



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser



2023-02-22

Torneälvens bestånd av lax, havsöring, vandringsik och harr – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2023

Stefan Palm¹ (SLU), Atso Romakkaniemi² (Luke), Johan Dannewitz (SLU), Tapani Pakarinen (Luke), Lari Veneranta (Luke), Riina Huusko (Luke), Konsta Isometsä (Luke), Andreas Broman (Länsstyrelsen Norrbotten), Antti Miettinen (Helsingfors universitet)

¹ stefan.palm@slu.se, +46 10 478 42 49; ² atso.romakkaniemi@luke.fi, +358 29 532 74 16



Harrfångst från Könkämäeno (Foto: Atso Romakkaniemi)

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1. Bakgrund.....	4
2. Lax.....	5
2.1. Östersjö laxens status och utveckling.....	5
<i>Historisk beståndsutveckling</i>	5
<i>ICES rådgivning och framtida fiskemöjligheter</i>	8
2.2. Lax i Torne älv.....	8
<i>Rådande beståndsstatus</i>	13
<i>Torneälvslaxens hälsosituation</i>	16
<i>Radiomärkningsstudie</i>	19
<i>Fiske efter torneälvslax</i>	19
<i>Mynningsfisket och dess starttid</i>	26
<i>Finska kustfiskets reglering</i>	27
<i>Genetisk sammansättning hos fångad torneälvslax</i>	28
3. Havsöring.....	31
<i>Forskning om öring i Torne älv</i>	35
4. Vandringsik.....	36
5. Harr.....	41
<i>Fiskestatistik</i>	41
<i>Elfiskedata</i>	43
6. Förvaltning av Torneälvens laxfiskbestånd.....	44
6.1. Lax.....	44
<i>Internationell förvaltning</i>	44
<i>Fiskemöjligheter - torneälvslax</i>	45
<i>Tidsmässiga laxfiskeregleringar</i>	46
6.2 Havsöring.....	46
6.3 Vandringsik.....	47
6.4 Harr	48
7. Erkännanden	49
8. Referenser	49

Sammanfattning

I fiskestadgan inom 2009 års gränsälvsoverenskommelse mellan Sverige och Finland anges att en översyn av fiskereglerna i Torne älv ska ske årligen med hänsyn till ett av länderna gemensamt biologiskt underlag som beskriver beståndssituationen. I denna rapport, som uppdateras årligen i samarbete mellan svenska och finska experter, beskrivs utvecklingen och ges bedömningar av status för älvens havsvandrande bestånd av lax, öring och vandringsik. För laxen, som i hög grad påverkas av förvaltning på internationell nivå, ingår även en övergripande sammanfattning av Östersjöloxens generella beståndsutveckling, utvecklingen i havsfisket samt det Internationella Havsforskningsrådets (ICES) senaste rådgivning. Årets rapport innehåller även resultat från en sammanställning avseende situationen för gränsälvens harrbestånd.

Den långsiktiga utvecklingen för Torneälvens laxbestånd beror av ett flertal samverkande orsaker. Samtidigt som den totala fiskedödligheten har minskat har andra faktorer fått ökad betydelse, varav flera som vi har begränsad kunskap om och har svårt att påverka (t.ex. den naturliga havsöverlevnaden, reproduktionsstörningen "M74" och andra hälsoproblem). Antalet lekvandrande laxar ekoräknade i Torne älv 2022 (ca 52 000 individer) var det lägsta sedan 2018. Samtidigt var laxens medelvikt relativt hög och andelen grilse (individer som återvänt redan efter ett år i havet) låg. Enligt de senaste vetenskapliga beräkningarna har det årliga antalet lekfiskar i älven sedan 2012 fluktuerat kring eller överskridit internationella och nationella förvaltningsmål. Medeltätheterna av årsungar av lax har ökat sedan ett svagt resultat 2018, och de resultat som uppmättes 2022 låg nära medelvärdet för de senaste fem åren. Smoltproduktionen är fortsatt hög (>1,5 miljoner). De problem med sviktande hälsa hos laxen som förekommit sedan 2014 (inte minst 2019) varit betydligt mindre allvarliga 2021 och 2022. Hittills föreligger därför inget bedömt behov av ökade fiskerestriktioner, givet uppsatta förvaltningsmål. Det behöver dock utredas vidare hur fisket påverkar lax från älvens olika delar samt de specifika gener som påverkar fiskens vandrings- och könsmodningsålder. Ännu går det heller inte att överblicka konsekvenserna av de senaste förändringarna i den internationella förvaltningen av laxfisket i Östersjöns huvudbassäng för fisket i älven och mynningsområdet.

