

Biologiskt underlag

Svenska laxbestånd i Östersjön – status, exploatering och förvaltning

Johan Dannewitz, Stefan Palm, Anders Kagervall, Rebecca Whitlock & Elin Dahlgren



Jokkfall, Kalixälven.

Innehåll

1	Inledning.....	3
2	Bakgrund.....	4
2.1	Laxens biologi och beståndsstruktur	4
2.2	Klassificering av laxvattendrag	7
2.2.1	Svenska vildlaxälvar	7
2.2.2	Svenska odlade laxälvar	8
2.2.3	Svenska blandade laxälvar.....	8
2.2.4	Svenska potentiella laxvattendrag.....	9
2.3	Fiske och förvaltning.....	10
2.3.1	Fiskets utveckling i Östersjön.....	10
2.3.2	Svenskt fiske.....	11
2.3.3	Internationell förvaltning.....	15
2.3.4	Nationell förvaltning.....	17
2.3.5	Förvaltningsmål.....	18
2.4	Övervakning av Östersjöns laxbestånd.....	21
2.5	Beståndsanalys	23
2.6	Östersjölaxens hälsa	24
2.6.1	M74	24
2.6.2	Hudskador, blödningar och orkeslös lekfisk.....	25
3	Laxbeståndens status och utveckling.....	26
3.1	Historisk utveckling	26
3.2	Nuvarande status	31
3.2.1	ICES senaste statusbedömning för vilda laxbestånd.....	31
3.2.2	Odlade och potentiella bestånd	34
3.3	Framtida beståndsutveckling.....	34
3.4	Indelning av laxbestånd i förvaltningskategorier.....	35
4	Fiskemönster och exploateringsnivåer.....	37
4.1	Utveckling av en kustmodell	38
4.2	Exploatering av enskilda bestånd i havet, längs kusten och i älvar	40
5	Kunskaps- och databehov	43
5.1	Pågående arbete.....	43
5.2	Kunskaps- och databehov.....	44
6	Aktuella förvaltningsfrågor	45
6.1	Förvaltningsmål och hur dessa tolkas.....	45
6.2	Beståndsbaserad förvaltning.....	46
6.2.1	Brister i den internationella förvaltningen	47
6.2.2	Nationella möjligheter och utmaningar.....	47
6.2.3	Fördelning av resursen?.....	49
7	Avslutande kommentarer.....	49
8	Erkännanden.....	50
9	Referenser.....	51

1 Inledning

Av det hundratal vattendrag runt Östersjön som en gång hyste vilda laxbestånd finns idag endast en mindre andel kvar. Utbyggnaden av vattenkraft under 1900-talet är den enskilt största orsaken till det minskade antalet vildlaxälvar, men även timmerflottningen hade stor negativ påverkan på älvarnas vildlaxproduktion. Under efterkrigstiden tillkom ett omfattande fiske efter lax ute till havs och längs flera länders kuster vilket gjorde att situationen för vildlaxen i Östersjön försämrades ytterligare. På 1980-talet hade produktionen av vild lax sjunkit till mycket låga nivåer. När sedan omfattande utbrott i laxsjukdomen M74 drabbade östersjölaxen i början av 1990-talet försämrades situationen ytterligare.

Den allvarliga situationen gjorde att länderna runt Östersjön enades om en aktionsplan för att rädda vildlaxen, *Salmon Action Plan* (SAP), vilken trädde i kraft 1997. Under 2000-talet har produktionen av vild lax i Östersjön ökat markant, beroende på en kombination av minskat fiske, minskad dödlighet i M74 samt omfattande restaureringsarbeten i älvarna. Enligt Internationella havsforskningsrådets (ICES) beräkningar har den årliga produktionen av vildlax i Östersjön ökat från ca 500 000 smolt under början av 1990-talet till omkring 3 miljoner smolt under senare år (ICES 2020a). Samtidigt frisläpps ca 5 miljoner odlade laxsmolt varje år i Östersjön, varav 1,5-2 miljoner i Sverige, som kompensation för reproduktionsförluster kopplade till vattenkraftens utbyggnad.

Från att ha varit ett utpräglat blandbeståndsfiske under 1980- och 90-talen, där havsfiske med drivnät dominerade i många länder, har yrkesfisket efter lax i Östersjön i viss mån utvecklats mot ett fiske där större hänsyn tas till enskilda bestånd status. Drivnätsfisket fasades ut 2008, och idag fiskar endast Polen och Danmark med långlina (en slags flytande långrev) i södra Östersjön. Både Sverige och Finland fasade ut sitt kommersiella havsfiske för några år sedan och har istället valt att nyttja sina nationella kvoter i kustfisket, där större möjlighet finns att undvika fångst av lax från svaga vilda bestånd. Sverige har även haft som mål att genom olika förvaltningsåtgärder styra del av fisket mot odlad lax. Det yrkesmässiga fisket efter lax längs kusten sker dock fortfarande mer eller mindre på blandade bestånd, vilket gör det svårt i många områden att styra fisket mot odlad lax och starka vildlaxbestånd.

I Havs- och vattenmyndighetens (HaVs) förslag på hur förvaltningen av lax och öring bör utformas och utvecklas i Sverige (Havs- och vattenmyndigheten 2015) anges som ett av de övergripande målen att ”*Förvaltningen av lax och öring ska vara ekosystembaserad och beståndsspecifik*”. Inom arbetet med att implementera förslaget avser HaV att under åren 2020-2022 se över bestämmelserna för fiske efter lax och öring i vattendragen och längs kusten. Inom detta arbete har HaV beställt biologisk rådgivning från SLU Aqua enligt nedan:

”Rådgivningen ska omfatta respektive bestånd status i förhållande till bevarande- och förvaltningsmål. Rådgivningen ska också omfatta fisket på bestånden, d.v.s. nuvarande fiskeridödlighet per bestånd fördelat på älv-, mynnings-, kust- och

havsfiske samt rådgivning om i vilken grad fisket bör minska eller kan öka för respektive bestånd. Rådgivning ska även omfatta möjligheter till beståndsanpassat fiske och utfasning av blandbeståndsfiske. I rådgivningen ska ingå såväl vildlaxbestånd enligt WGBAST 2020, potentiella vildlaxbestånd samt bestånd som upprätthålls genom kompensationsutsättning av odlade laxsmolt. Denna beställning utgör den grundläggande rådgivningen för översyn av FIFS 2004:37 (vattendragen) och FIFS 2004:36 (kusten). Underlaget ska levereras senast 15 oktober 2020.”

I denna rapport beskrivs kunskapsläget gällande laxbeståndens status och utveckling i Östersjön. Vidare presenteras översiktliga analyser av fiskets påverkan samt möjligheterna att utveckla en beståndsbaserad förvaltning. Innehållet är avsett att ge HaV ett grundläggande biologiskt underlag inför kommande arbete.

I avsnitt 2 ges en relativt detaljerad bakgrund om laxens biologi, fiskets och förvaltningens utveckling, samt hur bestånden övervakas genom datainsamling, analys och rådgivning. Detta avsnitt vänder sig främst till läsare som inte redan är väl insatta i laxens biologi samt hur arten exploateras och förvaltas. Avsnitt 3 innehåller information om beståndens nuvarande status och förväntade utveckling. I avsnitt 4 presenteras analyser av fisket i havet, längs kusten och i älvarna, medan avsnitt 5 ger en kort genomgång av pågående forskning samt kunskaps- och databehov. I avsnitt 6 utvärderas förutsättningarna för att utveckla en mer beståndsanpassad förvaltning. Avslutande kommentarer ges i avsnitt 7.

2 Bakgrund

2.1 Laxens biologi och beståndsstruktur

Laxen är en utpräglad vandringsfisk. Leken sker under september–november i strömmande vatten över grus- och stenbottnar. Den befruktade rommen, som kläcks tidigt nästkommande vår, läggs i gropar och täcks över med grus och sten. Efter att ha kläckts i rinnande vatten stannar laxungarna kvar i älven under ett till fem år och kallas då för stirr. Därefter söker sig den unga laxen nedströms för att påbörja födosöksvandringen i havet. Utvandringen från älvarna sker under vårförsommar och laxen kallas då för smolt. Merparten av laxbestånden i Östersjön vandrar under havsfasen till södra Östersjön som utgör det huvudsakliga uppväxt- och födosöksområdet.

De flesta laxar återvänder till sin hemälv för lek efter att ha tillbringat 1-4 år till havs. Generellt lämnar laxen södra Östersjön under april-maj och når älvarnas mynningar någon månad senare. Stora honor av vild lax anländer i regel först. Den kompensationsodlade laxen anländer lite senare, vilket även gäller den mindre hanlax som endast stannat ett år i havet (ofta kallad *grilse*). Det förekommer dock ganska stora överlapp i vandringsstid mellan odlad och vild lax samt variation i vandringsstid mellan lax från olika älvar (t.ex. Östergren m.fl. 2015), där laxen

överlag anländer tidigare till de södra älvarna och senare till de norra. Vidare sker lekvandringen senare på säsongen och är mindre i omfattning år när vintern och våren varit kall (Karlsson m.fl. 1995; ICES 2013). Den numerärt lägre återvandringen efter kalla vintrar anses främst bero på att en hög andel av individerna skjuter upp könsmognaden och därför inte vandrar hem.

Tidigare studier har visat att de nordliga laxbestånden företrädesvis följer finska kusten (Östergren m.fl. 2015; Whitlock m.fl. 2018a). En del av de svenska bestånden sneddar över mot svenska kusten vid Kvarken medan de nordligaste bestånden fortsätter vandringen längs den finska kusten. Man har även observerat att lax vandrar söderut efter att ha sneddat över vid Kvarken för att nå de svenska älvar som ligger söder om detta område (Siira m.fl. 2009; Karlsson m.fl. 1995).

Laxen i Östersjön är inte genetiskt homogen utan består av många mer eller mindre genetiskt särpräglade grupper av älvbestånd. Tidigare studier visar att laxen efter senaste istiden tycks ha koloniserat Östersjön från olika områden (refugier). En invandringsvåg från ett östligt beläget refugium anses ha gett upphov till de laxbestånd som idag återfinns i sydöstra Östersjön (Estland, Lettland och Litauen) och Finska viken, medan Bottniska vikens älvar (norra Sverige och Finland) antas ha koloniserats västerifrån via det öppna sund som under en period för drygt 10 000 år sedan fanns i Mellansverige. Bestånden i sydvästra Östersjön (södra Sverige) kan i sin tur härstamma från ett ytterligare sydligt refugium (Säisä m.fl. 2005).

Utöver genetiska skillnader mellan geografiska områden som sannolikt återspeglar artens invandringshistorik, har det efter koloniseringen av Östersjön tillkommit genetisk differentiering mellan älvar orsakad av s.k. genetisk drift och naturlig selektion, vilket sammantaget gör att de flesta laxvattendrag i Östersjön idag hyser genetiskt distinkta laxbestånd vilka antas vara anpassade till sina lokala miljöförhållanden. Ungefär 6% av den totala genetiska (selektivt neutrala) variationen hos Östersjöslaxen förklaras av skillnader mellan de tre olika ursprungena, medan ca 5% förklaras av skillnader mellan älvbestånd inom respektive ursprungsgrupp (Säisä m.fl. 2005).

Idag finns 27 vattendrag i Östersjön som enligt ICES (2020a) hyser vilda bestånd av lax (figur 1). I ytterligare ett antal älvar förekommer vild och odlad lax tillsammans där omfattningen på den naturliga reproduktionen varierar. Vissa älvar är så kraftigt exploaterade av vattenkraft att naturlig reproduktion i princip är omöjlig; i flera av dessa vattendrag sätts det ut odlad laxsmolt i mängder som enligt tidigare utvärderingar anses motsvara den ursprungliga utvandringen av vild laxsmolt. Klassificeringen av laxvattendrag diskuteras mer i detalj i nästa avsnitt.

Totalt frisläpps omkring 5 miljoner odlade smolt i Östersjön varje år som kompensation för reproduktionsförluster i och med vattenkraftens utbyggnad, varav Sverige frisläpper mellan 1,5 och 2 miljoner från sju olika älvbestånd. De odlade laxbestånden saknar naturliga lekplatser (mycket begränsade möjligheter

kan finnas i vissa älvar), men återvandrar likt den vilda laxen till sina hemälvar i hög grad. Där fångas varje år nya laxar för avel.



Figur 1. Älvar med vilda laxbestånd (mörkblått), blandade bestånd (ljusblått, varierande andel vild lax) samt odlade bestånd (rött) i Östersjön. Älvområden som inte är tillgängliga för lax illustreras i ljusgrått. Vattendrag som klassificeras som potentiella visas inte. I figuren ses även ICES delområden (22-32 inom Östersjön) samt ICES indelning av laxbestånden i sex beståndsanalysgrupper, s.k. "assessment units". Från ICES (2020a).

2.2 Klassificering av laxvattendrag

Ursprungligen fanns lax i 80-120 vattendrag runt Östersjön (Verspoor m.fl. 2007) varav åtminstone 37 i Sverige (Carlin 1951). Som beskrivs ovan minskade dock antalet vilda bestånd under 1900-talet, och sedan decennier upprätthålls många älvars bestånd helt eller delvis via utsättning av odlad lax.

Inom ICES arbetsgrupp för lax och havsöring i Östersjön (WGBAST) används ett system för att klassificera laxvattendrag inom fyra huvudkategorier: vilda, odlade, blandade (eng. *mixed*) samt potentiella (ICES 2018). I korthet anger kriterierna att ett vilt laxvattendrag ska vara helt självreproducerande, helt utan eller med endast begränsade utsättningar. I de s.k. blandade vattendragen förekommer naturlig produktion parallellt med utsättningar, medan de odlade vattendragen är helt beroende av odling och utsättning. Potentiella laxvattendrag anses i dagsläget inte vara självreproducerande, men bedöms kunna erhålla vild status någon gång i framtiden givet att relevanta åtgärder vidtas och ger avsett resultat.

För närvarande finns enligt ICES (2020a) 27 vilda, 14 blandade och 17 odlade laxvattendrag kring Östersjön (figur 1). Utöver dessa finns även en förteckning över 22 potentiella laxvattendrag i vilka det sker pågående återintroduktionsprogram och/eller observeras naturlig reproduktion (ICES 2020a). Hittills har ICES valt att endast beakta hela vattensystem vid klassificeringar och statusbedömningar, snarare än enskilda biflöden.

2.2.1 Svenska vildlaxälvar

Enligt ICES finns idag 16 svenska laxvattendrag med vild status i Östersjön, inklusive Torneälven som bildar gräns mot Finland (tabell 1). Tidigare, t.o.m. 1990-talet och i vissa fall något längre, skedde regelbundna eller tillfälliga utsättningar av lax (ägg, yngel, stirr, smolt) i flera av dessa vattendrag. Utsättningarna skedde i första hand för att ”bevara” bestånden när situationen för den vilda laxen var som mest kritisk p.g.a. den kombination av hårt fiske och hälsoproblematik (M74) som omnämns tidigare, men även för att gynna det lokala fisket. I de flesta vilda laxvattendrag har restaureringar efter tidigare flottledsrensningar genomförts, och i flera fall pågår ännu sådana återställningsprojekt.

Mer än hälften av de vilda svenska laxvattendragen är i olika grad påverkade av vattenkraftsutbyggnad (tabell 1); i fyra fall finns definitiva vandringshinder (kraftverksdammar) som helt förhindrar laxens möjlighet att sprida sig längre uppströms i vattensystemet, medan det i tio vattendrag finns partiella vandringshinder i form av dammar försedda med laxtrappa eller fiskväg som måste passeras för att nå lek- och uppväxtområden längre uppströms. I de flesta av dessa fall finns även lämpliga habitat nedströms första vandringshindret, men i Piteälven och Ume/Vindelälven måste all lax passera en fisktrappa för att kunna bidra till reproduktionen. Ovannämnda dammar och kraftverk påverkar även möjligheterna för smolt och utlekt vuxen fisk att ta sig levande nedströms. För flera vilda

laxvattendrag med partiella vandringshinder diskuteras eller genomförs åtgärder som kan förbättra vandringsmöjligheterna för lax och andra fiskarter.

2.2.2 Svenska odlade laxälvar

Sju östersjöälvar i Sverige är helt beroende av odling (tabell 1). Sedan mer än ett halvt sekel sker årliga så kallade kompensationsutsättningar av lax- och öringsmolt (i några fall även sik och ål) för att ”ersätta” fisket för den förlust som vattenkraftsutbyggnad i dessa älvar inneburit. Utsättningarna regleras av vattendomar. I Dalälven förekommer viss reproduktion av lax och havsöring nedan första vandringshindret, men denna naturliga produktion är liten och starkt påverkad av odlad fisk; därför betraktas Dalälven som ett odlat (och ej blandat) laxvattendrag av ICES. För några av de svenska odlade laxälvarna finns utredningar som visat att viss naturlig produktion kan vara möjlig att återskapa, givet att laxen (och havsöringen) ges möjlighet att vandra uppströms förbi idag definitiva vandringshinder, samt att de även klarar att ta sig levande nedströms i tillräcklig omfattning.

2.2.3 Svenska blandade laxälvar

Enligt ICES saknar Sverige ”blandade” laxvattendrag. Eventuellt kan dock Moälven, hittills klassat som potentiell laxälv (se nedan) samt Gideälven (hittills oklassad) ingå i denna kategori. I Moälven var laxen och havsöringen länge helt borta, men efter att vattenkvaliteten förbättrats inleddes utsättningar under 1990-talet med vilda och odlade stammar i syfte att återintroducera arterna. Parallellt har även tidigare flottledsrensade områden restaurerats och fiskvägar byggts. Åtgärderna har resulterat i årlig naturlig reproduktion av lax och havsöring i älvens korta huvudfåra och i en av dess tre grenar, medan vandringsproblematik inneburit att resultatet i de andra två älvgrenarna hittills varit skralt. Utsättningar har pågått i Moälven tills relativt nyligen (Palm 2019). Även om fler utsättningar inte skulle ske kan det därför dröja ytterligare några år innan vattendraget kan komma att klassificeras som vilt av ICES, vars kriterier bl.a. kräver att den avkomma som föds i älven helt ska härstamma från i sin tur vildfödda föräldrar. I väntan på detta bör dock en ändring av Moälvens status från potentiellt till blandat laxvattendrag utredas närmare.

I Gideälven finns mindre reproduktionsområden för lax och havsöring nedströms Gideåbacka samt mellan första och andra kraftverket, ett område som endast kan nås via en s.k. ”fiskhiss” vid dammen i Gideåbacka (ca 1,5 km från havet). Enligt vattendom sätts sedan 1980-talet årligen ut odlad lax- och öringsmolt med härstamning från Skellefteälven (de ursprungliga stammarna har bedömts utdöda). Förekomst av stirr vid sporadiska elfisken och en betydande andel vildfödd (oklippt) vuxen lax och öring (30-40%) bland den lekfish som årligen fångas och hissas över dammen tyder på att naturlig reproduktion av båda arterna förekommer kontinuerligt (Palm & Söderberg 2017). Därför behöver det utredas om Gideälven bör erhålla status som blandat laxvattendrag, vilket i så fall även kommer leda till behov av mer regelbunden datainsamling och ett system för statusbedömning.

2.2.4 Svenska potentiella laxvattendrag

I dagsläget finns endast tre svenska vattendrag (Moälven, Alsterån, Helge å) på ICES lista över potentiella laxvattendrag (ICES 2020a). Tidigare ingick även Testeboån och Kågeälven, men 2013-2014 erhöll dessa vattendrag status som vilda efter att utvärderingar av utsättningsstatistik och elfiskedata visat att tidigare återetableringsprogram varit framgångsrika, och att ICES kriterier för när ett vattendrag kan betraktas som vilt hade uppfyllts (ICES 2018). Det är oklart varför endast fem svenska vattendrag hittills stått medtagna på ICES lista, men det kan återspegla att listan togs fram inom ramen för tidigare SAP, och att man där främst fokuserade på tidigare laxvattendrag med uttalad ambition och bedömd möjlighet att i framtiden återfå ett självreproducerande bestånd.

I en äldre sammanställning av svenska befintliga och tidigare laxvattendrag som utfördes av Vandringsfiskutredningen (Carlin 1951) omnämns inte mindre än 11 vattendrag mynnande i Östersjön som idag varken betraktas som vilda, odlade eller potentiella av ICES (och därför ej står medtagna i tabell 1): Bureälven, Husån, Gideälven, Nätraån, Gnarpån, Harmångersån, Delångersån, Norralaan, Hamrångeån, Gavleån och Motala ström. De flesta av dessa vattendrag är jämförelsevis små, och refereras idag ofta till som ”havsöringsvatten”. Med undantag för Bureälven och Gideälven ansågs laxen redan vara försvunnen när sammanställningen från 1951 gjordes.

