



Mal i Båven 2017

Inventeringsstudier i lekområden



Sveriges
lantbruksuniversitet



Titel: Mal i Båven 2017 – Inventeringsstudier i lekområden
Utgiven av: Länsstyrelsen i Södermanlands län
Utgivningsår: 2018
Kontaktperson: Helena Herngren
Författare: Henrik Jeuthe, David Spange & David Östby
Foto: Henrik Jeuthe
Diariennr: 511-712-2018
Rapportnr: 2018:3
ISSN-nr: 1400-0792

Rapporten finns på: www.lansstyrelsen.se/sodermanland/publikationer

Eller kan beställas hos
Länsstyrelsen i Södermanlands län
611 86 Nyköping
Tel: 010-223 40 00

Förord

Malen var förr en vanlig fiskart i Sverige, men efter 1800-talets mitt har arten försvunnit från allt fler sjöar och vattendrag. Idag finns malen bara kvar i ett fåtal vatten i sydöstra Sverige och är rödlistad som sårbar av ArtDatabanken. I november 2017 fastställde Havs- och Vattenmyndigheten ett nytt åtgärdsprogram för arten. Länsstyrelserna tillsammans med andra aktörer har i uppdrag att genomföra åtgärder enligt åtgärdsprogrammet för att gynna malen.

Sjön Båven i Södermanlands län är en av de sjöar där malen fortfarande finns kvar. Ett första steg i åtgärdsarbetet är att få bättre kunskap om vilka typer av miljöer som är viktiga för malen. Länsstyrelsen i Södermanland har därför initierat ett samarbete med SLU Aqua, som under sommaren 2017 genomfört två olika undersökningar riktat mot mal i Båven. Undersökningarna bestod dels av en studie av vuxna malars rörelsemönster och beteende med hjälp av radiotelemetri och sonarkamera (ARIS), dels test av elfiskebåt för inventering av yngel.

Både metodutveckling av inventeringsmetodik och kunskap om lekbeteende, val av lekmiljö och uppväxtmiljö är mycket viktigt för att rätt åtgärder ska kunna genomföras på rätt plats och med gott resultat.

Helena Herngren

Åtgärdsprogram för hotade arter

Länsstyrelsen i Södermanlands län



Åtgärdsprogram
för hotade arter

Sammanfattning

Fram till 1800-talets mitt var malen (*Silurus glanis*) allmänt förekommande i Sverige, men idag är utbredningen begränsad till ett fåtal vatten i sydöstra delarna av landet. Malen är rödlistad som sårbar, och 21 november 2017 fastställdes ett nytt åtgärdsprogram för arten. Ett av de huvudsakliga hoten som listas är brist på reproduktionsområden. För att kunna åtgärda detta måste kunskap finnas kring malens exakta preferenser för lekplatser, d.v.s. vilka typer av miljöer som måste skyddas och utvecklas. Det är även så att dagens inventeringsmetodik och därmed beståndsuppskattningar är bristfälliga.

Den föreliggande rapporten presenterar arbetet som utförts av SLU Aqua¹ inom två projekt riktat mot mal i nordvästra Båven. Fokus låg på att öka förståelsen kring malens reproduktionsbiologi men omfattade även tester av nya inventeringsmetoder. Vuxna malars rörelsemönster och beteende kartlades med hjälp av radiotelemetri och sonarkamera (ARIS). Försök gjordes även att fånga in malyngel med elfiskebåt för att ta reda på var och i vilken omfattning lek och yngelproduktion skett under den gångna säsongen (2017). Projekten omfattar även två studentarbeten som i skrivande stund ännu är under arbete. Denna rapport innehåller därför endast utdrag ur resultaten från fältstudien. För detaljerade resultat hänvisas till respektive studentarbete som ska finnas tillgängliga januari 2018.

Radiopejling av märkta individer visade att huvuddelen av tiden spenderades under eller i närheten av gungflyn. En del aktivitet registrerades även ute på öppet vatten. Ett stort antal malar (ett hundratal) i storleksordningen 0,5–2 meter kunde lokaliseras och studeras i Kvarnsjön, Lillsjön och Hornsundssjön med hjälp av ARIS. ARIS visade därmed stor potential för att användas som ett nytt verktyg för inventering av vuxna malar. Den absoluta majoriteten av malarna hittades under gungflyn. Ofta fanns många malar samlade på samma ställe. Som mest kunde ett 20-tal malar observeras längs en gungflysträcka på ca 30 meter.

Ingen lek eller yngelproduktion kunde påvisas under reproduktions-säsongen år 2017, vare sig genom direkt observation av lek eller fynd av årsyngel. Malarnas beteende under gungflyn kunde framgångsrikt studeras med ARIS, men inget beteende som direkt kan kopplas till

¹ Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm

lek observerades. Ingen mal, oavsett storlek, fångades vid båtelfisket. Anledningen till malynglens frånvaro är ännu oklar. Det kan vara så att reproduktionen misslyckades detta år. Det kan också handla om brister i inventeringsmetodiken. Klart är att det kvarstår många frågetecken kring malens reproduktion och arbetet med att rätta ut dessa fortsätter.



Juvenil mal som fångats vid Länsstyrelsens övervakningsprovfiske. Inga juvenila malar fångades med elfiskebåt 2017. Foto: Rickard Gustafsson.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	6
1.1	Europeisk mal	6
1.2	Malen i Sverige och Båven	7
1.3	Tidigare malstudier i Båven	7
1.4	Kunskapsluckor	8
1.5	Övergripande syfte	8
1.6	Studieområde	9
2	Del 1: Beteendestudier med sonarkamera och radiotelemetri	11
2.1	ARIS sonarkamera	11
2.2	Syfte	12
2.3	Utförande	12
2.4	Resultat och diskussion	14
	2.4.1 Radiotelemetri	14
	2.4.2 Temperaturmätningar	15
	2.4.3 Sonarstudier	16
3	Del 2: Inventeringsförsök med elfiskebåt	19
3.1	Elfiske efter mal	19
3.2	Syfte	20
3.3	Utförande	20
3.4	Resultat och diskussion	22
4	Slutsatser	24
	Referenser	25
	Erkännande	27

1 Bakgrund

1.1 Europeisk mal

Malen (*Silurus glanis*), Europas största helt sötvattenslevande fisk, kan bli över 2,7 meter lång och väga mer än 130 kg (Boulêtreau and Santoul, 2016). Den har ett stort triangulärt huvud med små ögon och en bred mun omgiven av sex skäggtömmar. Kroppen är utsträckt, fjällös och avsmalnande med mycket lång analfena. Den lever i floder och vegetationsrika sjöar och är en opportunistisk jägare vars viktigaste föda ofta utgörs av de vanligaste fiskarterna (Copp et al., 2009) men malen äter också kräftor, mollusker och andra smådjur. När den blir större kan den även ta sjöfåglar och i vissa fall även däggdjur (Czarnecki et al., 2003, Syväranta et al., 2010). Malen har sitt ursprung i västra Asien och finns numera naturligt från områden i Iran, Afghanistan och Ryssland i öst till södra Skandinavien, Tyskland och östra Frankrike i väst (Kottelat and Freyhof, 2007, Artdatabanken, 2015). I delar av Väst Europa har den tidigare saknats eller varit försvunnen under mycket lång tid, men nu introducerats, och oro finns för att den kan påverka lokala fisk-samhällen och ekosystem negativt (Carol et al., 2009, Copp et al., 2009, Syväranta et al., 2010).