Trots fiskeförbud för öring i Torneälven sedan 2013 är situationen för älvens havsöring fortsatt bekymmersam. Tätheterna av uppväxande öring i älvens biflöden, där arten framförallt reproducerar sig, är fortfarande jämförelsevis låga, trots vissa indikationer på ökning. Enligt ekoräkningen vid Kattilakoski befinner sig antalet lekvandrande individer ännu på en låg nivå, även om tecken på en svag ökning kan ses. Fortsatt fiskeförbud rekommenderas tillsammans med åtgärder som syftar till att förbättra artens lek- och uppväxtområden samt minskar fisketrycket (risken att bifångas) i havet och älvens nedersta delar där öringen ofta övervintrar, samt på och nära lekområdena. Särskilt behöver behovet av ytterligare skydd, habitatvård och datainsamling ses över för de svenska och finska biflöden som visat sig vara viktigast för älvens produktion av havsöring.

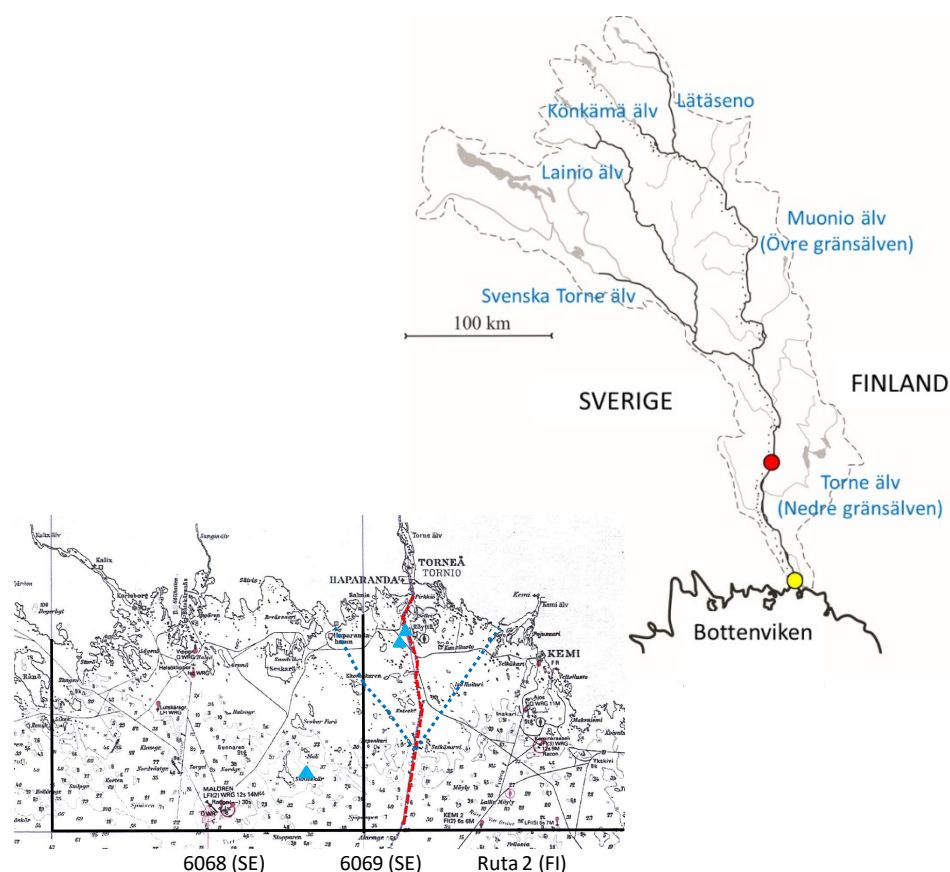
Fångsterna av vandringsik i Torne älv har sjunkit markant sedan 1980-talet. Parallellt har tiden för lekvandringen senarelagts och beståndets medelstorlek sjunkit. Hittills har ingen påtaglig återgång från dessa negativa trender kunnat observeras. Sannolikt förklaras utvecklingen av flera samverkande faktorer, där ett högt fisketryck i både hav och älv, en ökande sälstam samt minskade utsättningar bedöms vara särskilt viktiga. För att vända den långsiktiga utvecklingen behövs troligen en kombination av förvaltningsåtgärder i både hav och älv för den tidiga vandringsiken, vilken är av särskild betydelse för Torneälvens traditionella fiske.