Det finns behov att gå igenom och uppdatera listan över svenska potentiella laxvattendrag (ICES 2020a). Ett sådant arbete kommer dock kräva att man tar ställning till några viktiga frågor. En sådan är om det, i enlighet med tidigare förslag (ICES 2000), bör finnas historiska källor som anger tidigare laxförekomst, eller om även vattendrag utan sådan dokumentation kan komma i fråga. Som exempel kan nämnas Hörnån i Västerbotten, som varken omnämns av Carlin (1951) eller listas av ICES, men där naturlig rekrytering av lax skett årligen det senaste decenniet trots avsaknad av utsättningar sedan 1990-talet (Söderberg & Palm 2017). En annan fråga som behöver beaktas är om det finns någon nedre gräns för hur litet ett vattendrag kan vara i termer av vattenföring och tillgängliga habitat för att i framtiden kunna hysa ett självreproducerande bestånd av östersjölax.

Tabell 1. Svenska vilda, odlade och potentiella laxvattendrag i Östersjön sorterade från norr till söder, inklusive uppgifter om storlek, skattad produktionsförmåga etc. (uppgifter från ICES 2017, 2020c). D=definitivt och P=partiellt vandringshinder i form av damm med fiskväg/trappa. D(tot) och P(tot) anger att all lax berörs (ev. laxhabitat finns endast uppströms). Notera att tidigare naturliga vandringshinder som idag är försedda med fiskväg/trappa (t.ex. Jokkfall, Kalixälven) ej är beaktade.

Vattendrag	Kategori (ICES)	Längd, km (tillgänglig)	Medelvattenförling, m ³ /s	Habitat, ha	PSPC x 1000 (90% PI) alt. utsättningskyldighet	Vandringshinder (damm/ar)
Torneälven	Vild	522	383	5409	1703 (1507-2044)	
Kalixälven	Vild	461 (323)	295	2604	641 (504-865)	
Råneälven	Vild	217	44	386	67 (42-125)	
Luleälven	Odlad	461 (21)	507	0	550	D(tot)
Piteälven	Vild	402 (85)	168	576	27 (22-33)	P(tot)
Åbyälven	Vild	175	15	86 ¹	20 (12-46)	P
Byskeälven	Vild	228	40	563	146 (102-246)	
Kågeälven	Vild	96 (34)	10	96 ²	44 ² (27-72)	
Skellefteälven	Odlad	440 (22)	162	0	118	D(tot)
Rickleån	Vild	147 (41)	16	31	11 (6-21)	P
Sävarån	Vild	142 (75)	12	22	19 (9-58)	P
Vindelälven	Vild	467 (453)	190	1768	236 (194-304) ³	P(tot)
Umeälven	Odlad	470 (47)	253	0	94	D(tot)
Öreälven	Vild	240 (70)	34	107	47 (18-128)	P
Lögdeälven	Vild	204 (100)	19	106	46 (13-155)	
Moälven	Potentiell	135 (28)	26	6-8 ⁴	-	P
Ångermanälven	Odlad	463 (70)	500	0	210	D(tot)
Indalsälven	Odlad	430 (10)	455	0	320	D(tot)
Ljungan	Vild	399 (19)	138	20	2 (1-8)	D
Ljusnan	Odlad	443 (0.5)	230	0	214	D(tot)
Testeboån	Vild	113 (21)	12	10	3 (2-5) ⁴	P, D
Dalälven	Odlad	542 (9)	348	4	190	D
Alsterån	Potentiell	127 (20)	11	2-4	-	P, D
Emån	Vild	229 (45)	30	40	17 (8-33)	P, D
Mörrumsån	Vild	186 (33)	28	56	42 (33-56)	P, D
Helge å	Potentiell	202 (34)	46	5-7	-	D

¹ Ska uppdateras; ² Behov av utvärdering; ³ För närvarande reducerad potential (hälsoproblem); ⁴ Sannolikt underskattning

2.3 Fiske och förvaltning

2.3.1 Fiskets utveckling i Östersjön

Hällristningar och andra arkeologiska fynd tyder på att människan fiskat lax alltsedan Östersjöområdet koloniserades. Laxens betydelse som fiskeresurs har dock varierat genom historien, likaså var och på vilket sätt den fiskats. Fram till 1940-talet skedde fisket främst i älvarna, i varierande omfattning längs kusterna och i mindre omfattning ute till havs. Den årliga totalfångsten av lax i Östersjön

var ca 1000 ton under första halvan av 1900-talet (Karlsson & Karlström 1994). Efter 2:a världskriget ökade exploateringen markant då utvecklingen av havsfisket tog fart. Detta fiske bedrevs främst med drivgarn och i mindre omfattning med långlina (flytande långrev) inom laxens huvudsakliga uppväxtområde i södra Östersjön. Exploateringen i havsfisket ökade successivt under andra halvan av 1900-talet. Den årliga totala laxfångsten i Östersjön nådde i början av 1990-talet 5000 ton (Karlsson & Karlström 1994), vilket motsvarar över 1 miljon laxar (ICES 2020a; figur 2). Vid denna tidpunkt hade de vilda laxbestånden minskat till mycket låga nivåer, främst beroende på ett alldeles för högt fisketryck. Lönsamheten i fisket upprätthölls främst genom utsättningar av odlad lax (se avsnitt 3).

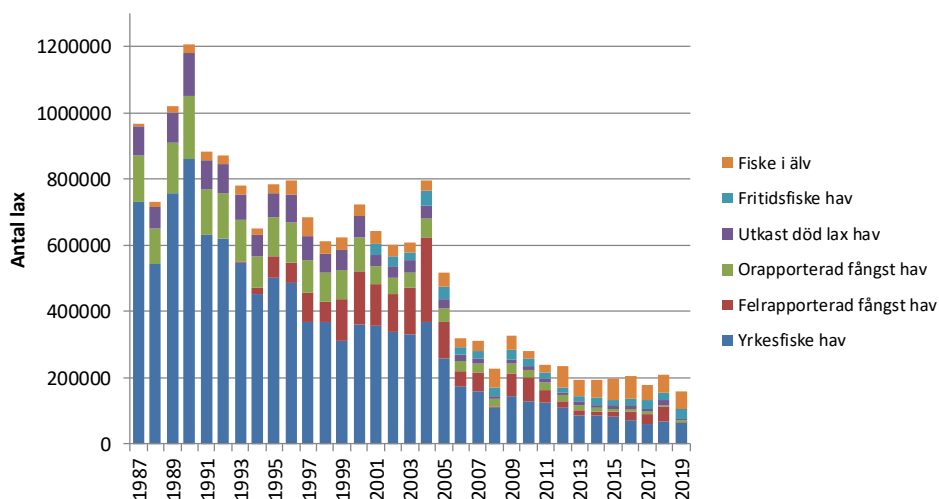
Under 2000-talet har de kvarvarande vilda laxbestånden återhämtat sig i varierande grad (se avsnitt 3), delvis p.g.a. minskat yrkesfiske till havs och längs kusterna (figur 2). Fångsterna inom fritidsfiske till havs har legat på relativt stabila nivåer under 2000-talet. Dock har fritidsfiske med mängdfångande redskap längs kusterna minskat medan trollingfiske i främst södra Östersjön har ökat (figur 3). Precis som yrkesfiske till havs med långlina (och tidigare drivnät) exploaterar trollingfisket samtliga laxbestånd, inklusive de svaga laxbestånden från Baltikum, när dessa förekommer blandade under uppväxtfasen i södra Östersjön (dock gäller speciella regler för svensk trolling, se nedan).

De totala älvfångsterna i Östersjön har ökat något under 2000-talet parallellt med att mängden återvändande leklax blivit större, speciellt under senare år (figur 2). En uppdelning av den totala rapporterade laxfångsten i Östersjön i kategorierna ”yrkesfiske” och ”fritidsfiske”, utan hänsyn taget till var fisket bedrivs (älv, kust eller hav), visar att fritidsfiskets andel av den totala fångsten ökat markant över tid och idag utgör drygt 40% (figur 4).

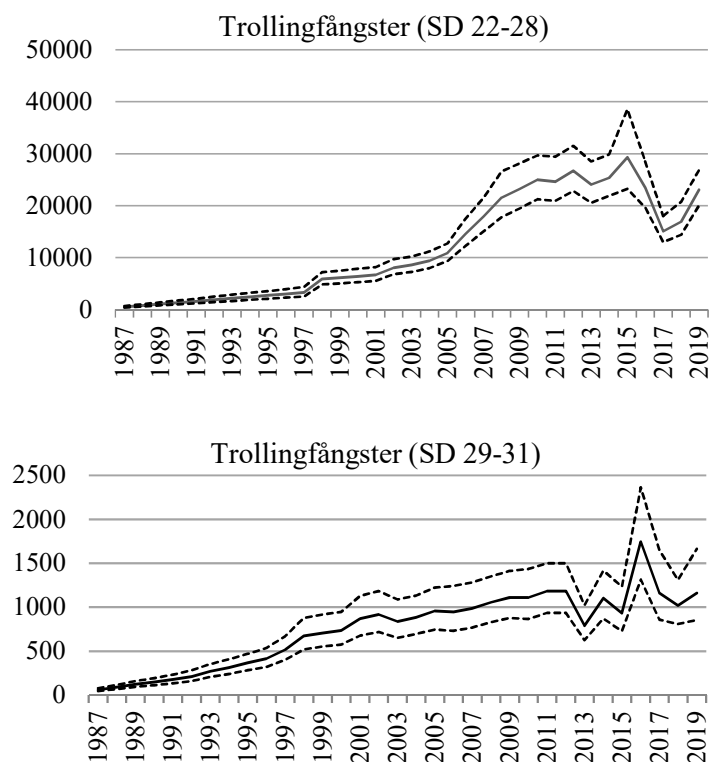
2.3.2 Svenskt fiske

Utvecklingen inom svenskt fiske efter lax i Östersjön följer i stort de trender som gäller för hela Östersjön. Svenskt yrkesfiske efter lax har minskat generellt under 2000-talet (figur 5). Utsjöfiske med drivnät är förbjudet i hela Östersjön sedan 2008 och det svenska yrkesfiske till havs med långlina fasades ut 2013 (se nedan). Yrkesfiskets fångster längs kusten har varit relativt stabila över tid, medan fritidsfiske i älvarna ökat något, framförallt under senare år (figur 5). Odlingarnas avelsfiske har varierat mellan år utan tydlig trend.

Figur 6 visar rapporterade sportfiskefångster under senare år i flertalet svenska älvar med vilda och odlade laxbestånd. Det framgår tydligt att fångsterna främst sker i älvar med odlad lax. Figur 6 visar även förekomsten av s.k. ”Catch & Release”, d.v.s. andelen av fångsten som återutsätts. Figur 7 visar fångstutvecklingen inom sportfisket över en längre tidsperiod i tre vildlaxälvar där fångststatistiken anses vara av relativt god kvalitet, även bakåt i tiden. Här framgår tydligt att andelen lax som återutsätts i varierande grad har ökat över tid.

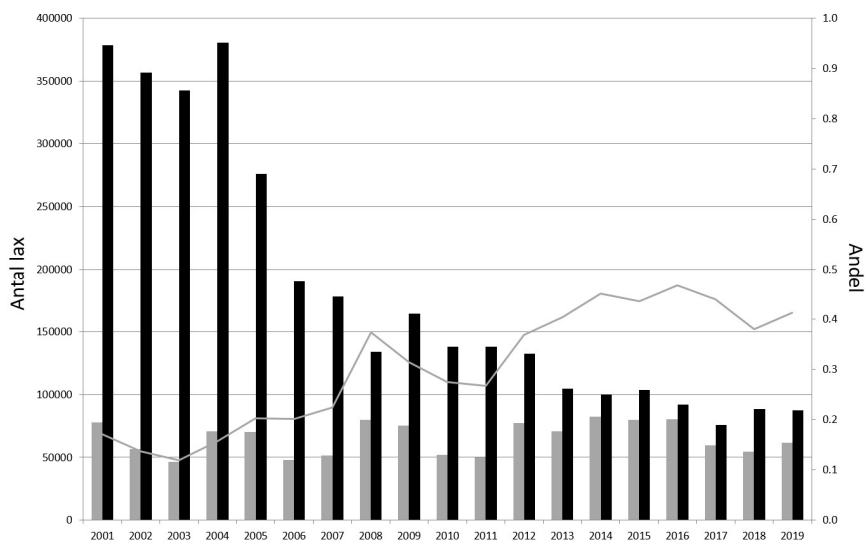


Figur 2. Totala fångster i hav (inkluderar även kust) och i älv (inkluderar även skattad orapporterad fångst samt visst yrkesfiske i ett fåtal älvar med odlad lax) i ICES delområden 22-31 (hela Östersjön förutom Finska viken) under perioden 1987-2019. Från ICES (2020a).

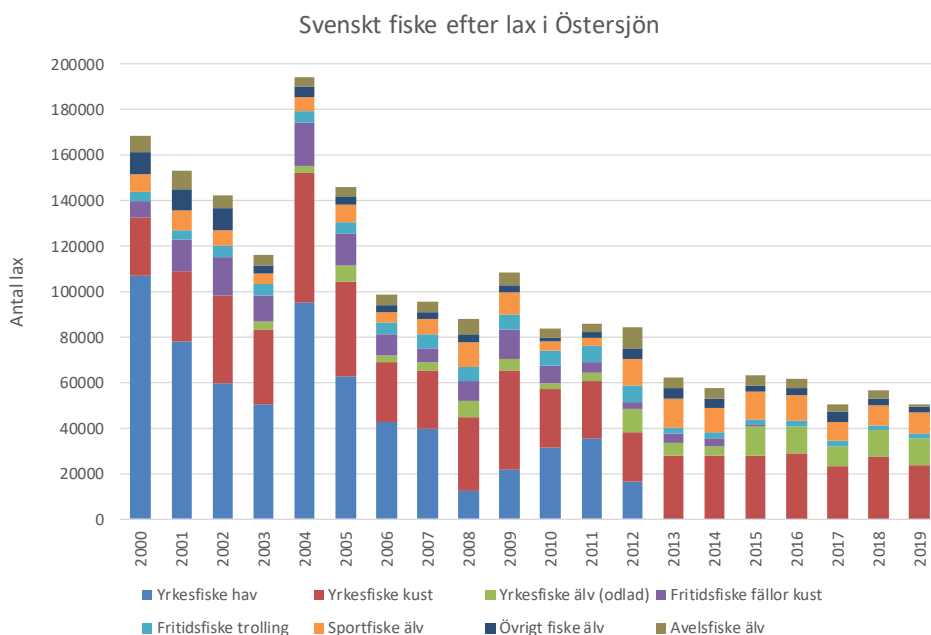


Figur 3. Samlade expertbedömningar av fångster (antal lax) inom trollingsfisket på a) uppväxande lax i södra Östersjön (ICES delområden 22-28) samt b) lekvandrande lax längre norrut (ICES delområden 29-31). Vid bedömningen av fångstens storlek inkluderas en dödlighet på 25% för lax som återutsätts. Från ICES (2020a).

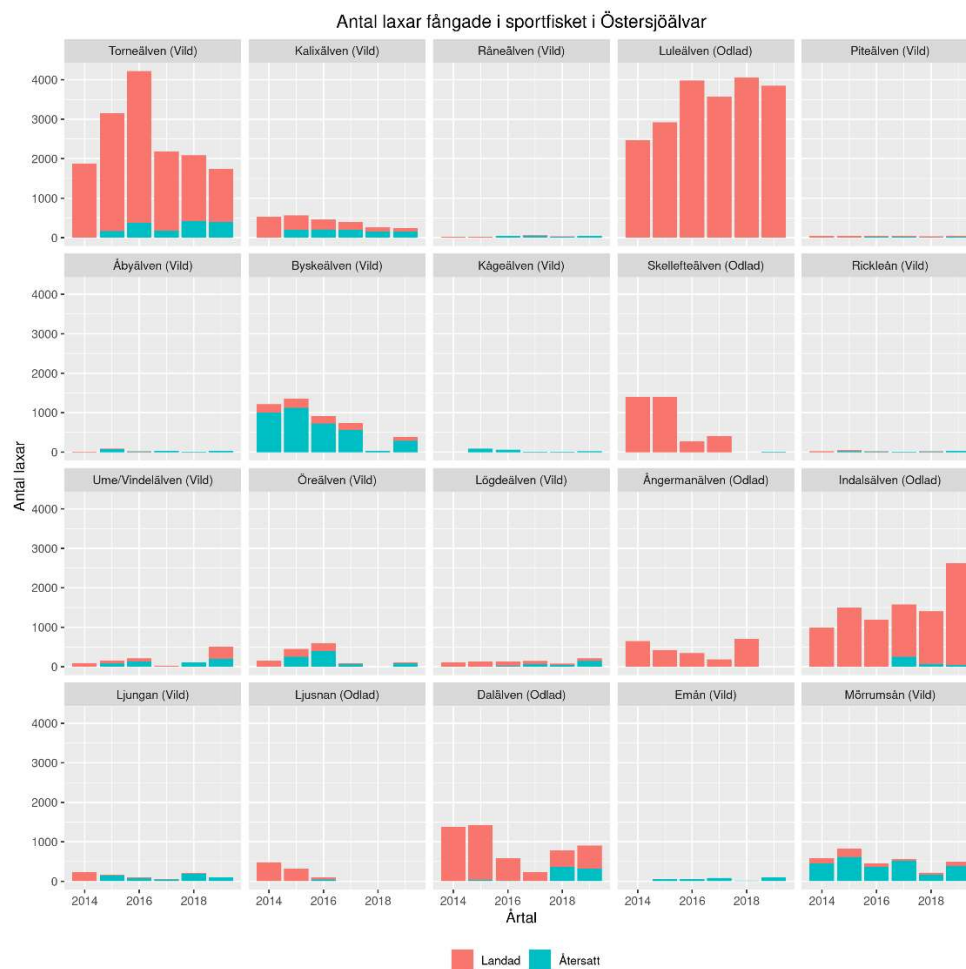
Svenska laxbestånd i Östersjön – status, exploatering och förvaltning



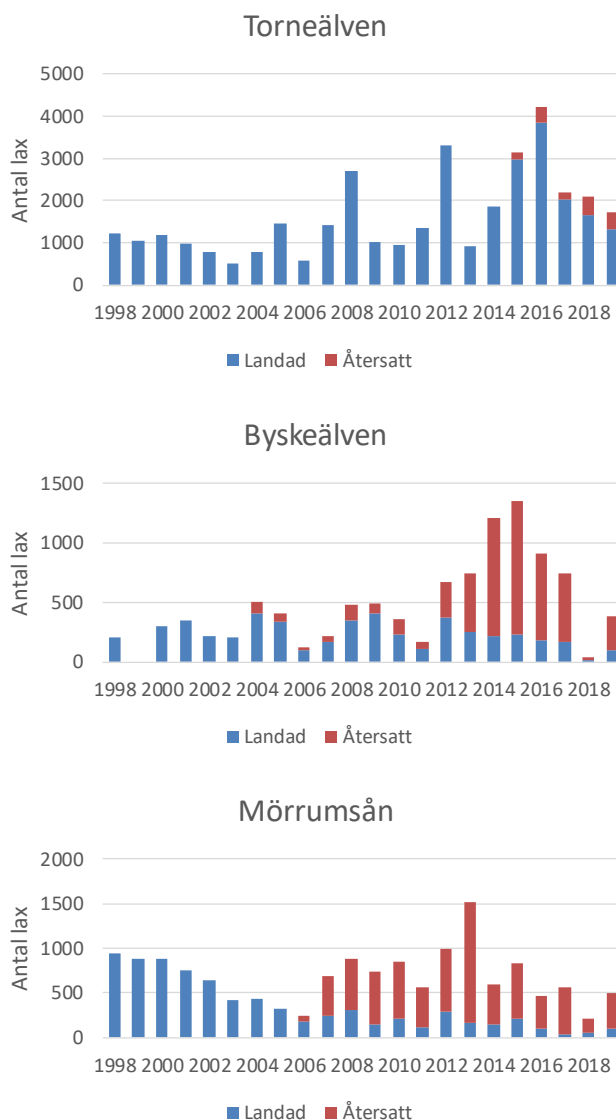
Figur 4. Rapporterade fångster inom yrkesfisket (svarta staplar) och fritidsfisket (grå staplar) för hela Östersjön (ICES delområden 22-32), samt fritidsfiskets andel av total rapporterad fångst (grå linje). I kategorin fritidsfiske ingår rapporterade/skattade fångster från älv, kust och hav inklusive expertbedömningar av trollingfiskets fångster (figur 3). Från ICES (2020a).



Figur 5. Fångster av lax i Sverige 2000-2019. Figuren visar rapporterade fångster för yrkesfiske samt rapporterade och/eller uppskattade fångster för fritidsfiske, övrigt fiske och avelsfiske. Lax som återutsatts är inte medräknad, och inte heller eventuell dödlighet hos återutsatt lax. Större internationella och nationella fiskeregleringar vars effekter syns i figuren inkluderar 1) utfasning av drivgarn 2008 (EU-beslut), 2) utfasning av svenskt yrkesfiske efter lax i havet 2013, samt 3) förbud att landa vild (oklippt) lax i det svenska trollingfisket 2013.



Figur 6. Svenska sportfiskefångster (rapporterade/uppskattade) av lax i ett antal älvar med vilda och odlade laxbestånd. I figuren anges även antal som återutsatts (s.k. Catch & Release). Notera att kvaliteten på fångstutgången varierar (se texten).