Malen fortplantar sig under högsommaren. Det krävs höga vattentemperaturer för att leken ska bli av. Troligen behövs temperaturer på 20-22°C under en ihållande period, varefter leken sker under kvällen då vattnet är som varmast, runt 22-23°C (Copp et al., 2009). Enligt litteraturen är malen en enstöring som bildar par inför leken, men har i övrigt inte en särskilt social tillvaro. Leken genomförs i ett näste som ställs i ordning innan leken, och hanen, som är aggressivt revirhävande, skyddar sedan äggen.

1.2 Malen i Sverige och Båven

Malen är med sin storlek, levnadssätt och lokala förekomst ett unikt inslag i svensk natur. Fram till mitten av 1800-talet var malen allmänt utbredd i Sverige. Numera finns den naturligt kvar i tre vattensystem, Båven, Emån och Möckeln (inkl. Helge å) (Palm et al., 2008, HaV, 2017). Den har tidigare funnits i fler sjöar och vattensystem som Mälaren, Hjälmaren, Hunn, Holjeån och Helgeå. I Helge å och Emån har utsättningar gjorts under senare tid. Malen har visat en markant nedgång under 1900-talet, vilken tros bero på mänsklig påverkan, där flera faktorer samverkar. Däribland kan nämnas vattenreglering, förändring av livsmiljöer, vandringshinder, föroreningar och fiske (Artdatabanken, 2015). Bland de viktigaste orsakerna till malens tillbakagång brukar nämnas förlusten av reproduktions- och uppväxtområden till följd av mänsklig påverkan (Nathanson, 1995, Nathanson, 1998). Malen är numera fredad men förekommer som oavsiktlig bifångst, t.ex. vid sportfiske efter gös. Tjuvfiske direkt riktat mot mal förekommer också i viss utsträckning. Den 21 november 2017 fastställdes ett nytt åtgärdsprogram för Malen i Sverige (HaV, 2017).

1.3 Tidigare malstudier i Båven

Sedan 2007 har provfiske efter mal skett i Båven på uppdrag av länsstyrelsen, till att börja med årliga insatser, men från och med 2009 vartannat år. Man har i huvudsak fiskat med ryssjor. Metoden har, trots omfattande ansträngningar, endast resulterat i mellan 13 och 32 fångade malar per fiske-säsong (Länsstyrelsen Södermanland fångstdata 2007-2017).

År 2014 genomfördes ett provfiske av Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm (SLU) och Uppsala universitet som framförallt syftade till att märka ett antal större malar med PIT-tags (passive integrated transponder), och där övergavs försöken med ryssjor då man ansåg att de gav för få fångster. Istället användes handredskap med krok och lina, vilket resulterade i 17 fångade malar. Sju av dessa försågs, utöver PIT-tags, även med radiosändare. Arbetet med att följa dessa sju individer har resulterat i två examensarbete (Hällholm, 2016, Enqvist, 2015) och en projektrapport (Ragnarsson Stabo, 2015). Alla dessa publikationer syftade till att kartlägga malens preferenser vad gäller lekområden. I juli, då malarna antogs leka, uppehöll de sig mestadels i strandzoner med mycket växtlighet. Flest observationer gjordes i anknytning till Ugglekärret i Lillsjön. Hällholms arbete och Ragnarsson Stabos rapport omfattade även en utvärdering av malbeståndets genetiska

status. Det totala antalet könsmogna malar i Båven uppskattades då till 250-400 individer, och den effektiva populationsstorleken till endast 16 individer (Hällholm, 2016).

1.4 Kunskapsluckor

Den totala populationsstorleken av lekmogen mal i Båven har uppskattats till 250-400 individer, detta baserat på data av typen fångst-återfångst (Hällholm, 2016). Men det är bara en individ som återfångats, vilket medför stor osäkerhet kring den faktiska populationsstorleken. Dagens inventeringsmetod för mal i Båven, provfiske med ryssjor, är ineffektiv. Utveckling av ny inventeringsmetodik är viktig för ökad förståelsen kring Båvens malpopulation. Nya metoder kan, som tidigare, baseras på individmärkning. I så fall behöver fångstmetoden effektiviseras. Alternativt, kan helt nya metoder tas fram.

En av de mest kritiska faktorerna för malbeståndens fortlevnad är en fungerande reproduktion. Men ännu vet man mycket lite om var, när och hur malen leker, inte minst i svenska vatten där förutsättningarna är lite annorlunda än i artens mer centrala utbredningsområde. För att kunna utföra åtgärder som stärker malbestånden behöver vi ytterligare studera malens reproduktionsbiologi, ekologi och habitatskrav. Yngelproduktion och ynglens beteende i naturliga miljöer vet man i nuläget också mycket lite om.

1.5 Övergripande syfte

Det övergripande syftet med arbetet bakom denna rapport var att ta fram ny kunskap kring malens reproduktion i sjön Båven. Var, i vilka geografiska områden och naturtyper, leker malen? Hur ser malens beteende ut innan, under och efter lek? Hur omfattande är yngelproduktionen?

