldjup på 2,4 m och innehåller ca 32,3 miljoner m³ vatten (*Fiske i Ymsen* u.å.). Tack vare det låga maxdjupet beräknas den ålproducerande arean till hela sjöns storlek (Yokouchi et al. 2009; Westerberg & Sjöberg 2015).

Under 1980-talet observerades en kraftig minskning i rekryteringen av glasål till Europa, dock tror man att beståndet började minska redan i mitten på 1800-talet (Dekker 2003; Dekker & Beaulaton 2016). Med start i början på 1900-talet så försökte man på många håll förbättra ålfisket genom omflyttning och utsättning av ål i insjöar och längs ostkusten (Dekker 2019). Ymsen är ett exempel på en sådan sjö där det har satts ut ål sedan 1913 (data från SLU Aqua). Mellan 1913 och 2018 har ålyngel och gulål i varierande storlek satts ut i sjön. Från början användes främst så kallade Trollhätteålar (ålyngel/sättål/Trollål som samlats in från ålyngelsamlaren vid Olidans kraftverk samt ålyngelsamlaren vid Lilla Edet i Göta älv), men på

senare tid har importerad glasål använts. Det sker ingen naturlig rekrytering av ål till Ymsen på grund av ett flertal vandringshinder. Dessa vandringshinder innebär också att de vuxna ålarna har svårt att ta sig oskadda ut från systemet. Den ål som lämnar systemet gör det främst genom Krafttag åls ”Trap and Transport”-program (Wickström & Sjöberg 2014). Eftersom ålen i princip inte kan lämna sjön naturligt uteslöts Ymsen från det statliga stödutsättningsprogrammet år 2018, och ingen ål har satts ut i Ymsen sedan dess.

Hela sjön är fiskbar förutom kring några öar där det är fågelskyddsområde. Fisksamhället består av bland annat gös, gädda, abborre, ål, lake, sarv, sutare, braxen och mört (*Fiske i Ymsen* u.å.). I Ymsen förekommer yrkesfiske efter bland annat ål och under perioden 2015–2021 landades mer än fem ton ål per år (www.fiskbarometern.se).



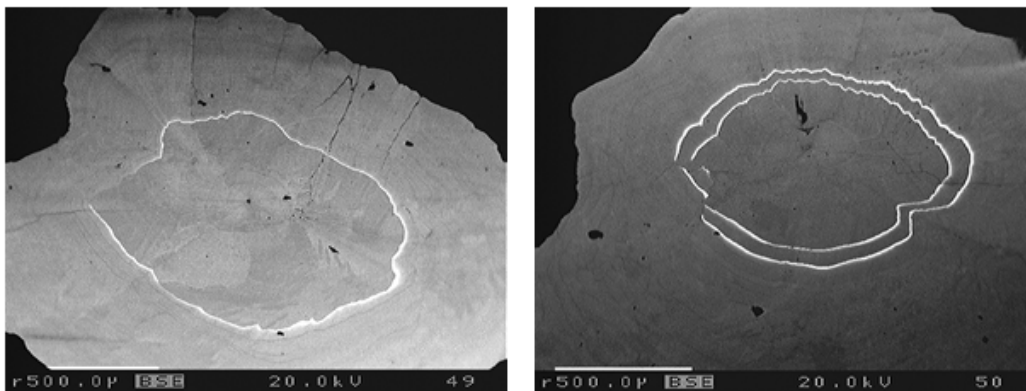
Figur 1. Karta över Ymsen och dess placering i förhållande till Vänern och Vättern.

2. Metod

2.1. Märkningsmetoder som använts på ål i Ymsen

2.1.1. Strontiummärkning

Märkning med strontium (Sr) är en sorts kemisk märkning av fisk som kräver analys av fiskens otoliter (hörselstenar) för att detekteras. Sr lagras in i fiskens skelett och otoliter på grund av sin likhet med kalcium. Genom att bada ålyngel under 24 timmar i 1 g L^{-1} lösning av strontiumklorid hexahydrat ($\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) så skapar man en märkning i otoliterna. Märkning med Sr bygger på att halterna av denna alkaliska jordartsmetall normalt sett är låg i sötvatten, vilket ger låga halter i otoliterna. Efter att ålen har badats i strontiumlösningen, där koncentrationen av Sr är många gånger högre än i naturvatten, blir halterna i otoliten högre. Denna extra inkorporering av Sr kan ses som en ljusare ring i otoliten med hjälp av en mikroprob eller ett svepelektronmikroskop (Tzeng et al. 1997) (Fig. 2).