Figur 7. Utvecklingen av fritidsfisket (med spö) i Torneälven (endast svenska fångster), Byskeälven och Mörrumsån. I figuren framgår också antalet återutsatta laxar. Fångststatistiken från dessa tre älvar är relativt god, förutom i Byskeälven 2018 och delvis 2019, då rapporteringen fungerade dåligt av olika skäl.

2.3.3 Internationell förvaltning

Östersjölxaxen består av många genetiskt distinkta älvspecifika bestånd, vilket utgör en utmaning för förvaltningen. Dessutom exploateras arten både i havet, längs kusterna och i älvarna. Fisket sker sekventiellt eftersom laxen först exploateras i havsfisket i södra Östersjön, därefter under lekvandringen längs kusterna och slutligen i älvarna. Då fisket var som mest omfattande under slutet av 1980-talet var många av de vilda laxbestånden akut hotade. I havet dominerade den odlade laxen fullständigt och andelen vild lax utgjorde bara ca. 10-20% (Karlsson & Karlström 1994). Storskaliga kompensationsutsättningar av odlad lax och högt

marknadspris upprätthöll en ekonomisk lönsamhet i fisket, trots att det fanns mycket lite vild lax att fånga. Det huvudsakliga fisket skedde dessutom i havet och var ett utpräglat blandbeståndsfiske riktat mot samtliga bestånd (inklusive svaga vildlaxbestånd). Kraftiga utbrott i laxsjukdomen M74 i början av 1990-talet (se nedan) förvärrade situationen ytterligare för vildlaxbestånden.

Under slutet av 1980-talet började restriktioner införas i syfte att minska exploateringen, bl.a. delades 1988 den omdebatterade ”White Zone” öster om Gotland mellan Sverige och dåvarande Sovjetunionen, vilket hindrade storskaligt utsjöfiske utanför de nationella fiskezonerna (Karlsson & Karlström 1994). Vid samma tidpunkt hade marknadspriset på lax börjat sjunka och därmed lönsamheten. Sammantaget innebar detta att exploateringen successivt började minska något.

Ett kvotsystem (TAC – *Total Allowable Catch*) i syfte att reglera fisket efter lax i Östersjön infördes 1993 av Internationella fiskerikommissionen för Östersjön (IBSFC). Två förvaltningsområden med separata kvoter utsågs; Östersjön och Bottniska viken (ICES delområden 22-31) samt Finska viken (ICES delområde 32). Detta tvåkvotssystem gäller än idag. Kvoterna fördelas mellan medlemsländerna enligt ett politiskt överenskommet system, den så kallade ”relativa stabiliteten”, baserat på ländernas relativa laxfångster under åren innan kvotssystemet infördes.

TAC för ICES delområden 22-31 reglerade havsfisket initialt (mitten av 1990-talet) men efter några år begränsade inte längre kvoten fisket eftersom denna sattes högre än uttaget av lax. En kraftig sänkning av TAC 2012, och mindre justeringar nedåt under efterföljande år, innebar att kvoten på nytt blev begränsande för fisket i vissa länder.

IBSFC tog i mitten av 1990-talet initiativ till en aktionsplan, *Salmon Action Plan* (SAP), för att rädda den vilda Östersjölaxen. Aktionsplanen trädde i kraft 1997 och innehöll tydliga förvaltningsmål, bl.a. att alla vildlaxbestånd skulle uppnå en smoltproduktion motsvarande 50% av den potentiella smoltproduktionen till år 2010 då planen löpte ut (ICES 2008). Nationella och internationella regleringar av fisket i kombination med sjunkande lönsamhet inom yrkesfisket, låg dödlighet i M74 samt restaureringar av älvmiljöer gjorde att många vildlaxbestånd, framförallt i Bottniska viken, uppvisade en positiv utveckling under SAP-perioden (ICES 2008) – en trend som fortsatt även efter 2010 (se avsnitt 3).

Inom EU infördes 2015 landningsskyldighet för alla kommersiellt viktiga fiskarter som regleras med TAC, inklusive laxen i Östersjön. Syftet var att minska utkastet av bl.a. undermålig fisk, skapa incitament för utveckling av selektiva redskap samt förbättra fångststatistiken. Baserat på antaganden om hög överlevnad efter återutsättning finns dock ett undantag för lax som fångas med fasta fållor, bottengarn, ryssjor och burar i Östersjön (kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/211). Undantaget från landningsskyldigheten gör det möjligt att bedriva fiske efter andra arter utanför laxfiskeperioden eller när den nationella laxkvoten är

fylld. Att kunna återutsätta fångad lax gör det också möjligt att styra exploateringen mot odlad (fenklippt) lax, eftersom vild lax kan återutsättas. Studier av överlevnaden hos lax efter återutsättning från aktuella redskap indikerar dock relativt hög dödlighet vid traditionell vittjning, men att denna dödlighet kan reduceras genom vidareutveckling av redskapen (Östergren m.fl. 2020). Det nuvarande undantaget gäller till och med 2020, och förhandlingar pågår på EU-nivå om ett eventuellt fortsatt undantag. Beslutet väntas få konsekvenser för bl.a. den nationella förvaltningen.

Slutligen, som påpekas ovan, förvaltas idag samtliga 24 vildlaxbestånd inom ICES delområden 22-31 med endast en internationell kvot som fördelas mellan länderna enligt en fast nyckel. Eftersom det fortfarande bedrivs blandfiske på vilda och odlade bestånd i södra Östersjön, och delvis även längs kusterna, baseras den internationella kvoten (TAC) på de svagare vildlaxbeståndens status och utveckling. Samtidigt finns starka vilda bestånd samt odlad kompensationsutsatt lax som då inte kan nyttjas fullt ut av yrkesfisket. Detta har t.ex. fått som konsekvens att mängden lax som yrkesfiskare som fiskar utanför en vildlaxälv med god status, eller nära en större älv med odlad lax, får fånga till stor del styrs av status för geografiskt avlägsna vilda bestånd vars laxar inte uppehåller sig i området. Den internationella förvaltningen påverkar således möjligheterna att utforma och utveckla den nationella förvaltningen, vilket diskuteras mer i avsnitt 6.

2.3.4 Nationell förvaltning

Regleringar av kustfisket efter lax längs Sveriges och Finlands kuster har införts och skärpts successivt sedan början/mitten av 1980-talet (Romakkaniemi m.fl. 2003). Införande av olika typer av försommarfredning av lax i kustfisket under 1990-talet, i kombination med införande av TAC-regleringen 1993, anses vara den huvudsakliga orsaken till att vildlaxbestånden i Bottniska viken började återhämta sig i slutet av 1990-talet (ICES 2020a). Syftet med försommarfredning är att låta en del av den återvändande leklaxen vandra förbi och upp i vattendragen innan kustfisket startar. Sedan 2012 har dock kvoten begränsat kustfisket i Finland och Sverige, och betydelsen av försommarfredningen för bestånden bedöms därför ha minskat jämfört med den period då kvoten inte begränsade fisket.

Det finns emellertid andra fördelar med denna typ av tidsmässiga reglering, då det i första hand är den lax som anländer sent som exploateras, vilket innebär att fisketrycket minskar på tidigt anländande lax (där andelen stora honor är högre). Likaså antas generellt försommarfredning förskjuta exploateringen från vild till odlad lax eftersom den kompensationsodlade laxen i genomsnitt anländer senare än den vilda, om än med stor variation mellan stammar (Whitlock m.fl. 2018a). Samtidigt kan tidsmässiga regleringar få andra konsekvenser om ett älvsystem hyser flera delbestånd med olika vandringstid. Nyligen genomförda studier av Torneälvens laxbestånd (Lind m.fl. 2015; Miettinen m.fl. manuskript under granskning) visar att det finns mindre genetiska skillnader mellan laxungar från olika delar av älven och att den lax som leker högt upp i systemet anländer till älven tidigare och *vice versa*. Utifrån dessa resultat blir en sannolik konsekvens att

tidpunkten när det huvudsakliga fisket sker (längs kusten och i älven) styr i vilken grad olika delbestånd i Torneälven beskattas (Palm m.fl. 2020).

Sverige fasade ut sitt yrkesmässiga fiske efter lax i södra Östersjön 2012-13. Syftet var att flytta exploateringen från uppväxtområdet (där samtliga laxbestånd uppehåller sig) till svenska kusten där möjligheterna är större att rikta fisket mot odlad lax och starkare vildlaxbestånd. Under senare år har Sverige även valt att dela upp den nationella laxkvoten i olika kustområden, samt reserverat en del av kvoten för fenklippt lax, i syfte att styra exploateringen mer mot de odlade bestånden. I samband med att det svenska yrkesfisket till havs fasades ut infördes även förbud mot att landa vild (oklippt) lax i det svenska fritidsfisket med trolling i havet.

Variation i lokala förutsättningar gör att förvaltningen av fisket ibland måste ske på relativt begränsad geografisk nivå. Under 2019 infördes t.ex. en separat kvot och fisketid för fredningsområdet utanför Umeälven, i syfte att minska på exploateringen av den vilda Vindelälvs laxen som under senare år drabbats hårt av hälsorelaterade problem. Förvaltningen av fisket i Torneälven, vilken utgör gräns mot Finland, är ett annat exempel. Fisket i gränsälven och dess mynningsområde förvaltas gemensamt av Sverige och Finland enligt en gränsälvsöverenskommelse. Denna överenskommelse innehåller bl.a. specificeringar av när yrkesfiske efter lax i mynningsområdet kan starta (Palm m.fl. 2020).

Fritidsfiske efter lax i vattendragen och i havet regleras nationellt genom bl.a. fångstbegränsningar och tidsmässiga begränsningar. Bestämmelserna om tillåtna/förbjudna redskap, fångst och fredningstider är omfattande och varierar dessutom mellan och inom olika älvar samt mellan kust/havs-områden. På Havs- och vattenmyndighetens hemsida (www.havochvatten.se) finns föreskrifter som reglerar bl.a. fiske i älvar och i kustområden. Detaljerad information gällande bestämmelser för fritidsfiske i Sverige finns även på www.svenskafiskeregler.se. Ytterligare fiskerestriktioner kan införas lokalt av fiskerättsinnehavare.

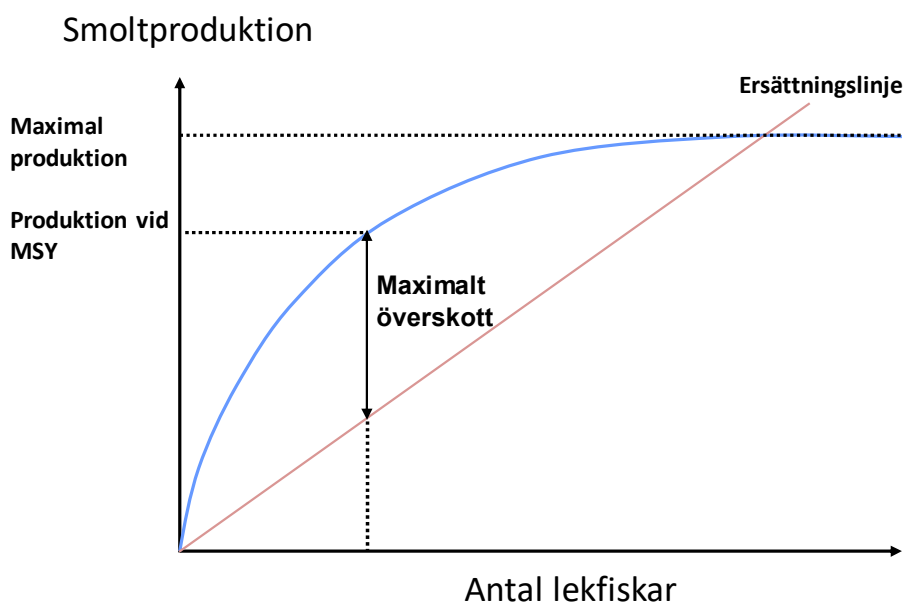
2.3.5 Förvaltningsmål

Nedan beskrivs kortfattat olika typer av förvaltnings- och bevarandemål. För mer detaljerad information hänvisas till Östergren m.fl. (2015).

MSY-baserade förvaltningsmål. Inom EU:s gemensamma fiskeripolitik (*Common Fisheries Policy* - CFP) har medlemsländerna tagit ett övergripande beslut om att kommersiellt exploaterade fiskbestånd i havet ska förvaltas enligt principen om MSY (*Maximum Sustainable Yield*). MSY definieras som den beståndsstorlek där det möjliga fiskeuttaget är som störst, och där ett hållbart fiske kan ske utan att beståndets storlek (numerärt) långsiktigt minskar. Eftersom Östersjö laxen exploateras kommersiellt i havet, och fisket dessutom regleras via en internationell kvot (TAC), gäller således MSY som förvaltningsmål för laxbestånden i Östersjön, och beståndsstatus samt möjligt fiskeuttag utvärderas i förhållande till detta mål.

Figur 8 illustrerar MSY-principen med hjälp av en typisk rekryteringsfunktion för lax. Denna funktion beskriver sambandet mellan antalet lekfiskar och den resulterande smoltproduktionen. I figuren är även en så kallad ersättningslinje inlagd, vilken visar den mängd smolt för olika antal lekfiskar som teoretiskt behöver produceras för att beståndet varken ska minska (eller öka) över tid. Det faktum att rekryteringsfunktionen, för ett givet antal lekfiskar, anger fler smolt än ersättningslinjen innebär att beståndets numerär förväntas öka till nästa generation, så länge fiskets uttag är mindre än vad som anges av skillnaden mellan kurvan och linjen. Den maximala produktionspotentialen definieras som skärningspunkten mellan ersättningslinjen och rekryteringsfunktionen, medan MSY motsvarar den nivå där ”överskottet” - avståndet mellan ersättningslinjen och rekryteringsfunktionen - är som störst. Vid förvaltning enligt MSY-principen bör beståndet alltså befinna sig på denna maximala nivå, och fiskets uttag ska där varken vara lägre eller högre än det beräknade överskottet.

MSY-målet är att betrakta som ett produktionsmål vilket inte bör sammanblandas med bevarandemål (se nedan). Notera vidare att MSY-nivån för laxbestånden i Östersjön (samt relaterade statusbedömningar) gäller under nuvarande omständigheter avseende produktionsarealer mm. Således tas inte hänsyn till förekomst av eventuella produktionsområden ovan definitiva vandringshinder som t.ex. kraftverksdammar, vilka kan utgöra potentiella lek- och uppväxtområden om vandringshinder tas bort eller fiskvägar installeras.



Figur 8. Exempel på rekryteringsfunktion hos lax. Ersättningslinjen illustrerar hur mycket smolt som krävs för att beståndet inte ska minska (eller öka) i numerär. MSY definieras som den nivå där produktionsöverskottet (avståndet mellan ersättningslinjen och kurvan), och därmed det möjliga fiskeuttaget, är som störst. Se texten för mer information.

Det faktum att produktionen av smolt är högre än vad som anges av ersättningslinjen är själva grunden till att det finns möjlighet att bedriva ett långsiktigt hållbart laxfiske. Notera dock att fisket kan vara långsiktigt hållbart (d.v.s. ske utan att beståndet långsiktigt minskar i numerär) även om beståndet ligger under, eller för den delen över, MSY-nivån. Skillnaden är att det möjliga uttaget blir mindre. Ska beståndet uppnå 100% smoltproduktion krävs dock i princip att fiskeuttaget minskas till noll, d.v.s. ingen fiskerelaterad dödlighet kan längre förekomma (varken till havs, längs kusten eller i älven).

MSY-nivån för laxbestånden i Östersjön varierar inom intervallet ca 60-85% av den maximala smoltproduktionen (ICES 2020c). Denna variation beror på att rekryteringsfunktionerna ser delvis olika ut i olika älvar. Vissa laxälvar tycks ha en brantare rekryteringsfunktion än andra, sannolikt beroende på att den täthetsberoende dödligheten för laxungarna under sötvattensfasen är jämförelsevis lägre. Vattendrag med branta rekryteringsfunktioner kan producera stora mängder ungar per vuxen individ då vattendraget ännu inte är fullbesatt och täthetsberoende dödligheter (t.ex. via konkurrens) fortfarande är låga. I vattendrag med flackare rekryteringsfunktioner krävs under motsvarande omständigheter fler lekfiskar för att producera samma mängd smolt beroende på en generellt högre täthetsberoende dödlighet.

Att laxbestånd har olika typer av rekryteringsfunktioner kan vara en förklaring till varför laxbestånd i södra och sydöstra Östersjön inte uppvisat samma positiva utvecklingstrend som laxbestånden i Bottniska viken (ICES 2014, 2020c; avsnitt 3). Sydliga laxbestånd, såväl i Östersjön som i Atlanten, tycks generellt ha flackare rekryteringsfunktioner, vilket indikerar högre täthetsberoende dödlighet från rom till smolt. Laxen i dessa vattendrag förväntas överlag inte tåla ett lika högt fisketryck som bestånd från mer nordligt belägna älvar. Tänkbara orsaker till de relativt flacka rekryteringsfunktionerna i sydliga vattendrag kan bl.a. vara mer predation på den uppväxande laxen från andra arter och/eller olika former av ökad dödlighet orsakad av miljöbetingad stress (t.ex. höga sommartemperaturer).

Andra förvaltningsmål. Som förvaltningsmål kan man också tänka sig andra mål än MSY. Det kan i vissa fall finnas argument för att sätta ett högre mål, t.ex. för att tillgodose att det finns ”tillräckligt” med lax i en älv för att skapa underlag för gynnsam utveckling av sportfisketurism. Exempelvis förekommer ibland begreppet Maximum Economical Yield (MEY) där beståndsmålet och förvaltningen anpassas så att de ekonomiska intäkterna från fisket blir så stora som möjligt (Holma m.fl. 2018). Man kan också tänka sig andra/kompletterande typer av biologiskt grundade förvaltningsmål med fokus på andra aspekter än antalet landade individer, som att eftersträva en ålders/storleksstruktur vilken ökar chansen att fånga stora individer.

Bevarandemål. För hotade arter eller populationer förekommer bevarandeariktade förvaltningsmål. Dessa mål formuleras vanligen i termer av ett lägsta antal individer som behövs för att risken för framtida lokalt utdöende ska förbli tillfredställande låg. Liknande mål förekommer även med avseende på bevarande av genetisk variation över olika tidsintervall, där populationernas genetiskt

effektiva populationsstorlekar (N_e) utgör en avgörande faktor för hur snabbt inaveln ökar och arvsanlag förloras genom slumpmässig s.k. *genetisk drift*. Även risker för ”felvandring” av odlad lax upp i vildlaxvattendrag och dess potentiellt negativa effekter bör beaktas i diskussioner kring bevarandegenetiska mål. En ytterligare bevarandenaspekt är de evolutionära förändringar (t.ex. tidigarelagd könsmognad) som kan bli ett resultat av hårt selektivt fiske. Utöver demografiskt och genetiskt definierade minsta populationsstorlekar diskuteras ibland även ekologiskt inriktade målnivåer, där antalet individer sätts i relation till artens påverkan på det övriga ekosystemet.

För bestånden av vild lax i Östersjön saknas idag allmänt etablerade bevarande-biologiska mål i linje med ovan. Det finns, oss veterligen, inte heller några beräkningar som anger hur olika individantal (t.ex. lekfiskar) i några specifika bestånd relaterar till lokala utdöendesannolikheter och/eller förlust av genetisk variation. Genomförande av sådana ”sårbarhetsanalyser” förväntas ge värdefulla insikter, även om svårigheterna att i praktiken genomföra denna typ av beräkningar inte ska underskattas. En komplicerande faktor är exempelvis att lokala populationer i älvarna inte är helt reproduktivt isolerade ifrån varandra, vilket behöver tas hänsyn till när effekter av slumpmässiga demografiska och genetiska processer i små lokala populationer utvärderas.

De MSY-baserade förvaltningsmål som idag används för laxbestånden i Östersjön ska alltså inte förväxlas med biologiska bevarandemål vilka fyller ett annat syfte. Trots detta förekommer ofta missuppfattningen att laxbestånd är ”hotade” så snart de inte uppnår MSY-nivån. Så behöver dock inte vara fallet. Exempelvis är bestånden i Östersjöns största vildlaxälvar sannolikt inte hotade av lokalt utdöende eller genetisk utarmning när antalet lekfiskar befinner sig strax under MSY-nivån. Situationen kan dock vara en annan i små laxälvar där det absoluta antalet individer som behövs för att uppfylla MSY-nivån är betydligt lägre. Utan kompletterande analyser kan inte uteslutas att vissa av dagens produktionsinriktade förvaltningsmål kan vara (alltför) låga sett ur ett biologiskt bevarandeperspektiv, åtminstone för mindre laxvattendrag. Eftersom kunskap till stor del saknas inom detta område har SLU Aqua fått i uppdrag av HaV att under 2021 utvärdera lämpliga bevarandemål för mindre bestånd av laxfisk, för vilka ett MSY-baserat förvaltningsmål kan vara mindre lämpligt.