Sedan 1999 har fångstuppgifter för harr insamlats som en del av de årliga uppföljningarna av det gemensamma fiskekortet för spöfiske i gränsälven. Arten fångas även vid elfiske. Uppgifter om fångst per ansträngning samt fiske-oberoende elfiskedata indikerar negativa trender för harren i Nedre och Övre gränsälven (Muonioälven). Över tid har den totala harrfångsten dock varit relativt oförändrad, vilket kan förklaras av ett ökande fisketryck som en följd av laxfiskets utveckling (där harr ofta tas som "bifångst"). Tillgängliga uppgifter för områden längre uppströms (Könkämäeno & Lätäseno) indikerar däremot inte några större bekymmer för de lokala harrbeståndens status. I rapporten diskuteras några sätt att skydda älvens harr, där minskade bifångster och olika lokalt anpassade förvaltningsåtgärder framstår som viktigast.

1. Bakgrund

Fiskestadgan för Torneälven, som utgör del av 2009 års gränsälvsoverenskommelse mellan Sverige och Finland, innehåller regler för fisket inom Torneälvens fiskeområde (figur 1.1). Bland annat regleras inom vilken tidsperiod fisket med fasta redskap får påbörjas i havsområdet utanför älvens mynning. Fiskestadgan reglerar även fredningstider och användningen av fiskeredskap i älvområdet. En översyn av reglerna ska enligt fiskestadgan göras årligen med hänsyn tagen till ett av länderna gemensamt framtaget biologiskt underlag som beskriver beståndssituationen.

I denna rapport, som uppdateras och revideras årligen i samarbete mellan svenska och finska experter, ges bedömningar av utveckling och status för bestånden av lax, havsöring och vandringsik i Torne älv. I årets biologiska underlag ingår även ett avsnitt om älvens harrbestånd. De fyra arterna behandlas i separata kapitel. Underlaget avslutas med ett sammanfattande avsnitt om förvaltningen av Torneälvens olika fiskbestånd. Inledningsvis ges där en kort beskrivning av den internationella förvaltningen av lax som i hög grad påverkar förvaltningen på nationell, regional och lokal nivå. Därefter diskuteras tidigare genomförda ändringar av fiskeregler i Torneälvens havs- och älvområde, effekter av dessa samt möjliga ytterligare åtgärder, följt av några kommentarer kring förvaltning av älvens bestånd av havsöring, vandringsik och harr.



Figur 1.1. Torneälvens vattensystem samt Torneälvens och Kalixälvens mynningsområden med angränsande skärgårdar. Gul respektive röd punkt på övre högra kartan markerar lokal för smolttryssja vid mynningen respektive ekoräkning vid Kattilakoski. Inritat på den nedre vänstra kartan är rutorna 6068 och 6069 i Sverige samt ruta 2 i Finland. Röd streckad linje markerar gräns mellan svenskt och finskt territorialvatten, medan blå prickad linje markerar det kustvattenområde vilket omfattas av gränsälvsoverenskommelsen. Blå trianglar markerar lokaler varifrån fångstdata användes för beräkningar presenterade i 2011 års biologiska underlag (Anon. 2011) där samband mellan havstemperatur och laxens vandrings tid studerades. De senare beräkningarna ligger till grund för den prognos om när laxen förväntas passera mynningsområdet utanför Torneälven som årligen uppdateras (se avsnitt 2.2, "Mynningsfisket och dess starttid"). Notera att en stor del av fisket efter torneälvlax sker längre söderut i Östersjön (kust- och havsfiske).

