

Åtgärdsprogram för mal

(Siluris glanis)



Havs- och vattenmyndigheten
Datum: 2017-11-21
Uppdaterad: 2017-11-29

Ansvarig utgivare:
Omslagsfoto: Helena
Herngren ISBN
978-91-87967-82-5

Havs- och vattenmyndigheten
Box 11 930, 404 39 Göteborg
www.havochvatten.se

Åtgärdsprogram för mal

(*Siluris glanis*)

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:33

Förord

Sverige har undertecknat Konventionen om biologisk mångfald, och därmed åtagit oss att främja skyddet av ekosystem, naturliga livsmiljöer och bibehållandet av livskraftiga populationer av arter. Livskraftiga populationer är ett kvitto på att arter har god tillgång på naturliga livsmiljöer, att de har möjlighet att sprida sig och att viktiga funktioner och processer i ekosystemen fungerar. Cirka fem procent av Sveriges djur- och växtarter saknar dessa förutsättningar och hotas av utrotning.

Särskilda insatser krävs för att klara de mest hotade arterna. Åtgärdsprogram för hotade arter är en satsning på arter vars existens inte kan säkerställas genom pågående åtgärder för hållbar mark- och vattenanvändning, eller befintligt områdesskydd. Programmen är ett viktigt verktyg i Havs- och vattenmyndighetens och länsstyrelsernas i arbetet för att nå det av regeringen beslutade miljö kvalitetsmålet ”Ett rikt växt- och djurliv” och övriga sex ekosystemrelaterade miljö kvalitetsmål.

Åtgärdsprogrammet för mal (*Silurus glanis*) innehåller en kortfattad kunskapsöversikt och presentation av angelägna åtgärder under 2017–2021 för att i Sverige förbättra rådande bevarandestatus för mal. Programmet har på Havs- och vattenmyndighetens uppdrag upprättats av Jerker Vinterstare, Lunds universitet. Jan Eric Nathanson, tidigare vid SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet har bidragit med underlag till programmet. Förankring av åtgärderna har skett i samråd och en bred remissprocess där statliga myndigheter, kommuner, experter och intresseorganisationer haft möjlighet att bidra till utformningen av programmet.

Åtgärdsprogrammet presenterar Havs- och vattenmyndighetens syn på vilka åtgärder som behöver genomföras, och är ett led att förbättra bevarandearbetet och utöka kunskapen om mal. Det är Havs- och vattenmyndighetens förhoppning att programmet kommer att stimulera till engagemang och konkreta åtgärder på regional och lokal nivå, så att mal så småningom kan få gynnsam bevarandestatus. Havs- och vattenmyndigheten tackar alla de som har bidragit med synpunkter vid framtagandet av åtgärdsprogrammet och de som kommer att bidra till genomförandet av detsamma.

Göteborg, november, 2017

Björn Sjöberg

Chef för Avdelningen för Havs- och vattenförvaltning

Fastställelse, giltighet, utvärdering och tillgänglighet

Hav- och vattenmyndigheten beslutade den 21 november 2017 (Dnr 3508-17), att fastställa giltighetstiden för åtgärdsprogrammet för mal.

Programmet är ett vägledande, ej formellt bindande dokument och gäller under åren 2017–2021. Utvärdering och/eller revidering sker under det sista året programmet är giltigt. Om behov uppstår kan åtgärdsprogrammet utvärderas och/eller revideras tidigare.

På www.havochvatten.se kan det här och andra åtgärdsprogram laddas ned.

FASTSTÄLLELSE, GILTIGHET, UTVÄRDERING OCH TILLGÄNGLIGHET	6
SAMMANFATTNING.....	9
SUMMARY	11
ARTFAKTA.....	12
Översiktlig morfologisk beskrivning.....	12
Beskrivning av arten	12
Taxonomi och varieteter.....	13
Förväxlingsarter.....	13
Bevaranderelevant genetik	14
Bakgrund	14
Genetiska problem.....	15
Biologi och ekologi.....	17
Könsmognad	17
Reproduktion.....	17
Tillväxt	19
Födosök och sinnen	20
Livsmiljö	21
Viktiga mellanartsförhållanden	23
Artens lämplighet som signal- eller indikatorart.....	23
Utbredning och hotsituation	23
Utbredning.....	23
Förekomst i Sverige	25
Orsaker till tillbakagång	30
Aktuell hotsituation	32
Troliga effekter av olika förväntade klimatförändringar	33
Skyddsstatus i lagar och konventioner	35
Nationell lagstiftning	35
EU-lagstiftning och internationella konventioner.....	35
Internationella konventioner.....	35
Övriga fakta	36
Erfarenheter från tidigare åtgärder som kan påverka bevarandearbetet.....	36
Sport- och fritidsfiske	37
VISION OCH MÅL	38
Vision.....	38
Långsiktiga mål (senast 2030)	38
Kortsiktiga mål (under programperioden).....	38

ÅTGÄRDER OCH REKOMMENDATIONER.....	39
Beskrivning av åtgärder.....	39
Information och rådgivning.....	39
Förhindrande av utsättning av mal som dammfisk.....	39
Ny kunskap	40
Förhindrande av illegal verksamhet	41
Översyn av gällande bestämmelser	41
Områdesskydd	42
Skötsel, restaurering och nyskapande av livsmiljöer.....	42
Återetablering	45
Övervakning.....	45
Uppföljning.....	46
 ALLMÄNNA REKOMMENDATIONER.....	 47
Åtgärder som kan skada eller gynna malen.....	47
Finansieringshjälp för åtgärder	47
Utsättning av arter i naturen för återintroduktion, populationsförstärkning eller omflyttning	47
Myndigheterna kan ge information om gällande lagstiftning	48
Råd om hantering av kunskap om observationer	49
 KONSEKVENSER OCH SAMORDNING	 50
Konsekvenser.....	50
Åtgärdsprogrammets effekter på olika naturtyper och på andra rödlistade arter	50
Intressekonflikter	50
Samordning	51
 KÄLLFÖRTECKNING	 53
 BILAGA 1.....	 57

Sammanfattning

Åtgärdsprogrammet syftar till att förbättra malens (*Siluris glanis*) överlevnad i landet. Det är ett vägledande, men ej legalt bindande, aktionsprogram.

Malen är Sveriges största sötvattensfisk. Den största mal som fångats i Sverige var 3,6 meter lång och vägde uppskattningsvis 180 kg. Malen vandrade in till Sverige under Ancylus-perioden, när Östersjön var ett varmt och sött innanhav.

Malen lever i sjöar och flodmiljöer. Den är allätare och kan utöver fisk även äta groddjur, gnagare, fåglar, kräftor, insekter, maskar och blötdjur. Malen är revirhävande, framför allt under lektiden. För sin reproduktion är den beroende av varmt vatten samt vattenväxter och strandnära vegetation. Hanen bygger ett bo bland vegetation och rötter dit honan lockas för lek. Hanen vaktar sedan äggen tills de kläckts. Ungarna växer upp i skydd av vegetationen.

I Sverige var arten mer spridd förr, men förändringar i markanvändningen från 1800-talets mitt, med exempelvis sjösänkningar och anläggande av vattenkraftverk, har minskat förekomsten. Idag finns malen endast kvar i fyra ursprungliga områden: Båvenområdet, Emån, övre delen av Helge å och nedre delen av Helge å. Utöver dessa är mal känd från ett fåtal andra sjöar, varav de flesta är illegala utsättningar.

Hotbilden är idag fragmentering och isolerade bestånd då många vattendrag och sjösystem är påverkade av vattenkraft och andra dämmen, vilka hindrar malen från att sprida sig till fler och större områden. Sjösänkningar, rensningar av vattendrag och annan verksamhet har inneburit och innebär än idag att lämpliga lekmiljöer och uppväxtområden försvunnit. Genetiska undersökningar visar att malpopulationerna i Sverige har låg genetisk variation och att det troligtvis är få individer som deltar i leken, vilket talar för att antalet lekhabitat är en begränsande faktor idag.

I den svenska rödlistan från 2015 klassas malen som Sårbar (VU). Malen är fredad från fiske enligt 2 kap. 5 § i förordningen (1994:1716) om fisket, vattenbruket och fiskenäringen.

Målet med programmet är att förstärka bestånden genom åtgärdande av vandringshinder samt översyn och anpassning av reglering. Andra viktiga åtgärder är olika biotopförbättrande åtgärder, exempelvis gynnade av strandnära vegetation och test av konstgjorda leknästen. Utöver detta finns ett stort fokus på förbättrat kunskapsunderlag och informationsspridning.

De åtgärder som förutsätts finansieras av Havs- och vattenmyndighetens medel för genomförande av åtgärdsprogram för hotade arter beräknas totalt uppgå till 5 875 000kr under programmets giltighetsperiod 2017–2021.

Summary

This action program aims to improve the status of the European catfish (*Siluris glanis*) in Sweden. It is an indicative, but not legally binding, action program.

The European catfish migrated to Swedish lake and river environments during the Ancylus lake period, an era when the temperature was higher than today. The species is the largest freshwater fish in Sweden with a record measuring 3.6 meters standard length and an estimated weight of about 180 kg. It is considered to be nocturnal and an opportunistic predator eating both fish and other freshwater organisms, such as amphibians, birds, crayfishes, insects, worms and molluscs. The species require relatively high water temperatures to spawn, which means it is not reproducing every year in Swedish waters.

The European catfish is listed as Vulnerable (VU) on the Swedish red list. Four natural populations exist, all located in the southeast of Sweden, in the water systems Nyköpingsån (lake Båven), Emån, the upper part of Helge å and the lower part of Helge å. Additional records are known from a few other lakes, all results of illegal releases.

The main reason for the decline is destruction of suitable habitat, such as large lowland rivers with a natural river environment. These habitats have been severely affected by human interference from the 19th century onwards, such as drainage of wetlands, water regulation, diversion of water, and physical impact on shore and bottom habitats.

Genetic studies show that the populations in Sweden are genetically unique, but have low genetic variation indicating that the number of spawning individual is low, possibly due to lack of suitable spawning habitats.

The European catfish is protected from fishing in Sweden. Other important measures is to make suitable habitats available by review and adjustments of legislation and water regulations in force. Also to improve the biotopes, for example promote the access to suitable spawning habitats and experiments with artificial nests. In addition, there is a great focus on an improved knowledge base and dissemination of information.

The cost for the conservation measures, to be funded from Swedish Agency for Marine and Water Management allocation for action plans is estimated at 580 000 € during the period 2017-2021.

Artfakta

Översiktlig morfologisk beskrivning

Beskrivning av arten

Malen är Europas största sötvattenslevande fisk som under goda förhållanden kan nå vikter över flera hundra kilo. I Sverige är den största malen fångad i Båven år 1871. Den uppges ha varit 3,6 meter lång och uppskattades väga 180 kg. Andra anmärkningsvärda exemplar med vikter över 120 kg ska enligt litteraturen ha fångats i Emån, Ivösjön och Mälaren (Almer & Almer 1982).

Malens utseende skiljer sig tydligt från övriga svenska sötvattensfiskar. Ovansidan är enfärgat mörk medan undersidan är marmorerad med svarta, blå och gröna fläckar mot en ljusgrå till mörkgrön-brun botten (Figur 1). Färgen kan variera mellan vattensystem och individer. Utöver genetiska skillnader mellan och inom populationer är färgteckningen föränderlig och direkt anpassningsbar till rådande livsmiljö. Den fjällösa huden är täckt av ett tjockt infektionsskyddande slemskikt.

Huvudet är stort och brett. Kroppen är långsträckt och smalnar av direkt efter magpartiet. Bakkroppen är tillplattad från sidorna. Gapet är stort med ett tydligt underbett. Ett stort antal små, vassa och inåtböjda tänder är

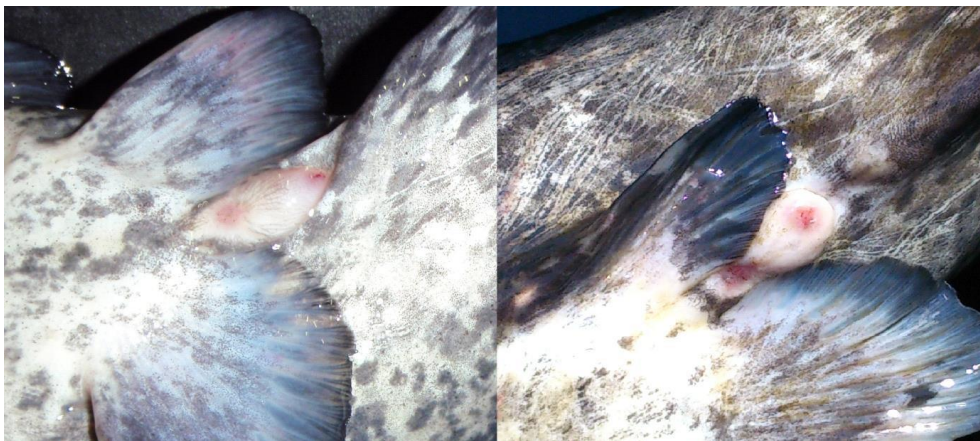


Figur 1. Malar fångade i Sverige. Notera teckningen, de övre långa skäggtömmarna, de relativt små ögonen och det stora och breda gapet. I underkäken syns de många små tänderna. Foto: Helena Hengren, Rickard Gustafsson och Jerker Vinterstare.

placerade på bågformade plattor längst fram i munnen.

Malen har totalt sex skäggstömmar, varav två långa och rörliga på överkäken samt fyra korta och sladdriga på underkäken. I skäggstömmarna finns tusentals specialiserade celler med smak- och doftreceptorer (Copp m.fl. 2009).

Det är svårt att skilja könen åt, men under lekperioden kan man i vissa fall se skillnad. Honans genitalpapill får en rund, rödfärgad topp medan hanens papill är smal och spetsig (Figur 2). Utanför lekperioden är det i princip omöjligt att skilja på könen med hjälp av denna karaktär (Carol m.fl. 2007, Söderling 2016). Försök har gjorts att könsbestämma utifrån skillnader i form och utseende på bröstfenans förtjockade främre benstråle, men även detta är en osäker karaktär (Söderling 2016). Förhoppningsvis kan i framtiden en genetisk markör identifieras så att könsbestämning kan göras med hjälp av ett DNA-prov.



Figur 2. Bestämning av kön med hjälp av genitalpapillen är svårt och kan endast göras i samband med leken. Figuren visar trolig hane till vänster och trolig hona till höger. Hanens genitalpapill är mer avlång och avlutas i en spets medan honans är bulligare och rundare. Foto: Peter Söderling.

Taxonomi och varieteter

Familjen Siluridae består av 94 nu levande arter fördelade över 12 släkten. *Silurus* är det enda släktet av malar som förekommer naturligt i Europa. I släktet ingår två arter: mal (*S. glanis*) och aristotelesmal (*S. aristoteles*). Den senare är endemisk för Grekland (Ferraris 2007; Kottelat & Freyhof 2007).

Förväxlingsarter

Malens karaktäristiska utseende gör att den inte borde kunna förväxlas med andra svenska fiskarter. Från såväl Sverige som Danmark finns beskrivet

fall där man förväxlat lake (*Lota lota*) med mal (Nathanson 1987b; Carl & Møller 2012). Det finns dock flera tydliga skillnader. Laken skiljer sig från malen bland annat genom att den har två ryggfenor, en liten främre samt en lång bakre ryggfena vilken sträcker sig från mitten av kroppen till analfenans bas. Laken har dessutom endast en skäggtöm på underkäken.