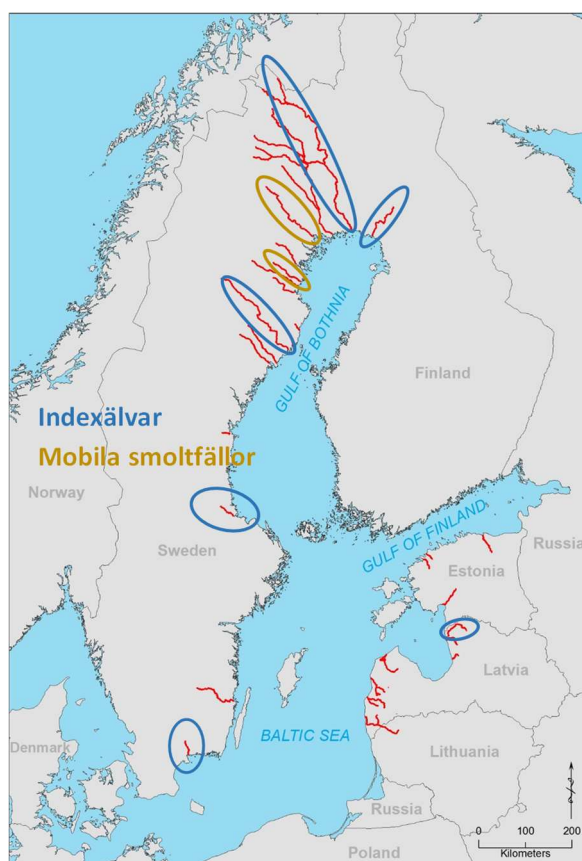
2.4 Övervakning av Östersjöns laxbestånd

Övervakningen av laxbestånden i Östersjön ingår i (finansieras av) EU:s datainsamlingsprogram (*Data Collection Framework*, DCF), med varierande stöd även från nationella medel. Denna övervakning omfattar främst de vilda laxbestånden även om viss information från odlade bestånd samlas in, som t.ex. utsättningsmängder av odlad smolt och M74-statistik.

Inom det svenska övervakningsprogrammet för östersjölax inom DCF insamlas stora mängder data/information, som sedan ligger till grund för bl.a.

beståndsanalyser och biologisk rådgivning (se nästa avsnitt). Samtliga vildlaxvattendrag elfiskas årligen för övervakning av tätheter av laxungar, förutom Piteälven som är svår att elfiska. Antalet elfiskelokaler varierar i relation till vattendragens storlek (10 till 80 lokaler per vattendrag, inklusive Torneälven). I sex s.k. indexälvar (figur 9) inom ICES delområden 22-31 (varav Sverige ansvarar för tre; Vindelälven, Testeboån och Mörrumsån) räknas varje år mängden utvandrande smolt samt antalet vuxna laxar som återvänder för lek. Smolträkning sker även i två ytterligare vattendrag vilka varierar över tid (2020 var dessa fällor placerade i Råneälven och Åbyälven). Räkning av återvändande lekfisk sker även i Kalixälven, Piteälven, Byskeälven, Rickleån och Lögdeälven men av olika skäl ingår hittills endast data från Kalixälven och Piteälven i ICES beståndsanalyser.

Utöver ovanstående övervakning av laxbestånden samlas det årligen in fångststatistik från yrkes- och fritidsfiske i hav och älv, data på antalet utsatta odlade smolt, information om dödlighet i laxsjukdomen M74 (se avsnitt om laxhälsa nedan), samt ytvattentemperaturer under vinterhalvåret i södra Östersjön. Insamlade data används som ingångsdata i ICES beståndsmodell, som uppdateras varje år (se nästa avsnitt).



Figur 9. Datainsamling i vildlaxvattendrag i Östersjön (endast laxförande älvsträckor anges). I samtliga vildlaxvattendrag runt Östersjön (utom Piteälven) används elfiske årligen för att skatta tätheter av laxungar. I indexvattendragen räknas dessutom utvandrande smolt samt återvändande lekfisk (dock ej ännu i Salaca, Lettland). Smolträkning sker även i ytterligare två svenska vattendrag som varierar mellan år.

2.5 Beståndsanalys

De biologiska och fiskerelaterade uppgifter som samlas in årligen (se ovan) utgör, tillsammans med motsvarande information från övriga länder kring Östersjön, ingångsdata för modellbaserade analyser som genomförs av ICES arbetsgrupp för lax och öring i Östersjön (WGBAST). Gruppen består av ett 30-tal experter från samtliga nio Östersjöländer. Utöver sammanställningar och analyser, tar gruppen fram årliga underlag i form av statusbedömningar och framtidsprognoser som används när ICES formulerar råd till EU avseende lämpliga fiskekvoter. Data och resultat från WGBAST används även för rådgivning och beslutsunderlag på nationell nivå.

Nedan följer en kortfattad beskrivning av hur data analyseras och används inom ICES/WGBAST. För en mer komplett beskrivning av modellen med referenser hänvisas till ICES (2020a) med tillhörande ”Stock annex”.

I ett första steg används elfisketätheter tillsammans med smolträkningsresultat och annan älvspecifik information (t.ex. area för tillgängliga uppväxtområden) för att i delmodeller beräkna initiala skattningar av mängden vildfödda smolt som lämnat de vilda laxvattendragen. Liknande delmodeller används även för att hantera andra ingångsdata som årliga M74-frekvenser och andelen vild/odlad lax i fångster från södra Östersjön (baserat på fjällprover). Dessa resultat utgör tillsammans med tidsserier för bl.a. fiskestatistik, utsättningsmängder, antalet vuxna laxar räknade i vissa älvar, märkningsdata samt ”expertbedömningar” av t.ex. orapporterat fiske (där data per definition saknas) ingångsdata i en större livshistoriemodell.

Livshistoriemodellen som används av WGBAST är baserad på s.k. Bayesiansk statistik, vilket medför fördelar vid hantering av osäkerheter förknippade med olika ingångsdata (”priors”) och erhållna skattningar (”posteriors”) av ett stort antal biologiska och fiskerelaterade parametrar. Förenklat används modellen för att (1) beräkna hur mycket vild och odlad smolt som lämnat älvarna olika år, samt (2) hur stor andel av denna lax som överlevt den s.k. postsmolt-fasen och nått fångstbar storlek. Vidare beräknas (3) hur stor andel av det fiskbara beståndet som dör p.g.a. yrkes- och fritidsfiske till havs, längs kusterna och i älvarna, (4) hur stor naturlig dödlighet för vuxen lax som ägt rum parallellt med fisket, samt (5) hur stora mängder ägg som slutligen producerats av den lax som överlevt fram till leken respektive år. Baserat på relationen mellan mängden deponerade ägg olika år och antalet smolt (några år senare) beräknas slutligen (6) älvspecifika rekryteringsfunktioner, vilka används för att bedöma varje enskild vildlaxälvs potentiella produktionsnivå samt dess nuvarande beståndsstatus under rådande förhållanden (se avsnitt 3).

Hittills omfattar livshistoriemodellen endast vilda laxvattendrag i AU 1-4 (Sverige och Finland, se figur 1), medan vilda och blandade laxvattendrag i AU 5 (Baltikum) samt odlad smoltproduktion (AU 1-5) hanteras på ett mer förenklat vis. Vild och odlad lax från vattendrag i Finska viken (AU 6) antas i hög grad stanna

kvar och fiskas i denna del av Östersjön, och dessa bestånd är därför inte inkluderade. En separat modell för laxen i Finska viken är under utveckling.

Baserat på de senaste resultaten från livshistoriemodellen samt en antagen framtida utveckling för viktiga parametrar (t.ex. M74 och postsmölddödlighet), utvärderar WGBAST via s.k. ”fiskescenarier” hur olika mängd yrkesfiske under nästkommande kalenderår (för vilket en fiskekvot skall beslutas) förväntas påverka de vilda laxbeståndens utveckling och framtida status. Baserat på dessa framtidsprognoser beslutas därefter centralt inom ICES vilket biologiskt råd som skall ges till EU inför kommande kvotförhandlingar. Slutligen är det ländernas fiskeministrar som vid ett årligt möte avgör storleken av nästkommande års fiskekvoter för lax och andra kommersiellt fiskade arter i Östersjön.

ICES har under flera år rekommenderat att den totala dödligheten för yrkesmässigt fiske efter lax inom området ICES SD 22-31 inte bör överstiga 116 000 individer, inklusive orapporterad och felrapporterad fångst samt ”utkast” (t.ex. sälskadad lax). Trots att flera laxälvar, framförallt i södra Östersjön, ännu inte uppnått förvaltningsmålet (MSY; se avsnittet om förvaltningsmål ovan) anses alltså utrymme finnas för fiske, om än ett relativt litet sådant jämfört med situationen under 1980-90-talen. ICES råd kan sägas utgöra en kompromiss mellan bevarande- och fiskeintressen; eftersom det förekommer starka(re) vilda bestånd som redan tål ett relativt omfattande fiske samt kompensationsodlade stammar (som bör fiskas) tillåts ett visst fiske. Samtidigt tas hänsyn till att fisketrycket inte bör vara större än att bestånd med låg status förväntas få en gradvis positiv utveckling.

Så länge uttalade tidsramar och riktlinjer saknas för hur snabbt vilda laxbestånd med låg status skall återhämta sig, blir dock alla råd för Östersjöns blandbeståndsfiske efter lax delvis subjektiva, så till vida att ett lägre rekommenderat fiske (eller fiskestopp) väntas ge snabbare återhämtning medan ett något högre fisketryck ger motsatt effekt. Svårigheter och brister i dagens internationella förvaltning diskuteras vidare i avsnitt 6.

2.6 Östersjölaxens hälsa

2.6.1 M74

”Miljöfaktor-74” (M74) är en reproduktionsstörning hos östersjölax vilken kännetecknas främst av dödlighet hos nykläckta yngel. Fenomenet orsakas av brist på tiamin (vitamin B1) i rom, där också föräldragenerationen uppvisar låga tiaminhalter, en obalans mellan fettsyror samt tecken på oxidativ stress. Tidvis syns även beteenderubbningar hos vuxen fisk (s.k. ”vinglare”). Vid odling av lax kan utvecklingen av M74 motverkas genom tiaminbehandling av rom och yngel. Tiaminbrist har även föreslagits för andra fiskarter i Östersjön samt sjöfågel som gråtrut och ejder (Balk m.fl. 2016; Engelhardt m.fl. 2020).

M74-prevalens sammanställs årligen baserat på observationer av yngeldödlighet på laxodlingar, där ny återvändande avelsfisk används varje år. Vidare analyseras

tiaminhalter i obefruktad laxrom från ett begränsat antal vilda och odlade stammar. Sammantaget uppvisar älvarna en likartad trend över tid där M74-prevalensen varierat kraftigt mellan år. Under 1990-talets första del nådde M74 vissa år extrema nivåer, med över 80% drabbade honor. Därefter sjönk nivåerna gradvis, om än med periodiska ökning, och under tidiga 2010-talet var M74-prevalensen mycket låg (några enstaka procent). Dock skedde en ny ökning kläckningsåren 2016-18. Preliminära uppgifter för kläckningsåret 2020 (lekfisk hösten 2019) visar att yngeldödligheten åter sjunkit till endast några procent.

M74 antas även drabba vild lax, men det har hittills inte genomförts några mätningar av tiaminhalter eller M74-skattningar baserade på laxrom från svenska vilda bestånd. Dock har låga tiaminhalter hos rom från vild lax konstaterats vid finska undersökningar. Från 1990-talet finns också observationer av stirrtätheter (elfiske) som i vilda laxvattendrag förblivit låga trots en jämförelsevis god tillgång på lekfisk föregående år, vilket indirekt tolkats som att även vild lax är drabbad.

I akvatiska system produceras tiamin främst av bakterier, växtplankton, svampar och alger, och det kommer senare toppredatorer till godo via födan. De bakomliggande mekanismerna till laxens tiaminbrist och M74 är till stora delar ännu okända, men ett flertal hypoteser har lyfts fram vilka omfattar förändringar i Östersjöns födovävsstruktur och laxens diet, oxidativ stress samt påverkan av miljögifter (Hylander m.fl. 2020). M74-prevalensen hos lax har visat sig korrelera till populationsstorleken av ung skarpsill i Östersjön (Mikkonen m.fl. 2011). Senare studier har dock visat att detta korrelativa samband även kan förklaras av artsammansättningen av växt- och djurplankton, samt av biomassans strömning såväl som skarpsill (Majaneva m.fl. 2020).

Problematiken med tiaminbrist verkar således bottna i en förändrad födovävsstruktur och hur tiamin överförs mellan trofiska nivåer, där även abiotiska faktorer som exempelvis koncentrationer av näringsämnen och vattnets grumlighet anses påverka flödet (Ejsmond m.fl. 2019). I de amerikanska Stora sjöarna antas konstaterad tiaminbrist hos laxfisk (med symptom liknande M74) huvudsakligen bero på förekomst av tiaminnedbrytande enzymer i dieten (Harder m.fl. 2018). Denna förklaringsmekanism är dock relativt outforskad ur ett Östersjöperspektiv.

2.6.2 Hudskador, blödningar och orkeslös lekfisk

Sedan 2014 har delvis nya hälsoproblem hos östersjöfax rapporterats från flera älvar runt Östersjön. Återvändande lekfisk har uppvisat interna blödningar och hudskador som i sötvatten följts av sekundära svampinfektioner, vilka relativt omgående leder till fiskens död (SVA 2017, 2019). Observationerna har varierat avsevärt mellan älvar och år. I vissa älvar har mängden död lax vissa år varit betydande, även om kvantitativa uppskattningar av antalet individer och dess andel av beståndet saknas. Från andra älvar finns hittills inga säkra rapporter om förhöjda nivåer av död lax. Under 2019 inkom även rapporter om lax med snarlika symptom från laxvattendrag utanför Östersjön (svenska västkusten, södra Norge, Brittiska öarna och Kolahalvön), där benämnt ”red skin disease”.

Det finns även observationer från vissa älvar att till synes frisk östersjölax, utan hudskador och svampangrepp, kan vara i dåligt skick. Vid märkningsförsök i Ume/Vindelälven 2017 lyckades endast en av 400 vuxna laxar (0,25%) passera fisktrappan vid Norrfors ett par mil upp i älven. De flesta märkta laxarna dog emellertid inte utan blev kvar i älvens nedre del innan de senare återvände till havet. Under 2018 passerade en högre andel (15%) av den märkta fisken Norrfors, även detta dock en låg andel jämfört med föregående år (tidigare i genomsnitt ca. 30% vandringsframgång). Under 2019 passerade ingen av 200 märkta laxar.

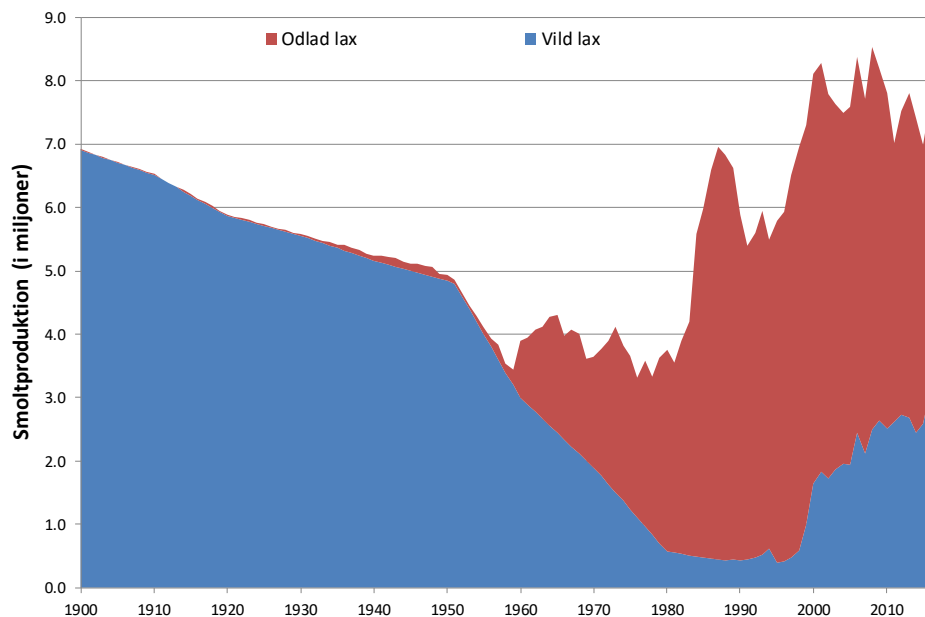
Uppenbarligen tycks proceduren att fånga, hantera och märka lax allvarligt ha påverkat fiskens förmåga eller ”vilja” att vandra uppströms under senare år. En överraskande låg vandringsframgång för radiomärkt lax har också observerats i en pågående märkningsstudie av lax utanför Torneälven, där även en hög andel fisk med hudskador kunnat observeras.

Preliminära uppgifter för 2020 indikerar att hälsoläget i svenska laxälvar kan ha varit bättre än under tidigare år, även om fortsatta problem har observerats i bland annat Ume/Vindelälven. Orsakerna till observerade hudskador, blödningar och orkeslös lekfisk är ännu okända, inklusive möjliga kopplingar mellan dessa symptom och tiaminbrist (M74). Det pågår undersökningar på nationell nivå i de länder kring Östersjön och Atlanten där *red-skin disease* hos lax observerats, men hittills sker inga större koordinerade satsningar.

3 Laxbeståndens status och utveckling

3.1 Historisk utveckling

Produktionen av vild smolt i Östersjöns vattendrag beräknas ha uppgått till omkring 7 miljoner smolt i början av 1900-talet. Utbyggnad av vattenkraft under främst första halvan av 1900-talet innebar dock att produktionen under denna period minskade successivt, en negativ utveckling som förstärktes när det storskaliga havsfisket tog fart under 1950-talet (figur 10). I början av 1990-talet tillkom dessutom omfattande yngeldödlighet i laxsjukdomen M74. Utsättningar av odlad lax påbörjades i stor skala under 1960-talet, och utsättningsmängderna har under senare årtionden varierat mellan 4 och 6 miljoner odlade smolt årligen (figur 10). Den odlade laxsmolten har således dominerat antalsmässigt under lång tid.

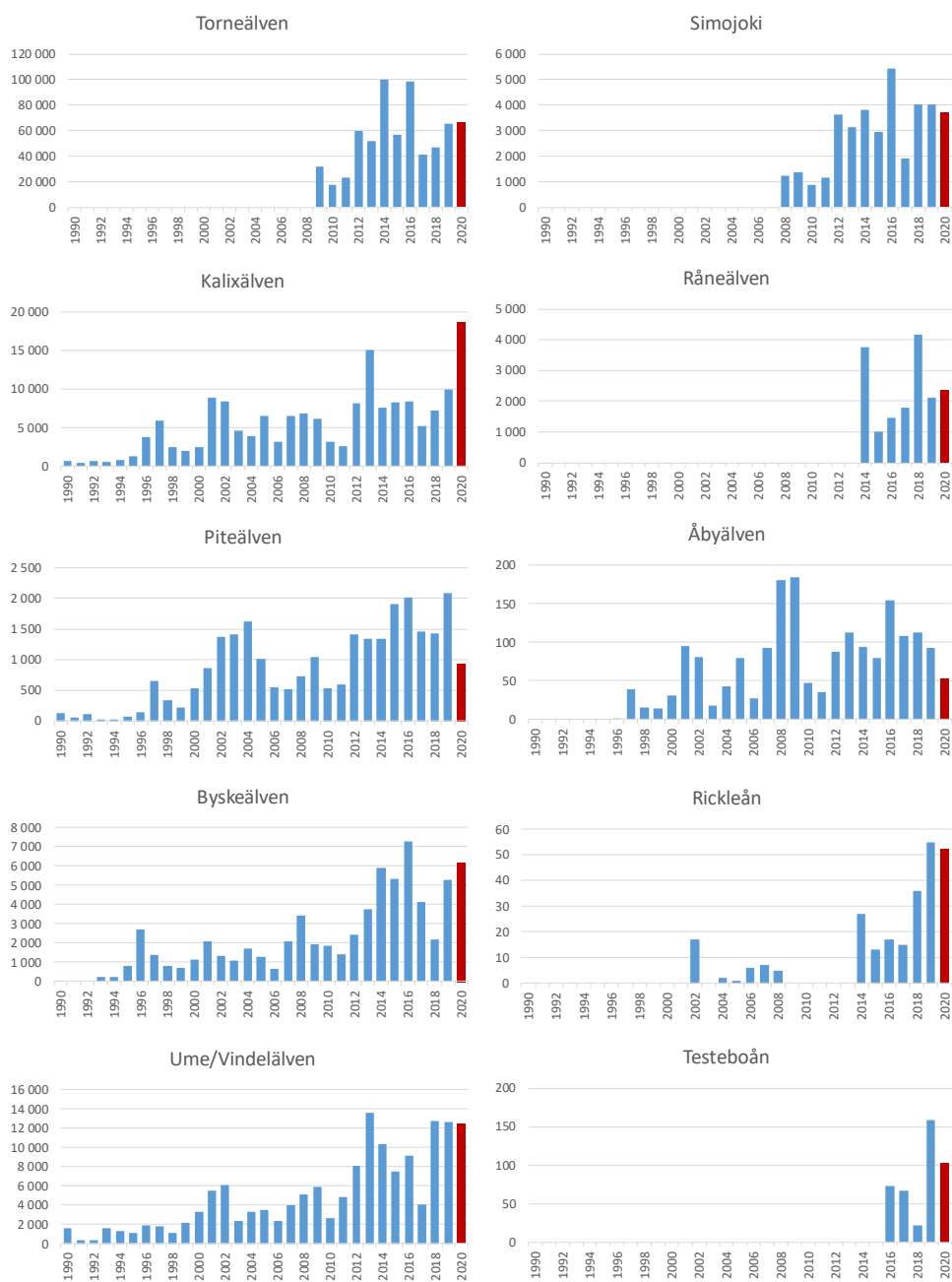


Figur 10. Produktionen av vild laxsmolt samt antal utsatta odlade laxsmolt i Östersjön sedan början av 1900-talet. Skattningar av vild smoltproduktion för åren 1900–1950 är behäftade med stora osäkerheter. Utsättningar av yngre livsstadier (ögonpunktad rom, yngel och stirr) har omvandlats till "smoltekvivalenter" för att göra utsättningsmängder jämförbara med vild smoltproduktion. Bakomliggande data från Lindroth (1974), ICES (2020a) och Persson m.fl. (manuskript under bearbetande).