2. Lax

Detta avsnitt inleds med övergripande sammanfattningar av Östersjölaxens historiska utveckling och dagens beståndssituation, utvecklingen i havsfisket samt Internationella Havsforskningsrådets (ICES) senaste rådgivning. Därefter behandlas Torneälvens laxbestånd mer specifikt.

På grund av kriget i Ukraina inställdes 2022 års möte med ICES arbetsgrupp för lax och öring i Östersjön (WGBAST), och inga uppdaterade beståndsanalyser genomfördes. ICES rådgivning om laxfiske i Östersjön 2023 är därför baserad på de analyser som genomfördes 2021 och som inkluderade data t.o.m. år 2020 (ICES 2021a,b; 2022). För att i detta biologiska underlag ge en så aktuell bild som möjligt av beståndssituationen har ICES analyser från 2021 kompletterats med uppgifter om fångster, tätheter av ungar i älven, smoltutvandring och uppvandring av lekfisk från undersökningar utförda i Torneälven och andra vattendrag kring Bottniska viken under 2021 och 2022 (där data från 2022 ännu är preliminära). Vidare ingår en prognos för 2023 över tidpunkten för uppvandringen av lax i Torneälven som bygger på en tidigare utvärdering av hur vintertemperaturen i södra Östersjön påverkar tiden för laxens lekvandring (Anon. 2011). I underlaget behandlas även sambandet mellan uppvandringens storlek, produktionen av smolt och de internationella förvaltningsmål som årligen utvärderas av ICES.

2.1. Östersjölaxens status och utveckling

Bestånden av östersjölax förvaltas internationellt enligt "Maximum Sustainable Yield" (MSY)-principen, vilket innebär att bestånden skall nå den nivå (beståndsstorlek) som möjliggör högsta fångsten sett ur ett långsiktigt hållbart perspektiv. För de bestånd som ingår i ICES analytiska beståndsmodell används beståndsspecifika MSY-nivåer (R_{MSY} : ICES 2020a,b; 2021a,b; 2022) vid utvärdering av status. Dessutom utvärderas status i relation till en lägre referensnivå (R_{lim} : ICES 2020a,b; 2021a,b). R_{lim} för lax i Östersjön kan ses som en analog till B_{lim} för marina arter (t.ex. torsk) och definieras som den nivå från vilket ett bestånd förväntas nå R_{MSY} inom en laxgeneration (6-7 år) om allt fiske i hav och älv upphör. Således kan R_{lim} betecknas som en "lägsta säkerhetsnivå"; bestånd vilka underskrider denna nivå har reducerad reproduktiv kapacitet som det tar lång tid (>1 laxgeneration) att återuppbygga, även vid mycket kraftiga begränsningar av fisket. ICES senaste analyser från 2021 (ICES 2021a,b; 2022) visar att de flesta bestånd i Bottniska viken befinner sig över R_{lim} , och att flera av dessa (däribland Torneälven) även uppnått MSY-målet (R_{MSY}). I södra Östersjön är situationen mer problematisk då samtliga bestånd, undantaget Mörrumsån i södra Sverige samt Salaca i Lettland, bedöms underskrida R_{lim} (ICES 2021a,b; 2022).