År 2014 fick Länsstyrelsen i Örebro tips om att det fanns mal i ett lokalt grustag. Efter provfiske kunde man konstatera att det rörde sig om svart dvärgmal (*Ameiurus melas*) och att arten funnits på platsen under flera år. Svart dvärgmal härstammar från Nordamerika och har satts ut illegalt. Arten skiljer sig från mal genom att ha åtta skäggtömmar, fettfena samt relativt större ryggfena och mindre analfena. Svart dvärgmal blir dessutom sällan längre än 35 cm (Rose 2006, enl. Eol 2015).

Svart dvärgmal kan bilda individrika bestånd och från Nordamerika finns flera exempel på att arten trängt undan lokala fiskarter efter introduktion. Arten bedöms vara invasiv även i Sverige och kan utgöra ett hot mot våra naturligt förekommande arter.

Bevaranderelevant genetik

Bakgrund

Artens genetik har studerats i flera olika sammanhang (Triantafyllidis m.fl. 2002; Nathanson & Prestegard 2005; Palm m.fl. 2008; Jansson 2012; Palm m.fl. in prep.).

I Sverige har studier framförallt gjorts utifrån fenprover som insamlats i samband med regionala inventeringar. Utifrån detta har man kunnat påvisa fyra genetiskt distinkta populationer: Båven (Nyköpingsåns vattensystem), två genetiskt separerade bestånd i Emån, samt de övre delarna av Helge å (från Ryssbysjön ner till sjön Möckeln samt vidare nedströms in i norra Skåne).

Utöver dessa populationer finns introducerade och reproducerande bestånd i Försjön (Kalmar län) samt i nedre Helge å (genetiskt blandbestånd till följd av utsättning av mal från Båven, Emån och Möckeln under perioden 1999–2006).

Förekomsten av två genetiskt skilda populationer i Emån tros återspegla en sentida reproduktiv isolering (Palm m.fl. 2008, Palm m.fl. in prep.). Den geografiska brytpunkten för de båda populationerna återfinns i höjd med Finsjö, vilket är det område där fallhöjden är som högst i Emåns nedre lopp. Sedan tidigt 1900-tal finns där två vattenkraftverk, vilka inte fick fungerande fiskvägar förrän år 2000 (Calles & Greenberg 2009).

De genetiska skillnaderna mellan de svenska malpopulationerna har gjort det möjligt att identifiera ursprunget för enstaka malar från andra vatten, t.ex. fynd längs landets sydöstra kust samt i sjöar där illegala utsättningar ägt rum. Genetiska analyser har bland annat bekräftat att man använt sig av individer från Båven och nedre Emån för illegal introduktion av mal i Mälaren, Vallentunasjön (Stockholms län), Odengöl (Östergötlands län) och Försjön (Kalmar län).

Genetiska problem

Genetisk variation kan användas som ett mått för hur genetiskt olika individer i en population är. Genetisk variation är en förutsättning för naturligt urval samt anpassning i en population. Låg genetisk variation ger sämre anpassningsförmåga vid förändringar och kan leda till inavelsdefekter och försämrat reproduktionsutfall. Det svenska malbeståndet uppvisar en låg grad av genetisk variation jämfört med andra populationer i Europa; av de analyserade populationerna är det endast de i Grekland och Schweiz som uppvisar en lägre grad av genetisk variation.

Två vanligt förekommande mått på genetisk variation inom en population är medelantalet alleler (anlagsvarianter) per genetisk markör, samt den genomsnittliga förväntade heterozygositeten. Skattningar av dessa båda variationsmått har visat att den genetiska statusen för de fyra naturligt förekommande populationerna i Sverige (Båven, Emån övre, Emån nedre och övre Helge å) är låg och påfallande lika, om än med en tendens till högre variationsgrad för populationen i Båven. Om samtliga populationer inkluderas i jämförelsen hyser den återetablerade populationen i nedre Helge å högst grad av genetisk variation. Detta är ett resultat av reproduktion mellan individer som härrör från Båven, Möckeln och nedre Emån (Palm m.fl. 2008, Palm m.fl. in prep; Jansson 2012).

Gemensamt för samtliga malpopulationer med låg genetisk variation är att de förekommer i små isolerade områden vid utkanten av artens naturliga utbredningsområde. Den provtagning som ligger till grund för de svenska analyserna är till stor del genomförd under det standardiserade provfisket, vilket är inriktat på juvenila individer, och sker återkommande på samma lokaler, vilket ökar sannolikheten för att provtagna individer är syskon eller halvsyskon, vilket skulle kunna göra att man underskattar den genetiska variationen hos malbestånden i Sverige.

Den genetiskt effektiva populationsstorleken (N_e) – ej att förväxla med det verkliga antalet könsmogna individer (N_{census}) – är ett teoretiskt mått som kan användas för att utvärdera och jämföra olika populationer med avseende på risken för förlust av genetisk variation. Ur ett

bevarandeperspektiv är skattningar av effektiv populationsstorlek därför viktigt. Palm m.fl. (in prep.) fann att svenska malpopulationer har en låg effektiv populationsstorlek, långt under vedertagna rekommendationer för korttidsbevarande (<50 år) (Franklin & Frankham 1998; Frankham m.fl. 2014). De största riskerna för populationer med låg effektiv populationsstorlek är inavelsdepression och en på sikt reducerad evolutionär potential.

Utifrån analyser av hundratals studier av många olika djurarter har det konstaterats att antalet könsmogna individer (N_{census}) i medeltal är 10–14 gånger högre än den effektiva populationsstorleken (N_e) (Frankham 1996; Palstra & Ruzzante 2008). Detta samband kan användas till att göra skattningar av antalet könsmogna fiskar i de olika populationerna. Utifrån den effektiva populationsstorleken skattad av Palm m.fl. (in prep.) skulle situationen under början av 2000-talet sett ut som följer:

- Båven $\approx$ 210–294 könsmogna individer
- Möckeln $\approx$ 200–280 könsmogna individer
- nedre Emån $\approx$ 170–238 könsmogna individer
- övre Emån $\approx$ 130–182 könsmogna individer
- nedre Helge å $\approx$ 110–154 könsmogna individer

Det är svårt att säga hur nära sanningen dessa skattningar kommer, men utifrån antalet rapporterade fångster av stora malar i Båven, Möckeln och Emån är det troligt förhållandet mellan effektiv populationsstorlek och antalet könsmogna individer är något högre. Detta stöds också av en fångst–återfångststudie i Möckelnområdet 2014–2015 som kom fram till att det fanns 315 individer över 100 cm (Söderling 2016).

En låg effektiv populationsstorlek kan återspegla ett lågt antal aktiva föräldrafiskar eller en skev könskvot. I nedre Helge å är antalet populationsgrundande hanar långt färre än antalet honor (Jansson 2012). Vad detta beror på är oklart, men det skulle eventuellt kunna förklaras utifrån artens parningssystem. En tänkbar förklaring är hanarnas revirbeteende i kombination med få lämpliga leklokaler och att ett fåtal storvuxna och dominanta hanar skulle kunna dominera föryngringen. Att antalet reproduktiva hanar är lägre än antalet reproduktiva honor är ett välkänt fenomen hos andra fiskarter med hanlig yngelomvårdnad (Helfman m.fl. 2009).

Biologi och ekologi

Könsmognad

Den ålder vid vilken malen blir köns mogen varierar mellan populationer, geografiska områden och mellan könen. Hanar har i jämförelse 2–15 procent snabbare tillväxt och blir köns mogna 1–2 år tidigare än honor (Haffray m.fl. 1998; Alp m.fl. 2003). Köns mognaden tycks vara styrd av temperaturen snarare än ålder och storlek, där en högre medeltemperatur ger en tidigare köns mognad enligt studier i Europa (Horváth m.fl. 1984). Högre medeltemperatur innebär samtidigt en längre tillväxtsäsong och därigenom snabbare tillväxt.

Sannolikt infaller malens köns mognad relativt sent i svenska vatten, gissningsvis vid en ålder av 8–12 år, något som stöds av beräkningar baserade på gonadanalyser (Nathanson 1986), tillväxtdata (Lessmark 2014a), släktskapsanalyser (Jansson 2012), och fångster av individer (82–85 cm) med välutvecklad könspapill i norra Skåne (M. Svensson, muntl. 2017). Söderling (2016) noterade dessutom att den minsta mal som vandrade upp i lek områden i Möckeln området var ca 70 cm.

Reproduktion

När vattnet värms upp under våren och försommaren inleds leken. I Europa har man konstaterat att leken påbörjas när vattentemperaturen överstiger 18 °C (Copp m.fl. 2009). I Sverige är det ännu okänt vid vilken temperatur leken inleds, men eventuellt har malpopulationerna här anpassat sig till ett kallare klimat vilket kan innebära att leken kan inledas vid lägre temperatur. Leken sker i regel under kvällstimmarna (Mihálik 1995).

Leksäsongen inleds med att hanen uppsöker en lämplig lokal. I Möckeln vandrar adulta malar under lektid upp i strömmande vatten där de sedan stannar i flera veckor (Söderling 2016). Individuell variation förekom och vissa individer vandrade från den förmodade lekplatsen tillbaka ut till sjön för att sedan återvända efter ett par dygn.

Om antalet lämpliga leklokaler är lågt i förhållande till antalet köns mogna hanar uppstår en kraftig konkurrens där striden avgör vinnaren. Ibland är striderna så våldsamma att förloraren dör (Copp m.fl. 2009). När lekplatsen är säkrad påbörjas förberedelserna inför honans ankomst. Genom att vifta med bakkroppen friläggs växternas rotsystem vilket skapar bra ägglägningsplatser och en bättre uppväxtmiljö. När honan anlänt till platsen påbörjas en parningsritual som kan pågå i flera timmar. Honan kan inte själv släppa rommen utan får hjälp av hanen som slingrar sin kropp

runt hennes och pressar ut rommen (Figur 4). Rommen befruktas av hanen och klibbar fast på den preparerade lekplatsen. Proceduren återupprepas ett flertal gånger under några timmar (Horváth m.fl. 1984; Mihálik 1995). Dödligheten är hög för de ägg som faller ner till botten (Horváth m.fl. 1984).



Figur 4. Då honan inte har förmågan att själv släppa rommen måste hanen hjälpa till genom att slingra sig runt henne och pressa sin kropp hårt runt hennes. Bild modifierad efter Mihálik (1995).

Stora honor producerar fler ägg än små honor (Alp m.fl. 2004), men variation förekommer mellan likstora individer på grund av skillnader i vattentemperatur och mängden tillgänglig föda. Den relativa fekunditeten för mal i Sverige är oklar. Det finns en studie (Nathanson 1986) som visar att den relativa fekunditeten för honor är cirka 6000 ägg/kg kroppsvikt. Studien omfattar dock bara ett fåtal individer och resultatet är därför osäkert. För malhonor i södra Europa är medelantalet cirka 29 000 ägg/kg kroppsvikt, i extremfall över 40 000 ägg/kg kroppsvikt (Tölg 1981; Alp m.fl. 2004; Coop m.fl. 2009).

Malen är en av få svenska sötvattensarter med yngelomvårdnad. Honan lämnar omgående lekplatsen då rommen har släppts, medan hanen stannar kvar för att säkra avkommans överlevnad. Han vaktar äggen mot predation och syresätter äggen genom att vifta med stjärtfenan (Horváth m.fl. 1984). Detta pågår tills äggen kläckts. Äggen kläcks normalt efter 60–75 dygnsgrader, vilket vid en temperatur på 20 °C motsvarar 3–4 dygn (Horváth m.fl. 1984; Mihálik 1995). Larverna är ljuskänsliga och kan dö om de befinner sig i direkt solljus, och är därför till en början stationära i boet (Mihálik 1995). Studier i Europa visar att hanen lämnar lekplatsen efter 3–4 dygn, det vill säga i direkt samband med att äggen kläckts, och larverna börjar då födosöka aktivt (Horváth m.fl. 1984).



Figur 3. Miljöer lika den som finns i Lillsjön, Båven, utgör viktiga lek- och uppväxtområden för mal. De grunda, vegetationsrika områdena värms upp fort och erbjuder gott om skydd. Foto: Helena Herngren

Under hela ägg- och larvstadiet är det viktigt att vattentemperaturen inte sjunker. Enligt Mihálik (1995) minskar avkommans överlevnadschans med fallande temperatur och under 13–14 °C anses dödligheten vara total. Lessmark (2014b) har visat ett samband mellan vattentemperatur och individantal i respektive årskull för populationen i Möckeln; fångst per ansträngning av tvåsomriga malar var under perioden 2004–2013 högre om vattentemperaturen under sommaren (juni–augusti) dessförinnan varit relativt hög. Sambandet var tydligast för juli vilket sammanfaller med tiden för den inledande yngelperioden.

I nedre Helge å fångas årsyngel (<12 cm) främst i anslutning till grunda och vegetationsrika lokaler (Figur 3), miljöer som har pekats ut som viktiga uppväxtlokaler. Vegetationen är viktig för ynglens överlevnad (Lelek 1987) och kan variera från Salix-buskage med frilagda rotsystem till täta bestånd av bladvass (Horváth 1984).

Tillväxt

De nykläckta larverna har en snabb tillväxt och redan efter cirka 20 dygn, vid en längd av 2–2,5 cm, liknar larverna de vuxna fiskarna (Mihálik 1995). Därefter styrs tillväxthastigheten av vattnets temperatur, födotillgång och

genetiska faktorer. Längdtillväxten är snabbast under det första levnadsåret (Copp m.fl. 2009), varefter den fortsätter att vara hög under de första 6–7 åren för att därefter gradvis avta.

För att åldersbestämma mal krävs otoliter (hörselstenar) alternativt främre delen av en ryggkota. Båda tillvägagångssätten använder årsringar för att fastställa åldern. En tillväxtkurva för mal i nedre Emån har gjorts av Nathanson (1986). Analysen visade en relativt låg tillväxthastighet, ungefär 10 cm/år under de första levnadsåren. En 45 år gammal mal hade en totallängd av 157 cm, en längd som på kontinenten uppnås efter 12–14 år (Copp m.fl. 2009).

Variationen i tillväxt inom landet, mellan lokaler och år verkar vara stor (Nathanson 1986; Jansson 2012; Lessmark 2014). År med högre sommartemperaturer är tillväxten högre än kalla år. Tillväxthastigheten för mindre mal (<70 cm) har skattats till allt från 2–4 cm/år (Söderling 2016; Borger muntl. medd. 2016) till som mest uppemot 20 cm per år (Jansson 2012).

Födosök och sinnen

I samband med förlusten av gulesäcken börjar malarna aktivt söka föda som till början består av olika djurplankton. Med ökad kroppsstorlek övergår de till att äta ringmaskar, insektslarver och olika kräftdjur. När malen nått en längd på cirka 5 cm blir fiskyngel ett allt vanligare byte. Kannibalism inom syskongruppen är inte ovanligt (Horváth m.fl. 1984; Mihálik 1995). När malen blivit längre än 20 cm är fisk den dominerande födan. Malen är dock opportunist och anpassar sig enkelt till olika förhållanden, exempelvis kan kräftor, fåglar och grodor utgöra en stor del av födan (Copp m.fl. 2009).