Sedan SAP inleddes (1997) har utvecklingen för de vilda laxbestånden i framförallt Bottniska viken generellt sett varit positiv; totala produktionen av vild laxsmolt har ökat från en halv miljon till omkring 3 miljoner smolt årligen (figur 10). Uttryckt i antal smolt dominerar den odlade laxen fortfarande, men en lägre överlevnad jämfört med vild lax gör att förhållandet ser annorlunda ut bland större/äldre lax som överskrider minimimåttet (60 cm) där andelen vild lax idag beräknas uppgå till ca. 70-80% (ICES 2019).

Uppvandringsdata för ett antal vildlaxälvar i Bottniska viken (figur 11) visar en motsvarande positiv utvecklingstrend under SAP-perioden (1997-2010) och åren därefter, om än med stor årsvariation. Under 2016 var återvandringen av lax till många vattendrag rekordhög. Exempelvis noterades de högsta antalen uppströmsvandrande laxar sedan man började följa laxvandringen i Byskeälven (räkning sedan 1993) och Simojoki (räkning sedan 2008), medan uppvandringen i Torneälven (räkning sedan 2009) var i paritet med rekordåret 2014 (figur 11). Under 2017 minskade återvandringen av lax i de flesta vattendragen. Uppvandringen under de senaste tre åren (2018-2020) har generellt sett varit större än under 2017, och i Kalixälven noterades 2020 det högsta antalet sedan räkningen startade i början av 1980-talet (figur 11).

Svenska laxbestånd i Östersjön – status, exploatering och förvaltning



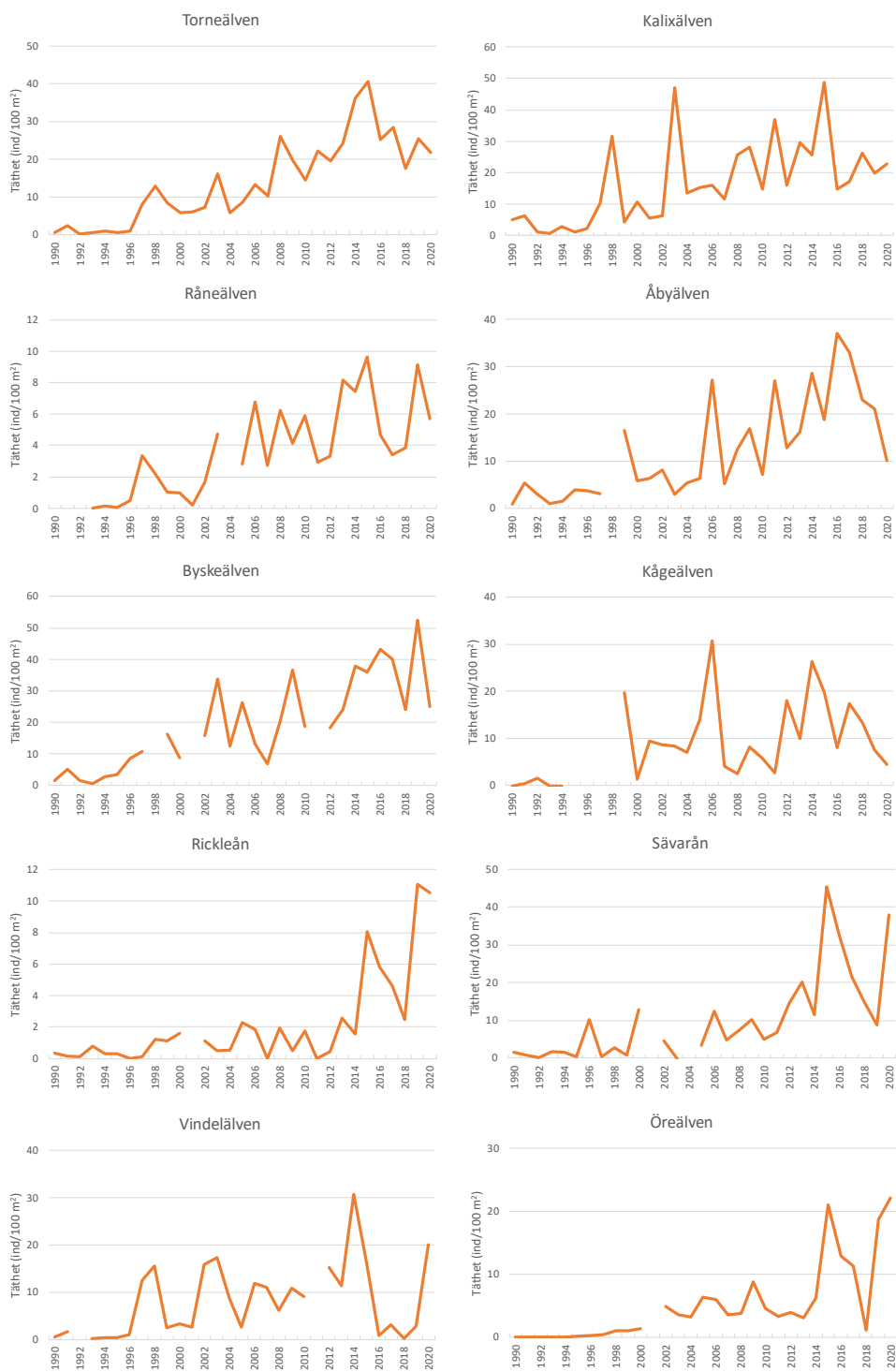
Figur 11. Uppvandring 1990-2020 av lax i tio vildlaxälvar kring Bottniska viken (röda staplar indikerar delvis preliminära data). Observera att räkning pågått olika länge i älvorna (ibland med periodvisa uppehåll) och att data därmed saknas för vissa perioder, samt att antalet laxar för Torneälven, Kalixälven, Åbyälven, Byskeälven, Rickleån och Testeboån endast representerar en varierande del av totala uppvandringen av lekfish i dessa vattendrag (räkning sker på varierande avstånd uppströms mynningen).

Fluktuerande vintertemperaturer som påverkar könsmognaden tycks kunna förklara mycket av mellanårsvariationen i återvandringen av leklax (ICES 2013). Men det finns även flera andra faktorer som påverkar beståndens utveckling.

Grundläggande för mängden återvandrande lax är tidigare års smoltproduktion samt den efterföljande dödligheten i havet (naturlig samt fiskerelaterad). ICES analyser visar att den naturliga havsdödligheten ökade markant från mitten av 1990-talet och var som högst under perioden 2004-2009. Den har därefter åter minskat något (ICES 2019). Orsaken till denna naturliga dödlighet, som i första hand anses äga rum under laxens första år i havet, är ännu oklar men har föreslagits kunna bero på ökad predation som sammanfaller med miljöförändringar i Östersjön (Mäntyniemi m.fl. 2012; Friedland m.fl. 2017). Även förändringar i havsfisket (t.ex. felrapportering av lax som öring) kan bidra till fluktuationer i mängden lekvandrande lax.

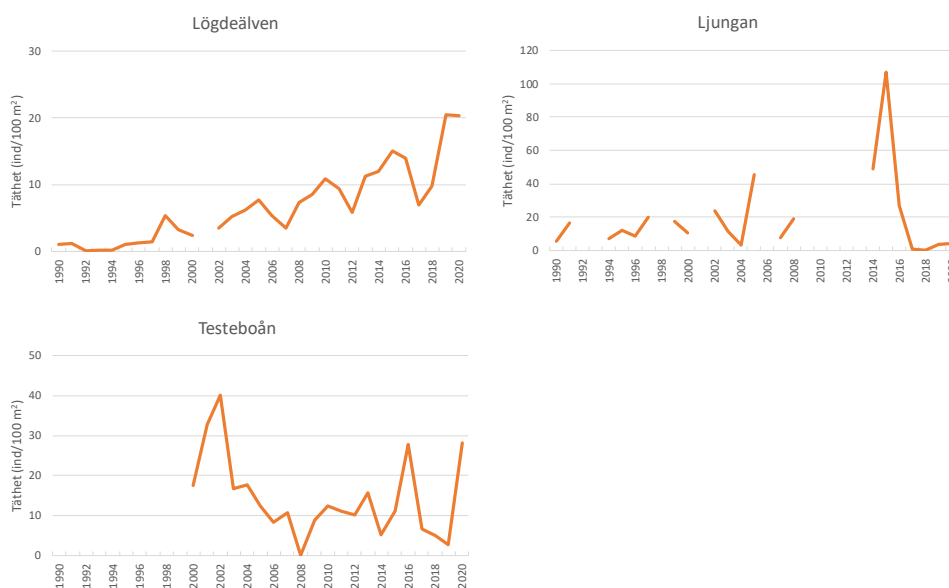
Elfiskedata uppvisar precis som uppvandringsdata överlag en klart positiv utvecklingstrend sedan slutet av 1990-talet, om än med stor mellanårsvariation (figur 12). Tätheterna i många älvar minskade under perioden 2015-2018, i de flesta fall sannolikt främst beroende på mellanårsvariation i antal lekfiskar (generationseffekter) samt ökad yngeldödlighet i M74. Under 2019 steg tätheterna åter – i vissa bestånd var ökningen påtaglig. Preliminära data från 2020 visar att tätheterna av laxungar i en del vattendrag ökat ytterligare. I de flesta vattendrag syns inga tydliga kopplingar mellan försämrad hälsa hos lekfisk (som observerats i många vattendrag under senare år, se avsnitt 2.6) och minskad mängd laxungar. Några undantag finns dock, där framförallt Vindelälven och Ljungan utmärker sig negativt. I dessa vattendrag har mängden årsungar minskat kraftigt under perioden då sjuk vuxen lax observerats. Tätheterna av ungar var extremt låga i Vindelälven under perioden 2016-2019 och i Ljungan 2017-2019 (figur 12). Preliminära data för 2020 visar dock att mängden ungar ökat påtagligt i Vindelälven jämfört med föregående år. Även i Ljungan ses en svag ökning under 2020, men tätheten är fortfarande långt under de nivåer som observerades innan hälsoproblemen började.

Svenska laxbestånd i Östersjön – status, exploatering och förvaltning



Figur 12. Genomsnittlig täthet för årsungar (0+) av lax i svenska vildlaxvattendrag i Bottniska viken under perioden 1990-2020. Observera att skalan på y-axeln varierar. Data från 2020 är preliminära.

Figur 12 fortsättning:



Blickar vi söderut kan vi konstatera att utvecklingen under SAP-perioden för de vilda laxbestånden i sydöstra Östersjön står i skarp kontrast till utvecklingen i Bottniska viken. De små laxbestånden i Baltikum har inte svarat positivt på tidigare minskningar i fisket och anses fortfarande ha låg status (ICES 2020a,b,c). Sannolikt beror denna övergripande skillnad på flera samverkande faktorer. Som diskuteras ovan tycks laxbestånden i södra Östersjön generellt sett vara mindre produktiva och bedöms därför vara känsligare för fiske och annan dödlighet (ICES 2014, 2020c). De sydliga vattendragen är i många fall också mer påverkade av lokala miljöproblem som t.ex. utsläpp från jordbruk, igenslammade lekhabitat, olika typer av störningar för vandrande fisk (vandringshinder mm) etc. I vissa vattendrag är sannolikt även olagligt fiske av betydelse. Ett varmare klimat med höga sommartemperaturer förväntas också ha relativt stor negativ påverkan på bestånden i södra Östersjön (ICES 2014).

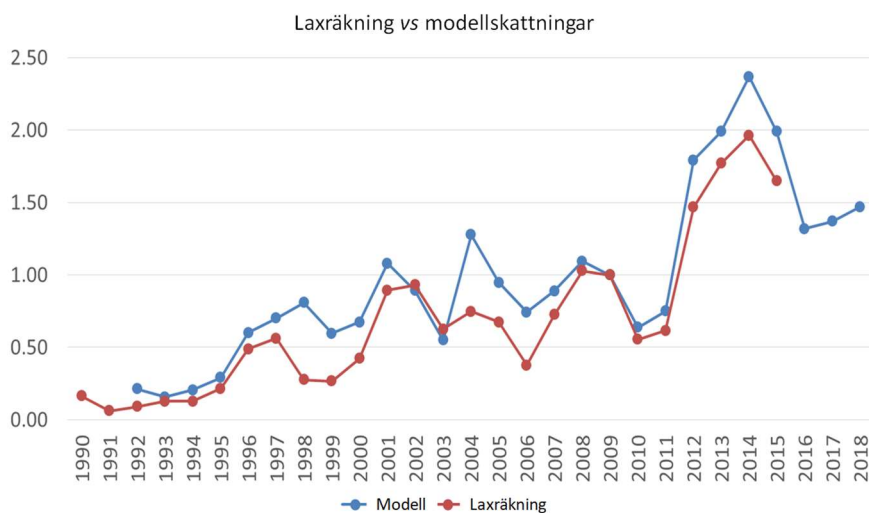
3.2 Nuvarande status

3.2.1 ICES senaste statusbedömning för vilda laxbestånd

ICES arbetsgrupp för lax och öring i Östersjön (WGBAST) uppdaterade inte sin beståndsmodell vid senaste mötet våren 2020 (ICES 2020a). Således finns inga publicerade skattningar av de vilda beståndens status baserat på den senaste informationen från 2019. Under sommaren 2020 gjordes dock en uppdatering av modellen baserad på data t.o.m. 2019. Dessa uppdaterade analyser visar att det uppställda målet inom tidigare SAP - att produktionen av smolt skall uppgå till

minst 50% av den möjliga produktionen - uppnått i de flesta vattendragen i Bottniska viken, samt att flera bestånd sannolikt även uppnått det högre MSY-målet om 75% av den möjliga smoltproduktionen (tabell 2).

Tidigare utvärderingar har visat att ICES beståndsmodell med god precision beskriver utvecklingen av laxbestånden i Bottniska viken som helhet (ICES 2016; figur 13). Bedömningar av status för enskilda bestånd varierar dock i kvalitet. Generellt kan sägas att för bestånd med omfattande datainsamling blir statusbedömningen mer precis än för bestånd där datainsamlingen är mindre omfattande. Dock kan modelltekniska begränsningar att hantera vissa fenomen, som t.ex. vandringsproblematik vid kraftverksdammar, försämra precisionen och i värsta fall resultera i missvisande statusbedömningar.



Figur 13. Index för årlig genomsnittlig uppvandring av lax i sju vattendrag i Bottniska viken (Torneälven, Simojoki, Kalixälven, Piteälven, Åbyälven, Byskeälven samt Vindelälven), uttryckt som antal laxar i relation till uppsteget 2009, enligt fiskräkning (röda symboler) samt enligt ICES beståndsmodell (blå symboler). Från ICES (2016).

I de analyser av status som presenteras i tabell 2 kan särskilt resultaten för Piteälven, Åbyälven och Testeboån ifrågasättas av olika anledningar, vilket delvis också påpekas av WGBAST samt i ICES rådgivning (ICES 2020a,b). I Piteälven sker elfiske inte löpande (älven är mycket svårfiskad), och det finns inte heller information om antalet utvandrande smolt. Den enda information som finns tillgänglig är antalet uppvandrande vuxna laxar. Denna älv modelleras därför på annat sätt än övriga vildlaxvattendrag (ICES 2020a). Bristen på data i kombination med frågetecknen kring hur passageeffektiviteten vid kraftverket i Sikfors påverkar laxens upp- och nedströmsvandring utgör sannolikt förklaring till att befintliga statusbedömningar för denna älv framstår som osannolikt höga.

Situationen är liknande för Åbyälven och Testeboån, där kraftverk finns som endast en varierande andel av lekfisken lyckas passera. Brist på kunskap om i vilken omfattning dessa kraftverk påverkar vandringsframgången och överlevnaden hos passerande fisk (både upp- och nedströms) introducerar osäkerheter vilka innebär en mer osäker statusbedömning. Även i dessa fall överskattas högst sannolikt status av ICES. Arbete pågår för att successivt lösa dessa datarelaterade modelleringsproblem.

Tabell 2. Nuvarande status för svenska vildlaxbestånd i Östersjön (enligt ICES WGBAST, uppdaterad modell med data t.o.m. 2019) samt föreslagen indelning i tre förvaltningskategorier. De två vänstra kolumnerna anger nuvarande beståndsstatus (sannolikhet att uppnå målet 2019) i förhållande till det tidigare SAP-målet (smoltproduktion motsvarande 50% av potentialen) respektive nuvarande MSY-mål (75% av potentialen). Gröna celler i dessa statuskolumner indikerar att förvaltningsmålet är uppnått med minst 70% sannolikhet (ICES kriterium), gula att sannolikheten är mellan 50 och 70%, medan röd markering indikerar att sannolikheten att uppnå målet är under 50%. I tabellen anges även förväntad framtida utvecklingstrend enligt ICES prognos (2020a) samt exempel på indelning i tre förvaltningskategorier (den högra kolumnen) baserat på nuvarande status, förväntad framtida utveckling samt (i vissa fall) kompletterande information, där den senare legat till grund för att höja (Ja+) eller sänka (Ja-) den ursprungliga kategoriseringen med ett steg. Se texten för mer information.

Bestånd	SAP	MSY	Utvecklings-trend	Annan information	Förvaltnings-kategori
Torneälven	1,00	0,90	Stabil	Nej	1
Kalixälven	1,00	0,85	Stabil	Nej	1
Råneälven	0,94	0,62	Positiv	Ja (+)	1
Piteälven*	1,00	0,88	Stabil	Ja (-)	2
Åbyälven*	0,93	0,67	Positiv	Ja (-)	3
Byskeälven	0,99	0,81	Stabil	Nej	1
Kågeälven	0,53	0,19	Positiv	Nej	2
Rickleån	0,18	0,03	Positiv	Nej	2
Sävarån	0,51	0,18	Positiv	Nej	2
Vindelälven	0,95	0,48	Negativ	Nej	3
Öreälven	0,32	0,11	Positiv	Nej	2
Lögdeälven	0,15	0,05	Positiv	Nej	2
Ljungan	0,33	0,17	Negativ	Nej	3
Testeboån*	0,98	0,85	Stabil	Ja (-)	2
Emån	0,07	0,01	Positiv	Nej	2
Mörrumsån	0,98	0,75	Stabil	Nej	1

*Status sannolikt överskattad

3.2.2 Odlade och potentiella bestånd

Syftet med utsättningar av odlad lax är främst att kompensera fisket för bortfallet av naturlig produktion i vattendrag med utbyggd vattenkraft. ICES gör inga statusbedömningar för odlade bestånd eftersom målet är att den odlade laxen i så stor utsträckning som möjligt fiskas upp. Dock bör det återvända tillräckligt med vuxen lax för att säkerställa avelsbasen på odlingarna. Historiskt sett har det under vissa år varit brist på avelsfisk. Minskningar i fisket sedan 1990-talet i kombination med bibehållna utsättningsmängder har dock inneburit att mängden återvändande odlad lax ökat. Under senare år har avelsbehoven i odlingarna också varit väl tillgodosedda. I Umeälven, där laxen varit drabbad av omfattande hälsoproblem sedan 2015 (se avsnitt 2), har dock brist på avelsfisk uppstått periodvis under senare år, trots att man där även använder vildlax från Vindelälven i aveln.

En alltför stor återvandring av odlad lax är inte heller att eftersträva, då den odlade laxen tenderar att ansamlas i stora mängder på små ytor i de utbyggda vattendragen, med risk för bl.a. sjukdomsutbrott. Som exempel har det under 2020 rapporterats problem med en alltför stor mängd odlad lax som ansamlats vid dammen i Älvkarleby, Dalälven. Dessutom finns risk att felvandrad odlad lax interagerar med vilda bestånd, vilket utgör ett hot mot den vilda laxens genetiska diversitet och integritet (Palmé m.fl. 2012; ICES 2020c,d) - denna risk förväntas öka ju större mängd odlad lax som återvandrar. En tidigare grov uppskattning har visat att det årligen kan finnas ett överskott på omkring 40 000-60 000 odlade laxar över minimimåttet som återvänder till svenska älvar och inte fiskas upp (Östergren m.fl. 2015).