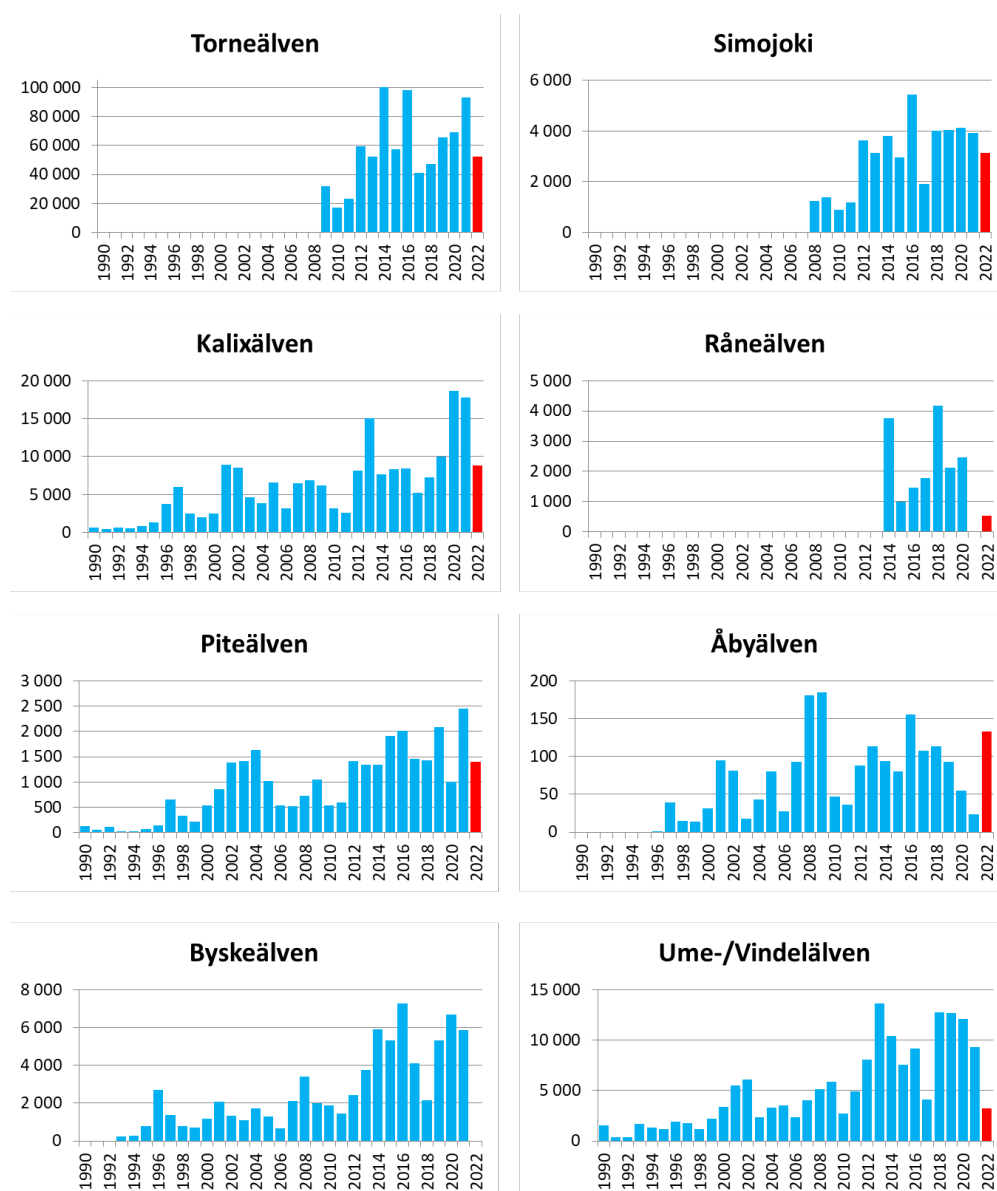
Historisk beståndsutveckling

Sedan den tidigare laxförvaltningsplanen "Salmon Action Plan" (SAP) inleddes 1997 har utvecklingen för de vilda laxbestånden i Östersjön generellt sett varit positiv, om än med stor årsvariation (se bl.a. figur 2.1 för uppvandringsdata för ett antal älvar). 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 för att vara som högst 2004-2009. Därefter har den åter minskat något (ICES 2021a). Orsaken till att denna dödlighet, som i första hand anses äga rum under laxens första år i havet, förändrats över tid är ännu oklar men kan åtminstone delvis bero på ökad predation som sammanfaller med storskaliga miljöförändringar i Östersjön (Mäntyniemi m.fl. 2012; Friedland m.fl. 2017). Kraftiga minskningar av havsfisket över tid (figur 2.2) har dock mer än kompenserat för den ökade naturliga dödligheten, och anses vara den huvudsakliga förklaringen till den positiva utvecklingstrend som observerats för flertalet vilda bestånd sedan millennieskiftet. Därtill har dödligheten i laxsjukdomen M74 varit relativt låg (ICES 2021a), vilket bidragit till den positiva trenden. Storskaliga restaureringsprojekt i många älvar förväntas också ha bidragit till utvecklingen.