Malen är i regel nattaktiv och under dagen bunden till ståndplatser, vilka den lämnar i skymningen för att födosöka (Carol m.fl. 2007; Brevé m.fl. 2014; Nathanson 1987a; Ragnarsson 2014). En telemetristudie från en flod i Tjeckien (Slavik m.fl. 2007) har dock visat att dygnsaktiviteten skiljer sig under olika delar av året. Under vinter och tidig vår var malarna tämligen inaktiva mitt på dagen. Aktiviteten var hög dygnet runt under sommarmånaderna, medan malarna var tydligt nattaktiva på hösten. Enligt författarna kan skiftningarna förklaras utifrån skillnader i vattnets flödes hastighet, och att ett ökat vattenflöde minskade malarnas aktivitet.

Under hösten avtar aktiviteten i takt med sjunkande vattentemperatur. Vuxna individer uppehåller sig längre perioder vid ståndplatserna för att vid temperaturer under 7–10 °C bli helt stationära. Under de kyligaste

vintermånaderna intas ett dvalliknande tillstånd (Nathanson m.fl. 1987a; David 2006; Copp m.fl. 2009).

Med ökad storlek blir malen mer rörlig och söker sig i ökad omfattning ut i den fria vattenmassan. Under sommarmånaderna då vattentemperaturen är som högst kan stora individer röra sig över flera kvadratkilometer stora områden (Ragnarsson 2014; Slavik m.fl. 2007; Wolter & Bischoff 2001). När bytet väl är lokaliserat sker attacken i hög hastighet, generellt underifrån vilket tvingar betesfisken upp mot ytan. Födosöket kan observeras genom högljutt plask.

De relativt små ögonen avslöjar att synen är dåligt utvecklad. Istället är smak- och luktsinnet välutvecklat, med receptorer i huden, munhålan och på skäggtömmarna (Malyukina & Martemyanov 1981, enl. Copp m.fl. 2009). Utifrån kemiska spår kan malen erhålla viktigt information om bytet, exempelvis storlek, hur långt bort det befinner sig samt i vilken riktning det rör sig. Hydrodynamiska strömmar från bytets rörelser registreras med hjälp av sidolinjen, som en sista finjustering innan attacken sker (Pohlman 2001). Malen har även en välutvecklad hörsel (Mihálik 1995; Copp m.fl. 2009; Helfman m.fl. 2009).

Livsmiljö

Malen lever såväl i vattendrag som i sjöar. Djupa, lugnflytande sektioner samt vegetationsrika och grunda sjöar är typiska miljöer (Nathanson 1987b; Copp m.fl. 2009). Med en relativt hög salttolerans (15 ‰) är tillfälliga förekomster i bräckt vatten inte helt ovanliga, och ett antal fynd har gjorts längs Östersjökusten samt utanför Bornholm. Det handlar inte om permanenta förekomster, utan troligtvis om individer som på grund av konkurrens eller andra ogynnsamma förhållanden sökt sig till nya områden.

Provfiskeresultat från Möckelnområdet tyder på att vattendragen i första hand fungerar som reproduktions- och uppväxtplatser och att malarna i takt med ökad storlek och ålder söker sig ut i sjöarna (Lessmark 2008; Söderling 2016). Detta styrks av åtskilliga fångster i samband med sportfiske efter gös på öppet vatten ute i sjön. Även i Båven tycks sjöhabitat attrahera storvuxna individer medan sunden och grundare vikar tycks fungera som lek- och uppväxtmiljöer (H. Herngren, muntl. medd.).



Figur 5. Trädgrenar och rötter som hänger ut över vattenytan är viktiga ståndplatser för unga malar. Grenarna ger skydd både ovan och under vattenytan. Under grenen på bilden nedan till vänster fångades fyra juvenila malar vid provfiske. Även bland rötter finns gömslen för unga malar (bilden nedan till höger). Foto: Helena Hergren.

Malen utnyttjar flera olika miljöer. Strandzonen är en viktig uppväxtmiljö för yngre individer, särskilt områden med täta videbuskage som kan ge ett bra skydd både ovan och under ytan (Nathanson m.fl. 1987b) (Figur 5). När malen inte födosöker uppsöker den gärna skydd intill stockar, stenblock eller bland tät växtlighet (Carol m.fl. 2007; Copp m.fl. 2009). Även artificiella föremål, som förankrade båtar, kan fungera som ståndplatser (Brevé m.fl. 2014). Typen av ståndplats är beroende av individens storlek, men en ståndplats kan vara densamma över längre tidsperioder och användas under alla årstider.

Malen är en art som gynnas av varmt vatten, dess temperaturoptimum ligger på ca 25–28 °C. Genom en hög hemoglobinkoncentration (30–35 procent av blodet) är arten väl anpassad till att effektivt ta upp tillräckliga mängder syrgas under syrefattiga förhållanden (Linhart m.fl. 2002; David 2006). Dessutom är huden täckt av specialiserade celler vilka har en aktiv roll i respirationen. Vid låga syrgashalter kan upp till

25 procent av det totala syrebehovet tillgodoses genom hudrespiration (Mihálik 1995; Copp m.fl. 2009).

Viktiga mellanartsförhållanden

Malen är omnivor men äter främst fisk, vilket gör att den kan påverka artsammansättning och förekomst och av fisk i en sjö eller ett vattensystem. I system där mal och annan rovfisk levt sida vid sida under lång tid är troligtvis effekterna på andra rovfiskar relativt liten (Hickley & Chare 2004 i Copp 2009). Om malpopulationerna ökar och sprider sig till nya områden kommer det förmodligen leda till förändringar i fisksamhällena.

Från södra Europa finns flera exempel på att introduktion av mal i nya vattensystem kan få negativa konsekvenser. Ett exempel är Rio Ebro i Spanien, där mal introducerades på 1970-talet och sedan kraftigt ökat i förekomst. Introduktionen har lett till att flera inhemska arter näst intill utrotats från delar av vattendraget. Dock är Rio Ebro ett varmt vattensystem med väldigt gynnsamma förutsättningar för mal. Samma omfattande etablering är inte troligt när klimatförhållandena är sämre.

Graden av direkt konkurrens mellan mal och rovfiskarter som gädda (*Esox lucius*), gös (*Sander lucioperca*), abborre (*Perca fluviatilis*) och ål (*Anguilla anguilla*) är inte studerad.

Ancylodiscoides siluri är en artspecifik parasitisk plattmask som är påvisad hos populationen i Möckelnområdet. *A. siluri* lever på fiskarnas gälar och anges vara tämligen harmlös för individer med en i övrigt god hälsa, men under stress eller i kombination med annan sjukdom kan *A. siluri* vara dödlig (Nathanson 1996).

Artens lämplighet som signal- eller indikatorart

Malen förekommer i både sjöar och vattendrag av varierande karaktär. Den anses dessutom vara relativt tålig mot föroreningar och låga syrgashalter. Arten lämpar sig därför inte som signal- eller indikatorart.

Utbredning och hotsituation

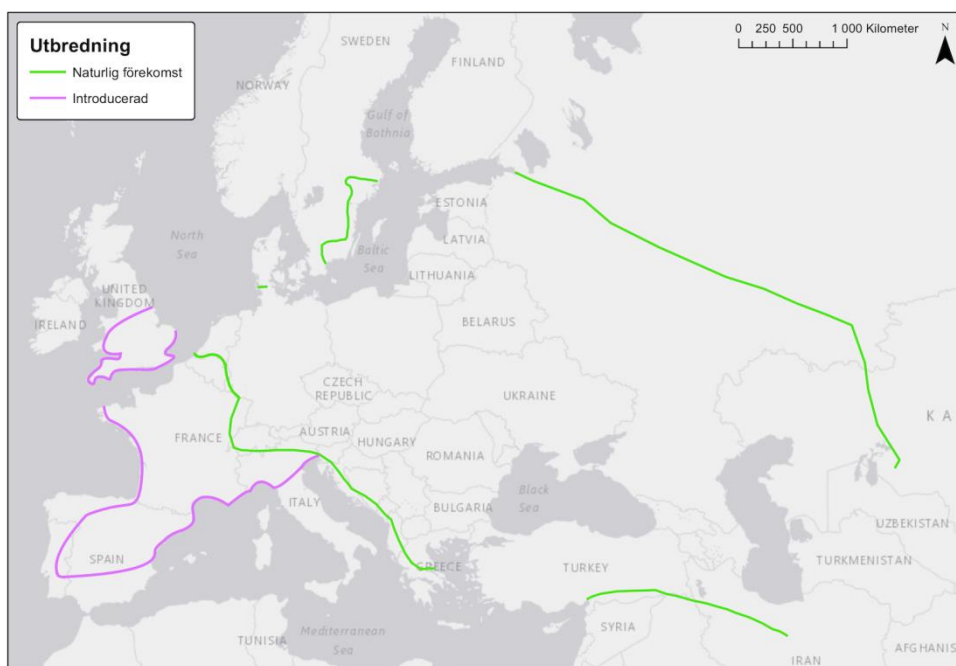
Utbredning

Genetiska studier indikerar att arten överlevde den senaste istiden inom ett refugområde kring Aralsjön, Svarta havet och Kaspiska havet – det så kallade ponto-kaspiska området. I takt med att isen smälte spred sig malen in mot Europas mer centrala delar via floderna Dnepr, Donau och Volga (Triantafyllidis m.fl. 2002). Naturlig spridning ägde därefter rum över stora

delar av Europa och västra Asien. Artens naturliga utbredningsområde (Figur 6) sträcker sig från Holland till Uzbekistan, samt från Sverige och Finland i norr till Turkiet och Iran (Copp m.fl. 2009).

Invandringen till Sverige skedde för cirka 9000–8500 år sedan. Medeltemperaturen i Norden var vid den tiden ca 2 °C högre än i dag (Andréasson 2006), vilket gjorde att malar och mer värmekrävande fiskar kunde sprida sig till Ancylussjön och upp i tillrinnande vattendrag på Skandinaviska halvön (Ekman 1922).

Malens utbredning har minskat sedan 1800-talets mitt såväl i Sverige som i övriga Norden och söderut i Europa (Nathanson 1987b; Bréve m.fl. 2014). Den sista dokumenterade fångsten av naturligt förekommande mal i Danmark gjordes 1799 (Carl & Møller 2012). Även det naturligt förekommande beståndet i Finland ska ha försvunnit under mitten av 1800-talet (Koli 1990). Sverige är således det enda landet i Norden där arten överlevt sedan tiden för invandringen.



Figur 6. Grön linje avgränsar artens naturliga utbredningsområde, rosa linje visar det geografiska område där arten etablerat sig efter utsättningar.

Under 1900-talet har utsättningar bidragit till att malens utbredningsområde utökats i södra delarna av Europa, där arten är populär som matfisk och för sportfiske (Carol m.fl. 2007; Copp m.fl. 2009). Malen klassificeras som invasiv i flera av de områden där den har introducerats. Orsakerna är lokal påverkan på den ursprungliga fiskfaunan samt risken för sjukdomsspridning.

Förekomst i Sverige



Figur 7. Malens utbredning i Sverige år 2017.

Arkeologiska fynd från stenåldersboplatser i Skåne (Yngsjö och Skateholm) visar att malen fanns i södra Skandinavien redan för 6000–7000 år sedan. Från Danmark och Östergötland (vid Alvastra påbyggnad) finns cirka 5000 år gamla fynd. Från Sigtuna finns fynd från 1000-talet. Även från Danmark och Karelen finns subfossila fynd, och det verkar således som om malen tidigare hade en vidare utbredning i Östersjöområdet än den har idag.

De första skriftliga uppgifterna om förekomst av mal i Sverige går tillbaka till mitten av 1500-talet. Arten nämns dock sparsamt i äldre litteratur och det är egentligen först under 1900-talet som litteraturen ger en bra bild av artens utbredning och förekomst (Figur 7).

Under mitten av 1800-talet fanns malen etablerad i fem vattensystem: Norrström, inklusive Mälaren och Hjälmaren, Nyköpingsån, Emån, Skräbeån och Helge å. Idag finns naturliga bestånd av mal endast kvar i tre av de ursprungliga vattensystemen: Nyköpingsån, Emån och Helge å.

Utöver dessa förekomster finns det idag introducerade bestånd i nedre delen av Helge å samt i Försjön. Rapporter om tillfälliga fångster av illegalt utsatta malar finns från flera håll, se vidare nedan.

Norrströms vattensystem

Mal fanns tidigare i såväl Hjälmaren som Mälaren. Förekomsten i Mälaren finns belagd i skrift tillbaka till mitten av 1500-talet, och i slutet av 1700-talet angavs arten tidigare ha funnits i "myckenhet" varefter den minskat och blivit "ganska sällsynt" (Fischerström 1785). I Mälaren fanns de starkaste bestånden i de västra och södra delarna, men fångster har gjorts över i stort sett hela sjön. Det ursprungliga beståndet försvann förmodligen redan på 1920-talet. Under perioden 1998–2011 fångades sammanlagt 8 malar i Mälaren. Genetiska analyser av dessa fiskar har visat att de med stor sannolikhet härrör från illegala utsättningar med ursprung från Båven och nedre Emån (Palm m.fl. in prep.).

Från Hjälmaren finns uppgifter om fångster av mal åtminstone fram till år 1936. Den sista lekplatsen låg antagligen i Fröshammarsviken i norra Hjälmaren. Malens försvinnande från Hjälmaren kan sättas i samband med den stora sjösänkningen av Hjälmaren som genomfördes under slutet av 1800-talet.

Nyköpingsåns vattensystem

De första uppgifterna om förekomst av mal i Båven är från tidigt 1800-tal. Fram till 1920-talet förekom mal inom hela Nyköpingsåns vattensystem, från sjöarna Hunn och Tisnaren i Östergötlands län till Båven och i Nyköpingsån. Idag är arten försvunnen från stora delar av systemet och den finns endast kvar i Båven med närliggande sjöar (Nathanson 1987b; Norling m.fl. 2009; Gustavsson & Herngren 2013). Enstaka individer har rapporterats från Långhalsen och Yngaren samt i kustområdet utanför Nyköping. Den totala utbredningen i Båvenområdet är dock inte känd.

Resultat från provfisken sedan år 2007 har visat på en relativt låg täthet (fångst per ansträngning) – långt lägre än vad motsvarande inventeringar i Möckelnområdet, nedre Helge å samt Emån uppvisat under samma tidsperiod (Norling m.fl. 2009; Gustavsson & Herngren 2013). Förmodligen är malen mer vanligt förekommande i och omkring sjön Båven än vad provfisken med parryssjor visat (Nathanson 1986, 1987b; Norling m.fl. 2009). Tydliga skillnader i miljön mellan olika lokaler samt det faktum att flera av provfiskeplatserna legat i sjöhabitat kan förklara de små fångsterna. I Skarvnäsviken, Lillsjön och Edebysjön är fångsterna i paritet med övriga vattensystem, medan det i Hornsundsjön och Ekebysjön inte tycks förekomma så höga tätheter av mindre malar.

Från Båven kommer årliga rapporter om stora malar som bifångst vid sportfiske i sjön, och i samband med en telemetristudie fångades nio större malar (86–183 cm) i Hornsundsjön med låg ansträngning genom aktivt spöfiske (Ragnarsson 2014).