I potentiella laxvattendrag sker övervakning/datainsamling ofta mer sporadiskt eftersom dessa inte ingår i EU:s datainsamlingsprogram. Tillgänglig information visar att produktionen av vild lax varierar stort mellan de svenska potentiella älvarna och även inom delar av dessa. I Moälven är den genomsnittliga tätheten relativt hög (medeltätheter som varierat mellan 12 och 33 individer per 100 m² under senare år), men samtidigt finns stora skillnader mellan olika delar av vattensystemet. Dessutom har odlad lax nyligen satts ut i vissa delar av Moälven, vilket sannolikt påverkar den naturliga rekryteringen genom att odlad lax återvänder och leker i det vilda. I Alsterån tycks lax bara förekomma i låga tätheter i vattendragets allra nedersta del. I Helge å pågick utsättningar till 2008 och efter det har den naturliga rekryteringen av lax fluktuerat kraftigt mellan år. Även i vissa andra vattendrag, ännu ej klassificerade av ICES, finns data på tätheter av laxungar. I Hörnån har lax exempelvis lekt återkommande under en serie av år, med relativt goda tätheter av ungar som följd (ca. 10 individer per 100 m²).

3.3 Framtida beståndsutveckling

Enligt ICES senaste framtidsprognoser (ICES 2020a,b) förväntas samtliga vilda laxbestånd i Bottniska viken, förutom Vindelälven och Ljungan (se nedan), ligga kvar på stabila höga nivåer (bestånd med god status) eller öka (svagare bestånd), givet nuvarande fisketryck och fiskemönster. Nivåerna som bestånden befinner sig

på i dagsläget (nuvarande status) samt återhämtningstakten för svagare bestånd varierar dock stort mellan olika vattendrag (ICES 2020c,d). ICES analyser visar vidare att även ganska stora förändringar av den nuvarande fiskeexploateringen i Östersjön (t.ex. $\pm 20\%$ i yrkesfiskets fångster) förväntas få relativt små effekter på beståndens framtida återhämtningshastighet. Under nuvarande förhållanden, med en låg total fiskeexploatering sett ur ett historiskt perspektiv, har istället andra faktorer relativa betydelse för beståndsutvecklingen ökat, som t.ex. naturlig dödlighet under postsmolt-stadiet samt predation på vuxen lax från säl.

Vindelälven och Ljungan har drabbats hårt av hälsoproblem (Dannewitz m.fl. 2019; avsnitt 2.6) och tätheterna av laxungar har legat på mycket låga nivåer under senare år (figur 12). Preliminära data från 2020 visar dock att tätheterna ökat påtagligt i Vindelälven, medan de fortfarande ligger långt under tidigare nivåer i Ljungan trots en ökning jämfört med 2019. De akuta fiskerestriktioner som infördes i och utanför dessa älvar 2019, och som gällde även under 2020 års fiskesäsong, har sannolikt haft en positiv inverkan på laxrekryteringen. Likaså kan en eventuell förbättring av hälsoläget hos den lekfisk som vandrade upp 2019 samt bland yngel som kläcktes våren 2020 åtminstone delvis förklara de högre tätheterna av laxungar under hösten 2020 i framförallt Vindelälven. Utvecklingen i dessa båda älvar måste följas noggrant under kommande år, och vid behov bör ytterligare förvaltningsåtgärder i syfte att öka antalet lekfiskar övervägas.

3.4 Indelning av laxbestånd i förvaltningskategorier

I en separat beställning från HaV till SLU Aqua avseende biologisk rådgivning med fokus på ändrade bestämmelser för fiske i älvar i Norrland (Kagervall m.fl. 2020) ingår ”*analys och rådgivning om lämpligheten att indela bestånden i olika kategorier (3-4 st) i förhållande till bevarande- respektive förvaltningsmål samt reglera fisket med hänsyn till vilken kategori respektive bestånd tillhör*”. Efter samråd med HaV och Länsstyrelserna har vi istället inkluderat en sådan analys i detta underlag, då denna passar bäst i samband med en genomgång av beståndens status och utveckling.

En indelning av bestånden i olika kategorier i syfte att anpassa regleringen av fisket (samt andra förvaltningsåtgärder) till beståndens status bör inte enbart bygga på information om nuvarande status som varierar påtagligt mellan bestånd, delvis beroende på andra orsaker än fiskets exploatering. Ett minst lika viktigt kriterium är om och i vilken utsträckning bestånden tidigare svarat, och framgent förväntas svara, positivt på fiskeregleringar. Dessutom förekommer databrist och svagheter i ICES beståndsanalyser som påverkar bedömningen av vissa bestånd status (se ovan). Ett system för indelning av bestånden i olika kategorier behöver således ta hänsyn till både nuvarande status, beståndsutvecklingen samt det faktum att trovärdiga statusbedömningar i vissa fall saknas.

Nedan beskrivs ett exempel på en uppsättning kriterier som skulle kunna ligga till grund för en indelning av laxbestånden i tre *förvaltningskategorier*. Dessa

kategorier kan förenkla anpassningen av t.ex. lokala fiskeregler till de enskilda beståndens status och förutsättningar. Vi föreslår att bestånd som uppnått det högre satta MSY-baserade förvaltningsmålet, och förväntas ligga kvar vid denna nivå eller öka ytterligare i framtiden, ges **grönt ljus**. Bestånd som ännu inte uppnått MSY-målet men som förväntas uppvisa en positiv utveckling ges **gult ljus**. Bestånd som uppvisar en negativ utveckling (oavsett orsak och nuvarande status), och där t.ex. fiskerestriktioner kan vara ett sätt att vända utvecklingen, ges **rött ljus**. Genom att, baserat på annan information, möjliggöra justeringar av kategorier erhållna enligt ovan, finns vidare en viss flexibilitet för att hantera de bestånd vars statusbedömningar av olika skäl kan anses osäkra eller felaktiga. Indelningen i förvaltningskategorier illustreras i tabell 2 och har skett enligt följande:

- Kategori 1 (grönt ljus). Bestånd som med minst 70% sannolikhet överskrider dagens MSY-mål, d.v.s. en smoltproduktion som motsvarar minst 75% av den potentiella produktionen. Utöver detta ska bestånden i denna kategori även uppvisa en stabil eller fortsatt positiv utveckling enligt ICES framtidsprognoser för ett fiske av nuvarande omfattning (ICES 2020a, figur 4.6.1.5, scenario 1).
- Kategori 2 (gult ljus). Bestånd som ännu inte uppnått MSY-målet med minst 70% sannolikhet, men som förväntas uppvisa en positiv utveckling enligt ICES framtidsprognoser.
- Kategori 3 (rött ljus). Bestånd som 1) inte uppnått MSY-målet och inte förväntas uppvisa en positiv utveckling enligt ICES framtidsprognoser, eller 2) uppvisar en tydligt negativ utvecklingstrend, oavsett nuvarande status.
- Kompletterande information vid bedömning. Vid en indelning av de vilda bestånden i förvaltningskategorier enligt ovan kan även annan information användas (kolumn ”Annan information” i tabell 2). Förslagsvis kan dock ett bestånd inte flyttas mer än ett steg. För tre vattendrag bedöms t.ex. ICES senaste statusbedömning som osäker/felaktig (status överskattas sannolikt; se ovan). Därför flyttas i vårt exempel två av dessa bestånd (Piteälven och Testeboån) ner till kategori 2 (gult ljus) eftersom ICES nuvarande statusbedömning bedöms som osäker. Det tredje beståndet (Åbyälven) flyttas från kategori 2 till 3 eftersom lekfiskuppsteg uppvisar en svagt negativ trend under senare år samtidigt som smolträkning de senaste tre åren visar på avsevärt lägre smoltproduktion jämfört med skattningar från ICES beståndsmodell. Varken data från lekfisk eller smolträkning i Åbyälven används hittills i ICES beståndsmodell.

Även annan förvaltningsrelaterad information bör i vissa fall kunna användas vid indelningen av bestånden i förvaltningskategorier. En välutvecklad lokal förvaltning genom trovärdig fångstrapportering och ev. uppföljning av fisket i realtid bör exempelvis kunna resultera i att vattendraget ”lyfts” från gul till grön kategori, under förutsättning att den lokala förvaltningen är tillräckligt adaptiv för att snabbt kunna införa åtgärder om situationen så kräver. Om

förvaltningskategorin är röd bör däremot inte en fungerande lokal förvaltning kunna användas som argument för att lyfta beståndet till gul kategori. I tabell 2 har Råneälven angetts som exempel på en kandidat där förvaltningskategorin kan höjas från gul till grön, eftersom det finns en välfungerande lokal fiskeförvaltning. Det kan dock finnas fler vattendrag vars älvfiske uppfyller detta kriterium.

Möjligheten att väga in annan information vid indelningen av enskilda bestånd gör systemet flexibelt och adaptivt men samtidigt delvis subjektivt, varför utvärderingen bör göras noggrant och involvera både forskarexpertis och den berörda Länsstyrelsen (vilken besitter lokal kunskap om fisket, förvaltningen och de enskilda bestånden). Trots risk för subjektiva inslag bedöms ovanstående flexibla modell vara den lämpligaste i dagsläget, eftersom t.ex. viss osäkerhet råder gällande vissa bestånds nuvarande status. I linje med en adaptiv förvaltning bör indelningen av bestånden i de olika förvaltningskategorierna ses över och uppdateras med jämna mellanrum.

I en situation där förvaltningskategorier används som verktyg inom förvaltningen av kustfisket bör även de odlade bestånden inkluderas. Som nämns ovan saknas statusbedömningar för odlade laxbestånd i Östersjön. Minskningar i den totala fiskeexploateringen under lång tid har dock inneburit att det numera återvänder relativt stora mängder odlad lax till kusten och älvarna (Östergren m.fl. 2015). De kompensationsodlade svenska laxstammarna placeras därför förslagsvis i kategori 1 (grönt ljus). Även för potentiella laxbestånd saknas statusbedömningar och framtidsprognoser. Tillgänglig information, som dock ofta är sporadisk, antyder att rekryteringen för dessa bestånd varierar påtagligt mellan år och att de sannolikt har relativt låg status. Om hänsyn ska tas till potentiella laxbestånd vid förvaltningen av fisket bör dessa av försiktighetsskäl därför placeras i kategori 3 (rött ljus), åtminstone tills mer information finns tillgänglig. Notera dock att kunskapsläget gällande potentiella bestånd är bristfälligt. Exempelvis är vissa bestånd inte genetiskt kartlagda, vilket innebär att exploateringen av dessa i kustfisket ännu inte kan beräknas.

4 Fiskemönster och exploateringsnivåer

Vildlaxproduktionen i Östersjön domineras av älvarna i Bottniska viken som idag står för mer än 95% av den totala produktionen av vild laxsmolt, varav Torneälven och Kalixälven utgör närmare 80% (ICES 2019). Även för odlad lax sker en majoritet av utsättningarna i Bottniska viken. De mindre vattendragen i Baltikum bidrar i mycket liten omfattning till vildlaxproduktionen i Östersjön, motsvarande endast ca. 1-2%. Dessa bestånd avviker dock genetiskt från bestånden i Bottniska viken (Säisä m.fl. 2005) och bedöms ha stort bevarandevärde, trots sitt relativt blygsamma bidrag till den totala vildlaxproduktionen (se avsnitt 2).

I ICES beståndsmodell antas samtliga vildlaxbestånd i delområde 22-31 (figur 1) förekomma blandade i södra Östersjön under uppväxtfasen. Exploateringsgraden

(”harvest rate”) i det blandbeståndsfiske som förekommer i området (långlina, trolling) beräknas därför lika för samtliga bestånd, trots att nyligen genomförda analyser av Carlin-märkningsdata för odlad lax påvisat genomsnittliga skillnader i vandringsmönster mellan år och stammar (Jacobson m.fl. 2020). Det är dock oklart hur (om) dessa resultat kan användas praktiskt vid modellering samt i vilken grad liknande skillnader i vandringsmönster även förekommer för vilda laxbestånd.

I kust- och älvfisket exploateras bestånden i olika omfattning beroende på bl.a. skillnader i vandringsvägar och vandringstid mellan bestånd samt varierande fiskeansträngning i olika kustområden och älvar. I ICES beståndsmodell hanteras det svenska och finska kustfisket i Bottniska viken på ett förenklat sätt där fiskestatistik per förvaltningsområde (”*assessment unit*”; figur 1) utgör ingångsdata. Inom respektive område antas samtliga ingående (vilda och odlade) stammar vara påverkade i samma omfattning. Älvfisket hanteras i modellen som ett utpräglat fiske på enskilda bestånd, men även detta sker hittills på ett förenklat sätt (ICES 2020a).

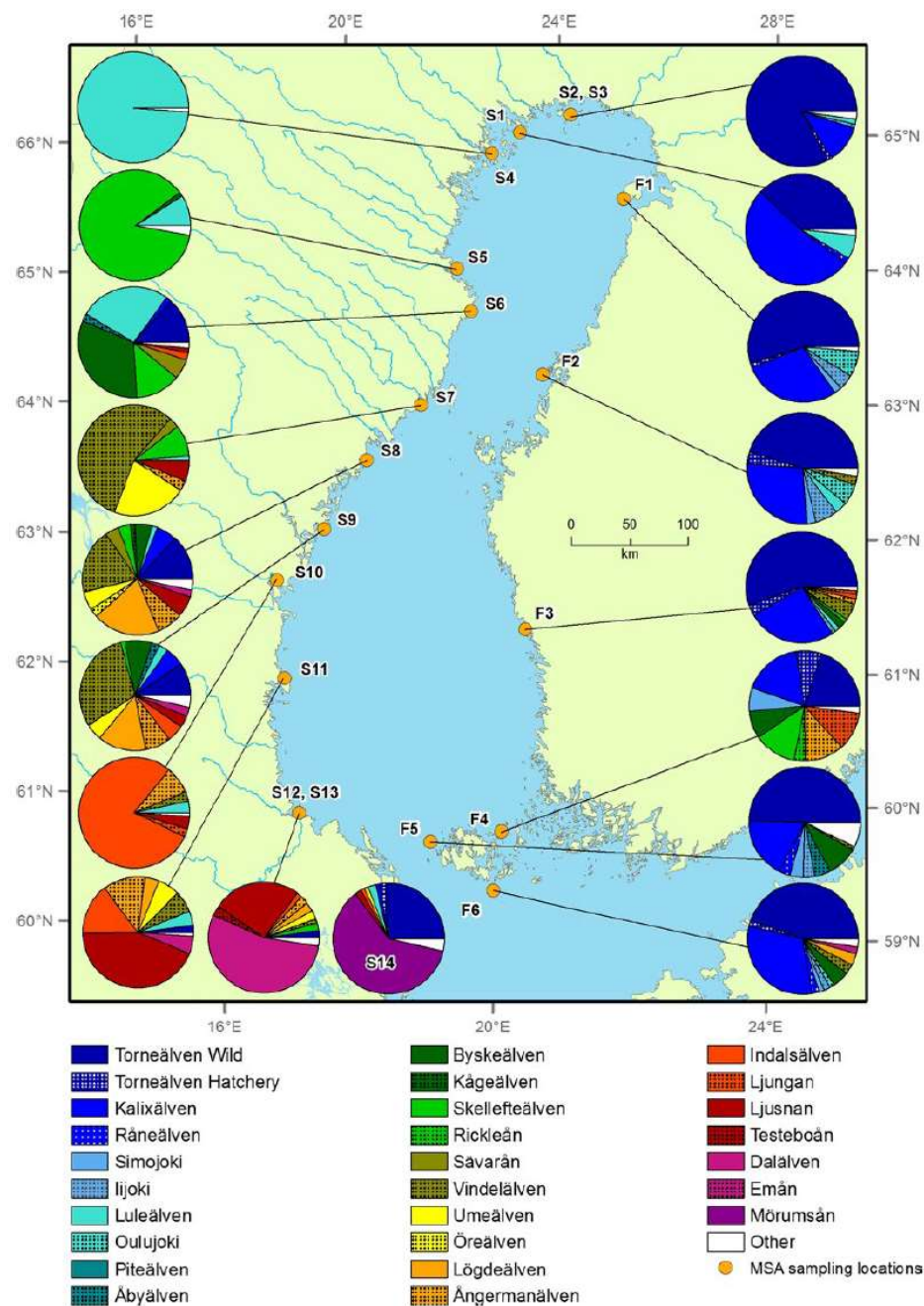
4.1 Utveckling av en kustmodell

I en nyligen utvecklad Bayesianisk migrationsmodell för laxbestånden i Bottniska viken och södra Sverige (Whitlock m.fl. 2018a,b) används ICES skattningar av relativa förekomster av olika laxbestånd i södra Östersjön som ingångsdata. I modellen ingår även information från tidigare märkningsstudier (vandringshastighet och vandringsvägar), resultat från genetiska analyser (”*Mixed Stock Analyses*”, MSA) av stickprov från både det svenska och finska kustfisket, samt detaljerad geografisk information om fångster. Modellen möjliggör mer precisa skattningar av relativa förekomster i tid och rum av olika stammar längs de svenska och finska kusterna, jämfört med analyser baserade enbart på genetiska data. I modellen ingår även information om fenklippning vilket ger möjlighet att diskriminera mellan genetiskt lik lax från vilda och odlade bestånd från samma eller närliggande vattendrag (t.ex. Ume/Vindelälven).

Kustmodellen gör det möjligt att skatta totala fångster och fisketryck inom kustfisket för enskilda laxbestånd. Målet är att så småningom använda dessa beståndsspecifika skattningar som ingångsdata i ICES beståndsmodell och därmed ersätta nuvarande grova antaganden om hur de svenska och finska laxfångsterna i kustfisket fördelas mellan olika bestånd. Modellen kan även användas för att studera vilka effekter spatiala och temporala förändringar av fisket förväntas få på exploateringen av enskilda laxbestånd.

I detta underlag har kustmodellen använts för att producera skattningar av exploateringen av svenska laxbestånd i det svenska och finska kustfisket, där delvis samma stammar exploateras (figur 14). Analyserna är baserade på genetiska data och fångststatistik från åren 2013 och 2014. Det har tyvärr inte funnits möjlighet att uppdatera dessa analyser med fångststatistik och ny genetisk information från senare år. Under 2020 och 2021 samlas dock nya prover in från kustfisket för

genetisk analys av beståndssammansättningen i syfte att uppdatera modellen med ytterligare information om laxbeståndens fördelning i tid och rum. Ett särskilt behov finns att undersöka beståndssammansättningen utanför den ordinarie fiskeperioden.



Figur 14. Stamfördelning i stickprov från svenskt och finskt kustfiske under 2014 (från Whitlock m.fl. 2018a). S14 anger stamfördelningen i området utanför Mörrumsån i södra Sverige.

4.2 Exploatering av enskilda bestånd i havet, längs kusten och i älvar

Exploateringsgrad ("harvest rate" eller "exploitation rate") definieras som *andelen av ett bestånd som försvinner genom fiske*. Med *bestånd* menas i detta sammanhang vanligen all fångstbar fisk, men för vandrande arter som lax är det inte alltid självklart hur beståndet ska definieras, särskilt om fisket sker sekventiellt på olika livsstadier inom åtskilda geografiska områden. Notera vidare att *bestånd* i detta underlag och i andra sammanhang även används som en biologiskt definierad benämning på lax från en särskild älv (även kallat *distinkt/lokal population* etc.).

Inom ICES arbete med Östersjöloxen skattas exploateringen i havsfisket i södra Östersjön genom att den skattade fångsten jämförs med den totala mängden lax som vid tiden för detta fiske (november-mars) uppnått minimimåttet. Exploateringen i kustfisket beräknas genom att sätta fångsterna i relation till antalet laxar som det aktuella året uppskattats köns mogna och genomföra lekvandringen. Exploateringen i älv skattas slutligen baserat på älvfångsten i relation till antalet laxar som samma år beräknats vandra upp i den aktuella älven.

Tabell 3 visar skattad exploatering av enskilda bestånd inom havs-, kust- respektive älvfisket. Analyserna är baserad på tillgängliga data och modellresultat, och är därför baserade på delvis olika år. Exploateringen i havsfisket i södra Östersjön inkluderar både yrkesfiske med långlina och fritidsfiske (trolling). Enligt ICES senaste beståndsmodell (baserad på data t.o.m. 2019) har havsfisket legat på relativt stabila nivåer under åren 2013-2018, med en genomsnittlig exploateringsgrad på omkring 15% (tabell 3). Exploateringsgraden minskade dock till ca. 8% under 2019 eftersom felrapporteringen inom det polska havsfisket, enligt beräkningar baserade på tillgänglig statistik, minskade kraftigt i samband med ny EU-lagstiftning (ICES 2020a).

I tabell 3 och figur 15 presenteras skattningar av exploateringen på beståndsnivå inom kustfisket för åren 2013 och 2014. Resultaten visar att exploateringsgraden dessa år varierade påtagligt mellan bestånden, med en generell tendens till något lägre exploateringsgrad för odlad lax (figur 15a,b). Skillnader mellan de två åren förekom för enskilda bestånd men var, med några undantag, generellt mindre tydliga (figur 15c).