Figur 2. Sr-märkta ål otoliter med en ring (vänster) och två ringar (höger). Fotografier från mikroprob.

2.1.2. Märkning med Pit-tags

Passive Integrated Transponder märke (PIT-tag) är en typ av mikrochip som används för att märka fisk med ett unikt ID-nummer. PIT-tag märket (Trovan Ltd, Storbritannien, 12 mm) förs in i bukhålan på fisken via ett litet snitt i buken och är därmed en intern märkning (Castro-Santos et al. 1996). Vid märkning sövs och bedövas ålen med bensokain ($0,12 \text{ g L}^{-1}$ bensokain ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$) löst i 95 % etanol, vanligen användes 1,2 g bensokain till 10 liter vatten). Metoden bygger på att en avläsare sänder ut ett elektromagnetiskt fält med en speciell frekvens vilket aktiverar märket som i sin tur sänder ut en radiosignal till mottagaren som tar emot och avkodar radiosignalen. På så sätt kan ID-numret på den fisk som blivit märkt avläsas, antingen genom att en handhållen avläsare förs längs med fisken eller via fasta PIT-tag antenner (Boarman et al. 1998). Fördelen med dessa märken är att de inte har ett batteri vilket gör att de både går att göra väldigt små och att livslängden blir i princip obegränsad (*What are PIT Tags*: 2018)

Då märkningsexperimenten startade fanns det två ål-yrkesfiskare i Ymsen, i dagsläget finns det endast en fiskare som står för allt kommersiellt ålfiske i Ymsen och dess utlopp. Sedan 1999 scannar fiskaren all ål som tas upp med en handhållen märkesdetektor för PIT-tags. De ålar som är märkta med PIT-tags fryses antingen ned hela och skickas till Sötvattenslaboratoriet för dissektion. Eller om ålen är fiskad för konsumtion skickas enbart huvudet (tillsammans med bröstfenor) med tillhörande data över längt och vikt för respektive individ.

2.1.3. Carlinmärkning

Carlinmärke är en typ av yttre märke som består av en liten platta i plast (18 x 4 mm) där ett unikt nummer står skrivet (Carlin, 1955; McFarlane m.fl., 1990; Sjöberg m.fl., 2017). Märket sätts vanligen framför ryggen på ål, och det antas inte påverka ålens beteende då märket är litet i förhållande till ålens storlek (Sjöberg et al. 2017). Eftersom detta är ett yttre märke så är det synligt vid återfångst utan någon form av avläsare eller analys.

2.1.4. Dissektion av märkt ål

Fryst ål tinas upp, vägs och mäts innan dissektion. Skallen klyvs med en kniv eller skalpell och otoliterna plockas ut. Otoliterna rengörs i vatten för att sedan förvaras i små kuvert. Buken klipps sedan upp med start från analöppningen och fram till huvudet med hjälp av en sax. Könet bestämdes makroskopiskt genom att studera gonadernas morfologi. Honor har breda, veckade och ”gardinlika” gonader, och hanars gonader är mindre, tunnare, omlottliggande och ”loberade” (Tesch & Greenwood 1977). Simblåsan öppnas för att genom okulär besiktning kontrollera om den innehåller simblåseparasiten *Anguillicola crassus*. Vid förekomst av

parasiten räknades antalet som var synliga med blotta ögat. Ögonmått togs på alla ålar för att kunna beräkna Pankhurst ögonindex (Pankhurst 1982), och med hjälp av detta bestämdes ålarnas mognadsstadium (gul- eller blankål). Idag beräknas även Durifs index, där man mäter ålens längd, vikt, vertikal och horisontell diameter av ögat samt längd på bröstfena, vilket ger en bättre precision för ålens mognadsstadium (Durif et al. 2009; Sundin et al. 2022). Ålarnas stadium angavs även efter okulär besiktning som: gulål, halvblank och blankål. Vid dissektionen lästes också ålarna av med avseende på eventuellt PIT- märke.