Båvens utlopp är reglerat och flera vandringshinder gör att malar inte kan röra sig fritt mellan Nyköpingsån och Båven. Hela vattensystemet är kraftigt påverkat av vandringshinder, vilka minskar malens möjligheter att återetablera sig i de områden där den tidigare förekommit.

Emåns vattensystem

Från Emån finns det rapporter om förekomst av mal tillbaka till mitten av 1700-talet. Enligt Sven Nilsson (1855) fanns arten i ”större antal” i Emån, samt i ett tiotal sjöar inom Emåns avrinningsområde. Han anger särskilt den numera igenväxta Bodasjön. Enligt Nathanson (1987b, 1996) är Emån förmodligen det vattensystem i Sverige som historiskt sett hyst det mest livskraftiga beståndet.

Malen minskade kraftigt i Emån under 1900-talet till följd av olika ingrepp. I området mellan Högsby och Finsjö var förekomsten av mal god fram tills det att omfattande invallningar ägde rum under perioden 1956–1960, varefter beståndet minskade kraftigt (Nathanson 1987b).

Idag finns malen längs en sträcka på cirka 50 km i Emåns nedre lopp, från Högsby till utloppet i Östersjön. I Emån finns två genetiskt separerade populationer, en i de nedre delarna upp till Finsjö och en mellan Finsjö och Högsby (Palm m.fl. 2008, in prep.). Rapporter från början av 1980-talet tyder på att den övre populationen påverkats mer negativt än den nedre populationen under 1900-talet. Provfisken under 2000-talet tyder dock på ett livskraftigt bestånd i hela Emåns nedre lopp (Borger & Kjellberg 2006).

Förekomsten av mal uppströms Högsby kraftverk är begränsad (T. Borger, muntl. medd.). På senare tid har det dock fångats mal på Mörlundaplatån,

och år 2013 fångades en större mal (>100 cm) i Ånglegöl, Hultsfreds kommun. Vidare provfisken krävs för att få kännedom om beståndet runt Mörlunda och om det har skett förändringar ovan Högsby efter provfiskena som genomfördes 2006. Det är sannolikt att malen i Ånglegöl härstammar från en illegal utsättning.

Mal fångas regelbundet i Nötöfjärd (Kyrkfjärden), en uppdämd sötvattenssjö vid kusten söder om Påskallavik. Nötöfjärd har kontakt med Emån via ett mindre vattendrag – Emmekalvabäcken.

Skräbeåns vattensystem

Uppgifter om förekomst av mal finns från mitten av 1750-talet. De viktigaste områdena var förmodligen sjöarna Immeln, Halen, Raslången, Ivösjön, Oppmannasjön och den numera torrlagda Kiabysjön. Beståndet reducerades kraftigt från mitten av 1800-talet och arten bedömdes vara helt försvunnen efter den senaste fångsten i Immeln 1974.

I Oppmannasjön fångades två malar sommaren 2007 (Svensson m.fl. 2013). Vid fångstillfället vägde de 4–6 kg och bör således varit relativt unga (ca 6–10 år). Varifrån dessa malar härstammar är osäkert. Från Ivösjön finns dessutom obekräftade observationer från år 2014 av vad som kan ha varit en mal. Ett provfiske efter mal genomfördes i kanalen mellan Oppmannasjön och Ivösjön sommaren 2015 utan att någon mal fångades (M. Svensson, muntl. medd.).

Helge ås vattensystem

Från 1700-talet och fram till första delen av 1900-talet finns det omnämnt fångster av mal från flera platser i Helge ås vattensystem. De äldre rapporterna är tydligt koncentrerade till de övre delarna av vattensystemet, och arten fångades tämligen regelbundet i dessa områden fram till på 1950-talet. Efter 1950 verkar beståndet ha gått tillbaka, även om enstaka fångster av stora malar gjordes fram till slutet av 1960-talet. Under 1960-talet var vattenkvaliteten i de nedre delarna av Helge å periodvis mycket dålig, samtidigt som en stor del av vattendraget hade byggts ut för vattenkraftsproduktion.

I området kring Möckeln har malen överlevt sedan tiden för invandring. De högsta tätheterna tros historiskt ha funnits i norra Möckeln, vid utloppen av Helge å och Lilla Helge å samt i förbindelsen mellan Möckeln och Agunnarydssjön (Nathanson 1987a). Från 1700-talet och fram till 1900-talets början finns det anteckningar om att arten funnits även i Borrassjön längre norrut. Förekomst av mal i Möckeln nämns första gången år 1886, alltså en kort tid efter de sjösänkningar som ägt rum i området. Sänkningarna kan ha genererat mer gynnsamma reproduktions- och

uppväxtområden mellan Agunnarydssjön och Möckeln. Idag förekommer arten i stora delar av området kring Möckeln inräknat de uppströms liggande sjöarna Agunnarydssjön, Stensjön och Ryssbysjön.

Sedan gammalt finns uppgifter om förekomst av mal i Helge å öster om Möckeln, främst i Garanshultasjön och Virestadssjöarna. Det är numera omöjligt för fisk från Möckeln att vandra upp i denna del av Helge å till följd av ett vandringshinder vid Diö. Då mal inte hade rapporterats från denna del av Helge å under lång tid gjordes en återintroduktion sommaren 2008, och i samband med provfisken sommaren 2015 fångades två små malar (Lessmark 2015).

Nedströms Möckeln och fram till länsgränsen mellan Kronoberg och Skåne har malen under 1900-talet varit sällsynt. Arten är känd från Skeingesjön och Osbysjön sedan 1700-talet, men den försvann av allt att döma på 1960-talet (Nathanson 1987b). I samband med extremt höga flöden sommaren 2007 fångades flera malar i Skeingesjön och förmodligen inleddes återkoloniseringen av norra Skåne i samband med detta. Populationen är nu på uppgång och provfiskeresultat indikerar att malen ökar kraftigt i Helge ås övre delar. Fångster har under senare år dessutom rapporterats från allt mer nedströms liggande lokaler, som sydligast vid Broby år 2014 (M. Svensson, muntl. medd.).

Från området nedströms Torsebro finns inga historiska uppgifter om förekomst av mal. De första uppgifterna rör förekomst i Araslövssjön och är från år 1920. Under mitten av 1900-talet fångade en av yrkesfiskarna i Hammarsjön årligen cirka 15 malar, och fram till tidigt 1960-tal fångades det regelbundet mal i Araslövssjön och Hammarsjön. Den sista malen i Hammarsjön fångades 1962.

I området runt Kristianstad har det gjorts en återintroduktion baserat på flera utsättningar under perioden 1999–2006. Totalt 16 individer har satts ut på fyra olika lokaler mellan Torsebro och Kavrö bro. Årliga provfisken sedan 2011 tyder på att utsättningarna varit framgångsrika med goda fångster av juvenil mal (10–40 cm), från Torsebro till mynningen vid Yngsjö (Jansson 2012; Dahl 2011, 2012, 2013, 2014; Vinterstare 2015, Östberg & Dahl 2016).

Försjön, Viråns vattensystem

Efter en illegal utsättning av totalt 3 individer år 1979 hyser sjön idag ett stort antal malar i varierande storleksskallor. Palm m.fl. (in prep.) har genom att studera populationens DNA kunnat härleda ursprungsmaterialet till nedre Emån.

Enstaka fynd

Utöver de ovan nämnda lokalerna har flera fynd gjorts längs landets östra kust. Fenprover från fångade exemplar vid Utö 1984, Nyköping 1999, Bergkvara 2003 och Valdemarsvik 2010 har analyserats och visat att samtliga individer med undantag för exemplaret från Utö 1984 härrörde från antingen Båven eller nedre Emån (Palm m.fl. in prep.). Utö-malen hade en genotyp som inte matchar någon av de svenska populationerna och kan ha migrerat från någon population i östra eller södra Östersjöområdet. Alternativt rör det sig om en illegal utsättning av importerad fisk. Individen som fångades utanför Bergkvara år 2003 vägde 6 kg och var 102 cm lång. Efter en närmare undersökning visade det sig vara en hane som migrerat från Emån. Han transporterades till nedre Helge å där han visats ha en betydande roll för malens återkolonisation genom hög reproduktiv framgång (Jansson 2012).

En mal på 24,2 kg och 150 cm fångades i Östersjön vid Tjörnedala norr om Simrishamn hösten 2015. Fisken var genetiskt identisk (10 markörer) med två 25–27 cm långa fiskar som fångades i nedre Helge å hösten 2001 (S. Palm muntl. medd.).

Utöver ovan nämnda exemplar har det fångats ett flertal malar i Kalmarsund. Fångsterna är allra vanligast efter perioden med höga sommarflöden i Emån. Lokala yrkesfiskare vid Vällö, utanför Emåns mynning, kan då ha stora fångster av mal – upp till 50 individer har fångats under en säsong – och enstaka exemplar har dessutom fångats runt Öland och i södra Kalmarsund ner mot Blekinge (T. Borger muntl. medd.). År 2011 fångades desutom två juvenila malar (15,3 resp. 18,5 cm) vid elfiske i Alsterån.

Illegala utsättningar ligger bakom rapporter om mal från flera udda lokaler. Arten fångades år 1983 i sjön Exen i Ljungby kommun i Lagans avrinningsområde. År 2011 fångades två exemplar i Vallentunasjön, Oxundaåns vattensystem, fiskarnas genetiska ursprung har kunnat härledas till populationen i Båven. Från Odensgöl i Storåns vattensystem i Östergötland finns fångster av mal med okänt ursprung. Den mal som fångades i Ringsjön i Skåne år 2015 visar stora likheter med fiskar från Emån och härstammar antingen därifrån eller från den utsatta populationen i nedre Helge å. Antalet udda fyndlokaler har ökat under senare år vilket antagligen har sin förklaring i att intresset för arten som sportfisk har ökat.

Orsaker till tillbakagång

De främsta hoten mot malen är mänskliga ingrepp i dess livsmiljö, såsom markavvattning och sjösänkning, utbyggnad av vattenkraft och anläggande

av dammar, kanalisering och rensning av vattendrag samt utsläpp av främmande ämnen. Detta har påverkat och påverkar fortsatt förutsättningarna för överlevnad, lek och tillväxt i sjöar och vattendrag negativt. Sannolikt har den negativa utvecklingen i såväl Sverige som Finland, Danmark och Nederländerna sedan 1800-talets mitt orsakats av en kombination dessa faktorer (Nathanson 1987b; Carl & Møller 2012; Brevé m.fl. 2014).

Sjösänkning

Under perioden 1850–1950 sänktes och reglerades flera av landets sjöar för att erhålla ny odlingsmark. Detta påverkade, och påverkar fortfarande, en mängd vatten- och landlevande arter negativt. För malen som vid tid för lek gärna söker sig till sjöarnas grunda, varma och vegetationsrika områden var sjösänkningarna mycket negativ. Exempelvis sänktes vattennivåerna i Emån på Högsbyplatån och Fliserydsplatån med 1,5 meter under slutet av 1800-talet. På Högsbyplatån har en del av ån dessutom vallats in för att skydda intilliggande jordbruksmarker, vilket förvandlat dessa delar av ån från breda och djupa med stora översvämningssområden till en variationsfattig kanal.

Dammar, vattenkraft och reglering

Vattenkraften har stora negativa effekter på de akvatiska ekosystemen (Degerman m.fl. 2013; Näslund m.fl. 2013). Dammar leder till att fiskens vandring hindras och att bestånden fragmenteras. På sikt kan vandringshinder dessutom leda till förlust av genetisk variation då de leder till ett enkelriktat individutbyte nedströms. Idag har bara cirka 200 av Sveriges cirka 2100 vattenkraftverk en fiskväg, främst anlagda för uppströmsvandring av starksimmande fiskarter som öring och lax. Ytterst få av vattenkraftverken i de vattensystem där det finns mal har fungerande faunapassager.

Utbyggnad av vattenkraft har dessutom fundamentalt förändrat vattendragens karaktär. På många håll har vattendrag förvandlats till serier av dammar där så gott som all fallhöjd tas ut i kraftverken, vilket lett till att strömsträckorna antingen byggts bort eller dämats upp. Nedan kraftverken finns ofta rensade eller torrlagda sträckor. Reglering av vattennivåerna orsakar onaturliga flöden med kortvariga upp- och nedgångar i vattennivåerna.

Vattenreglering innebär att den naturliga störningsregimen förändras med en rad rubbningar i strandzonens funktion som resultat. Strandzonen fungerar som en buffert och ett vattenkemiskt filter, och är även viktigt ur en rad ekologiska aspekter. Till dessa hör exempelvis beskuggning av strandnära partier, ökad födotillgång genom en ökad produktion och

biologisk mångfald, samt tillgång på substrat och struktur i form av nedhängande rötter, håligheter i strandbrinkar, stambaser, socklar samt död ved och annat nedfallande material, i eller i anslutning till vattendraget. Eftersom malen är starkt beroende av strandzonen och dess vegetation för sin reproduktion påverkar ovan nämnda förändringar malen starkt negativt.

Muddring och rensning av vattendrag

Muddring och rensning av vattendrag görs i flera syften. Den vanligaste anledningen är att öka avrinningen från jordbruksmark. Omfattningen varierar, men resultatet blir alltid en mer variationsfattig miljö, inte minst leder det till förlust av lämpliga ståndplatser. Rensning av vattenkraftverkens utloppskanaler görs för att minska friktionen och öka genomströmningen och därigenom begränsa strömningsförlusterna.

Ofta försöker man öka avrinningen genom att avlägsna strandnära träd, buskar och vass. Eftersom strandnära vegetation fungerar som uppväxt- och ståndplatser samt är lämpliga lekmiljöer för malen är det viktigt att den tillåts vara kvar.

Utsläpp av främmande ämnen

Utsläpp av främmande ämnen har haft en negativ effekt på malen. Läckage av fibermaterial och diverse processkemikalier i Helge å under 1960-talet orsakade syrebrist i vattendraget under perioder så långa som nio månader. År 1962 ägde det mest omfattande utsläppet rum från pappersmassefabriken i Broby, vilket orsakade total syrebrist i vattnet och resulterade i att enorma mängder fisk dog. I samband med detta fångades 12 malar i Hammarsjön. Troligen rörde det sig om individer som försökte undkomma genom att simma nedströms. Utsläppet anses vara den primära orsaken till malens försvinnande från nedre Helge å (Svensson m.fl. 2013).

Aktuell hotsituation

Beståndet i Sverige lider i stor grad av historisk miljöpåverkan. Genom minskade spridningsmöjligheter och reducerat antal leklokaler utgör vattenkraftverk och pågående vattenståndsregleringar ett hot mot malens framtid. Även avvattning från jordbrukslandskapet, rensning av strandnära vegetation, störning från båttrafik och rörligt friluftsliv samt framtida risker för muddring är att anse som aktuella hot. I den svenska rödlistan (ArtDatabanken 2015) klassas malen som Sårbar (VU). Under 2000-talet finns en tydlig tendens till geografisk spridning och ökande malbestånd lokalt, exempelvis i Emån, där provfiskeresultatena tyder på att lyckad rekryteringen har skett hela vägen från Högsby ner till nedströms Karlshammar (Borger & Kjellberg 2006).