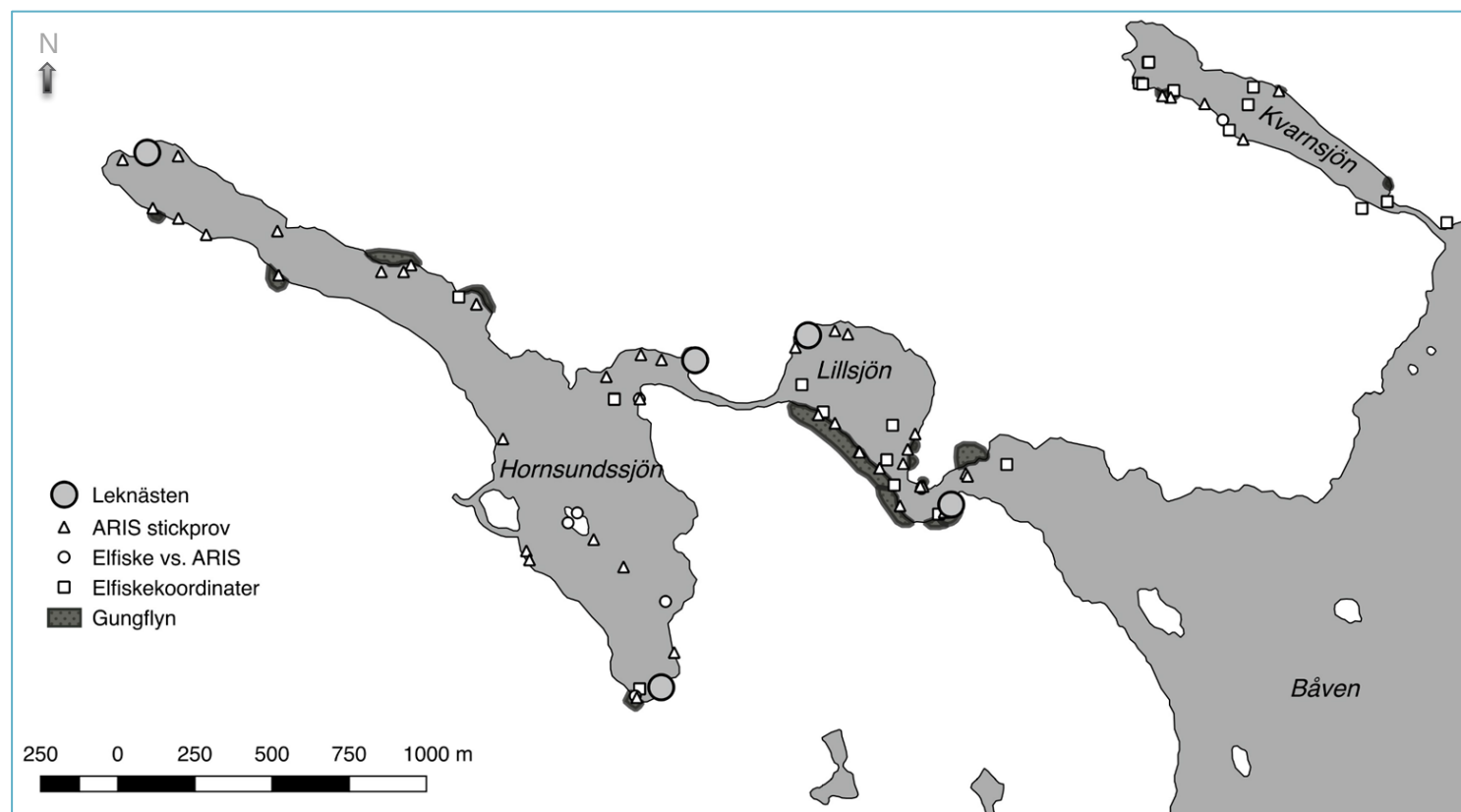
Tidigare studier som behandlat detta ämne har använt sig av indirekta undersökningsmetoder i form av telemetri och genetik. Malar med radiosändare har lokaliserats i samband med lekperioden och den effektiva populationsstorleken har uppskattats baserat på genetiska analyser. De föreliggande studierna har till stor del använt metoder baserade på direktobservation av malar. Planen var att enskilda vuxna malar skulle lokaliseras med radiopejling och studeras med hjälp av sonarkamera (ARIS Explorer 1800, Sound Metrics Corp.). Yngelförekomst skulle inventeras med båtelfiske. Både elfiskebåt och sonarkameran ARIS är helt nya i detta sammanhang. I

uppdraget ingick därför även att utvärdera dessa teknikers potential som inventeringsverktyg för mal. Arbetet omfattade två separata projekt som presenteras tillsammans i denna rapport.

En stor del av arbetet inom detta projekt utfördes av mastersstudenterna David Spange och David Östby vid Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. för akvatiska resurser. I skrivande stund pågår ännu studenternas analysarbete av det material som samlats in under sommarens fältarbete. Därför innehåller denna rapport endast utdrag ur resultaten från fältstudien. Mer omfattande redogörelser kommer finnas i respektive examensarbete som planeras bli tillgängliga under januari 2018.

1.6 Studieområde

Årets studier har pågått i nordvästra delarna av Båven. Båven är den största sjön helt belägen i Södermanlands landskap och karaktäriseras av många öar och förgreningar med en strandlinje på över 500 km. Pejling, ARIS-övervakning och elfiske genomfördes i främst Lillsjön, Hornsundssjön och Kvarnsjön (Figur 1). Dessa sjöar sitter ihop med huvuddelen av Båven genom kanaler, vilka också omfattats i undersökningarna. Vattnet i dessa områden är av näringsrik karaktär med mycket vegetation i form av täta bälten av vass och såväl vita som gula näckrosor. Flera våtmarksområden finns, varav Uggelkärr intill Lillsjön är den mest påfallande. I anslutning till dessa våtmarker och längs andra delar av strandlinjen påträffas många områden med gungfly. Markerna kring sjöarna består omväxlande av alsumpskog, hagmarker samt blandskog, och flera större tomter och ägor ligger i sjöarnas omedelbara närhet. Artificiella leknästen har placerats ut på fem lokaler i området (Figur 1) av Sportfiskarna (Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund). Provfiske med ryssjor har utöver tidigare nämnda områden också utförts i Dragnäsån, Edebysjön och Skarvnäsviken.



Figur 1. Översiktskarta för studieområdet i nordvästra Båven. Markeringar visar positioner för datainsamling samt leknåsten och de mest omfattande gungflyområdena., se infälld symbolnyckel. Utmärkta positioner för elfiske avser startpunkter, ytan som täcktes under fisket omfattas inte. Närmaste samhälle är Skebokvarn som ligger nära nordvästra änden av Kvarnsjön.

2 Del 1: Beteendestudier med sonarkamera och radiotelemetry

2.1 ARIS sonarkamera

En sonarkamera (kallas även t.ex. akustisk kamera eller ultraljudskamera) kan närmast liknas vid den ultraljudsapparat som används vid fosterdiagnostik (sonografi). Den bygger på samma teknik, d.v.s. att ljudvågor skickas ut, studsar (eko) på strukturer och registreras när de återvänder till apparaten. På så vis byggs en bild upp, som även den liknar den man får vid klinisk sonografi. Även ekolod bygger på samma princip. Skillnaden mellan de olika apparaterna ligger till stor del i vilka frekvenser som används. Höga frekvenser ger kort räckvidd men hög bildupplösning medan lägre frekvenser når längre men på bekostnad av detaljrikedom i bildmaterialet. Även olika sonarkameror använder olika frekvens beroende på märken och modell (ex vis Simsonar, Blueview, Didson och ARIS). I denna studie användes en ARIS Explorer 1800 (Sound Metrics Corp., Bellevue, Washington, USA), som jobbar vid två olika frekvenser, 1,1 och 1,8 MHz. Vid den högre frekvensen (kallad *identification mode*) har den en maximal räckvidd på 15 meter. Vid den lägre frekvensen (*detection mode*) är den teoretiska räckvidden 35 meter.

Inom fiskbiologin används sonarkameror både för forskning (t.ex. beteendestudier) och övervakning (t.ex. fiskräknare i älvar). En stor fördel med sonarkameror, jämfört med konventionella kameror, är att de är helt oberoende av ljus. De kan därför användas obehindrat oavsett tid på dygnet. De hanterar också grumligt vatten väl. Det ska vara extremt mycket partiklar i vattnet för att bildkvaliteten ska påverkas påtagligt.