2.2. Märkningsprojekt utförda i Ymsen

2.2.1. PIT-tag märkning ålyngel, 1998

År 1998 utfördes en mindre inledande testmärkning med PIT-tags på ålyngel för att testa märkningsmetoden på ål i ett naturligt system. De ålar som användes var ålyngel från floden Severn i England, importerade och karantänerade av Scandinavian Silver Eel (SSE). Märkningarna gjordes den 26–28 oktober 1998 på SSE:s anläggning i Helsingborg. Efter märkning placerades ålarna i en plasttunna med syresatt vatten för att vakna upp innan de flyttades till ett fiskodlingstråg där de fick gå tills de kördes upp till Ymsen (exakt utsättningsdatum är oklart, men utsättning i Ymsen skedde troligtvis endast någon dag efter den 26–28 oktober 1998). Transport av ålynglen från Helsingborg till Ymsen utfördes av SSE enligt deras rutiner. Data över längd (mm) och vikt (g) noterades, tillsammans med PIT-tag numret. Totalt märktes 558 ålar, varav 190 sattes ut i Ymsen 1998 (Tabell 1). Resterande ålar sattes ut i sjöarna Sommen och Bolmen. Ålynglen var i medel 221,0 mm långa ($\pm 22,55$ SD, min-max: 171,0–297,0) och vägde 17,1 g ($\pm 5,58$ SD, min-max: 8,2–43,4).

2.2.2. PIT-tag märkning gulål, 1999

År 1999 utfördes ytterligare testmärkningar med PIT-tags, denna gång för att testa märkningsmetoden på i ett naturligt system på gulål, vilket också medförde fördelen att återfångsterna i teorin skulle kunna ske snabbare (jämfört med märkningen 1998). De ålar som användes var gulålar från kommersiellt fiske i Ymsen (dock utan krav på minimimåttet på 700 mm, eftersom ålen fiskades för att användas inom ett experiment).

Märkning och utsättning utfördes den 28–29 juli 1999 vid Ymsens västra strand ($58^{\circ} 42' 24.93''\text{N}$, $14^{\circ} 0' 11.61''\text{E}$). Ålen bedövades med $0,12 \text{ g L}^{-1}$ bensokain ($\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$, löst i 95 % etanol). PIT-tag märket (Trovan Ltd, Storbritannien, 12 mm) sattes in i bukhålan genom att göra ett litet snitt i buken och föra in märket i

bukhålan. Data över längd (mm) och vikt (g) noterades, tillsammans med PIT-tag numret. Totalt märktes 83 ålar, de förvarades i sump en till tre dagar innan de sattes ut i Ymsen (exakt utsättningsdatum är oklart, men utsättning skedde nära i tid efter märkning) (Tabell 1). Gulålen var i medel 542,3 mm långa ($\pm 108,58$ SD, min-max: 251,0–682,0) och vägde 255,2 g ($\pm 129,78$ SD, min-max: 21,0–521,0).

2.2.3. Sr- och PIT-tag märkning ålyngel, 1999–2002

För att undersöka om det med Sr-märkning går att urskilja utsatt ål från naturligt hitvandrad ål utfördes märkningsexperiment i Ymsen 1999–2002. Totalt märktes 17 768 små-ålar (medellängd 207 cm) med strontiumklorid som sedan sattes ut i sjön. För att kunna skilja mellan de olika årgångarna märktes ålarna med en Sr-ring 1999, och två, tre eller fyra ringar respektive år 2000–2002. För att Sr-märkning ska klassas som effektiv gäller det både att Sr-ringen tydligt går att detektera och att den håller flera år efter att ålen har märkts. Genom att märka ål med både strontium och PIT-tag vet man vid återfångst om man skall förvänta sig hitta en Sr-ring eller inte i otoliten. Av de 17 768 Sr-märkta ålarna märktes därför 1527 respektive 1100 ålar även med PIT-tags år 1999 och 2000. Sex av de 1527 ålarna som märktes och sattes ut 1999 saknar PIT-tag nummer i dokumenten.