Introducerade populationer och ekologiska problem

Internationellt klassas malen som Livskraftig (LC) (Freyhof & Kottelat 2008). Anledningen till detta är utsättning och introduktion av mal som ökat sedan 1970-talet, något som förenklats av en omfattande akvakultur. Rio Ebro, Spaniens största flod, är ett exempel på ett vattendrag där småskaliga utsättningar sedan år 1974 resulterat i ett starkt bestånd (Carol m.fl. 2007). Detta har lagt grunden för en betydande sportfisketurism inriktad på flodens många storvuxna malar. Dessvärre har introduktionen även resulterat i stora ekologiska problem med minskade bestånd av inhemska fiskarter.

Även inom artens naturliga utbredningsområde har utsättningar gett negativa effekter på lokala ekosystem. I Tjeckien har arten under 2000-talet introducerats till många nya vattensystem, och den är idag mer allmänt förekommande än för bara 20–30 år sedan. Flera av utsättningarna har gjorts av sportfiskare som flyttat enstaka individer mellan olika vatten, under gynnsamma förhållanden har sedan beståndet frodats. Nu pågår arbetet med att reducera problemen genom att försöka stoppa en fortsatt spridning samtidigt som man försöker hantera de negativa effekter som introduktionerna haft (M. Smejkal muntl. medd.).

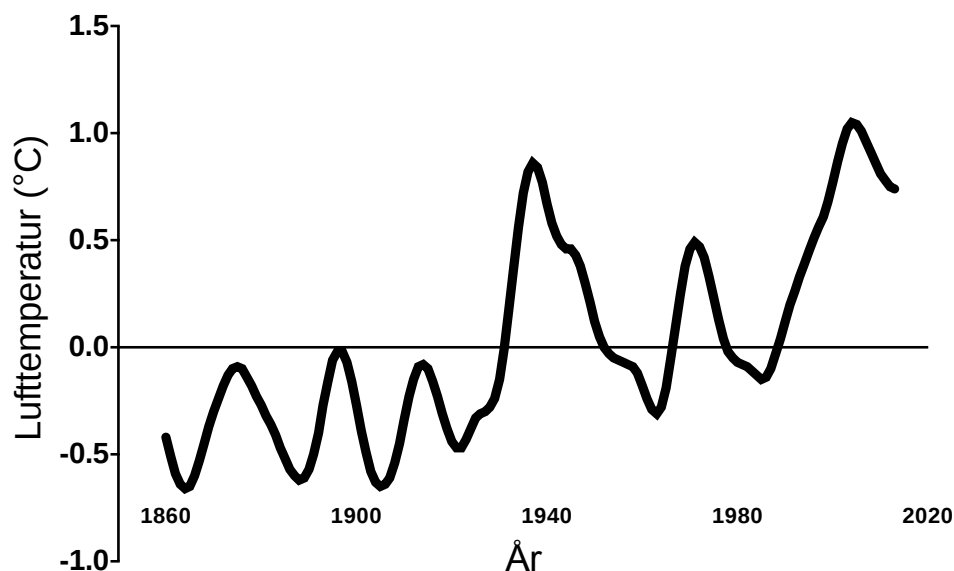
Även i Sverige finns populationer som etablerats genom utsättning, men här har utsättningarna i de flesta fall gjorts i bevarandesyfte. Exempelvis har malen återintroducerats i de nedre delarna av Helge å samt öster om Möckeln (se Uppfödning, utsättning och flytt av fisk). Effekten på övrig fiskfauna är inte undersökta, men inga stora negativa konsekvenser motsvarande dem i södra Europa har noterats.

Eftersom arbetet med att skapa fria vandringsvägar är ett långsiktigt arbete kan återintroduktion vara ett alternativ för att påskynda spridningen av mal i Sverige. Innan en utsättning görs måste en gedigen konsekvensutredning genomföras som belyser eventuella risker och konsekvenser av en utsättning. Utsättningen ska även följas upp med bland annat studier av eventuella effekter på övrig fiskfauna.

Troliga effekter av olika förväntade klimatförändringar

Vattentemperaturen och vegetationsperiodens längd är avgörande för artens reproduktionsframgång. Klimatstudier indikerar att ett temperaturmaximum uppnåddes under den period som arten invandrade, vid övergången mellan boreal och atlantisk tid för cirka 9000 år sedan (Andréasson 2006). Trots att klimatet sedan dess har varierat mellan relativt kalla och varma perioder har beståndet överlevt. Det är i dagsläget osannolikt att kritiska vattentemperaturer för lek (18 °C) och

yngelöverlevnad (13–14 °C) inte uppnås inom malens nuvarande utbredningsområde annat än under enstaka år. Däremot kan kalla somrar förmodligen förklara perioder med reducerad eller utebliven föryngring.



Figur 8. Sommarmedeltemperaturer (juni–augusti) fluktuerat kring ett utjämnat långtidsmedelvärde under åren 1860–2013. Serien är baserad på data från totalt 35 stationer spridda över landet. Figur från SMHI:s klimatindikator.

Malen kommer av allt att döma gynnas av ett varmare klimat, särskilt högre sommartemperaturer. Den positiva utvecklingen under de senaste decennierna skulle kunna förklaras av en ökad sommarmedeltemperatur (Figur 8).

Generellt förutspås kraftigare medeltemperaturhöjningar ju längre norrut man kommer i landet, men även inom malens utbredningsområde i södra och mellersta Sverige kan det komma att handla om en temperaturhöjning på ca 5 °C jämför med förhållandena under slutet av 1900-talet (utifrån scenario RCP 8,5). Till detta kommer en avsevärd förlängning – uppemot dryga 2 månader – av vegetationsperiodens längd. Sammantaget kan detta förväntas leda till snabbare tillväxt, bättre förhållanden för lek och ökad överlevnad av årsyngel.

Generellt förutspås ökade nederbördsmängder och fler dagar med kraftig nederbörd men relativt oförändrade torrperioder, medan förändringarna bedöms bli minst inom malens nuvarande utbredningsområde i sydöstra Sverige. Ser man till den säsongsvisa fördelningen är det framför allt vinter-

och vårnederbörden som förutses öka, medan sommar- och höstnederbörden förändras i mycket mindre omfattning. Hur förändringar i nederbörden kommer att påverka malbestånden är svåröverskådligt, inte minst då en förlängd vegetationsperiod kan leda till att mera vatten binds upp av vegetationen vilket riskerar leda till minskade sommar- och höstflöden.

Ökade vattennivåer under våren i kombination med en förlängd växtsäsong kan leda till krav på ytterligare invallningar, ökad markavvattning och muddring. Något som i förlängningen kan påverka förekomsten av viktiga livsmiljöer för malen.

Skyddsstatus i lagar och konventioner

Malen har följande status i svensk lagstiftning, EU-direktiv och EU-förordningar samt internationella konventioner som Sverige ratificerat. Texten nedan hanterar endast den lagstiftning där arten har pekats ut särskilt i bilagor till direktiv och förordningar. Den generella lagstiftning som kan påverka en art eller den naturtyp eller område där arten förekommer finns inte med i detta program.

Nationell lagstiftning

Det är förbjudet att fiska mal enligt 2 kap. 5 § i förordningen (1994:1716) om fisket, vattenbruket och fiskerieringen. Utsättning eller flyttning av fisk kräver tillstånd från Länsstyrelsen efter prövning av Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2011:13) om utsättning av fisk samt flyttning av fisk i andra fall än mellan fiskodlingar, även detta enligt förordning 1994:1716 2 kap. 16 §.

EU-lagstiftning och internationella konventioner

Malen omfattas inte av någon internationell lagstiftning eller några EU-direktiv.

Internationella konventioner

Malen finns upptagen på bilaga III i Bernkonventionen (Konventionen om skydd av europeiska vilda djur och växter samt deras naturliga miljö, Bern den 19 september 1979 (SÖ 1983:30)). Detta innebär att om arten exploateras ska det regleras på ett sätt som garanterar att populationen inte utsätts för någon fara.

Övriga fakta

Erfarenheter från tidigare åtgärder som kan påverka bevarandearbetet

I början av 1980-talet ökade intresset för sportfiske efter mal och i samband med detta väcktes frågor gällande artens ekologi, geografiska utbredning samt hur stort beståndet var. Med anledning av detta startade Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund i samarbete med den dåvarande Fiskeristyrelsens Sötvattenslaboratorium "Projekt Malen". Projektet löpte över perioden 1982–1986. Slutsatsen blev att kunskapsläget om beståndet var bristfälligt och att malens status förmodligen var sämre än förväntat (Nathanson 1986). Den kunskap som framkom under projektets gång har senare använts som underlag för konkreta åtgärder och beslut i vattenmål.

Uppfödning, utsättning och flytt av fisk

För att förstärka beståndet i Emån testades artificiell reproduktion år 1989. Avelsmaterialet bestod av en hona och en hane. Flera av de producerade småmalarna led av grava missbildningar. En alltför hög inavelsgrad har föreslagits som orsak till andelen missbildade fiskar. En annan möjlig orsak är tekniken i sig. Vid manuell utpressning av rom är både temperaturen och tiden för när detta sker avgörande för utfallet (Hogendoorn & Vismans 1979). Efter 1989 har inga ytterligare försök med artificiell befruktning ägt rum.

Fokus riktades istället på uppfödning och utsättning av vildfångade individer. Små malar (<0,5 kg) fångades in från Båven, Möckeln och nedre Emån. Dessa föddes upp under kontrollerade former i akvarie- och dammiljö för att senare sättas ut. Metodiken tillämpades för att återetablera en population i nedre Helge å. Genom att sätta ut fiskar från flera olika bestånd ville man garantera en relativt hög grad av genetisk variation i en framtida population. År 1999 ägde den första utsättningen rum av mal med ursprung från Båven, Möckeln och nedre Emån. Fyra år senare hade totalt 15 malar i varierande storlek (1,5–8,8 kg; 60,5–104 cm) satts ut. År 2001 fångades tre små malar (25–29 cm) vilka genom DNA-analys bekräftades vara avkommor till fiskar som satts ut två år tidigare.

Stiftelsen Nordens Ark fortsatte arbetet genom utsättning av drygt 90 malar i nedre Helge å under åren 2011–2012. Fiskarna var helsyskon och avkommor till ett föräldrapar med ursprung från Båven respektive nedre Emån. Paret har lekt upprepade säsonger i en utomhusdamm. Än så länge är detta det enda kända exemplet från Sverige där naturlig reproduktion skett i fångenskap.

Förstärkningsutsättning genom flytt av fisk inom samma vattensystem har gjorts i både Emån och Möckeln. I Emån flyttades totalt 28 malar (0,17–2,5 kg; 31–72 cm) från områdena nedströms Emsfors till Gåsgöl år 1999. Länsstyrelsen i Kronobergs län har lyckats återintroducera mal uppströms sjön Möckeln, i den östliga grenen av Helge å som mynnar ut vid Diö. År 2008 flyttades 53 malar (20–50 cm). Att utsättningen lyckades visas av att det i samband med provfiske sommaren 2015 fångades två små malar (16 resp. 18 cm) (Lessmark 2015).

Erfarenhet från existerande skyddsåtgärder

Allt riktat fiske efter mal i Möckeln förbjöds år 1989. Beslutet togs av Möckelns Fiskevårdsområde, fyra år innan den nationella fredningen av arten ägde rum.

Viktiga reproduktions- och uppväxtområden i Möckeln är skyddade genom naturreservatet Vedåsa, Ljungby kommun sedan 2007. Reservatet omfattar Agunnarydssjön, Agunnarydsån samt de nordvästra delarna av Möckeln. Reservatsföreskrifterna innehåller ett fiskeförbud i området mellan Agunnarydssjön och Möckeln samt skydd av bottnar och strandvegetation. Inom området är det dessutom förbjudet att störa malen vid lek- och övervintringsplatser.

Sport- och fritidsfiske

Med ca 1,5 miljoner årliga utövare är fiske ett av de populäraste fritidsintressena i Sverige. Fritidsfiske omfattar allt fiske som inte sker med stöd av fiskelicens. Tillvägagångssätten är således många och inkluderar både fasta och rörliga redskap.

Ur sportfiskesynpunkt är storvuxna arter generellt intressanta. Malen är inte något undantag utan en högt uppskattad art bland europeiska sportfiskare. Sedan år 1994 är riktat fiske efter mal olagligt i Sverige. Detta har med stor sannolikhet haft en positiv betydelse för beståndet. Bifångster av mal vid fritidsfiske riktat efter andra arter förekommer. Omfattningen är okänd, troligtvis bland annat beroende på avsaknad av rapportering till följd av att arten är fredad. Intresset för fiske efter mal i Sverige är stort bland landets sportfiskare och trots förbudet förekommer det sannolikt ett olagligt riktat sportfiske efter mal i svenska vatten.

Vision och mål

Vision

Malen ska ha gynnsam bevarandestatus och det ska inte längre finnas skäl att ha den på rödlistan. Enligt art- och habitatdirektivets definition innebär gynnsam bevarandestatus att populationsutvecklingen ska vara positiv, att artens utbredningsområde inte minskar på vare sig kort eller lång sikt samt att livsmiljön bibehålls så att artens framtid kan anses vara säkrad.

Långsiktiga mål (senast 2030)

- Antalet vuxna och reproduktionsdugliga individer i samtliga populationer ska ha ökat.
- Malen har getts ökad möjlighet att sprida sig där det finns belägg att arten förekommit naturligt under det senaste seklet.
- Vandringshinder och reglering av sjöar och vattendrag i de områden där mal finns kvar har anpassats så att de inte påverkar malen negativt.
- Möjligheten för lek begränsas inte av tillgången på lekplatser och uppväxtmiljöer.
- Den genetiska statusen har förbättrats så att beståndet kan överleva framtida miljöförändringar.

Kortsiktiga mål (under programperioden)

- Antalet juvenila malar ska vara stabilt eller ha ökat, och antalet föräldrafiskar ska ha ökat.
- Tillgänglig areal och lämpliga habitat för malen ska ha ökat genom att vandringsvägar öppnats upp och livsmiljöer restaurerats.
- Framtagande av populationsspecifika bevarandeplaner.
- Habitatkartering ska vara genomförd i de viktigaste områdena.
- Kunskapen om malens ekologi ska ha ökat så att lämpliga åtgärder kan sättas in på rätt ställe.
- Viktiga lek- och uppväxtområden samt annars viktiga miljöer för mal har ett formellt skydd.

Åtgärder och rekommendationer

Beskrivning av åtgärder

I det här avsnittet ges en övergripande beskrivning av de åtgärder som föreslås genomföras under åtgärdsprogrammets giltighetstid. I Bilaga 1 finns en tabell med mer information om de planerade åtgärderna.

Information och rådgivning

Bevarandearbetet är omfattande och kräver en flerårig planering. Som ett första steg bör länsstyrelserna ta fram populationsspecifika bevarandeplaner med preciserade mål och åtgärder för åtminstone en tioårsperiod.

Dialogmöten bör anordnas för berörda fiskevårdsområden, sportfiskeföreningar, mark- och fiskerättsägare i syfte att få en ökad förståelse om malens biologi och ekologi samt för att eventuellt diskutera behov av lokala åtgärder och hänsyn i vatten med mal.

Lättillgängligt informationsmaterial, i form av broschyrer, informationstavlor och nätbaserade informationssidor, bör tas fram för att sprida aktuell kunskap och information om mal till allmänhet och berörda intressenter. Broschyrerna ska med hjälp av bilder berätta hur en mal enklast identifieras, vilka miljöer den förekommer i, något om dess allmänna biologi och ekologi samt hur en eventuell fångst ska hanteras och rapporteras. Då fiskeregler och malens hotstatus skiljer sig mellan olika länder bör broschyrerna även översättas. Materialet bör finnas tillgänglig i sportfiskebutiker, turistbyråer och på motsvarande platser där försäljning av fiskeredskap och fiskekort förekommer.