2.2 Syfte

Målsättningen för delprojekt 1 var att fylla i en del av de viktigaste kunskapsluckorna kring malarnas lek och reproduktion och omfattade följande delmål:

- Lokalisera radiomärkta malar och studera deras rörelsemönster, före och under lek, samt jämföra med tidigare observationer för dessa individer.
- När infaller leken? Kan den förutsägas med vattentemperaturmätningar?
- Identifiera lekplatser och utföra exakta beskrivningar av placering och utformning
- Studera aktiviteten vid artificiella leknästen för att kunna utvärdera deras funktion
- Beskriva malarnas lekbeteende i leknästen såväl som naturliga lekplatser
- Utredda pardynamiken hos lekande mal. Sker parning med en eller flera partners?

Projektet omfattade även utvärdering av sonarkameran ARIS som inventeringsverktyg för malpopulationer.

2.3 Utförande

Fältarbetet började i maj 2017 med att genom pejling lokalisera redan radiomärkta malar (sju individer) för att följa dessas rörelsemönster och för att följa dem till lekplatser där vi senare skulle kunna studera dem med ARIS. I mitten av juni hade alla de märkta malarna lokaliserats nära gungflyområdena i och kring Lillsjön och Hornsundssjön och det var dags för ARIS-insatsen att påbörjas. Filmning med ARIS skedde i första hand under tre perioder, planerade efter när leken förväntades ske, 27-29/6, 12-14/7 samt 24-26/7. Studien omfattade lokaler med gungfly, överhängande träd och buskar, vasskanter, näckrosbälten, exponerade stränder samt artificiella leknästen (Figur 1). Under dagarna 19-21 september gjordes ett återbesök i området, i samband med båtelfiskeförsök (se avsnitt 3), som inkluderade pejling av märkta malar och ARIS-filmning på utvalda lokaler.

Filmning skedde från båt, med ARIS monterad på en nedsänkbar ställning i fören (Figur 2). På så vis kunde förflyttning mellan studielokaler ske på ett enkelt sätt. Vid ankomst på en ny lokal sänktes ARIS ner i vattnet och

området kunde effektivt sökas av med hjälp av direkt visualisering på skärmen på en inkopplad bärbar dator. Ytterligare en fördel med att ha ARIS monterad på båt var att man enkelt kunde byta position om sikten skulle vara skyddad från den ursprungliga synvinkeln. Filmning skedde i första hand med stickprov på utvalda lokaler. En strandsträcka skannades av från en fast punkt genom att succesivt vrida på kameran. Ett stickprov omfattade en sträcka på ca 30 meter. Kameran har en styrmotor som gör att panorering och lutning i höjdlängd enkelt kan styras från den bärbara datorn. På så vis inventerades malar på ett flertal lokaler, omfattande olika habitat. Det inspelade materialet kunde senare gås genom och antal och storlek på de observerade malarna kunde noteras. Filmning skedd även under längre perioder (15-45 minuter) på enskilda lokaler, dels för att upptäcka malaktivitet kring artificiella leknästen och dels inriktat på att följa individuella malars beteende under gungflyn. Vid ett antal tillfällen testades även en inventeringsmetod som gick ut på att sakta köra båten längs en strandzon, med kameran riktad in mot land för att skanna av längre sträckor och registrera förekomsten av eventuella malar.



Figur 2. Filmning med ARIS monterad i fören på båt. Foto: Rickard Gustafsson.

I samarbete med Sportfiskarna skedda insamling av vattentemperaturer på strategiskt utvalda punkter i studieområdet. I denna rapport presenteras temperaturmätningar från nordvästra delen av Lillsjön och södra delen av Hornsundssjön, båda lokaler i anslutning till artificiella leknästen (Figur 1). Insamlingen gjordes med temperaturloggrar (Onset HOBO Pendant UA-001-64) som registrerar temperatur vid på förhand programmerade intervall, ex vis en gång per minut, timme eller dag.

2.4 Resultat och diskussion

2.4.1 Radiotelemetri

Pejling efter de sju individer som märkts med radiosändare 2014 påbörjades 15 maj 2017 (Figur 3). Den 13 juni hade samtliga sju malar lokaliserats i eller kring Lillsjön och Hornsundssjön. Under den intensivare fältperioden i juli kunde alla sju individer följas i stort sett dagligen i området. Oftast kunde individer lokaliseras till olika gungflyområden, men vid ett flertal tillfällen också ute på öppet vatten. Enstaka individer kunde vid några tillfällen inte lokaliseras under kortare perioder. Det är oklart om detta kom av att de lämnat området eller om de höll till på platser som var otillgängliga för radiosignaler, t.ex. långt in under gungfly. Vid återbesöket 19-21 september lokaliserades tre individer. Under denna tid på året förväntas malarna leta sig ut på öppet vatten, för att så småningom uppsöka en övervintringsplats där de tros falla i dvala.

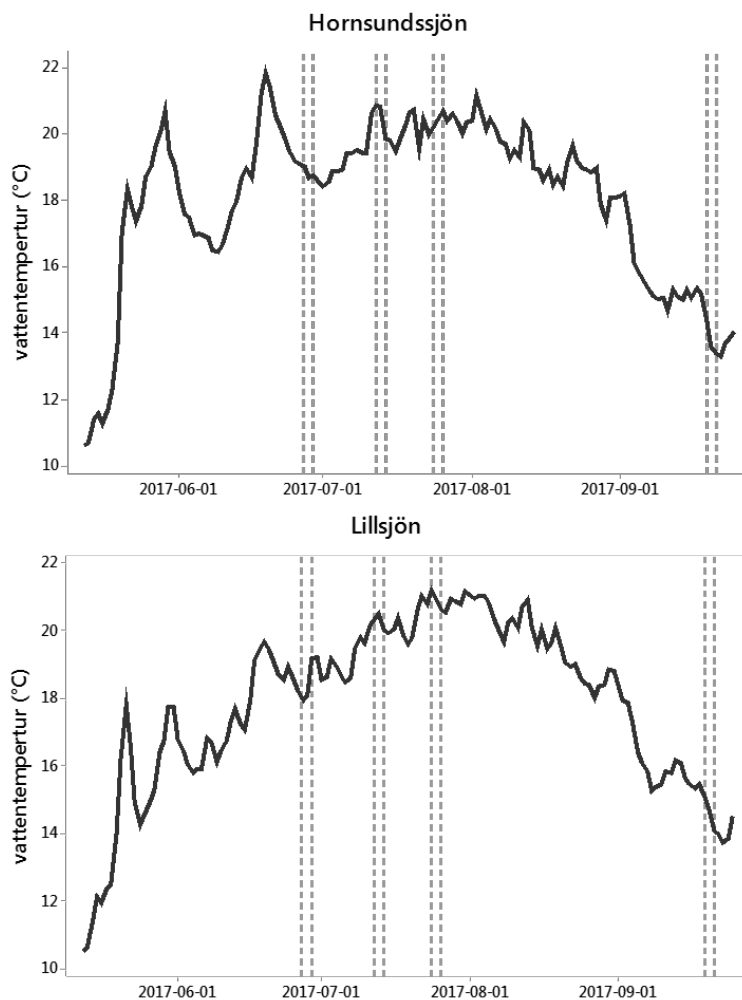
För detaljerad redogörelse av malarnas rörelsemönster hänvisas till de involverade studenternas examensarbeten som planeras vara tillgängliga från januari 2018.