Under samtliga fyra år användes karantänerade ålyngel från Scandinavian Silver Eel's (SSE) import av yngel från floden Severn i England. Märkningarna med Sr och PIT-tags gjordes den 8–9 september 1999 (2020 stycken, varav 1527 även märktes med PIT-tags), och den 5–6 september 2000 (1500, varav 1100 även märktes med PIT-tags). Märkningarna med Sr år 2001 (2050 stycken) och 2002 (12 281 stycken) gjordes som en del av SSE:s årligen återkommande utsättning av ål och beskrivs inte här i detalj (Tabell 1). Alla märkningar (med Sr och PIT-tag) utfördes på SSE:s anläggning i Helsingborg. Sr märkningen utfördes likt beskrivningen i avsnitt 1.2.1. och PIT-tag märkningen som avsnitt 1.2.2. Efter märkning placerades ålarna i en plasttunna med syresatt vatten för att kontrollera att de vaknade innan de flyttades till ett fiskodlingstråg där de fick gå tills de kördes upp till Ymsen. För de ålar som märktes med Sr och PIT-tags (1999 och 2000) noterades data över längd (mm) och vikt (g), tillsammans med PIT-tag numret. Ålar som enbart märktes med strontium vägdes och mättes inte. Ålynglen transporterades från Helsingborg till Ymsen och släpptes ut av SSE. Datum för utsläpp var följande: 15 september 1999, 14 september 2000, 21 september 2001, och 12 juni 2002 (Tabell 1). Storleken på ålynglen var följande för respektive år: 1999: medellängd: 207 mm ($\pm 22,5$ SD, min-max: 114–299), medelvikt: 14,2 g ($\pm 4,7$ SD, min-max: 5–41), 2000: medellängd: 230,6 mm ($\pm 31,12$ SD, min-max: 121–328), medelvikt: 20,1 g ($\pm 9,6$ SD, min-max: 2,6–71,1).

2.2.4. Carlin- och PIT-tag märkning blankål, 2012

Carlinmärkning har varit ett vanligt sätt att märka fisk på i flera årtionden. För att undersöka märkesframgången, dvs hur stor risken är att märket lossnar, påbörjades ett märkningsexperiment i Ymsen år 2012. Eftersom det saknas fria vandringsvägar till och från sjön ansågs den vara en relativt väl kontrollerad, men ändå naturlig miljö. De blankålar som användes var fiskade i Ymsen med bottengarn av den lokala fiskaren som även ombesörjde kontroll av återfångster. Märkningarna gjordes den 10–11 oktober 2012 i fiskarens lokaler i Klangahamn vid Vättern (58° 36' 47,71"N, 14° 32' 20,21"E). PIT-tag märkningen utfördes likt beskrivningen i avsnitt 1.2.2 och Carlinmärkningen likt beskrivning i avsnitt 1.2.3. Ålarna placerades sedan i ett uppvakningsbad och därefter i ett tråg med vatten tills de sattes ut. Data över längd (mm), vikt (g), samt vänster och höger ögas diameter noterades (ögats storlek för att beräkna Pankhursts blankålsindex (Pankhurst 1982)), tillsammans med PIT-tag numret och numret på Carlinmärket. Totalt märktes 118 blankålar, och de sattes ut i Ymsen den 10–11 oktober 2012, den 10 oktober sattes de ut vid badplatsen (58° 42' 24,93"N, 14° 0' 11,61"E) och den 11 oktober mellan Borrud (58° 40' 59,45"N, 13° 57' 59,31"E) och Björkenäs (58° 40' 7,79"N, 13° 56' 41,17"E) (Tabell 1). Blankålarna var i medel 859,4 mm långa ($\pm 68,10$ SD, min-max: 609,0–1030,0) och vägde 1276,4 g ($\pm 297,96$ SD, min-max: 452,0–2120,0). 40 av PIT-tag märkena var återanvända PIT-tags från ål som sattes ut 1999 och 2000 och som sedan återfångats. Den lokala yrkesfiskaren har rapporterat till SLU Aqua om fångsten har innehållit ål med Carlin och/eller PIT-tag märken från denna utsättning. Dessa ålar har vanligtvis inte skickats till Sötvattenslaboratoriet för vidare dissektion eller analys, förutom i fem undantagsfall (dissektionsdata för de fem ålarna finns i Sötebasen).