För att få förbättrad kunskap om malens utbredningsområde bör en insats genomföras för att stimulera allmänheten att rapportera in malobservationer, både till Artportalen och till länsstyrelsen.

Berörda län och övriga intressenter bör bjudas in till informationsträffar för att ta del av aktuell forskning, pågående projekt med mera.

Förhindrande av utsättning av mal som dammfisk

Det har blivit allt vanligare att på egen hand skaffa exotiska eller ovanliga fiskar till akvarier och trädgårdsdammar. Dessa riskerar att introduceras i

svenska vatten genom att akvarier eller fiskar från dammen otillåtet töms i naturen.

Otillåten utsättning av europeisk mal kan få en stor genetisk påverkan på befintliga malbestånd. Havs- och vattenmyndigheten bör därför utreda fortsatta möjligheter för utsättning av mal i avloppslösa trädgårdsdammar.

Ny kunskap

Inventering och kartläggning av biotoper

Kartläggning och kvantifiering av ståndplatser, överhäng och lekområden bör göras för att identifiera var viktiga miljöer finns, och om viktiga biotoper saknas. Karteringen kan utgöra ett underlag för att visa var restaureringsinsatser bör utföras.

Inventering, märkning och DNA-provtagning bör genomföras för att få kunskap om malpopulationernas storlek och genetiska status. Exempelvis är det viktigt att få kunskap om hur många stora och könsmogna individer som förekommer inom de olika populationerna. Därför är det viktigt att inventering sker i alla olika områden där mal förekommer samt att även adulta individer märks och provtas. Eftersom nuvarande inventeringsmetodik är inriktad på mindre exemplar bör nya inventeringsmetoder testas, exempelvis fångst med storryssjor och elfiske med elfiskebåt.

I områden där arten i framtiden kan komma att återintroduceras ska både miljö- och fiskinventeringar utföras som underlag för konsekvensutredningen.

Analys av fiskvägars funktionalitet för mal

I områden där det finns mal och där fiskvägar sedan tidigare installerats behöver funktionaliteten för arten bedömas. Eftersom olika arter har olika krav på utformning av en fiskväg för att nyttja den, är det viktigt att erfarenheter från befintliga fiskvägar tas tillvara för att framtida fiskvägar ska bli så bra som möjligt.

Övriga forskningsområden

Idag saknas viss grundläggande information om malens ekologi och beteende som kan vara av stor betydelse för artens bevarande – och därmed för åtgärdsarbetet. Ny forskning behövs som svarar på frågor om exempelvis svenska malars temperaturkrav för lek och lyckad yngelproduktion, ålder och storlek vid könsmognad, vandringsmönster och spridningsbenägenhet.

Viktigt är att genetiska analyser även fortsättningsvis genomförs för att ge bättre underlag till släktskapsanalyser och populationsuppskattningar, för att upptäcka eventuella subpopulationer etc. Även nya malförekomsternas ursprung bör utredas genom DNA-analys.

Malen är en toppredator i de ekosystem där den förekommer och artens expansion kan därigenom ha stor effekt på ekosystemen. Det bör därför inledas studier på hur ökade bestånden av mal påverkar bestånd av andra fiskarter. Inte minst gäller det eventuella effekter på laxartad fisk i Emån.

Förhindrande av illegal verksamhet

Malen är fredad och allt uppsåtligt fiske efter malen är illegalt. Olagligt riktat sportfiske efter mal förekommer sannolikt, bland annat då mal konstaterats i nya vatten. Då det i sportfiskesammanhang är de största malarna som är mest attraktiva riskerar dessa individer att påverkas negativt av ett riktat olagligt fiske.

Idag är ofta tillsynen från myndigheters och fiskevårdsområdets sida inriktad på annan problematik och har sällan fokus på illegalt fiske efter mal. En ökad tillsynsinsats i viktiga reproduktionsområden nattetid under lekperioden skulle kunna skydda malen mot störning och kanske kunna bidra till att öka reproduktionsframgången. En dialog bör föras med berörda fiskevårdsområden med information om problematiken kring tjuvfiske av mal, upplägg av tillsynsinsatser och eventuellt lokalt regelverk kopplat till detta.

Förflyttning och illegal utsättning

Illegal utsättning av mal i nya vatten har konstaterats vid flera tillfällen. Illegala utsättningar kan påverka det befintliga fisksamhället genom såväl smittspridning som förändrade konkurrens- och predationsförhållanden. Det är viktigt att riskerna med utsättningar blir uppmärksammade, och riktad information om detta måste nå ut till de som ägnar sig åt illegala utsättningar.

Översyn av gällande bestämmelser

Fiskefredning i reproduktionsområden under lektid

I viktiga reproduktions- och uppväxtområden kan ett generellt fiskeförbud behövas under malens lektid. Ett generellt fiskeförbud underlättar tillsynen då det därigenom inte kan uppkomma någon diskussion om målart för fisket.

Åtgärder i skyddade områden

Åtgärdsprogrammet är vägledande för åtgärder i skyddade områden. I skyddade områden måste de åtgärder som genomförs stämma överens med de styrande dokumenten för området, t.ex. syfte, föreskrifter och skötselplan, som är framtagna för att främja områdets samlade bevarandevärden. Där mal förekommer i befintligt skyddade områden och där skötselplanen inte är förenlig med de åtgärder som behövs för att gynna arten bör en samlad bedömning göras av det eventuella revideringsbehovet för skötselplanen, med utgångspunkt i det skyddade områdets samlade bevarandevärden.

Utreda effekten av ett eventuellt sportfiske

I takt med att bestånden av mal har ökat under 2000-talet förs det allt oftare fram åsikter om att sportfiske efter arten bör tillåtas. För att få ett underlag i diskussionen om ett framtida sportfiske efter mal bör frågan utredas och en konsekvensbedömning tas fram. Eftersom effekterna av ett kontrollerat sportfiske kan tänkas variera mellan olika områden bör separata konsekvensbedömningar göras för respektive population.

Områdesskydd

Viktiga områden med höga bevarandevärden kan skyddas med olika typer av områdesskydd. En samlad bedömning görs av ett vattenområdes skyddsbehov, särskilda och generella naturvärden och hotbild. Länsstyrelsen eller kommunen kan sedan skydda området med naturvårdsavtal, som biotopskyddsområde eller naturreservat. Valet görs bland annat utifrån de juridiska samt praktiska möjligheterna att reglera de verksamheter som hotar bevarandevärdena. Naturvårdsavtal och biotopskydd kan vara särskilt lämpliga när det gäller mindre områden. Exempelvis kan naturvårdsavtal användas för skydd av vegetation, buskar och träd i anslutning till viktiga lek- och uppväxtområden för mal.

Nationellt särskilt värdefulla sjöar och vattendrag bör prioriteras för områdesskydd, i enlighet med den nationella strategin för skydd av limniska miljöer (Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Fiskeriverket 2007).

Skötsel, restaurering och nyskapande av livsmiljöer

Återskapande av livsmiljöer

Flera av de områden där malen idag förekommer har en relativt homogen bottenstruktur. Att öka variationen längs med variationsfattiga å- och sjöpartier skapar viktiga uppväxt- och ståndplatser både för malen och för andra fiskarter. För att öka antalet lämpliga ståndplatser för större malar

kan refuger skapas genom att man sänker stora stenblock, stockar eller hela träd.

För mindre malar utgör träd och buskar, som sträcker sig ut över vattnet, viktiga ståndplatser och skydd från ovan. Överhängande träd och buskar bör därför värnas, framför allt i lek- och uppväxtområden. I områden där det är brist på strandnära och överhängande vegetation kan videbuskar och trädplantor planteras längs med vattnet. Möjligtvis kan även hela träd fällas längre inåt land och sedan placeras med kronan ut över strandkanten.

Fria vandringsvägar och en mer naturlig vattenregim

Malen lever idag i vattensystem där vattennivåerna i stor utsträckning regleras genom dammar, ofta i anslutning till vattenkraftverk. Dammarna utgör barriärer för malen och övrig fiskfauna, vilka hindras att söka sig till områden uppströms och i vissa fall också nedströms ett dämme. Fiskar som lyckats passera ned förbi en damm levande kan inte ta sig tillbaka upp och är därmed förlorad för populationen uppströms. Vandringshinder är på så sätt negativa för arten. En damm innebär även att stora delar av en strömsträcka ersatts med lugnflytande miljöer både uppströms och nedströms dammen, i vissa fall även av torrlagda sträckor nedströms. Eftersom många fiskarter är beroende av strömvattenmiljöerna är återskapande av strömsträckor högprioriterat. Vid avsänkning av dammar öppnas strömsträckan upp och en reglerande nacke eller annan anordning konstrueras, som tillgodoser vattennivåerna men med en naturligare vattenregim. Nacken utformas så att den är passerbar för fisken. Vid utrivning återskapas även de strömvattenmiljöer som tidigare överdämts eller torrlagts.

I vissa fall kan dämningar ha bidragit till att skapa lugnvattenmiljöer som utnyttjas av mal. I samband med en avsänkning av en damm är det därför viktigt att man noga utreder vilka effekter utrivningen får för malen och dess livsmiljöer.

Om utrivning inte kan ske utan att medföra skada på malbeståndet, kan i andra hand fiskvägar i form av faunapassager byggas. Faunapassager är svåra att anlägga så att de blir effektiva när samtidigt stora delar av vattnet går genom kraftverket. De bidrar även endast marginellt med nya strömvattenmiljöer och de överdämda sträckorna blir kvar, vilket kan vara negativt för många andra strömvattenberoende arter.

I många fall är det också önskvärt att se över vattenregleringen, både uppströms och nedströms malens lek- och uppväxtområden, för att få tillstånd en reglering som inte är negativ för malen. Det är exempelvis viktigt att undvika snabba avsänkningar av vattennivåerna under sommaren för att inte riskera malens reproduktion.

I samband med tillståndsansökningar eller andra ärenden gällande dammar och vattenkraftverk i områden där mal finns är det viktigt att uppmärksamma vilka konsekvenser verksamheten kommer att få för malen. Om tillstånd meddelas för verksamheten är det viktigt att villkor om fiskväg, naturlig vattenregim etc. finns med i beslutet.

Genom tillsyn av dammar och vattenkraftverk kan tillsynsmyndigheten se om verksamheten följer sina tillstånd, om egenkontrollen har den omfattningen att verksamhetsutövaren förstår vilka miljökonsekvenser verksamheten har för malens möjligheter till gynnsamt bevarandetillstånd m.m. Tillståndsmyndigheten kan då även göra en analys av om omprövning eller återkallelse behöver ske eller förelägga om tillståndsprövning eller i vissa fall en avsänkning av dammar. Tillsynsmyndigheten bör prioritera tillsyn i områden där mal och andra rödlistade arter och Natura 2000-arter förekommer.

Utplacering av leknästen

Sedan mer än 30 år tillbaka har man i Centraleuropa framgångsrikt använt sig av byggda leknästen vid odling av mal i anlagda dammar, där växtlighet och naturliga strukturer saknas. Konstruktionen är enkel och kan byggas med diverse material. Ofta används torkad pil eller vide för själva grundstommen. Tak och väggar kan utgöras av grankvistar, vass eller säv. Pyramidformade eller större, ryggåsformade nästen är de vanligaste konstruktionerna (Figur 9). De senare är anpassad för mer storvuxna individer. För att säkerställa stabilitet kan stolparna som utgör stommen förankras i botten.

Leknästena bör placeras ut i områden där det kan tänkas råda brist på naturligt förekommande lekplatser. Om nästet placeras i ett område med mjukbotten bör det också inkludera ett golv för att minska risken att ägg faller ner och dör. Golvet kan byggas av valfritt material och täckas med vass eller säv.



Figur 9. Till vänster visas en miniatyrmodell av hur ett pyramidformat leknäste kan byggas. Avsikten är att malarna ska leka under det skyddande taket av lämpligt växtmaterial. Till höger visas en annan modell med större yta lämplig för mer storvuxna individer. Båda modellerna har golv för att minska risken för att rommen hamnar i bottensedimenten. Foto: Jerker Vinterstare.

Återetablering

Inom programperioden föreslås inte några utsättningar mal, varken i nya vatten eller för att förstärka befintliga bestånd. En eventuell framtida återetablering eller en förstärkning av bestånd behöver konsekvensutredas vid varje enskilt tillfälle.

All utsättning av fisk är tillståndspliktig, det vill säga att varje utsättning ska prövas av länsstyrelserna enligt gällande lagstiftning. Enligt förordningen (1994:1716) om fisket, vattenbruket och fiskerinäringen får utsättning eller flyttning bland annat inte ges för arter eller stammar som inte är lämpliga med hänsyn till befintliga djur- och/eller växtarter i ett vattenområde.

Övervakning

Den standardiserade övervakningen av mal bör fortsätta och genomföras vartannat år. Vid provfisket bör insamling av fenprover för DNA-analys ske. Fångade malar kan märkas med PIT-tags för enkel individuell identifikation och för att i framtiden kunna ge information om rörelsemönster, tillväxt med mera. Test av annan metodik för övervakning bör göras för de områden där standardiserade metodiken fungerar sämre, till exempel i sjölika miljöer.

Uppföljning

Specifika restaureringsåtgärder som bör följas upp är: "Återskapandet av livsmiljöer", "Fria vandringsvägar och en mer naturlig vattenregim" samt "Byggnation av leknästen".

Återskapande av livsmiljöer

I områden där fällning och plantering av strandnära vegetation ägt rum kan standardiserade provfisker användas som uppföljningsmetod. Metodiken är inriktad på mindre fisk och således inte lika anpassad för att följa upp åtgärder riktade mot stora fiskar, som t.ex. återförande av stora stenblock eller sänkning av stockar. Uppföljning av större individer kan genomföras genom telemetristudier och med modifierad långrev kombinerat med ett anpassat spöfiske (Söderling 2016) där fångade malar märks med PIT-tags. I anslutning till åtgärder kan PIT-tagstationer placeras ut, vilka kan läsa av när märkta malar passerar nära läsaren. Man bör även prova att använda ekolodsteknik för att inventera förekomsten av mal i anslutning till utlagt material.

Återskapande av fria vandringsvägar

I områden där det öppnats upp fria vandringsvägar bör uppföljningen ske på olika sätt beroende på vilken åtgärd som genomförts. Om möjligt bör en fiskräknare eller en PIT-tagstation monteras, för att registrera fisk som passerar. Detta kan passa om en fiskväg byggs eller om den öppnade vandringsvägen är en trängre passage. Om åtgärden är en utrivning av ett dämme där en bred passage öppnas kan det vara svårt att följa upp med ovanstående metodik. En inventering i det område som tillgängliggjorts kan då ge information om att arten spridit sig till det nya området.