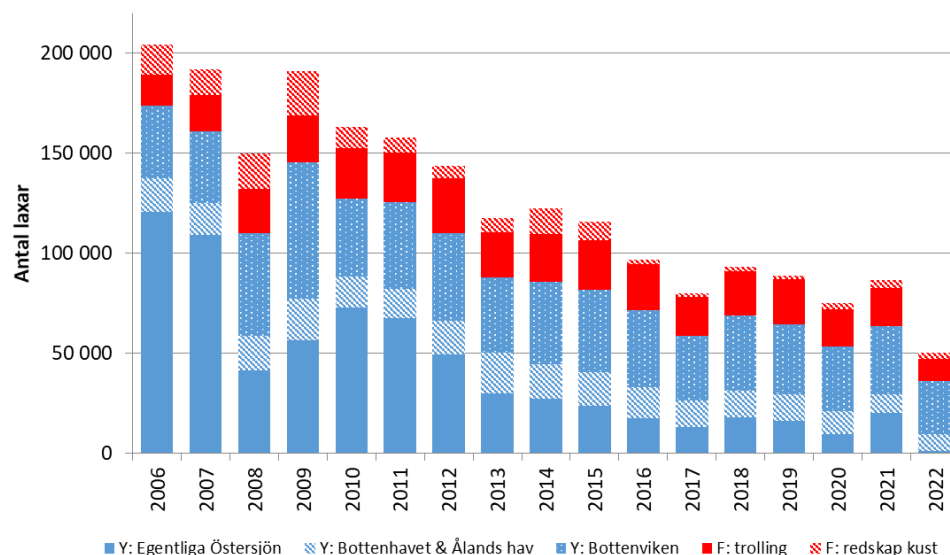
Trots en generell positiv utvecklingstrend sedan slutet 1990-talet uppvisar samtliga vattendrag påtaglig mellanårsvariation i antalet uppvandrande lekfiskar (figur 2.1). Tidigare studier (t.ex. ICES 2013) visar att svängningar i vintertemperatur (som påverkar könsmognaden) kan förklara en stor del av denna variation. En annan bidragande orsak är så kallade generationseffekter som tenderar att påverka beståndsdynamiken

över längre tidsperioder. Den lägre återvandringen av vuxen lax under 2017 och 2018 (figur 2.1) berodde t.ex. sannolikt till stor del på att många älvar uppvisade en minskad smoltproduktion under åren 2014-2015 (se figur 2.3 för smoltproduktion över tid i Torneälven) som ett resultat av jämförelsevis låg återvandring av leklax till älvarna 2010-2011 (figur 2.1).

Under 2019 och 2020 förväntades återvandringen av vuxen lax öka markant jämfört med tidigare år, främst beroende på att smoltproduktionen i älvarna ökade påtagligt under åren 2016-2018 (ICES 2021a). Trots en ökning i flera vattendrag jämfört med de föregående två åren blev dock återvandringen 2019-2020 lägre än förväntat. Uppvandringen av lekfisk 2021 var å andra sidan större än väntat i många älvar, medan 2022 års återvandring var svagare. Dessa avvikelser från förväntade mönster kan förklaras av t.ex. mellanårsvariation i laxens havsöverlevnad och/eller könsmognad (se Palm m.fl. (2022) för en mer detaljerad diskussion om faktorer som antas påverka laxens havsöverlevnad och därmed återvandringen av vuxen lax).



Figur 2.1. Uppvandring 1990-2022 av lax i åtta vildlaxälvar kring Bottniska viken (röda staplar indikerar preliminära data). Observera att räkning pågått olika länge i älvarna och att data därmed saknas för vissa inledande år (för Råneälven och Byskeälven saknas även data för 2021 respektive 2022), samt att antalet laxar för Torneälven, Kalixälven, Åbyälven och Byskeälven endast representerar en del av totala uppvandringen av lekfisk i dessa vattendrag (räkning sker på varierande avstånd uppströms mynningen). För Vindelälven ingår en mindre andel odlad lax. Av olika anledningar kan antalet räknade laxar i Torneälven 2018-2021 vara delvis underskattat (se Palm m.fl. 2019).