2.2.5. Skarvpredation av PIT-tag märkt ål

1987 började mellanskarven häcka på ön Lilla Holmen i den södra delen av Ymsen. För att avgöra om skarven påverkade ålbeståndet utfördes en översiktlig genomsökning efter PIT-tags bland bytesresterna på ön år 2000. År 2004 utfördes sedan en mer systematisk scanning efter PIT-tags i samband med en metodisk inventering av skarv och häger. Ön delades upp i längsgående sektioner om två meter för att systematiskt kunna scanna igenom hela ön efter PIT-tags. Man använde en PIT-avläsare på skaft för att kunna scanna efter märken på marken. Scanningen utfördes vid tre tillfällen, ca 2,5 timme per omgång för att inte störa skarvarna. Undersökningarna över skarvpredation resulterade i en rapport (Engström & Wickström, 2004) som sammanfattas nedan.

Tabell 1. Datum för respektive märkning, medelvikt (g), antal utsatta ålar märkta med strontium, PIT-tag och Carlinmärke, antal återfångster från yrkesfiske för respektive PIT-tag utsättning, antal återfynd från skarvkoloni för ål märkt med PIT-tag år 1998–2000, samt återfångster i procent från yrkesfiske och från skarvkoloni kombinerat. NA indikerar "Not Applicable". (Antalet återfångster i tabellen är efter att korrigering av felaktiga PIT-tag nummer har gjorts, det kan därför variera vid jämförelse med sparade dokument och Sötebasen).

| Datum | Medel- vikt (g) | Strontium | PIT-tag | Carlin | Åter- fångster | Åter- fynd | Återfångster (%) |
|----------------------|--------------------|-----------|---------|--------|-------------------|---------------|---------------------|
| 28/10 1998 | 17,1 | 0 | 190 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30–31/7, 1/8 1999 | 255,2 | 0 | 83 | 0 | 8 | 2 | 12,0 |
| 15/9 1999 | 14,2 | 1987 | 1527 | 0 | 171 | 18 | 12,4 |
| 14/9 2000 | 20,1 | 1500 | 1100 | 0 | 163 | 10 | 15,7 |
| 21/9 2001 | 1,95 | 2000 | 0 | 0 | NA | NA | NA |
| 12/6 2002 | 0,86 | 12 281 | 0 | 0 | NA | NA | NA |
| 10–11/10 2012 | 1276,4 | 0 | 118 | 118 | 65 | NA | 55,1 |

3. Resultat

3.1. PIT-tag märkning ålyngel, 1998

Information om eventuella återfångster saknas. Inga data eller resultat från denna märkning finns publicerade. Märkningsdata finns lagrade i Excel filer på Sötvattenslaboratoriets server. Originalprotokollen finns sparade på Sötvattenslaboratoriet.

3.2. PIT-tag märkning gulål, 1999

Ett fåtal återfångster finns noterat (8 stycken). Inga data eller resultat från denna märkning finns publicerade. Ytterligare två märken återfanns på ön med skarvkolonin. Märkningsdata finns lagrat i Excel filer på Sötvattenslaboratoriets server. Originalprotokollen finns sparade på Sötvattenslaboratoriet

3.3. Sr- och PIT-tag märkning ålyngel, 1999–2002

Data och resultat från märkningarna som utfördes 1999 och 2000 finns med i en vetenskaplig publikation (Wickström & Sjöberg 2014) som sammanfattas nedan. Inga data eller resultat från märkningarna 2001 eller 2002 finns publicerade. Fram till 2022 har totalt 334 PIT-tag märkta ålar återfångats, samt 28 återfynd av PIT-tags i en skarvkoloni (Tabell 1). Märkningsdata och data över återfångster finns lagrat i Excel-filer på Sötvattenslaboratoriets server. Originalprotokollen finns sparade på Sötvattenslaboratoriet.

Wickström & Sjöberg 2014: En vetenskaplig artikel har publicerats med data från strontium och PIT-tag märkningarna i Ymsen 1999 och 2000. I denna artikel redovisades de preliminära resultaten av Sr-märkningsframgången i Ymsen samt barium- och alizarinmärkning utförda i Mälaren. Studien kom fram till att bada ål i strontium såväl som med barium är en bra metod för att märka ål. I samband med att den svenska ålförvaltningsplanen antogs 2007, togs även ett beslut om att

all ål som sätts ut i Sverige bör märkas och sedan 2009 märks därför all ål med strontiumklorid före utsättning (*Nationell förvaltningsplan för ål 2008*; Wickström & Sjöberg 2014).