Figur 3. Pejling av malar märkta med radiosändare, så kallad radiotelemetri, genomfördes i Lillsjön, Hornsundssjön och Kvarnsjön sommaren 2017. Foto: Helena Hergren.

2.4.2 Temperaturmätningar

Sommaren 2017 var inte helt som andra somrar. Medeltemperaturerna skiljde sig visserligen inte märkvärt från normalvärden. Däremot var max-temperaturen låg och antalet dagar med högsommar ($>25^{\circ}$) mycket få. Man måste gå tillbaka till 1862 för att hitta en sommar med lägre maxtemperatur (SMHI, 2017a). De varmaste dagarna under 2017 kom dessutom redan i maj (SMHI, 2017b). För vattnet i Båven betyder detta att temperaturutvecklingen inte visar någon tydlig topp under högsommaren, framför allt inte vid mätstationen i Hornsundssjön (Figur 4.). De tre insatserna med ARIS-filmning under sommaren skedde i perioden med den mest ihållande temperaturökningen i vattnet (Figur 4). Denna temperaturökning fortsatte ungefär en vecka efter sista filmningstillfället.

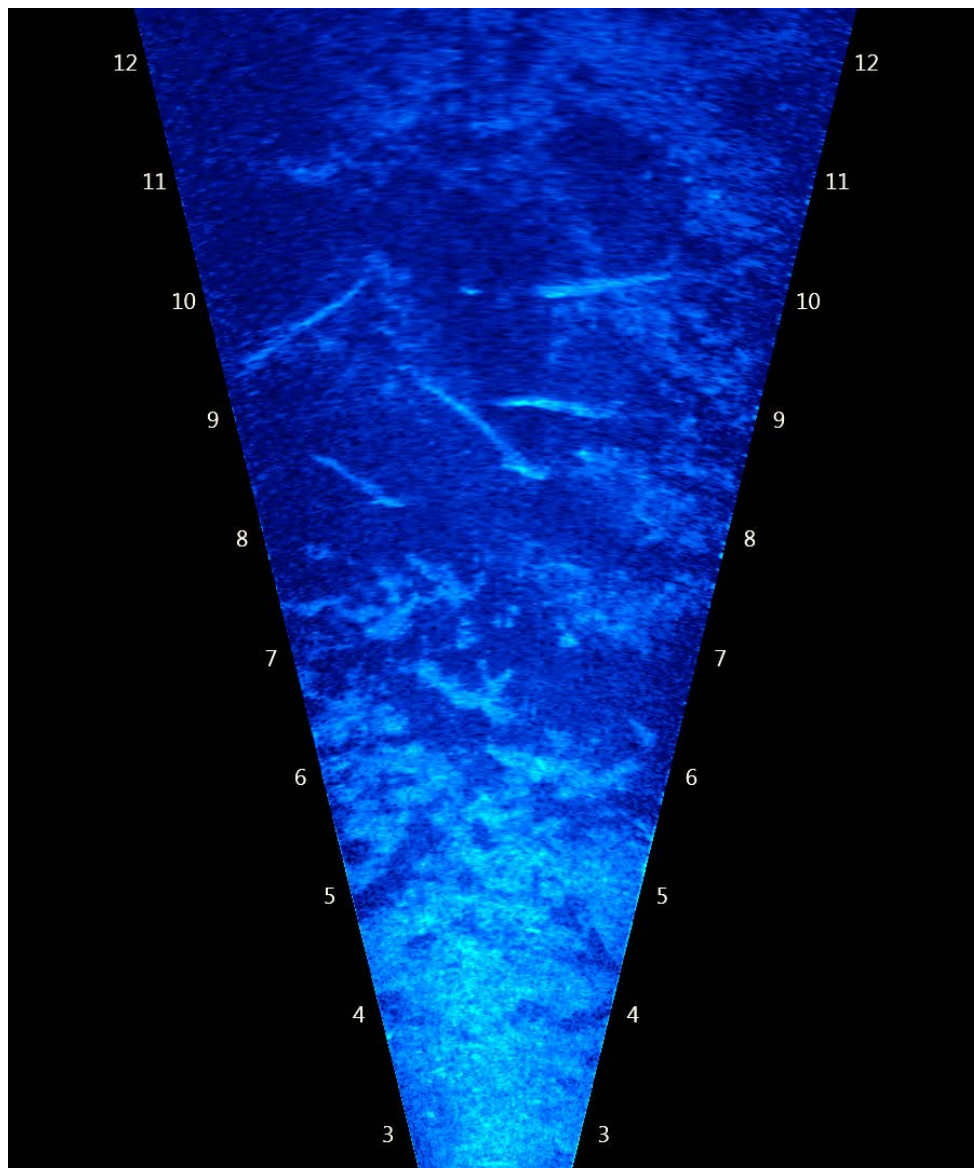


Figur 4. Medeldygnstemperaturer uppmätta i anslutning till artificiella leknästen placerade i Hornsundssjön, mätt i södra änden av sjön, (övre panel) och Lillsjön, mätt i nordvästra delen av sjön, (nedre panel) sommaren 2017. Vertikala streckade linjer markerar de fyra perioderna för sonarstudier. För översikt av lokalerna se Figur 1.

2.4.3 Sonarstudier

ARIS visade sig vara ett ypperligt verktyg för studie och inventering av vuxna malar, även då de tagit sin tillflykt långt in under gungflyn (Figur 5). Miljön under gungflyn i de aktuella områdena i Båven var till synes relativt öppen, vilket gav ganska lång fri sikt. Ofta kunde en markerad gräns ses där fast mark tog vid längst in under gungflyet. Vattnets grumlighet utgjorde inte heller något hinder, trots att sikten, rent visuellt, endast var några decimeter. Vid några tillfällen filmades malar som snärtade till med stjärten och därmed rörde upp bottensediment. Dessa sedimentmoln kunde tydligt ses med ARIS men blockerade inte sikten vidare. De strukturer som utgjorde störst hinder för ARIS räckvidd var främst näckrosor, då dessa har kraftiga rotnölar och växer i stora, täta buketter under vattnet. I studieområdet fanns stora bälten med näckrosor längs de flesta kantzoner, och dessa begränsade bildkvaliteten i dessa områden avsevärt. På många gungflyn växer träd och buskar, främst al (*Alnus* sp.) och videväxter (*Salix* spp.), även längs kanten ut mot vattnet. Rötterna från dessa och även andra växter sticker ofta ner i vattnet. Längst ute vid kanten av gungflyet, där det finns tillgång till solljus även under vattnet, är dessa rötter ofta täckta av fintrådiga alger. Framför allt under senare delen av sommaren är påväxten omfattande med stora täta klumpar av alger. Dessa utgör också ogenomträngliga barriärer som kraftigt reducerar ARIS förmåga att se in under gungflyn på en del lokaler.