Figur 2.2. Laxfångster i Östersjön, 2006-2022. Figuren anger summa landad havsfångst från samtliga fiskerier och länder. Rapporterad fångst från yrkesfiske (Y) i olika delar av Östersjön anges med blått, medan skattad fångst från fritidsfiske (F) anges med rött. Beroende på var och när fisket sker varierar sammansättningen av vild och odlad lax från olika älvar. Notera att laxfiske i Finska viken samt uppskattat orapporterat och felrapporterat fiske samt "utkast" (t.ex. salskadad fångst) inte är inkluderat. I Finska viken landades ca 5 650 laxar under 2022. Under 2020 var den totala orapporterade laxfångsten i Östersjön ca 17 800 laxar och utkastet ca 7 000 laxar, medan mängden felrapportering av lax var mycket låg (motsvarande uppgifter/skattningar för 2021 och 2022 saknas hittills).

Noterbart är att förändringar i observerad uppvandring av lax ofta skiljer sig mellan älvar, trots att naturliga dödlighetsfaktorer i havet till stor del kan förväntas påverka olika bestånd relativt lika. Bristen på tydliga korrelationer beror sannolikt av flera samverkande faktorer. Dels innebär en naturligt låg grad av "felvandring" att laxbestånden till stor del är demografiskt oberoende. Asynkrona fluktuationer i smoltproduktion mellan älvar kan dessutom förväntas beroende på skillnader i smoltens medelålder. Vidare kan inte uteslutas att lokala skillnader/förändringar i fiskemönster i och utanför älvar utgör en delförklaring, liksom beståndsskillnader i dödlighetsfaktorer som eventuellt kan sammanfalla med skilda vandringsmönster under havsfasen (Jacobson m.fl. 2019). En ytterligare faktor kan vara skillnader i hur stor andel av den uppvandrande laxen som under en säsong lyckas passera de aktuella fiskräknarna, vilka sitter placerade på varierande avstånd från älvmynningarna, och där fiskens kondition och vilja/förmåga att passera fiskräknarna kan variera mellan olika år (t.ex. beroende på vattenföring, temperatur och/eller hälsostatus).

Elfiskedata uppvisar precis som uppvandringsdata överlag en klart positiv utvecklingstrend sedan slutet av 1990-talet, om än med stor mellanårsvariation. Tätheterna i många älvar minskade under perioden 2016-2018, i flera fall sannolikt beroende på mellanårsvariation i antal lekfiskar (generationseffekter) men även genom ökad yngeldödlighet i M74. Under 2019 och 2020 observerades åter högre tätheter – i vissa bestånd var ökningen påtaglig jämfört med föregående år. För 2021 är dataunderlaget relativt begränsat, då högt flöde gjorde det svårt att elfiska i flera vattendrag (framförallt i svenska Västerbottens län). För Torneälven observerades dock en ökning i tätheter jämfört med 2020 (se nedan), likaså i närliggande Kalixälven. Preliminära data för 2022 visar på något lägre tätheter av årsungar i Torneälven, och något högre i Kalixälven, jämfört med 2021. I de flesta vattendrag syns inga tydliga kopplingar mellan försämrad hälsa hos lekfisk (som observerats under senare år i många vattendrag, se nedan) och minskad mängd laxungar. Några undantag finns dock, där framförallt Vindelälven och Ljungan sticker ut. I dessa vattendrag har mängden årsungar minskat kraftigt under perioden då större mängder sjuk vuxen lax observerats (Dannewitz m.fl. 2020a). Tätheterna av laxungar var extremt låga i Vindelälven åren 2016-2019. Data för 2020 och 2021 visar dock att rekryteringen ökat påtagligt i Vindelälven jämfört med föregående år, och preliminära data för 2022

visar på rekordhög täthet av årsungar. I Ljungan har perioden med nedsatt hälsa hos lekfisk och kraftigt minskad rekrytering varit mer utdragen än i Vindelälven, men preliminära data för 2022 visar en påtaglig ökning i tätheten av årsungar jämfört med perioden 2017-2021. Den bakomliggande orsaken till de senaste årens sjukdomsutbrott i Östersjöns laxälvar är ännu inte klarlagd (se avsnitt 2.2, *Torneälvslaxens hälsosituation*).