3.4. Carlin- och PIT-tag märkning blankål, 2012

Data som finns tillgängligt från detta projekt består därmed i huvudsak av längd och vikt data från utsättningstillfället, data över tid från märkning till återfångst, samt information om återfångad ål hade kvar sitt Carlinmärke. Information om återfångster (65 stycken, Tabell 1) finns noterat i Excel-filer på Sötvattenslaboratoriets server. Inga data eller resultat från denna märkning finns publicerat. Märkningsdata finns lagrat i Sötebasen. Originalprotokollen finns sparade på Sötvattenslaboratoriet.

3.5. Skarvpredation av PIT-tag märkt ål

Engström & Wickström, 2004: Resultaten från inventeringen av PIT-tags i skarvkolonin på Lilla Holmen i Ymsen finns presenterade i en PM. Författarna kom fram till att skarven förmodligen inte hade någon stor påverkan på ålbeståndet i Ymsen. År 2000 hittades 3 märken och ytterligare 27 märken hittades 2004. Totalt motsvarar de 30 återfunna märkena på Lilla Holmen ca 1% av de 2900 PIT-tag märkta ålarna som sattes ut åren 1999–2000.

4. Möjligheter för framtida analyser

Totalt har 407 PIT-tag märkta ålar återfångats till och med år 2022, samt 30 återfynd i en skarvkoloni (se avsnitt 2.5, tabell 1). För de 407 återfångade individerna finns information om år, samt längd och vikt vid återfångst lagrat i en fil på Sötvattenslaboratoriets server. För 341 av dessa individer finns dissektionsdata lagrat i Sötebasen.

Då datum för både utsättning och återfångst finns för alla återfångade ålar, kan beräkningar göras för hur länge ålarna befunnit sig i sjön innan återfångst. Från 1999 års utsättning har återfångster skett 2002–2021, från 2000 års utsättning har återfångster skett 2004–2022. Detta gör att det finns längd- och viktdata från individer som levt i sjön mellan 3 och 22 år. För dessa ålar kan man analysera tillväxt och jämföra mellan olika år. Temperaturdatat kan användas för att se om det finns någon korrelation mellan tillväxt och temperaturen i sjön. För otoliterna från de märkta ålarna, dvs med känd ålder, kan man utvärdera analysen av åldersläsning.

I tillägg till data över märkt och återfångad ål så finns det dissektionsdata för 827 landade ålar från provfisken åren 1990–1998, vilka är arkiverade på Sötvattenslaboratoriet. Utöver dessa finns dissektionsdata från 960 stycken landade ålar från Ymsen åren 2002–2021, vilka är lagrade i Sötebasen (341 av dessa ålar är återfångade från märkningsexperimenten). Otoliter är uttagna från samtliga 1787 individer och förvaras i Sötvattenslaboratoriets arkiv. Dessa data kan till exempel användas för att göra jämförande analyser mellan märkt och omärkt ål med avseende på kondition och tillväxt.

4.1. Problem med data

Efter en genomgång av datat har fel upptäckts där PIT-tag nummer vid återfångst inte går att härleda till utsättningarna. I denna rapport har tydliga fel rättats (till exempel där ”o” använts i stället för ”0”). Dock är det fortfarande 32 av återfångsterna som inte går att härleda till en utsättning.

5. Tack

Tack till de lokala fiskarena Patrik Grönlind och bortgångne Berndt Grönlind som varit behjälpliga – både under märkningstillfällena och genom att de scannat alla landade ålar sedan 1999, med avseende på PIT-tags. Tack till personal på Fiskeriverket och SLU Aqua som under årens lopp arbetat med projektet.