Byggnation av leknästen

Eftersom anlagda leknästen inte testats tidigare i naturliga miljöer är det viktigt att följa upp om de fungerar och gör nytta. Leknästen kan följas upp genom pejling av vuxna malar märkta med radiosändare inom ett begränsat område i anslutning till leknästena. Även ekolodsscanning som läser av i sidled (s.k. structure scan-teknologi), kan testas för att utvärdera om leknästena används som lekmiljö. Dock kan man med denna metod inte avgöra vilka individer som använder ett leknäste. En metod som identifierar individer skulle kunna vara att montera en PIT-tagläsare i ett leknäste. Eftersom PIT-tagläsaren endast kan läsa av märkta malar bör denna metodik kombineras med märkning av adulta malar. Även märkning av malar med aktiva sändare kan användas vid uppföljningen.

Allmänna rekommendationer

Det här kapitlet vänder sig till alla de utanför myndighetssfären som genom sitt jobb eller under fritiden kommer i kontakt med arten som programmet handlar om, och som genom sitt agerande kan påverka malens situation och som vill ha vägledning för hur de bör agera för att gynna den.

Åtgärder som kan skada eller gynna malen

Åtgärder som kan skada och gynna arten finns beskrivna tidigare i detta program under "Aktuell hotsituation" samt "Åtgärder och rekommendationer".

Finansieringshjälp för åtgärder

Inga medel avsätts automatiskt för de åtgärder som ingår i ett åtgärdsprogram. Åtgärdsprogram är ett vägledande dokument och varje länsstyrelse avgör hur mycket medel de vill avsätta till åtgärder. I princip alla pengar kommer från Havs- och vattenmyndigheten.

Utöver de medel som respektive länsstyrelse avsätter för åtgärder för mal kan kommuner och andra aktörer ansöka om fiskevårdsmedel hos länsstyrelsen. Dessa medel kan ansökas om från respektive länsstyrelse. Kommuner och föreningar kan även ansöka om bidrag (50 procent) till åtgärder från LONA (lokala naturvårdsprojekt) via länsstyrelserna. Även från Leader-områden kan man ansöka om projektstöd (50 procent) för finansiering av åtgärder. Medel kan också sökas från till exempel Sportfiskarna (Sverige sportfiske- och fiskevårdsförbund) eller Bra miljöval-fonden. Även lokala Sparbanker kan ha sökbara medel för naturvårdsåtgärder i trakten.

I Södermanlands län har Sportfiskarna startat ett projekt för åtgärder för mal i Båven, där de berörda kommunerna Nyköping, Flen, Katrineholm och Gnesta, bidragit med egen medfinansiering och även ansökt om medfinansiering via LONA.

Utsättning av arter i naturen för återintroduktion, populationsförstärkning eller omflyttning

Motiv, förutsättningar och åtgärder för utsättningar ska följa de rekommendationer som ges i strategin för utsättning och spridning av fisk (Sparrevik 2001). Utsättningen ska även beskrivas utförligt i ett särskilt

utsättningsprogram. Utsättningsprogrammet ska följa Naturvårdsverkets vägledning (Wetterin 2008) och Internationella naturvårdsunionens IUCN:s riktlinjer (IUCN/SSC 2013).

Vid utsättningar gäller att den som vill sätta ut hotade växt- eller djurarter som är fridlysta enligt 4–9 § artskyddsförordningen (2007:845), eller som är fredade enligt 5 § fiskeförordningen eller 3 § jaktlagen (1987:259), samt införskaffa grundmaterial för uppfödning och uppdrivning inklusive förvaring och transport, måste se till att skaffa erforderliga tillstånd. Länsstyrelsen får enligt 14–15 § artskyddsförordningen i det enskilda fallet ge dispens från förbuden i 4–9 §§ som avser länet eller del av länet. För fångst och utsättning av däggdjur och fåglar krävs tillstånd av Naturvårdsverket. När det gäller förvaring och transport av levande exemplar av växt- och djurarter som i bilaga 1 till artskyddsförordningen har markerats med N eller n, måste undantag från förbudet i 23 § sökas hos Jordbruksverket.

Vid utsättningar ska också beaktas att åtgärder som inte kräver särskilt tillstånd men som väsentligt kan påverka naturmiljön ska anmälas för samråd till länsstyrelsen enligt 12 kap. 6 § miljöbalken. Alla typer av utsättning och flytt av fisk, musslor och eller kräftor är tillståndspliktiga enligt Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2011: 13). Skälet är att man vill begränsa och kontrollera spridningen av oönskade arter, stammar och smittsamma sjukdomar. Tillstånd söks genom länsstyrelsen.

Myndigheterna kan ge information om gällande lagstiftning

Den fastighetsägare eller nyttjanderättsinnehavare som brukar mark eller vatten där hotade arter och deras livsmiljö finns bör vara uppmärksam på hur området brukas. En brukare som sätter sig in i naturvärdenas behov av skötsel eller frånvaro av ingrepp och visar hänsyn i sitt brukande är oftast en god garant för att arterna ska kunna bibehållas i området.

Oavsett verksamhetsutövarens kunskap och intresse för att bibehålla naturvärdena kan det finnas krav på verksamhetsutövaren enligt gällande lagar, förordningar och föreskrifter. Vilken myndighet som i så fall ska kontaktas avgörs av vilken myndighet som har tillsyn över den verksamhet eller åtgärd det gäller. Länsstyrelsen är den myndighet som oftast är tillsynsmyndighet. För verksamhet som omfattas av skogsvårdslagen är Skogsstyrelsen tillsynsmyndighet. Det går alltid att kontakta länsstyrelsen för att få besked om vilken myndighet som är ansvarig.

Tillsynsmyndigheterna kan ge upplysningar om vilka regelverk som gäller i det aktuella fallet. Det kan finnas krav på tillstånd, anmälningsplikt eller samråd. Den berörda myndigheten kan ge information om vad en anmälan eller ansökan bör innehålla och i hur god tid den bör lämnas in innan verksamheten planeras sättas igång.

Havs- och vattenmyndigheten har bemyndigande att meddela föreskrifter för att skydda särskilt hotade arter eller stammar av nationellt intresse (2 kap. 7 § i 1994:1716).

Råd om hantering av kunskap om observationer

Enligt offentlighets- och sekretesslagen (2009:400) 20 kap. § 1 gäller sekretess för uppgift om en djur- eller växtart som är i behov av skydd och som det finns ett intresse av att bevara i ett livskraftigt bestånd, om det kan antas att ett sådant bevarande av arten inom landet eller del av landet motverkas om uppgiften röjs. Kännedom om förekomster av hotade arter kräver omdöme vid spridning, då illegal jakt och insamling kan vara ett hot mot arten.

Havs- och Vattenmyndighetens policy är att informationen så långt det är möjligt ska spridas till markägare och nyttjanderättshavare av områden där arten förekommer permanent eller tillfälligt, så att dessa kan ta hänsyn till arten i sitt brukande.

När det gäller arten i det här programmet så görs generellt bedömningen att ingen sekretess eller diffusering av förekomsterna behövs vid utlämning eller publicering av förekomstuppgifter.

Rapportering av observationer

Allmänhetens inrapportering av fångster av mal är en viktig del i kunskapsuppbyggnaden. Det är önskvärt att alla observationer rapporteras till artportalen (www.artportalen.se). Om man inte vill eller kan rapportera dit går det bra att rapportera till berörd länsstyrelse. Önskvärt är även att berörda fiskevårdsområden och fiskevårdsområdesföreningar noterar eventuella bifångster eller observationer som görs med datum och plats och sedan rapporterar till länsstyrelsen eller direkt till artportalen.

Konsekvenser och samordning

Konsekvenser

Åtgärdsprogrammets effekter på olika naturtyper och på andra rödlistade arter

Många av de hotade arterna som lever i vatten har likande hotproblematik och gynnas av liknande åtgärder. Att öppna upp och skapa fria vandringsvägar för malen gynnar såväl fiskar som vimma, id, asp, flodnejonöga och havsnejonöga som ryggradslösa djur som tjockskalig målarmussla och flodpärlmussla. Att återskapa variation med block, trädstammar samt etablera vegetation längs stranden har positiv effekt för många arter av både fisk och andra organismer. Även översyn och anpassning av reglering så att mer naturliga flöden skapas är gynnsamt för många arter.

Vid åtgärder i vattendrag är det viktigt att visa hänsyn till djurlivet. Exempelvis kan hotade stormusslor komma att utsättas för mekanisk skada vid tillförsel av sten.

Genomförande av åtgärdsprogrammet ger ökad variation och naturligare flöden vilket gynnar flera naturtyper i art- och habitatdirektivets bilaga 1:

- 3210 Större vattendrag
- 3260 Mindre vattendrag
- 3110 Näringsfattiga slättsjöar
- 3130 Ävjestrandsjöar
- 3150 Naturligt näringsrika sjöar

Ändrad reglering till naturligare flöden kan även påverka omkringliggande naturtyper och flera av naturtyperna som listats i Natura 2000-områden där mal förekommer gynnas av en mer naturlig vattenregim, däribland Svåmlövskog (91E0), Lövsumpskog (9080) och Fuktängar (6410).

Åtgärdsprogrammets åtgärder bidrar till att uppnå de nationella miljömålen "Levande sjöar och vattendrag" samt "Ett rikt växt- och djurliv".

Intressekonflikter

Åtgärder för att förbättra förutsättningarna för mal i sjöar och vattendrag kan stå i motsats till intresset hos berörda mark- och verksamhetsutövare som nyttjar vattnet och den intilliggande marken. I landsbygdsprogrammet finns till exempel stöd för restaurering av strandängar, där buskar och vegetation intill vattnet ska röjas bort.

Översyn av reglering till mer naturliga flöden kan innebära en intressekonflikt om vattennivåer tidvis förändras. Risk för intressekonflikter finns även med vattenkraftsproducenter. Åtgärder som påverkar vattenreglering kräver tillstånd från mark- och miljödomstolen.

Återintroduktion av mal kan hamna i konflikt med fiskets intressen. För att begränsa eventuella konflikter så bör man upprätta en konsekvensbeskrivning där man belyser både fisket och de förbättringar som kan uppnås för mal. Framtagandet av underlaget bör ske i nära samarbete med samtliga berörda intressenter.

Viktigt är att tidigt i planeringsstadiet utreda och beakta alla olika intressen som kan beröras av aktuell åtgärd och samverka med berörda intressenter och markägare.

Om åtgärden sker i ett skyddat område måste hänsyn tas till övriga bevarandevärden. Åtgärder i skyddade områden kan kräva dispens från reservatsföreskrifterna.

För åtgärder i strandzonen och i vattnet kan strandskyddsdispens och eller en anmälan av vattenverksamhet krävas. Om åtgärderna är omfattande krävs tillstånd. Även kulturmiljövärden i eller i anslutning till vattendrag och sjöar kan bli berörda exempelvis vid åtgärd av vandringshinder. I de fall fornlämnning eller fornlämningsområde berörs krävs tillstånd enligt 2 kap Kulturmiljölagen.

Samordning

Eftersom flera av åtgärderna i åtgärdsprogrammet kommer att testas för första gången är det viktigt att samordning och kunskapsutbyte sker mellan forskningsinstitutioner, ansvariga länsstyrelser, markägare, lokala fiskevårdsföreningar och andra organisationer som genomför åtgärder eller berörs av dessa.

Inom länsstyrelserna bör, utöver fiske, samordning ske med nedanstående verksamheter.

Samordning med andra åtgärdsprogram

Åtgärder för malen kan samordnas med åtgärder för vimma, id, flodnejonöga, tjockskalig målarmussla, flodpärlmussla och asp. Framför allt åtgärder för att öppna upp vandringsvägar och skapa naturliga flöden, men till viss del även biotopförbättrande åtgärder kan ge samordningsvinster.

Samordning med förvaltning av skyddad natur

Åtgärder för att gynna mal inom skyddade områden ska samordnas med den förvaltning och skötsel som sker av området enligt fastställd skötselplan. I skyddade områden äger och eller förvaltar staten marken, vilket kan underlätta genomförandet av naturvårdsåtgärder.

Samordning med miljöövervakningen och annan uppföljning

I de län där övervakning av mal är en del av det regionala miljöövervakningsprogrammet (RMÖ) bör denna övervakning samordnas med övrig övervakning och provtagning enligt detta åtgärdsprogram. I de fall maluppföljning sker i skyddade områden kan denna även samordnas med "Uppföljning av skyddade områden".

Källförteckning

- Almer, B. & Almer, B. (1982). Sanning och fabel om Ivösjömalen. *Ivösjöns Fiskevårdsförening, årsskrift* 29: 20–28.
- Andréasson, P.-G., Adrielsson, L., Ahlberg, P., Barnekow, L., Björck, S., Calner, M., Johansson, L., Liljegren, R., Löfgren, A., Rundgren, M. & Vajda, V. (2006). *Geobiosfären: en introduktion*. Studentlitteratur AB. Lund.
- Alp, A. Kara, C. & Büyükcıpar, H.M. (2003). Reproductive Biology in a Native European Catfish, *Silurus glanis* L., 1758, Population in Mezlet Reservoir. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 28: 613–622.
- Berg, L.S. (1949). *Freshwater Fishes of the USSR and Adjacent Countries*, Volume 2. Academy of Sciences of the USSR, Zoological Institute, St. Petersburg, 496 sidor. Översatt från Ryska och publicerad på engelska 1964 av the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
- Bengtsson, M. (2007). Utvärdering av omlöp vid Finsjö i Emån. Examensarbete i Biologi. Karlstads universitet 07:24. Sid. 1-8.
- Borger, T. & Kjellberg, A. (2006) Malprovfiske i Emån 2006. Länsstyrelsen i Kalmar län. Meddelande 2006:16. Sid. 1-13.
- Brevé, N.W.P., Verspui, R., de Laak, G.A.J., Bendall, B., Breukelaar, A.W. & Spierts, I.L.Y. (2014). Explicit site fidelity of European catfish (*Silurus glanis*, L., 1758) to man-made habitat in the River Meuse, Netherlands. *Journal of Applied Ichthyology* 30: 472–478.
- Calles, O. & Greenberg, L. (2005) Evaluation of nature-like fishways for re-establishing connectivity in fragmented salmonid populations in the river Emån. *River Research and Applications* 21: 951–960.
- Calles, O. (2006). Re-establishment of connectivity for fish populations in regulated rivers. Doktorsavhandling. Karlstad Universitet 2005: 56
- Calles, E.O. & Greenberg, L.A. (2007). The use of two nature-like fishways by some species in the Swedish River Emån. *Ecology of Freshwater Fish* 16: 183–190.
- Calles, O. & Greenberg, L. (2009). Connectivity is a two-way street – The need for a holistic approach to fish passage problems in regulated rivers. *River Research and Applications* 25: 1268–1286.
- Carl, H. & Rask Møller, P. (2012). *Atlas over danske ferskvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Odder: Narayana Press.
- Carol, J., Zamora, L. & Garcia-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., Britton, R., Cucherousset, J., Garcia-Berthou, E., Kirk, R., Peeler, E. & Stakéas, 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.
- Dahl, J. (2012). Provfiske efter mal i Nedre Helgeå 2011. *Vattenriket i fokus* 2012:05.
- Dahl, J. (2013). Provfiske efter mal i nedre Helgeå 2012. *Vattenriket i fokus* 2013:02.
- Dahl, J. & Jansson, J. (2014). Provfiske efter mal i nedre Helgeå 2013. *Vattenriket i fokus* 2014:05.