Stickprovsundersökningar med ARIS-filmning visade som mest 18 malar i nordvästra delen av Hornsundssjön, 10 malar i södra delen av Hornsundssjön, 12 malar längs södra stranden av Lillsjön ut mot Båven, 22 malar längs Lillsjöns norra strand ut mot Båven samt nio malar i Kvarnsjön. Detta omfattar registrering av säkra malobservationer från stickprov vid utvalda gungflysträckor, och är alltså långt ifrån en komplett kartläggning av de malar som fanns i området. Storleksmässigt var majoriteten av malarna strax över en meter i längd. Storleksintervallet sträckte sig från ca 0,5 till två meter. Ett fåtal misstänkta malar som mätte ca 0,4 meter observerades. För att med säkerhet kunna identifiera malar av mindre storlek med ARIS, måste avståndet begränsas till enstaka meter, då bildupplösningen är bättre på korta avstånd.



Figur 5. En bildruta från en ARIS-inspelning under inventering. Sonarkameran är riktad horisontellt in under ett gungfly. Projektionen i bilden täcker alltså en horisontell sektor (28° bred) från två meters avstånd från kameran till 12 meter in under gungflyet, sett uppifrån. I bilden syns fem malar som ljusa streck placerade mellan åtta och 10 meter från kameran. På de två närmaste individerna, som har huvudena nedåt i bild, kan bröstfenan anas som en utbuktning på kroppens västra sida.

De enda tillfällen då malar observerades på andra platser än under eller i anslutning till gungflyn var då de först lokaliserats med radiopejling på öppet vatten, och sedan filmats med ARIS. Inga malar observerades i anslutning till artificiella leknästen. Det gick inte att filma in i och under leknästet, så observationer kunde bara göras runt omkring.

Generellt kan man säga att malarna verkade trivas i sällskap. På flera lokaler fanns ett flertal malar samlade på relativt små ytor (Figur 5). Det faktum att stora mängder vuxna malar samlas på begränsade områden under försommaren öppnar upp för nya fångstmetoder riktade specifikt mot dessa individer. Exempelvis skulle enskilda gungflyn kunna avgränsas med nät försedda med öppningar som leder till storryssjor eller liknande fångsanordningar. Då malarna lämnar gungflyet, vilket radiopejlingen inom detta projekt visat att de gör regelbundet, fångas malarna in och kan undersökas och märkas.

Malarna uppvisade en rad olika typer av beteende då de uppehöll sig under gungfly. De mest frekventa beteendena omfattade att ligga still och vila på botten, stå med huvudet upptryckt i gungflyet och med långsamma simrörelser hålla denna position, samt simma runt, tillsynes planlöst, inom området under gungflyet. Vid några få tillfällen observerades beteenden som skulle kunna uppfattas som aggressiva. Beteenden som kunde uppfattas som aggressiva omfattade dels malar som direkt simmade efter och motade bort en annan individ, dels snärtande rörelser med stjärten som rörde upp bottensediment och verkade stöta bort individer i närheten. Vid ett tillfälle observerades en större mal som såg ut att fånga och äta ett fåtal mindre fiskar. Annars verkade malarna opåverkade av andra fiskars närvaro, både vad gäller artfränder och de stora mängder småfisk som också uppehöll sig under gungflyn.

3 Del 2: Inventeringsförsök med elfiskebåt

3.1 Elfiske efter mal

Elfiske har använts för att fånga europeisk mal på europeiska kontinenten både för inventering av populationer (Carol et al., 2009) och för insamling av individer i samband med t.ex. telemetristudier (Daněš et al., 2014). Fångsterna i dessa studier omfattar mal i storlekar från 34 cm till drygt två meter. Däremot har inga exempel på elfiske efter malens årsyngel hittats i litteraturen. Metoderna för elfiske efter mal omfattar både handhållna redskap och elfiskebåt. Endast ett fåtal studier har hittats där författarna specificerat vilken spänning och ström som använts. Samtliga publikationer verkar ha kopplingar till samma forskargrupp (och utrustning) och uppger att elfisket utförts med pulsad likström på 4 A med en spänning på 650 V (exempelvis Slavík and Horký, 2009, Daněš et al., 2014, Slavík and Horký, 2012). I andra fall har endast effekt och puls specificerats, exempelvis 5kW pulsad likström (Carol et al., 2007) och 13 kW likström utan puls (Jelkić et al., 2010). Det är oklart om dessa avser tillämpad effekt eller aggregatens maximala effekt. I ett fall angavs att mal fångats med elfiskeutrustning som levererade ström vid maximalt 100 Hz, vilket verkar syfta på att man använt växelström (Squadrone et al., 2013). Det finns, med andra ord, ingen standardiserad båtelfiskemetod för mal. Det finns även exempel där man påtalat brister hos elfiske som metod för att inventera mal, då man ej lyckats fånga mal i vatten där man sedan tidigare vet att de finns (Guillerault et al., 2015).

3.2 Syfte

Den ursprungliga titeln på delprojekt 2 var ” Uppföljning förekomster av (unga) malar och potentiella lekplatser efter habitatkartering”. Syftet var således att med hjälp av båtelfiske ringa in individuella lekområden samt göra en kvantitativ uppskattning av årets (2017) yngelproduktion av mal i utvalda delar av Båven (se avsnitt (1.6). Malyngel rör sig sällan längre sträckor från födelseplatser under de första månaderna (Muus and Dahlström, 1972). Genom att kartlägga exakta positioner för förekomsten av yngel borde man alltså kunna identifiera var leken ägt rum, i vilka områden och i vilka habitat (naturtyp).

Båtelfiske är ett kostnadseffektivt sätt att inventera grunda vattendrag och kantzoner i sjöar och är en icke-destruktiv provfiskemetod som fångar fisk levande så att de kan återutsättas utan skada. Båtelfiske kan effektivt täcka stora strandsträckor på kort tid. Eftersom båtelfiske är en relativt ny företeelse här i Sverige, utan standardiserad metodik, är ett underliggande syfte i denna studie att utvärdera båtelfiske som effektiv metod för inventering av unga malar.

3.3 Utförande

Tillsammans med Sportfiskarna gjordes en bedömning utifrån habitatkarteringen av vilka områden och kantzoner som ansågs intressanta för närmare inventering och provfiske. Tanken var att jämföra habitat som klassats som lämpliga för lek med nära intilliggande sämre habitat, för att undersöka om små malar påträffades på lämpliga habitat och om förekomsterna var högre jämfört med sträckor som ansågs mindre lämpliga.

Elfisket pågick under tre dagar, 19-21 september 2017 (Figur 6). Valet av tidpunkt utgick ifrån resonemanget att fisket skulle ske innan ynglen hinner spridas för långt från lekplatserna, samtidigt som de hunnit växa till sig så pass att hanteringen förenklas.