Referenser

- Boarman, W.I., Beigel, M.L., Goodlett, G.C. & Sazaki, M. (1998). A Passive Integrated Transponder System for Tracking Animal Movements. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 26 (4), 886–891
- Castro-Santos, T., Haro, A. & Walk, S. (1996). A passive integrated transponder (PIT) tag system for monitoring fishways. *Fisheries Research*, 28 (3), 253–261. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(96\)00514-0](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00514-0)
- Dekker, W. (2003). Status of the European Eel Stock and Fisheries. *Eel biology / Aida, K., K. Tsukamoto, K. Yamauchi.* https://doi.org/10.1007/978-4-431-65907-5_17
- Dekker, W. (2015). *Assessment of the eel stock in Sweden, spring 2015. Second post-evaluation of the Swedish Eel Management Plan.* (Aqua reports 2015:11). Swedish University of Agricultural Sciences. <https://res.slu.se/id/publ/67579> [2022-12-07]
- Dekker, W. & Beaulaton, L. (2016). Climbing back up what slippery slope? Dynamics of the European eel stock and its management in historical perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 73 (1), 5–13. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv132>
- Durif, C., Guibert, A. & Elie, P. (2009). Morphological Discrimination of the Silvering Stages of the European Eel. *American Fisheries Society Symposium*, (58), 103–111
- Engström, H. (2001). Long term effects of cormorant predation on fish communities and fishery in a freshwater lake. *Ecography*, 24 (2), 127–138. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240203.x>
- Fiske i Ymsen* (u.å.). *iFiske.se*. <https://www.ifiske.se/fiske-ymsen.htm> [2023-01-24]
- Lin, S.-H., Chang, C.-W., Iizuka, Y. & Tzeng, W.-N. (2007). Salinities, not diets, affect strontium/calcium ratios in otoliths of *Anguilla japonica*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 341 (2), 254–263. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2006.10.025>
- McFarlane, G., Wydoski, R. & Prince, E. (1990). Historical Review of the Development of External Tags and Marks. *Proceedings of American Fisheries Society Symposium 7*, januari 1 1990. 9–29
- Molnár, K. (1993). Effect of decreased oxygen content on eels (*Anguilla anguilla*) infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *Acta veterinaria Hungarica*, 41, 349–60
- Myrenås, E., Näslund, J., Persson, J. & Sundin, J. (2023). Effects of the invasive swim bladder parasite *Anguillicola crassus* on health and condition indicators in the European eel. *Journal of Fish Diseases*, 46 (10), 1029–1047. <https://doi.org/10.1111/jfd.13822>
- Nationell förvaltningsplan för ål* (2008). *Havs- och vattenmyndigheten*. [text]. <https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/rapporter-och-andra-publikationer/aldre-publikationer/ovriga-publikationer-fran-fiskeriverket/2012-11-05-nationell-forvaltningsplan-for-al.html> [2022-11-28]
- Pankhurst, N.W. (1982). Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *Journal of Fish Biology*, 21 (2), 127–140. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1982.tb03994.x>