Fiskeexploateringen i älvfisket skattades för åren 2018-2019 genom att på älvnivå relatera den årliga rapporterade/skattade fångsten (allt förekommande älvfiske, dock ej återutsatt lax) till antalet laxar som enligt ICES beståndsmodell förväntades vandra upp samma år. Resultatet från denna räkneövning presenteras i tabell 3, och visar att exploateringsgraden varierat påtagligt. Dock måste skattningarna betecknas som mycket osäkra för de flesta vattendrag, främst beroende på brister i fångststatistiken men också på varierande osäkerheter för de modellbaserade skattningarna av antalet uppvandrande laxar.

Trots osäkerheterna syns ett genomgående mönster där de odlade bestånden inom älvfisket exploaterats i högre grad än de vilda (Tabell 3). Skillnaden beror delvis på

förekomst av yrkesfiske i vissa odlade vattendrag (under senare år främst i Luleälven), men även förekomst av avelsfiske, visst fritidsfiske med mängdfångande redskap samt ett omfattande sportfiske där C&R inte är lika vanligt som i många vildlaxvattendrag. Skattningarna i Tabell 3 för flera av de vilda bestånden är samtidigt mycket låga. I vissa fall beror detta på ett utbrett C&R-fiske (figur 6 och 7), där en allt större del av fångsten återutsätts. I andra fall handlar det sannolikt om underskattningar då fångststatistiken för många vattendrag är undermålig (t.ex. Kalixälven).

Tabell 3. Exploatering av enskilda bestånd inom havsfisket i södra Östersjön (medelvärde för åren 2013-2018), kustfisket i Bottniska viken (medelvärde 2013-2014) och älvfisket (medelvärde 2018-2019). I tabellen anges även 2019 års smoltproduktion/utsättningsmängder och status enligt ICES, samt föreslagen förvaltningskategori enligt tabell 2.

Bestånd	Kategori	Smoltproduktion (tusental)	Status (MSY)	Förvaltnings- kategori	Exploateringsgrad ("harvest rate")		
					Havsfiske	Kustfiske	Älvfiske
Torneälven ¹⁾	Vild	1530			15%	14%	12%
Kalixälven	Vild	608			15%	28%	<1%
Råneälven	Vild	56			15%	37%	<1%
Piteälven ²⁾	Vild	26			15%	20%	1%
Åbyälven ²⁾	Vild	18			15%	33%	<1%
Byskeälven	Vild	136			15%	23%	<1%
Kågeälven	Vild	23			15%	18%	0%
Rickleån	Vild	4			15%	12%	1%
Sävarån	Vild	9			15%	17%	0%
Vindelälven ³⁾	Vild	146			15%	11%	2%
Öreälven	Vild	16			15%	16%	1%
Lögdeälven	Vild	11			15%	19%	6%
Ljungan ⁴⁾	Vild	1			15%	11%	17%
Testeboån ²⁾	Vild	3			15%	13%	0%
Emån	Vild	4			15%	<1%	<1%
Mörrumsån	Vild	36			15%	<1%	2%
Luleälven	Odlad	519	-		15%	21%	89%
Skellefteälven	Odlad	124	-		15%	17%	35%
Umeälven ³⁾	Odlad	93	-		15%	10%	2%
Ångermanälven	Odlad	187	-		15%	10%	57%
Indalsälven	Odlad	305	-		15%	8%	19%
Ljusnan	Odlad	118	-		15%	22%	22%
Dalälven	Odlad	161	-		15%	21%	17%

¹⁾ Exploateringsgrad i älvfisket baserad på fångsten i hela älven (Sverige+Finland)

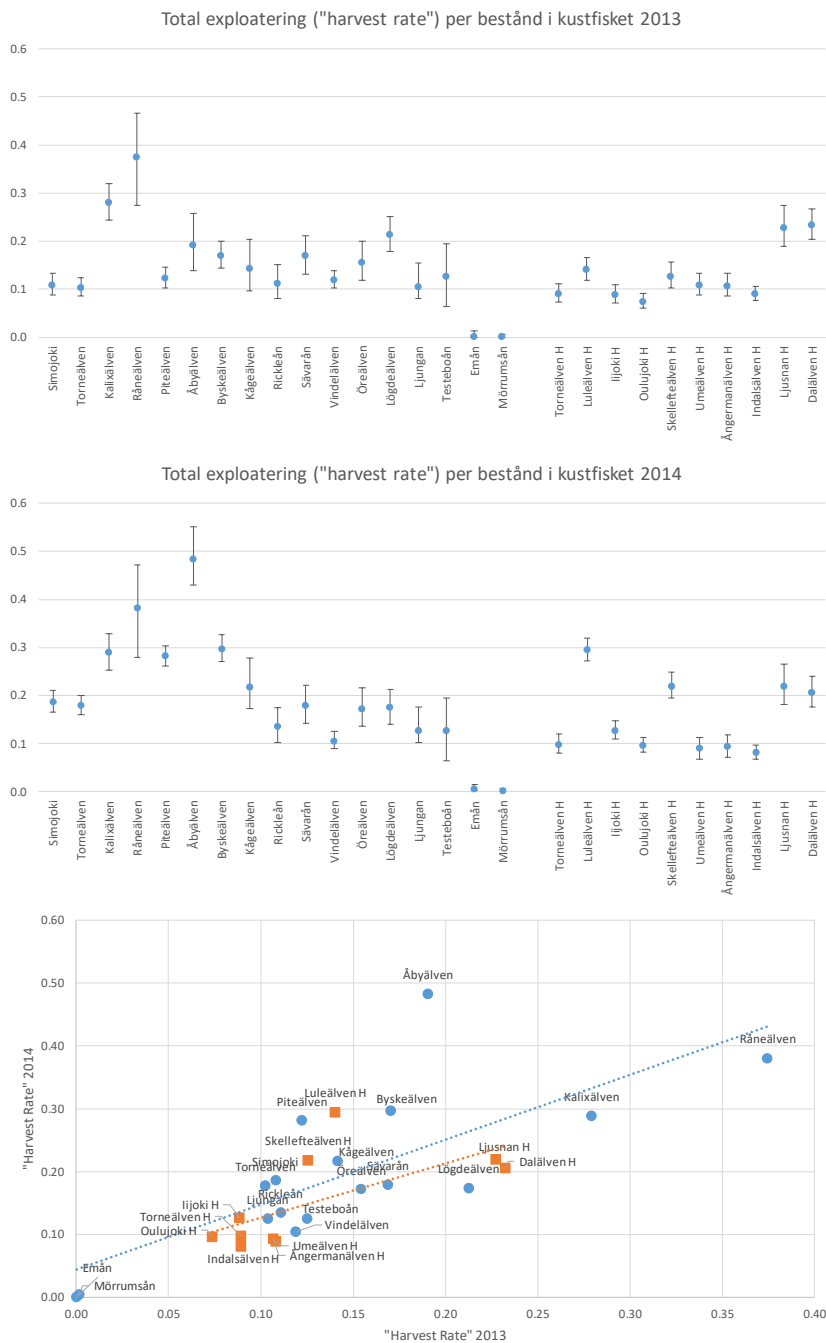
²⁾ Beståndstatus sannolikt överskattad

³⁾ Exploateringsgrad i älvfisket skattad för vild och odlad lax tillsammans

⁴⁾ Exploateringsgrad i älvfisket sannolikt överskattad pga sannolik underskattning av uppsteget av lax

Det faktum att exploateringsgraden beräknas på delvis olika sätt för havs-, kust- och älvfiske innebär att skattningarna inte är direkt jämförbara. Exempelvis kan samma exploateringsgrad i kustfisket och älvfisket motsvara olika stora fångster beroende på att fisket sker sekventiellt. Vidare bör noteras att ovanstående skattningar av exploateringsnivåer i olika fisken är framtagna baserat på data från delvis olika år. Den relativa produktionen av lax från olika älvar varierar över tid, vilket förväntas påverka stamsammansättningen och storleken på fångsterna av lax

från olika bestånd. Om fiskeansträngningen i tid och rum samt laxbeståndens vandringsmönster är stabila över tid förväntas dock även exploateringsgraden för bestånden (andelen som fiskas upp) förbli stabil.



Figur 15. Övre två graferna: skattad fiskeexploatering ("harvest rate", med 90% konfidensintervall) av enskilda bestånd i kustfisket längs den svenska och finska kusten under 2013 (överst) och 2014 (mitten). Vilda bestånd anges till vänster och odlade till höger. Nedre grafen: ett positivt samband mellan exploateringsnivåerna 2013 och 2014 visar att den relativa exploateringen av enskilda bestånd varit likartad under dessa år (blått indikerar vilda bestånd och rött odlade). Beståndssammansättningen i olika kustområden framgår i figur 14.

5 Kunskaps- och databehov

5.1 Pågående arbete

Förvaltningsmål: Det finns ett uttalat behov att på ett mer korrekt sätt än hittills utvärdera status för de enskilda vildlaxbestånden genom att ersätta det tidigare 75%-målet med beståndsspecifika MSY-mål (R_{MSY}), vilka varierar beroende på formen av de enskilda laxbeståndens rekryteringsfunktioner (ICES 2020c). För detta krävs modifieringar av den beståndsmodell som används inom WGBAST. Utvecklingsarbete har påbörjats i samverkan mellan svenska och finska experter, som en del av ländernas arbete med datainsamling och analys inom EU:s datainsamlingsprogram (DCF). Notera att även om ICES rådgivning till EU är baserad på MSY-principen, kan enskilda medlemsländer ha högre biologiska ambitionsnivåer och sätta högre mål för sina respektive vilda älvbestånd. Exempelvis angav HaV i samband med tidigare regeringsuppdrag om lax- och öringförvaltning (Havs- och vattenmyndigheten 2015) att ”de svenska bestånden av naturproducerad vild lax ska nyttjas långsiktigt hållbart på nivåer där bestånden når minst 80% av den potentiella smoltproduktionen”.

Stamspecifik exploatering inom kustfisket: I den beståndsmodell som används av WGBAST hanteras det svenska och finska kustfisket i Bottniska viken på ett hittills förenklat vis; den fiskestatistik som tillförs modellen fördelas över några få större block (”assessment units”; figur 1) inom vilka samtliga ingående (vilda och odlade) stammar antas vara påverkade i samma omfattning. Arbete har inletts att istället förse modellen med ingångsdata i form av skattningar av stamspecifik exploatering, erhållna från den separata kustfiskemodell (baserad på bl.a. genetiska data) som utvecklats nyligen (Whitlock m.fl. 2018a,b) och som beskrivs närmare under avsnitt 4.

Modellering av trollingfiske: När WGBAST-modellen utvecklades under tidigt 2000-tal var fritidsfiske till havs via trolling fortfarande litet i relation till det (då) omfattande yrkesfisket. Sedan dess har dock trollingfiskets betydelse ökat markant. Hittills har trollingfisket hanterats på ett förenklat vis, genom att fångsterna ”adderats” till yrkesfiskets för att behålla en total fiskedödlighet av korrekt storleksordning. Ett arbete har påbörjats att istället hantera trollingfisket som ett separat fiske i modellen, med egna indata och resulterande skattningar.

Laxhälsa: Med fokus på laxens hälsa genomförs tre projekt vid SLU Aqua, kopplade till pågående övervakning av M74 och tiaminhalter i laxrom samt pågående forskning om orsaker till sjukdomsutbrott under senare år (SVA, Göteborgs universitet, m.fl.).

- *M74, diet och uppehållsplats* - Med målsättning att undersöka kopplingen mellan M74 i förhållande till diet och uppehållsplats i Östersjön, har laxfjäll analyserats under 2020 för stabila isotoper och fjällkemi (elementarpartiklar).

- *Orsaker till sjukdomsutbrott* - Kompletterande studier av material insamlat inom SVAs hälsoundersökningar av lax 2018. Miljö- och hälsobetingad dödlighet hos lax undersöks i förhållande till diet samt exponering för miljöfarliga ämnen.
- *M74, Icke-invasiva provtagningsmetoder* - Ett pilotprojekt har initierats vilket undersöker möjliga icke-invasiva provtagningsmetoder för tidig prognos av tiaminstatus och M74 hos vild såväl som odlad lax.

5.2 Kunskaps- och databehov

Följande behov av utvecklingsarbete och datainsamling finns för arbetet med östersjölox på internationell och nationell svensk nivå:

- I nuvarande WGBAST-modell antas all lax dö efter leken. Detta var en försvarbar förenkling när modellen utvecklades. Under senare år har dock andelen flergångslekande laxar ökat, viktet antas beror på minskad fiskedödlighet till havs. Därför behöver modellen utvecklas så att flergångslek kan förekomma (i linje med empirisk information).
- ICES nuvarande lista över potentiella laxvattendrag behöver uppdateras, inte minst gäller detta svenska vattendrag (se avsnitt 2).
- Påbörjat arbete med smolträkning under några år i älvar där smolt tidigare inte räknats ("rullande smolträkning") bör fortsätta. Även ett till några få år med smolträkning har visat sig ge värdefull information som komplement till elfiske.
- En fortsatt översyn behövs av basala parametrar, som t.ex. produktionsarealer för vissa vildlaxälvar.
- Rådande elfiskeprogram behöver utvecklas och utvärderas (delvis pågående arbete), t.ex. då laxen koloniserat nya områden uppströms som tidigare inte övervakats.
- En hög andel av de vilda laxälvarna är i olika grad påverkade av vattenkraftsutbyggnad, och det finns ett behov av empiriska studier av passageeffektivitet för enskilda kraftverk/dammar (uppströms för lekfisk och nedströms för smolt och kelt).
- Det finns även ett generellt behov av bättre fritidsfiskestatistik för lax (och havsöring) (Kagervall m.fl. 2017), samt kunskap om bifångst av lax inom det pelagiska trålfisket i Östersjön (ICES 2011, avsnitt 4.4).
- En fungerande och kostnadseffektiv övervakning av överlevnad/reproduktiv framgång hos vuxen lax i vattendragen, med särskilt fokus på vilda bestånd. Särskilda behov finns inom följande områden:
 - *M74 – metodutveckling*: Idag skattas M74 i första hand via konstaterad yngeldödlighet hos kompensationsodlade laxstammar (där endast de mest välmående individerna ingår i avelsprogrammen). För att följa M74 hos Östersjöns vilda laxstammar vore det värdefullt med metoder vilka möjliggör mätning av dessa stammars tiaminstatus (eller av

- samvarierande variabler) för att medge beståndsspecifika prognoser av förväntad yngeldödlighet.
- *Datamining*: Hälsoproblem i form av ”*red-skin disease*”, orkeslös lax samt M74 kan ha stor påverkan på laxens överlevnad, reproduktion, vandring, tillväxt, mm. Genom statistisk metaanalys kan data från löpande bestånds- och miljöövervakning jämföras med befintlig kunskap om M74- och sjukdomsutbrott för att ta reda på om dessa variabler indirekt kan ge information relaterad till laxens hälsostatus.
 - Inom svensk kompensationsodling av lax (och öring) har en övergång skett under senaste decenniet från utsättning av tvåårig till ettårig smolt. Denna utveckling beror främst på ökad tillväxt hos fisken. Kunskapen om hur denna förändring påverkat överlevnad, havsålder, vandringstid mm är begränsad (Alanära, manuskript under utarbetande). Dessa frågor måste besvaras via specifika studier, vilket t.ex. kan ske i samband med pågående ”genetisk märkning” vid flera odlingar (Söderberg m.fl. 2019; Söderberg & Palm 2020). Det finns även ett behov av att utveckla system som möjliggör uppföljning av mängden återvandrande lax till älvar med kompensationsodling, vilket har aktualiserats i samband med att det tidigare märkningsprogrammet med yttre s.k. Carlin-märken gradvis har avvecklats. Fiskutredningsgruppen (FUG) vid länsstyrelserna arbetar på uppdrag av HaV med översyn av kompensationsodlingsverksamheten. Detta arbete omfattar viktiga frågor som berör utsättningsstrategier, alternativa märkningssystem, uppföljning etc.

6 Aktuella förvaltningsfrågor

6.1 Förvaltningsmål och hur dessa tolkas

Som beskrivs närmare under avsnitt 2 ska de vilda bestånden av östersjöfax förvaltas enligt MSY-principen. Ska denna princip följas strikt bör de förvaltade älvbekständen varken ligga under eller över denna nivå för att möjliggöra ett så stort långsiktigt hållbart fiskeuttag som möjligt. För lax betraktas dock MSY-målet i många sammanhang snarare som ett tröskelvärde vilket de enskilda bestånden inte ska underskrida.

Hur MSY-målet tolkas kan få stora konsekvenser gällande framförallt mängden lekfisk i vattendraget. Formen på en typisk rekryteringsfunktion innebär att det ofta krävs en betydligt lägre andel lekfisk än andel smolt i relation till potentialen (en situation helt utan fiskedödlighet) för att uppfylla MSY (Östergren m.fl. 2015). Av figur 8 framgår detta tydligt då det krävs endast ca. 30% av det potentiella antalet lekfiskar för att uppnå MSY-målet (en smoltproduktion som motsvarar 75% av potentialen). En liten höjning av förvaltningsmålet från 75 till 80% av smoltproduktionspotentialen, vilket bl.a. föreslagits av HaV (Havs- och vattenmyndigheten 2015), skulle således innebära en jämförelsevis större förändring av antalet lekfiskar (från ca. 30 till 40% av potentialen).

ICES ombads nyligen av EU-kommissionen att utvärdera ett förslag från BALTFISH på en flerårig förvaltningsplan för östersjöfax. Som en del av utvärderingen genomfördes analyser av möjligheterna att, givet rådande förvaltningssystem och fiskemönster, uppfylla MSY-målet för enskilda laxbestånd samt för fisket som helhet (ICES 2020c,d). En viktig slutsats var att det är omöjligt att via ett kvoterat blandbeståndsfiske i havet få samtliga bestånd att uppnå MSY. Om dagens blandbeståndsfiske bibehålls lågt kan visserligen de minst produktiva (och idag oftast svagaste) bestånden gradvis närma sig och slutligen uppnå MSY. Men samtidigt förväntas då mer produktiva bestånd hamna över denna nivå, vilket inte är förenligt med MSY-principen i dess egentliga betydelse (se ovan). Tillämpas MSY däremot som ett tröskelvärde (där målet är att samtliga bestånd ska ligga vid eller överskrida MSY-nivån) kan förmodligen ett mindre blandbeståndsfiske tillåtas, dock inte större än att även de allra svagaste bestånden tillåts nå målet.

För att maximera fångsten enligt MSY erfordras således ett fullständigt beståndsspecifikt fiske, där fisket endast sker i älvarna och/eller i direkt anslutning till älvmynningarna och är anpassat och reglerat efter varje bestånds bärkraft och status (ICES 2020c,d). ICES analyser visade samtidigt att det, trots ett blandbeståndsfiske i havet större än dagens, går att uppnå en totalfångst av lax som närmar sig MSY (beräknat som summan av de förväntade fångsterna för samtliga bestånd, när dessa befinner sig vid sin MSY-nivå). Men ”kostnaden” för det senare scenariot är att en hög andel av de mindre produktiva bestånden i så fall förväntas hamna långt under MSY och t.o.m. riskerar att dö ut.

Inom ovanstående uppdrag från EU-kommissionen ombads ICES även utvärdera beståndsspecifika MSY-nivåer för östersjöfax. Hittills har 75% av den potentiella smoltproduktion (PSPC eller R_0) använts som ett riktvärde (”proxy”) för MSY, trots att den verkliga MSY-nivån för de enskilda bestånden varierar beroende på rekryteringsfunktionernas form. ICES utvärdering visade att beståndsspecifika MSY-nivåer (benämnda R_{MSY}) varierar mellan ca. 60-85 % av R_0 (ICES 2020c,d). Sannolikt kommer ICES under 2021 att övergå till R_{MSY} , vilket får konsekvenser för statusbedömningarna av enskilda bestånd vilket, i sin tur, kan påverka ICES framtida rådgivning. Således kommer sannolikt även det förslag på indelning i förvaltningskategorier som ges ovan (tabell 2) att behöva uppdateras.

6.2 Beståndsbaserad förvaltning

Dagens fiske efter östersjöfax är till stora delar ett blandbeståndsfiske. I södra Östersjön exploateras vild och odlad lax från samtliga älvar inom långlinefiske och trolling. Medan möjlighet finns att via fenklippning särskilja vild lax från odlad, är det för vild lax omöjligt att beskatta endast starkare bestånd och undvika fångst av lax från älvar med låg status. Möjligheten att framgångsrikt återutsätta vild (oklippt) lax fångad inom långlinefiske är dessutom begränsad då fisken ofta är skadad (svald krok etc.). Också i Bottniska vikens kustfiske fångas en blandning av stammar, även om genetiska undersökningar visat att lokala stammar kan dominera

fångsten när fisket sker nära en älvmyrning. Älvfisket är däremot beståndsspecifikt, även om det inom de största älvarna kan förekomma lokala delbestånd vilka leker på olika avstånd från havet och som kan ha delvis olika vandringsstid (t.ex. i Torneälven, se avsnitt 2).

Inom Sverige finns redan en uttalad ambition att utveckla laxförvaltningen mot att bli mer beståndsspecifikt (Havs- och vattenmyndigheten 2015). En sådan utveckling skulle innebära uppenbara fördelar genom att möjliggöra snabbare återhämtning av idag svaga bestånd, om fisket riktas främst mot odlad lax och de vilda bestånd som tål ett uthålligt fiske enligt uppsatta mål. Samtidigt finns flera faktorer som försvårar en övergång till en beståndsspecifikt laxförvaltning.