Båtelfiske inriktat på mal har (oss veterligen) inte utförts i Sverige tidigare, därför har ingen standardiserad metod utvecklats. Fiskeinsatsen inom den aktuella studien planerades i dialog mellan båtens besättning (Bollnäs kommun) med erfarenhet av båtelfiske från andra fiskarter och forskare (SLU) med erfarenhet av dels båtelfiske efter dvärgmal (*Ameiurus nebulosus*) i Kanada och dels konventionellt (handhållet) elfiske efter europeisk mal

(samma art som i Båven) i Donaufloden. Fiskemetoden som tillämpades använde likström med konstant spänning på 500 V och omfattade pulsfrekvenser från 30 till 120 Hz och strömstyrka från 4,5 till 16,6 A. Individer från alla fiskarter som bedövades med elfisket insamlades och hölls i sump för att undersöka överlevnaden. Alla insamlade fiskar återhämtade sig och kunde återutsättas. Fisket skedde dels med kontinuerlig strömföring dels med strömföring i intervaller medan båten var i rörelse längs strandzoner, och även punktvis på utvalda platser inom olika habitat. Fiske pågick både under dygnets ljusa och mörka timmar, inkl. skymning, med fiskeperioder spridda mellan kl. 10:00 och 21:00. Fisket omfattade kanalerna mellan Skebokvarn och Kvarnsjön, Kvarnsjön och öppna Båven samt Lillsjön och Hornsundssjön, strandzoner i anslutning till gungfly, vasskanter, överhängande träd, klippstränder samt näckrosområden i Kvarnsjön och Hornsundssjön samt i och strax utanför Lillsjön, och även ute på öppet vatten i Kvarnsjön, Lillsjön samt Hornsundssjön.

Elfisket utfördes under perioder även i kombination med filmning med sonarkameran ARIS. Filmning skedde både inför fiske av en viss sträcka och samtidigt som fisket på punktlokaler. På så sätt kunde vi dokumentera fördelningen av fisk på lokalen inför en fiskeinsats och se vad som försiggick under ytan under fisket. ARIS användes också för att lokalisera vuxna malar som eventuellt hade lekt, och därmed troliga lokaler med samlingar av små malar. Stora mängder småfisk kunde observeras på flera misstänkta leklokaler men bildupplösningen hos ARIS är inte tillräcklig för att särskilja mal-yngel från annan småfisk. Även om huvudfokus inom den aktuella studien var små malar, gjordes även enstaka försök att fånga vuxna individer då dessa lokaliserats, antingen med radiotelemetri eller ARIS.



Figur 6. Elfiskebåt testades som metod för inventering av unga malar. Foto: Helena Herngren.

3.4 Resultat och diskussion

Båtel fisket resulterade i fångst av följande fiskarter:

- Abborre (*Perca fluviatilis*)
- Benlöja (*Alburnus alburnus*)
- Björkna (*Blicca bjoerkna*)
- Braxen (*Abramis brama*)
- Gädda (*Esox lucius*)
- Gärs (*Gymnocephalus cernua*)
- Gös (*Sander lucioperca*)
- Mört (*Rutilus rutilus*)
- Nors (*Osmerus eperlanus*)
- Sutare (*Tinca tinca*)

Däremot fångades inte en enda mal. Nu är den stora frågan varför resultatet ser ut som det gör. Den enklaste och mest uppenbara slutsatsen skulle vara att båtelfiske inte är en effektiv inventeringsmetod för (små) malar. Men det kan finnas alternativa förklaringar.

En viktig fråga som skulle behöva besvaras är huruvida det fanns små malar i området under fisket. Vi vet att vuxen mal var närvarande vid flera tillfällen under elfisket. De som observerades (med ARIS och radiopejling) befann sig antingen under gungfly eller ute på öppet vatten. På de platser där vuxna malar observeras under gungfly, var dessa ofta omgivna av stora mängder småfisk med relativt homogen storleksfördelning. Sådana ansamlingar av småfisk var inte uppenbara under sommarens ARIS-studie (avsnitt 1). Man kan därför spekulera i om dessa samlingar av småfisk skulle kunna utgöras av malyngel. Tyvärr är bildupplösningen otillräcklig för att avgöra om några av de mindre fiskarna som filmades med ARIS var malar. Båtel fisket lyckades inte attrahera fiskar som stod i skydd av gungfly. Videomaterial från ARIS som samlats in under elfiske intill gungfly visar att både stora malar och mindre fiskar här uppträder undvikande. Då elfiskebåten närmade sig gungflykanten förflyttade sig småfisken succesivt längre in under gungflyet. Gungfly fungerar alltså som ett effektivt skydd för fisk och har därmed en starkt negativ inverkan på elfiskeresultat i dessa områden. Frågan om små malar var närvarande vid elfisket förblir alltså obesvarad.

Observationerna av de vuxna malarna visar att dessa tidigt kan förnimma en elfiskebåt som närmar sig, och reaktionen är att fly. Vid ett tillfälle studerades (med ARIS) två vuxna malar som befann sig ca fem meter in under ett gungfly då elfiske skulle påbörjas precis utanför. I samma ögonblick som strömmen slogs på flydde båda malarna området. Även på öppet vatten verkade en lokaliserad mal (med radiosändare) kunna reagera tidigt nog för att undvika elfiskebåten. Vid elfiske i denna typ av område, öppet vatten med ca två meters djup, måste elfiskebåten ligga i princip rakt över fisken för att denna ska omfattas av anodernas attraktionszon. Uppenbarligen kan malen uppfatta spänningsfältet på betydligt längre avstånd och fly.

Om det är så att inga små malar fanns i området under elfisket och de inte låg i skydd av gungfly, kan det finnas ytterligare ett par alternativa förklaringar till frånvaron. En förklaring skulle vara att de har lämnat området och begett sig ut på öppet vatten. Det verkar dock mindre troligt att malyngel, inom (uppskattningsvis) två månader efter att de kläckts, skulle lämna hemområdet där det finns skydd och god tillgång till föda, för att bege sig ut på oskyddat öppet vatten. Alternativet skulle vara att malens reproduktion inte lyckats detta år och att det därför inte fanns några årsyngel. Malen kräver höga vattentemperaturer under sommaren för att leken ska bli av. Här i Sverige, som ligger i norra periferin av malens utbredningsområde, kan det vara så att leken inte lyckas, eller att endast ett fåtal individer lyckas producera yngel, under vissa år. Under den aktuella sommaren (2017) uppmättes den lägsta maximala sommartemperaturen i Sverige sedan 1922. Senaste gången maxtemperaturen var lägre var 1862 (SMHI, 2017a).

Vi vet ännu väldigt lite om storleksfördelningen i Båvens malpopulation. Vuxna individer kan nu kartläggas med hjälp av ARIS. Ett fåtal mindre individer, ner till ca tre decimeter, har fångats av provfisket med ryssjor. Det är dock i nuläget svårt att avgöra om dessa fångster är representativa för populationen. Baserat på resultaten från detta projekt, finns det fortfarande ingen lämplig metod för att uppskatta yngelproduktionen.