- David, J.A. (2006). Water quality and accelerated winter growth of European catfish using an enclosed recirculating system. *Water and Environment Journal* 20: 233–239.
- Degerman, E., Calles, O., Näslund, I. & Wickström, H. (2013). Påverkan på strömlevande fisk av anlagda lugnvatten. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:15.
- Economidis, P.S., Dimitriou, E., Pagoni, R. Michaloudi, E. & Natsis, L. (2000). Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece. *Fisheries Management and Ecology* 7: 239–250.
- Eol.org (2015). [Internet http://eol.org/data_objects/31376498] [hämtad 2015-04-25]
- Ekman, S. (1922). *Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halvön*. Bonniers, Stockholm.
- Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S. Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. & White, L. L. (2014). Summary for policymakers. I: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, sid. 1–32.
- Frankham, R., Bradshaw, C.J A. & Brook, B.W. (2014). Genetics in conservation and management: Revised recommendations for the 50/500 rules, Red List criteria and population viability analyses. *Biological Conservation* 170: 56–63.
- Freeland, J.R., Kirk, H. & Petersen, S.D. (2011). *Molecular Ecology*. Wiley-Blackwell, West Sussex.
- Freyhof, J. & Kottelat, M. 2008. *Silurus glanis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Nedladdad 14 september 2017.
- Gustavsson, R. & Herngren, H. (2011). Inventering av mal (*Silurus glanis*) I Båvenområdet 2011. Länsstyrelsen Södermanland. Rapport 12: 1–36.
- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E. & Bowen, B.W. (2009). *The Diversity of Fishes - Biology, Evolution, and Ecology*. Wiley-Blackwell. West Sussex.
- Horváth, L., Tamás, G. & Tölg, I. (1984). *Special Methods in Pond Fish Husbandry*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- IUCN/SSC. (2013). Guidelines for reintroductions and other conservation translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 sid.
- Jansson, J. (2012). En limnisk gigant: Inventering och genetiska studier av europeisk mal (*Silurus glanis*) i nedre Helgeå. Examensarbete biologi. Högskolan Kristianstad. 46 sid.
- Jönsson, M. (2012). Fish Foraging Under Visual Constraints. Doktorsavhandling, Biologiska institutionen, Lunds Universitet.
- Koli, L. (1990). *Suomen kalat* (Finlands fiskar; på finska). WSOY, Porvoo.
- Krieg, F., Estoup, A., Triantafyllidis, A. & Guyomard, R. (1999). Isolation of microsatellite loci in European catfish, *Silurus glanis*. *Molecular Ecology* 8: 1964–1966.
- Lelek, A. (1987). *The Freshwater Fishes of Europe. Threatened fishes of Europe*. AULA-Verlag Wiesbaden.

- Lessmark, O. (2005). Beståndsbestämning av mal på reproduktionsområden i Möckelns tillflöden – med metodbeskrivning. Meddelande 2005: 23.
- Lessmark, O. (2008). Malprovfiske i Möckeln 2008. Meddelande 2008: 18.
- Lessmark, O. (2014a). Sommartemperaturens betydelse för malens reproduktion och årsklassernas storlek i Möckelnområdet, Kronobergs län. Länsstyrelsens rapportserie 2014: 06.
- Lessmark, O. (2014b). Malens (*Silurus glanis* L.) tillväxt och ålder vid könsmognad i Möckelnområdet, Helgeåns vattensystem, Kronobergs län. Länsstyrelsens rapportserie 2014: 07.
- Lessmark, O. (2015). Malövervakning i Möckeln 2015 och strömhastighetens betydelse för beståndstäthet och storlek på mal. Länsstyrelsens rapportserie 2015: 16.
- Linhart, O., Stech, L., Svare, J., Rodina, M., Audebert, J.P., Grecu, J. & Billard, R. (2002). The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France. *Aquatic Living Resources* 15: 139–144.
- Mihálik, J. (1995). *Der Wels*. Magdeburg: Westarp Wissenschaften.
- Nathanson, J.E. (1986). Projekt Malen, slutrapport för åren 1982–1986.
- Nathanson, J.E. & Gustafson, R. & Ohlsson, L. (1987a). Malens biotopval i Sverige. *Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm* 8: 1–49.
- Nathanson, J.E. (1987b). Malens utbredning i Sverige. *Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm* 1: 1–68.
- Nathanson, J.E. (1996). Projektrapportering ”Gälparasits-angrepp på mal i uppfödningsanläggningen. Solna: Världsnaturfonden.
- Norling, R., Gustavsson, R. & Herngren, H. (2009). Inventering av mal *Silurus glanis* i Båvenområdet 2007 och 2008. Länsstyrelsen Södermanlands län. Rapport 13: 1–21.
- Näslund, I., Degerman, E., Calles, O. & Wickström, H. (2013). Fiskvandring – arter, drivkrafter och omfattning i tid och rum. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:11.
- Palm, S., Prestegaard, T., Dannewitz, J., Petersson, E. & Nathanson, J.E. (2008). Genetisk kartläggning av svenska malbestånd. Fiskeriverket & Uppsala universitet. 10 sid.
- Palm, S., Vinterstare, J., Nathanson, T., Prestegaard, T., Ragnarsson-Stabo, H. & Triantafyllidis, A. (manuskript). Genetic status of peripheral European catfish (*Silurus glanis* L.) populations in Sweden.
- Ragnarsson, H. (2014). Slutrapport: Mal (*Silurus glanis*) – populationsstorlek och lekplatser. SLU Aqua Sötvattenslaboratoriet. Drottningholm. 11 sid.
- Slavik, O., Horky, P., Bartos, L., Kolarova, J. & Randak, T. (2007). Diurnal and seasonal behaviour of adult and juvenile European catfish as determined by radio-telemetry in the River Berounka, Czech Republic. *Journal of Fish Biology* 71: 101–114.
- Svensson, M., Kjellberg, A., Lessmark, O., Nathanson, J.E., Almer, B. & Wagnström, J. (2013). Beskrivning av förväntade effekter av återintroduktion av mal i nedre delen av Skräbeåns vattensystem. Rapport Ivösjöns Fiskevårdsförening.
- Sparrevik, E. (2001). Utsättning och spridning av fisk – strategi och bakgrund. Fiskeriverket informerar 2001: 8.
- Söderling, P. (in prep.). Malen i Möckelnområdet – en postglacial värmerelikt. Linnéuniversitetet & Länsstyrelsen i Kronobergs län.

- Triantafyllidis, A., Krieg, F., Cottin, C., Abatzopoulos, T.J., Triantaphyllidis, C. & Guyomard, R. (2002). Genetic structure and phylogeography of European catfish (*Silurus glanis*) populations. *Molecular Ecology* 11(6): 1039–1055.
- Vinterstare, J. (2015). Provfiske efter mal i Helge å 2014. *Vattenriket i fokus* 2015:05.
- Weibel, D. & Peter, A. (2013). Effectiveness of different types of block ramps for fish upstream movement. *Aquatic science* 75: 251–260.
- Wetterin, M. (2008). Vägledning för utsättning av vilda växt- och djurarter i naturen. Naturvårdsverket, Promemoria Dnr 401-3708-08 NI.
- Wolter, C. & Bischoff, A. (2001). Seasonal changes of fish diversity in the main channel of the large lowland river Oder. *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 595–608.
- Östberg, H. & Dahl, J. (2016). Provfiske efter mal i Helge å 2015. *Vattenriket i fokus* 2016:04.

Bilaga 1.

Åtgärd	Län	Lokal	Huvud-ansvarig	Andra aktörer	Finansiär	Kostnad år 2017	Kostnad år 2018	Kostnad år 2019	Kostnad år 2020	Kostnad år 2021	Uppskattad kostnad totalt	Möjlig med-finansiering	Genomförs senast år
Ny kunskap													
Populationsspecifika bevarandemål	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst		HaV 1:11								2019
Habitatkartering i relevanta områden med malförekomst	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst		HaV 1:11	300 000	300 000				600 000		2018
Inventering av mal, inklusive märkning och DNA-provtagning. Även provtagning av adulta individer.	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst	SLU eller annan högskola/ universitet	HaV 1:11	80 000	80 000	80 000	80 000		320 000		2021
Test av nya inventeringsmetoder, exempelvis elfiskebåt.	D	Båven	Lst	SLU, annat universitet eller högskola	HaV 1:11	100 000	100 000				200 000		2020
Framtagande av underlag för konsekvensutredning inför ev. återintroduktion.	AB, C, D, G, H, M, U		Lst eller annan aktör	FVO, Sportfiskarna, högskola eller universitet				150 000	150 000		300 000		2020
Utredning om fiskvägars funktionalitet för malen.	D, G, H, M	Emån	SLU, Lst H	Annan högskola eller universitet	HaV 1:11		150 000	150 000			300 000		2019
Studie med syftet att bredda kunskapen om malens reproduktionsbiologi.	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	SLU	Annan högskola eller universitet	HaV 1:11		150 000				150 000		2018

Åtgärd forts.	Län	Lokal	Huvud-ansvarig	Andra aktörer	Finansiär	Kostnad år 2017	Kostnad år 2018	Kostnad år 2019	Kostnad år 2020	Kostnad år 2021	Uppskattad kostnad totalt	Möjlig med-finansiering	Genomförs senast år
Studie med syfte att bredda kunskapen om malens födoval i olika livsstadier samt påverkan på övrig fiskfauna.	D, G, H, M	Emån, Möckeln	Lst H, Lst G, SLU	Annan högskola eller universitet	HaV 1:11		100 000				100 000		2018
Fortsatt analys av genetisk status, släktskapsanalys samt beräkning av effektiv populationsstorlek	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO, Försjön	Lst, SLU	Annan högskola eller universitet	HaV 1:11	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	200 000		2021
DNA-analys för utredning och ursprungsanalys av udda förekomster och enstaka fynd av mal.	Berör da län	Kalmar dämme, Alsterån, Stångån, damm Vimmerby m.fl.	Lst, SLU		HaV 1:11	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	50 000		2021
Studie om eventuella ekosystemeffekter av mal.	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst, SLU	Annan högskola eller universitet	HaV 1:11		50 000	50 000	50 000	50 000	200 000		2021
Förhinderande av illegal verksamhet													
Informationsträffar med aktuella fiskevårdsområden, inklusive diskussion om samt etablering av tillsyn.	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst				40 000	40 000			80 000		2019
Informationsspridning till allmänheten	D, G, H, M		Lst	FVO, föreningar, kommuner m.fl.		8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	40 000		2021

Åtgärd forts.	Län	Lokal	Huvud-ansvarig	Andra aktörer	Finansiär	Kostnad år 2017	Kostnad år 2018	Kostnad år 2019	Kostnad år 2020	Kostnad år 2021	Uppskattad kostnad totalt	Möjlig med-finansiering	Genomförs senast år
Översyn av gällande bestämmelser													
Fiskefredning under lek i reproduktionsområden	D, G H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst	FVO, fiskerättsägare									2021
Översyn och eventuell revidering av skötselplaner för skyddade områden med malförekomst.	D, G H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst	Kommuner			75 000	75 000	75 000	75 000	300 000		2021
Uttredning och framtagande av populationsspecifika konsekvensbedömningar av effekter av eventuellt sportfiske.	D, G, H, M	Emån, Möckeln, Helge å, Båven	SLU, Sport-fiskarna	Annan högskola eller universitet, FVO, fiskerätts-ägare					200 000		200 000	FVO, Sportfiskarna, övriga intressenter	2021
Områdesskydd													
Skydd av värdefulla områden för mal, t.ex. reproduktionsmiljöer	D, G H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst	Kommun	HaV, NV						Ej möjlig att uppskatta		2021
Skötsel, restaurering och nyskapande av livsmiljöer													
Utläggning av stockar, träd och stenblock i lämpliga områden.	Alla	Emån, Möckeln, Helge å, Båven	Lst	FVO, markägare, föreningar			150 000	300 000			450 000	LONA	2020
Gynnande av överhäng och strandnära vegetation.	D,G, H,M	Emån, Möckeln, Helge å, Båven	Lst	FVO, markägare, föreningar			80 000	80 000	80 000		240 000	LONA	2020

Åtgärd forts.	Län	Lokal	Huvud-ansvarig	Andra aktörer	Finansiär	Kostnad år 2017	Kostnad år 2018	Kostnad år 2019	Kostnad år 2020	Kostnad år 2021	Uppskattad kostnad totalt	Möjlig med-finansiering	Genomförs senast år
Åtgärd av vandringshinder - utrivning eller fiskvägar	D, G, H, M	Emån, Möckeln, Helge å, Båven	Lst	Kommuner, FVO, verksamhets-utövare/anläggningsägare							Ej möjlig att uppskatta	Kraftverkens miljöfond	2021
Tillsyn av verksamhet med negativ påverkan på malen.	D, G, H, M	Emåns ARO, Helge ås ARO, Nyköpingsåns ARO	Lst				50 000	50 000	50 000	50 000	200 000		2021
Byggnation av leknästen.	D, M	Helge å, Båven	Lst, SLU	Sportfiskarna		100 000	200 000				300 000	LONA, Berörda kommuner	2018
Återetablering													
Framtagande av ett nationellt återetableringsprogram	AB, C,D,E, F;G, H,K,M, U,T	Hela utbredningso mrådet	Lst D	Övriga län, SLU, sportfiskarna, HaV, NV	HaV 1:11			150 000			150 000		2021
Övervakning													
Övervakning enligt standardiserad metodik inkl. insamling av fenprover.	D, G, H, M	Emån, Helge å, Båven, Möckeln	Lst			400 000		400 000		400 000	1 200 000		2017, 2019, 2021
Test av annan metodik för övervakning	D	Båven, Möckeln	Lst D	SLU, Linné-universitetet, Sportfiskarna	HaV 1:11	50 000	50 000	50 000	50 000		200 000		2020
Uppföljning													
Genetisk analys av antal föräldrafiskar	D,G, H, M	Båven, Emån, Helge å, Möckeln	SLU	Lst	HaV 1:11, SLU					75 000	75 000		2021

Åtgärd forts.	Län	Lokal	Huvud-ansvarig	Andra aktörer	Finansiär	Kostnad år 2017	Kostnad år 2018	Kostnad år 2019	Kostnad år 2020	Kostnad år 2021	Uppskattad kostnad totalt	Möjlig med-finansiering	Genomförs senast år
Uppföljning													
Uppföljning av försök med konstgjorda leknästen inkl. inköp av utrustning.	D, M	Helge å, Båven	Lst, SLU			50 000	50 000	50 000	50 000		200 000		2020
Uppföljning av nedsänkning av stenblock och trästockar.	D,G, H, M	Båven, Emån, Helge å, Möckeln	Lst, SLU				80 000	80 000	80 000		240 000		2021
Uppföljning av utläggning av träd i strandmiljöer, plantering samt gynnande av strandnära vegetation.	D, G, H, M	Båven, Emån, Helge å, Möckeln	Lst, SLU				80 000	80 000	80 000		240 000		2021
Ev. uppföljning av uppöppnande av vandringsvägar (fiskräknare el. dyl.)	D, G, H, M	Båven, Emån, Helge å, Möckeln	Lst, SLU							250 000	250 000		2021

Åtgärdsprogram för mal

(*Siluris glanis*)

Havs- och vattenmyndighetens rapport 2017:33

ISBN 978-91-87967-82-5

Havs- och vattenmyndigheten

Postadress: Box 11 930, 404 39 Göteborg

Besök: Gullberg Strandgata 15, 411 04 Göteborg

Tel: 010 698 60 00

www.havochvatten.se