6.2.1 Brister i den internationella förvaltningen

Som beskrivits ovan sker en betydande del av laxens exploatering i havet via yrkesfiske och fritidsfiske. Medan yrkesfisket styrs av en gemensam TAC-kvot fördelad mellan länderna är fritidsfisket i havet idag till stor del oreglerat. Rådande internationella förvaltningssystem, vilket tagits fram med hänsyn till politiska, juridiska och administrativa faktorer snarare än biologiska, försvårar på flera vis utvecklingen av en mer beståndsspecifikt förvaltning. Inte minst innebär nuvarande fiskemönster att ett omfattande blandbeståndsfiske äger rum.

Samtidigt begränsar systemet med en gemensam kvot, vilken omfattar både vild och odlad lax och sätts relativt lågt för att även svagare bestånd ska ha möjlighet till en gradvis återhämtning, i vissa fall möjligheterna till ett mer omfattande yrkesfiske utanför odlade och starka vildlaxälvar. Att man lokalt inte kan nyttja lokala överskott av odlad lax eller vild lax från bestånd som uppnått dagens förvaltningsmål (MSY) kan påverka acceptansen för förvaltningen negativt. För att illustrera problemet med en gemensam kvot som reglerar fisket av flera vilda bestånd kan nämnas situationen i Vindelälven, där laxen under senare år drabbats av sviktande hälsa med kraftigt sjunkande rekrytering som följd. Med dagens fiskemönster och förvaltningssystem är enda möjligheten att på internationell nivå skydda vindelälvlaxen från fiske att sänka den totala kvoten för yrkesfisket i hela Östersjön.

Den omfattande utsättningsverksamheten av kompensationsodlad lax i syfte att gynna fisket innebär vidare att ett minskat fisketryck i Östersjön (t.ex. för att hjälpa svaga vilda bestånd) kan ge överskott av återvändande odlad lekfisk. Detta medför i sin tur lokala problem i de odlade älvarna och innebär även ökade biologiska risker för vilda bestånd (t.ex. via ökad felvandring och oönskad genspridning).

6.2.2 Nationella möjligheter och utmaningar

Alternativa möjligheter att reglera det svenska kustfisket i tid och rum i syfte att göra detta mer beståndsspecifikt har diskuterats utförligt i ett tidigare biologiskt underlag (Östergren m.fl. 2015). En slutsats var att det sannolikt krävs ett flertal mindre förvaltningsområden längs kusten för att möjliggöra reglering av fisketrycket för enskilda bestånd. Det konstaterades vidare att en beståndsbaserad

förvaltning kräver ökad kunskap om stamsammansättningen i kustfiskets fångster, som dessutom uppdateras regelbundet. Vidare behöver syftet med, och utformningen och namngivningen av, dagens frednings- och terminalfiskeområden ses över.

Den kustfiskemodell som därefter togs fram (Whitlock m.fl. 2018a; avsnitt 4) delar upp svenska och finska kusten i Bottniska viken i 24 rutor inom vilka stamsammansättningen skattas för olika tvåveckorsintervall. Modellen har senare vidareutvecklats (Whitlock m.fl. 2018b; Whitlock m.fl. manuskript under bearbetande) för att även ta hänsyn till fångster per ruta och tidsperiod, vilket gör det möjligt att skatta fångster och exploateringsgrad för enskilda bestånd. Med denna modell finns således möjlighet att mer i detalj utvärdera förutsättningarna för en mer beståndsspecifik förvaltning av kustfisket. Exempelvis går det att undersöka i hur stor andel av samtliga kombinationer av ruta och tidsperiod enskilda bestånd förväntas dominera i fångsten.

För älvsfisket är huvudsakliga frågor vid beståndsspecifik förvaltning 1) hur mycket man fiskar (då rapporteringsskyldighet och fiskestatistik av god kvalitet ofta saknas; Kagervall m.fl. 2017), samt 2) hur mycket fångst som kan landas (inklusive dödlighet efter återutsättning) utan att förvaltningsmålen äventyras. Frågan om hur mycket lax som kan fiskas i ett specifikt vattendrag är komplicerad då den kräver tillräckliga data och tillförlitliga modellresultat som kan ligga till grund för älvspecifika kvoter (det eventuella ”överskott” som kan exploateras i respektive älv). Dessutom krävs en fungerande uppföljning och kontroll av fisket under säsongen för att kunna tillse att fiskeuttaget inte blir för stort och äventyrar förvaltningsmålet.

Ett alternativ till älvspecifika kvoter är att identifiera älvar där fiskerestriktioner bedöms vara nödvändiga, och där man istället tillämpar mer generella regler som t.ex. maximimått (se separat underlag om för- och nackdelar för olika generella förvaltningsåtgärder; Kagervall m.fl. 2020). En nackdel med detta alternativ är att man först i efterhand kan utvärdera vilka effekter de vidtagna åtgärderna har fått för det aktuella älvbeståndet och dess status.

För att en beståndsspecifik förvaltning ska fungera väl i praktiken och nå bred acceptans behöver denna vara sammanhängande (vad gäller exploatering för samma bestånd i hav och sötvatten) samt transparent. Ett förslag som tidigare diskuterats och bör utredas vidare är införande av regionala eller lokala ”laxråd” bestående av representanter för berörda fiskeintressen i älv och angränsande kustområde och Länsstyrelsen, samt vid behov även representanter för nationell förvaltning och forskning. Vidare bör arbetet med att skapa en webbaserad nationell ”laxportal” fortsätta, där information om fisket och förvaltningen görs tillgänglig tillsammans med annan information rörande t.ex. datainsamling, beståndsstatus och biologisk rådgivning.

6.2.3 *Fördelning av resursen?*

En ytterligare fråga som behöver hanteras inför en framtida övergång till mer beståndsspecifik förvaltning är hur den ”fiskbara resursen” ska fördelas mellan olika intressegrupper som fiskar i hav och sötvatten. Denna fördelningsfråga är inte biologisk utan kräver andra ställningstaganden (politiska, juridiska och socioekonomiska). Utan ett specificerat kvantitativt mål (som går att utvärdera) för hur stor andel av det möjliga uttaget för ett specifikt bestånd som bör fiskas i hav respektive sötvatten, finns t.ex. risk att en till synes framgångsrik beståndsbaserad förvaltning av havsfisket leder till att möjligheterna till älvfiske minskar eller försvinner (enligt uppsatta mål). Hittills saknas dock, så vitt vi känner till, något uttalat fördelningsmål för svensk laxförvaltning, utöver en mer övergripande ambition att långsiktigt ”bidra till att utveckla ett ekologiskt, socialt- och ekonomiskt hållbart fritidsfiske, fisketurism och yrkesfiske” (Havs- och vattenmyndigheten 2015).

En motsvarande situation råder även internationellt där det saknas uttalade ”fördelningsmål” avseende andelen yrkes- och fritidsfiske i havet, samt hur stor andel av resursen som ska kunna exploateras i älvarna. ICES ger råd till EU om hur stort uttag som yrkesfisket bör ges (maximalt) med hänsyn till de vilda beståndens status samt omfattningen av fritidsfisket i hav och sötvatten. Om fritidsfisket efter lax ökar kraftigt väntas detta därför på sikt resultera i allt lägre rekommenderade fångster för yrkesfisket. En omvänd situation, där utrymmet för älvfiske minskar, kan inträffa om fisket i havet skulle öka påtagligt.

Det senare kan teoretiskt inträffa om samtliga vildlaxbestånd befinner sig vid sin respektive MSY-nivå och beskattas 100% beståndsspecifikt i kustfisket (”optimal” förvaltning av detta fiske). Under ett sådant scenario kan inte något älvfiske ske enligt rådande beståndsmål, så länge en strategi saknas för hur stor andel av resursen som ska nyttjas av fisket i hav respektive sötvatten. Hittills har dock den internationella och nationella förvaltningen inte behövt ta ställning i fördelningsfrågan eftersom beståndens varierande status (vilket styr ICES rådgivning och resulterat i en jämförelsevis låg TAC) fått som konsekvens att det idag finns ett fiskbart överskott av odlad lax och vild lax från starka bestånd som kan nyttjas i älvarna.

7 Avslutande kommentarer

De vilda laxbestånden i Bottniska viken har generellt uppvisat en positiv utveckling sedan slutet av 1990-talet. Flera bestånd har uppnått det MSY-baserade förvaltningsmålet och den framtida utvecklingen ser även positiv ut för de bestånd som ännu inte uppnått målet. Samtidigt finns en sjukdomsproblematik som påverkat laxen i varierande omfattning under senare år, där laxen från Vindelälven och Ljungan är särskilt drabbad. Rekryteringen i dessa båda älvar har minskat dramatiskt, vilket väntas påverka den framtida utvecklingen av dessa bestånd. Laxbestånden i södra Östersjön har inte uppvisat samma positiva utvecklingstrend

som laxen i Bottniska viken, och flera av de sydliga bestånden bedöms fortfarande ha låg status.

Fisket efter lax har förändrats under de senaste årtiondena, från att ha varit ett utpräglat blandbeståndsfiske i havet och längs kusterna, till att vara mer jämt fördelat mellan hav, kust och älv. Ett stort inslag av blandbeståndsfiske finns dock fortfarande i form av yrkes- och fritidsfiske i södra Östersjön, samt yrkesfiske längs Sveriges och Finlands kuster. Exploateringsgraden (andel av den fiskbara resursen som fiskas upp) under senare år beräknas till mellan 8 och 15% i södra Östersjön, medan exploateringsgraden längs Sveriges och Finlands kuster varierat mellan bestånd med ett genomsnitt på drygt 15%. Mer osäkra skattningar av exploateringsgraden i älvfisket indikerar att odlade bestånd genomgående exploateras relativt hårt (medelvärde om ca 40%) medan exploateringsgraden av vild lax är betydligt lägre men varierar kraftigt mellan älvar (0-17%).

En mer beståndsanpassad fiskeförvaltning är önskvärd för att i högre grad styra fisket mot odlad lax och starkare vildlaxbestånd i syfte att förbättra möjligheterna till återhämtning för svaga vildlaxbestånd. Sådana möjligheter bedöms också finnas på nationell svensk nivå, även om detta kräver kompletterande data och analyser. Samtidigt begränsar dagens internationella förvaltningssystem, med en gemensam TAC med tillhörande fördelning mellan länder, möjligheterna att utveckla nationell förvaltning.

En nationell indelning av laxbestånden i förvaltningskategorier, baserad på status och förväntad framtida utveckling samt eventuell annan relevant information, bedöms kunna underlätta anpassningen av fiskeregler till beståndssituationen. I detta underlag har ett förslag presenterats för hur ett sådant system skulle kunna vara utformat. En sådan indelning behöver dock inte inskränkas till enbart fiskeförvaltning, utan kan breddas till att omfatta även andra situationer där man behöver identifiera laxvattendrag med särskilda behov av t.ex. habitatrestaureringar eller förbättrade möjligheter för fiskvandring.

8 Erkännanden

Vi tackar Anders Berglund, Johan Lundgren och Ulf Carlsson (Länsstyrelsen), samt Katarina Magnusson (SLU) för kommentarer på en tidigare version av rapporten, och Anders Berglund, Bernt Moberg, Johan Lundgren, Markku Kilpala, Stefan Stridsman och Thomas Johansson för sammanställning och leverans av preliminära data för 2020. Vidare tackar vi Henni Pulkkinen (Finska naturresursinstitutet) för hjälp med uppdaterade resultat från ICES beståndsmodell, och Håkan Carlstrand (HaV) samt den nationella arbetsgrupp med representanter från HaV, Jordbruksverket, Länsstyrelserna och Kustbevakningen som tillsattes i samband med HaVs beställning till SLU, för givande diskussioner vid planeringen av detta underlag. Arbetet finansierades av Havs- och vattenmyndigheten inom projektet ”Förvaltning av lax och öring” (Dnr 1701-2020).

9 Referenser

- Carlin B (1951). Förteckning över laxförande delar av svenska vattendrag. Vandringsfiskutredningens betänkande (sid. 299-315). Svenska Vattenkraftföreningens publikationer 423 (1951:8), Stockholm.
- Dannewitz J, Kagervall A, Dahlgren E & Palm S (2019). Åtgärder i syfte att stärka svaga lax- och öringbestånd i Bottniska viken. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 22 s.
- Ejsmond MJ, Blackburn N, Fridolfsson E, Haecky P, Andersson A, Casini M, . . . Hylander S (2019). Modeling vitamin B1 transfer to consumers in the aquatic food web. *Sci Rep* 9(1): 10045. <http://doi:10.1038/s41598-019-46422-2>
- Engelhardt J, Frisell O, Gustavsson H, Hansson T, Sjöberg R, Collier TK & Balk L (2020). Severe thiamine deficiency in eastern Baltic cod (*Gadus morhua*). *PLoS One* 15(1): e0227201. <http://doi:10.1371/journal.pone.0227201>
- Friedland KD, Dannewitz J, Romakkaniemi A, Palm S, Pulkkinen H, Pakarinen T, Oeberst R (2017). Post-smolt survival of Baltic salmon in context to changing environmental conditions and predators. *ICES Journal of Marine Science* 74: 1344-1355.
- Harder AM, Ardren WR, Evans AN, Futia MH, Kraft CE, Marsden JE, . . . Christie MR (2018a). Thiamine deficiency in fishes: causes, consequences, and potential solutions. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 28(4): 865-886. <http://doi:10.1007/s11160-018-9538-x>
- Havs- och vattenmyndigheten (2015). Förvaltning av lax och öring. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:20.
- Holma M, Lindroos M, Romakkaniemi A & Oinonen S (2018). Comparing economic and biological management objectives in the commercial Baltic salmon fisheries. *Marine Policy* 100: 207-214.
- Hylander S, Axén C, Fridolfsson E, Green M & Näsström T (2020). Tiaminbrist i Östersjöområdet. Havsmiljöinstitutets rapport nr 2020:7.
- ICES (2000). Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES CM 2000/ACFM:12. 125 pp.
- ICES (2008). Report of the Workshop on Baltic Salmon Management Plan Request (WKBALSAL), 13-16 May 2008, ICES, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2008/ACOM:55. 61 pp.
- ICES (2011). Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 22–30 March 2011, Riga, Latvia. ICES 2011/ACOM:08. 297 pp.
- ICES (2013). Report of the Inter-Benchmark Protocol on Baltic Salmon (IBPSalmon), By correspondence 2012. ICES CM 2012/ACOM:41. 100 pp.

- ICES (2014). Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 26 March–2 April 2014, Aarhus, Denmark. ICES CM 2014/ACOM:08. 342 pp.
- ICES (2016). Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 30 March–6 April 2016, Klaipeda, Lithuania. ICES CM 2016/ACOM:09. 257 pp.
- ICES (2017). Report of the Benchmark Workshop on Baltic Salmon (WKBALTSalmon), 30 January–3 February 2017, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2017/ACOM:31. 112 pp.
- ICES (2018). EU request to review the list of Baltic Sea wild salmon rivers in Annex I of the EC Multiannual plan on Baltic Sea salmon. ICES Special Request Advice Baltic Sea Ecoregion, 31 May 2018.
- ICES (2019). Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). *ICES Scientific Reports* 1:23. 312 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4979>
- ICES (2020a). Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). *ICES Scientific Reports* 2:22. 261 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5974>
- ICES (2020b). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort, Baltic Sea ecoregion, published 29 May 2020
- ICES (2020c). Workshop on Baltic Salmon Management Plan (WKBaltSalMP). *ICES Scientific Reports* 2:35. 101 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5972>
- ICES (2020d). ICES Special Request Advice, Baltic Sea ecoregion, published 4 May 2020.
- Jacobson P, Gårdmark A & Huss M (2019). Population and size-specific distribution of Atlantic salmon *Salmo salar* in the Baltic Sea over five decades. *Journal of Fish Biology* 2019: 1–10. DOI: 10.1111/jfb.14213
- Kagervall A, Degerman E, Petersson E & Dannewitz J (2017). Underlag för förbättrad fritidsfiskestatistik – lax och havsöring. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 8 s.
- Kagervall A, Palm S & Dannewitz J (2020). Biologisk rådgivning med fokus på ändrade bestämmelser för fiske i älvar i Norrland. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 14 s.
- Karlsson L & Karlström Ö (1994). The Baltic Salmon (*salmo salar* L.): its history, present situation and future. *Dana* 10: 61-85.
- Karlsson L, Karlström Ö & Hasselborg T (1995). Laxens lekvandringstid i Bottniska vikens kustområden och dess samband med havsvattentemperaturen. Laxforskningsinstitutet Meddelande 1/1995.
- Lind E, Dannewitz J, Palm S, Romakkaniemi A, Prestegaard T & Östergren J (2015). Genetisk struktur hos lax i Torneälven och Kalixälven – med speciellt fokus på uppvandringstid hos vuxen lax från olika delar av Torneälven. Rapport från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 20 s.

- Lindroth A (1974). Appraisal of the artificial salmon reproduction in Sweden. Laxforskningsinstitut. Medd. 6.
- Majaneva S, Fridolfsson E, Casini M, Legrand C, Lindehoff E, Margonski P, . . . Hylander S (2020). Deficiency syndromes in top predators associated with large-scale changes in the Baltic Sea ecosystem. *PLoS One* 15(1): e0227714. <http://doi:10.1371/journal.pone.0227714>
- Mikkonen J, Keinänen M, Casini M, Pönni J & Vuorinen P.J. (2011). Relationships between fish stock changes in the Baltic Sea and the M74 syndrome, a reproductive disorder of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *ICES Journal of Marine Science* 68(10): 2134-2144. <http://doi:10.1093/icesjms/fsr156>
- Mäntyniemi S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Palm S, Pakarinen T, Pulkkinen H, Gårdmark A & Karlsson O (2012). Both predation and feeding opportunities may explain changes in survival of Baltic salmon post-smolts. *ICES Journal of Marine Science* 69: 1574-1579.
- Palm S & Söderberg L (2017). Genetisk analys av lax från tre vattendrag i Västernorrland. PM från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 12 s.
- Palm S (2019). Genetisk analys av lax från Moälven. PM från SLU, 19 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Pakarinen T, Huusko R, Jokikokko E & Broman A (2020). Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringscik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2020. Rapport från Sveriges lantbruksuniversitet och Finska vilt- och fiskeriforskningen, 49 s.
- Palmé A, Wennerström L, Guban P & Laikre L (editors). (2012). Stopping compensatory releases of salmon in the Baltic Sea. Good or bad for Baltic salmon gene pools? Report from the Baltic Salmon 2012 symposium and workshop, Stockholm University, February 9–10, 2012. Davidsons Tryckeri, Växjö, Sweden.
- Romakkaniemi A, Perä I, Karlsson L, Jutila E, Carlsson U, & Pakarinen T (2003). Development of wild Atlantic salmon stocks in the rivers of the northern Baltic Sea in response to management measures. *ICES Journal of Marine Science* 60: 329–342.
- Siira A, Erkinaro J & Jounela P (2009). Run timing and migration routes of returning Atlantic salmon in the Northern Baltic Sea: implications for the fisheries management. *Fisheries Management and Ecology* 16: 177-190.
- SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt) (2017). Sjuklighet och dödlighet i svenska laxälvar under 2014–2016: Slutrapport avseende utredning genomförd 2016. Dnr 2017/59. 58 s.
- SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt) (2019). Fortsatta undersökningar av laxsjuklighet under 2018. Dnr 2018/171. 43 s.

- Säisä M, Koljonen M-L, Gross R, Nilsson J, Tähtinen J, Koskiniemi J & Vasemägi A (2005). Population genetic structure and postglacial colonization of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Baltic Sea area based on microsatellite DNA variation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 1887–1904.
- Söderberg L & Palm S (2017). Genetisk analys av lax från Hörnån. PM från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 4 s.
- Söderberg L, Östergren J, Palm S (2019). Genetisk analys av avelsfisk. Lax och havsöring 2017-2018 från svenska kompensationsodlingar. *Aqua reports* 2019:18, 53 s.
- Söderberg L, Palm S (2020). Genetisk analys av kompensationsodlad lax och havsöring kramad 2019. PM från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 39 s.
- Verspoor E, Stradmeyer L & Nielsen J (2007). The Atlantic salmon: Genetics, Conservation and Management. Blackwell Publishing Ltd, Oxford UK. 500 pp.
- Whitlock R, Mäntyniemi S, Palm S, Koljonen M-L, Dannewitz J & Östergren J (2018a). Integrating genetic analysis of mixed populations with a spatially explicit population dynamics model. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 1017-1035.
- Whitlock R, Dannewitz J & Palm S (2018b). Identifiering och exploatering av enskilda laxbestånd i det svenska och finska kustfisket (del 2). PM från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 8 s.
- Östergren J, Dannewitz J, Palm S, Degerman E, Kagervall A & Näslund I (2015). Biologiskt underlag till arbetet med Havs- och vattenmyndighetens regeringsuppdrag om förvaltning av lax och öring. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 34 s.
- Östergren J, Blomqvist C, Dannewitz J, Palm S & Fjälling A (2020). Utkastdödlighet hos lax fångad i olika redskap. Rapport från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 21 s.