4 Slutsatser

- Malarna uppvisade oväntat socialt beteende, med många individer tillsammans inom små områden.
- Ingen närvaro av mal kunde påvisas i anslutning till artificiella leknästen.
- Reproduktion kunde inte påvisas under 2017-års leksäsong.
- Inga malyngel hittades. Anledningen är ännu oklar.
- Sonarkamera visade sig vara ett effektivt verktyg för att lokalisera vuxna malar och studera deras beteende. Tekniken bör övervägas för användning till inventering av malpopulationer.
- Båtelviske är en ineffektiv inventeringsmetod då den utövas i direkt anslutning till gungfly. Av någon anledning attraheras inte fisken som befinner sig därunder, utan letar sig längre in för skydd.

Referenser

- ARTDATABANKEN. 2015. *Silurus glanis* - Mal [Online]. Available: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/10013> [Accessed 2017-10-21 2017].
- BOULÉTREAU, S. & SANTOUL, F. 2016. The end of the mythical giant catfish. *Ecosphere*, 7.
- CAROL, J., BENEJAM, L., BENITO, J. & GARCÍA-BERTHOU, E. 2009. Growth and diet of European catfish (*Silurus glanis*) in early and late invasion stages. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 174, 317-328.
- CAROL, J., ZAMORA, L. & GARCÍA-BERTHOU, E. 2007. Preliminary telemetry data on the movement patterns and habitat use of European catfish (*Silurus glanis*) in a reservoir of the River Ebro, Spain. *Ecology of Freshwater Fish*, 16, 450-456.
- COPP, G. H., ROBERT BRITTON, J., CUCHEROUSSET, J., GARCÍA-BERTHOU, E., KIRK, R., PEELER, E. & STAKÉNAS, S. 2009. Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. *Fish and Fisheries*, 10, 252-282.
- CZARNECKI, M., ANDRZEJEWSKI, W. & MASTYŃSKI, J. 2003. The feeding selectivity of wels (*Silurus glanis* L.) in Lake Goreckie. *Archiwum Rybactwa Polskiego*, 11, 141-147.
- DANĚK, T., KALOUS, L., PETRTÝL, M. & HORKÝ, P. 2014. Move or die: change in European catfish (*Silurus glanis* L.) behaviour caused by oxygen deficiency. *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.*, 08.
- ENQVIST, M. 2015. *Undersökning av lekområden för mal (Silurus glanis) i Båven*. Bachelor thesis, Umeå University.
- GUILLERAULT, N., DELMOTTE, S., BOULÉTREAU, S., LAUZERAL, C., POULET, N. & SANTOUL, F. 2015. Does the non-native European catfish *Silurus glanis* threaten French river fish populations? *Freshwater Biology*, 60, 922-928.
- HAV 2017. Åtgärdsprogram för mal. *Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:33*.
- HÄLLHOLM, S. 2016. *Action plan for conservation of European catfish (Silurus Glanis) in Lake Båven*. Masters thesis, Uppsala University.

- JELKIĆ, D., OPAČAK, A., OZIMEC, S., FLORIJAŇIĆ, T., PUŠKADIJA, Z. & BOŠKOVIĆ, I. Monitoring the Ichthyofauna in nature park Kopački Rit (Croatia) in 2008. 38th IAD Conference, 2010.
- KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fish*, Berlin, Germany, Kottelat, Cornol and Freyhof.
- MUUS, B. J. & DAHLSTRÖM, P. 1972. *Sötvattensfisk och fiske i Europa*, Stockholm, Nordstedts.
- NATHANSON, J.-E. 1995. *Malens (Silurus glanis) reproduktions- och uppväxtplatser i Sverige samt förslag till åtgärder för dess överlevnad*, Sötvattenslaboratoriet.
- NATHANSON, J.-E. 1998. *Åtgärdsprogram för bevarande av mal: Silurus glanis : hotkategori: akut hotad*, Sötvattenslaboratoriet, Fiskeriverket.
- PALM, S., PRESTEGAARD, T., DANNEWITZ, J., PETERSSON, E. & NATHANSON, J. E. 2008. Genetisk kartläggning av svenska malbestånd. *Slutrapport*.
- RAGNARSSON STABO, H. 2015. Slutrapport: Mal (Silurus glanis) - populationsstorlek och lekplatser. SLU.
- SLAVÍK, O. & HORKÝ, P. 2009. When fish meet fish as determined by physiological sensors. *Ecology of Freshwater Fish*, 18, 501-506.
- SLAVÍK, O. & HORKÝ, P. 2012. Diel dualism in the energy consumption of the European catfish *Silurus glanis*. *Journal of Fish Biology*, 81, 2223-2234.
- SMHI. 2017a. *Sommaren 2017 - Typisk svensk sommar* [Online]. Available: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/arets-vader/sommaren-2017-meteorologi-1.123378> [Accessed 9 October 2017].
- SMHI. 2017b. *Öppen data: meteorologiska observationer* [Online]. Available: <https://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/> [Accessed 13 oktober 2017].
- SQUADRONE, S., FAVARO, L., PREARO, M., VIVALDI, B., BRIZIO, P. & ABETE, M. C. 2013. NDL-PCBs in muscle of the European catfish (*Silurus glanis*): An alert from Italian rivers. *Chemosphere*, 93, 521-525.
- SYVÄRANTA, J., CUCHEROUSSET, J., KOPP, D., CRIVELLI, A., CÉRÉGHINO, R. & SANTOUL, F. 2010. Dietary breadth and trophic position of introduced European catfish *Silurus glanis* in the Tarn River (Garonne River basin), southwest France. *Aquatic biology*, 8, 137-144.

Erkännande

Detta projekt har utförts av Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua), Drottningholm, med finansiering från Länsstyrelsen i Södermanland. Alla erforderliga tillstånd, inkl. etiskt godkännande från djuretiska nämnden, inhämtades inför studien. Projektet har letts av SLU Aqua, Sötvattenslaboratoriet Drottningholm, och utförts i samarbete med Länsstyrelsen i Södermanland, Sportfiskarna och Bollnäs kommun. Från dessa institutioner vill vi personligen tacka Helena Herngren, Rickard Gustafsson, Erik Johansson, Tommy Vestersund och Sofie Zetterlund. Stort tack även till Mikael och Carina Berger på Gamla mejeriet i Skebokvarn och till berörda markägare kring studieområdet i Båven. Utöver författarna bidrog Joep De Leeuw, Linda Söderberg, Ola Renman samt Arne Fjälling från SLU Aqua till utförandet av projektet

Länsstyrelsen i Södermanlands län ger årligen ut ett stort antal rapporter och publikationer som samlas i Länsstyrelsens publikationsarkiv.

Rapporter och andra publikationer kan hämtas på följande webbadress:
www.lansstyrelsen.se/sodermanland/sv/publikationer



www.lansstyrelsen.se/sodermanland