- Peters, G. & Hartmann, F. (1985). Anguillicola, a parasitic nematode of the swim bladder spreading among eel populations in Europe. *Diseases of Aquatic Organisms*, 1, 229–230. <https://doi.org/10.3354/dao001229>
- Sjöberg, N.B., Petersson, E., Wickström, H. & Hansson, S. (2009). Effects of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* on the migration of European silver eels *Anguilla anguilla* in the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 74 (9), 2158–2170. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02296.x>
- Sjöberg, N.B., Wickström, H., Asp, A. & Petersson, E. (2017). Migration of eels tagged in the Baltic Sea and Lake Mälaren—in the context of the stocking question. *Ecology of Freshwater Fish*, 26 (4), 517–532. <https://doi.org/10.1111/eff.12296>
- Sundin, J., Persson, J., Wickström, H., Sjöberg, N., Renman, O. & Skoglund, S. (2022). Evaluation of Sampling Methods for Maturation Stage Determination in the European Eel *Anguilla anguilla*. *Marine and Coastal Fisheries*, 14 (5), e10219. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10219>
- Tesch, F.-W. & Greenwood, P.H. (1977). Eel Species, their Developmental Stages and their Distribution. I: Tesch, F.-W. & Greenwood, P.H. (red.) *The Eel: Biology and Management of Anguillid Eels*. Springer Netherlands. 81–132. https://doi.org/10.1007/978-94-009-5761-9_2
- Tzeng, Wn., Severin, Kp. & Wickström, H. (1997). Use of otolith microchemistry to investigate the environmental history of European eel *Anguilla anguilla*. *Marine Ecology Progress Series*, 149, 73–81. <https://doi.org/10.3354/meps149073>
- VISS-Vatteninformationssystem Sverige (u.å.). <http://viss.lansstyrelsen.se> [2023-01-24]
- Westerberg, H. & Sjöberg, N. (2015). Overwintering dormancy behaviour of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a large lake. *Ecology of Freshwater Fish*, 24 (4), 532–543. <https://doi.org/10.1111/eff.12165>
- What are PIT Tags: Passive Integrated Transponders? (2018). *Smithsonian's National Zoo*. <https://nationalzoo.si.edu/migratory-birds/what-are-pit-tags-passive-integrated-transponders> [2023-04-12]
- Wickström, H., Clevestam, P. & Höglund, J. (1998). The spreading of *Anguillicola crassus* in freshwater lakes in Sweden. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, (349), 215–221. <https://doi.org/10.1051/kmae:1998046>
- Wickström, H. & Sjöberg, N.B. (2014). Traceability of stocked eels – the Swedish approach. *Ecology of Freshwater Fish*, 23 (1), 33–39. <https://doi.org/10.1111/eff.12053>
- Würtz, J. & Taraschewski, H. (2000). Histopathological changes in the swimbladder wall of the European eel *Anguilla anguilla* due to infections with *Anguillicola crassus*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 39 (2), 121–134. <https://doi.org/10.3354/dao039121>
- Würtz, J., Taraschewski, H. & Pelster, B. (1996). Changes in gas composition in the swimbladder of the European eel (*Anguilla anguilla*) infected with *Anguillicola crassus* (Nematoda). *Parasitology*, 112 (2), 233–238. <https://doi.org/10.1017/S003118200008481X>
- Yokouchi, K., Aoyama, J., Miller, M.J., McCarthy, T.K. & Tsukamoto, K. (2009). Depth distribution and biological characteristics of the European eel *Anguilla anguilla* in Lough Ennell, Ireland. *Journal of Fish Biology*, 74 (4), 857–871. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.02167.x>
- Zimmerman, C.E. (2005). Relationship of otolith strontium-to-calcium ratios and salinity: experimental validation for juvenile salmonids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62 (1), 88–97. <https://doi.org/10.1139/f04-182>

Bilaga 1

Provfiske, undersökningar över parasitförekomst, samt temperaturmätningar

Utöver märkningsstudierna utförde Fiskeriverket provfisken i Ymsen åren 1990–1998, för att få en uppskattning av hur mycket ål som fanns i systemet samt för att undersöka förekomsten av simblåseparasiten *A. crassus*. Resultat från provfiskena och undersökningarna över parasitförekomst finns i rapporterna Wickström et al. 1998 och Engström 2001.

A. crassus introducerades och spreds till Europa på 1980-talet via importerad japansk ål (*Anguilla japonica*) och påträffades för första gången i svensk ål 1987 (Peters & Hartmann, 1985; Wickström m.fl., 1998; Sjöberg m.fl., 2009). Ål infekteras av *A. crassus* via födan och parasiten tar sig sedan från magsäcken till simblåsan där den livnär sig på blod och vävnad (Würtz & Taraschewski, 2000; Lefebvre m.fl., 2012). Både själva simblåsan och dess funktion tar skada av detta, vilket kan påverka gasutbytet och då även gasbalansen (Würtz et al. 1996; Würtz & Taraschewski 2000). Detta tros kunna påverka simbeteendet hos infekterad ål (Sjöberg et al. 2009), men konditionen verkar inte påverkas nämnvärt (Myrenås m. fl., 2023). Infekterad ål kan även bli känslig mot stress, så som höga vattentemperaturer och låga syrenivåer (Molnár 1993).

Temperaturdata har samlats in i Ymsen under fem år (2012, 2014, och 2016–2018) på förfrågan från SLU för att kunna beskriva temperaturklimatet i sjön och för att ha en faktor att jämföra med andra provfiskade sjöar. En tempdatalogger placerades i ett av fiskarens redskap på cirka 1,5 m djup, ungefär 100 meter från strandkanten. Beroende på år togs temperaturen varannan till var sjätte timme. Datat finns lagrat på Sötvattenslaboratoriets server.