ICES rådgivning och framtida fiskemöjligheter

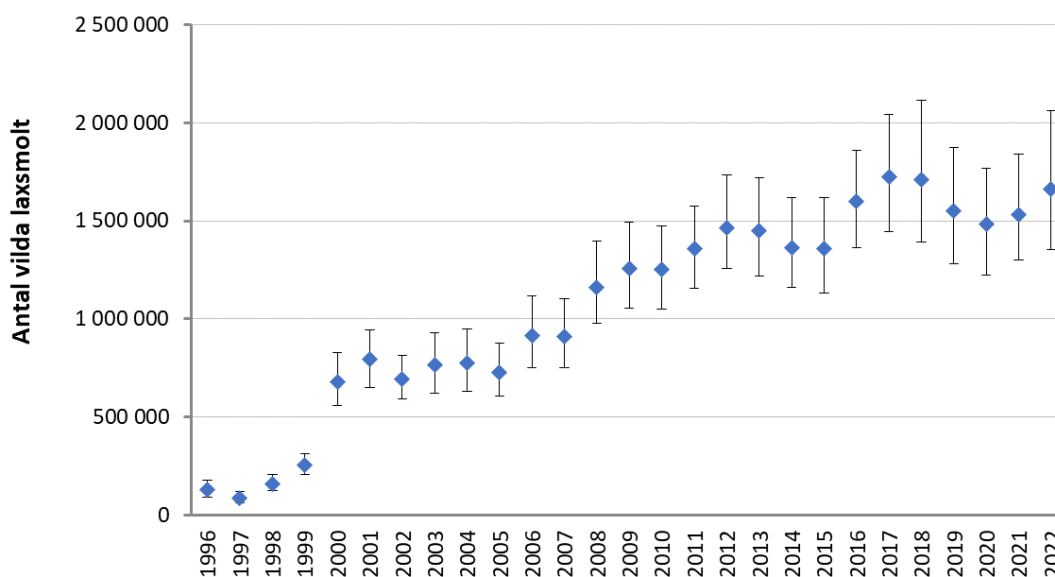
På grund av kriget i Ukraina inställdes 2022 års möte med ICES arbetsgrupp för lax och öring och inga uppdaterade beståndsanalyser genomfördes. Eftersom beståndssituationen inte förändrats nämnvärt under senare år beslutade ICES (2022) att rådgivningen för fisket efter lax i Östersjön 2023 blir densamma som för fisket 2022. Med hänvisning till MSY-principen rekommenderar ICES således att fångsten av lax i blandbeståndsfisket i havet (både yrkes- och fritidsfiske längs kust och i hav) skall vara noll under 2023 om laxfiske tillåts ske enligt det fiskemönster som förelåg fram till och med 2021. Om havsfisket dock begränsas till att endast omfatta fiske på laxbestånd från Bottniska viken (AU1-3) under tiden för lekvandringen genom Ålands hav och Bottniska viken (delområde 29n-31), kan den totala havsfångsten i yrkes- och fritidsfisket i detta område uppgå till maximalt 75 000 laxar (ICES 2022). Med delområde 29n-31 menas områdena norr om 59°30'N. Om omfattningen på det orapporterade fisket, utkastet samt fritidsfisket i Bottniska viken och Ålands hav antas ligga kvar på 2020 års uppskattade nivåer motsvarar ICES rådgivning för 2023 en laxfiskekvot för yrkesfiske inom delområde 29n-31 på ca 57 000 laxar (ICES 2022).

EU:s ministerråd valde att delvis följa det alternativ till tidigare fiskemönster som presenterades i ICES rådgivning, d.v.s. riktat laxfiske endast i Ålands hav och Bottniska viken (delområde 29n-31). TAC:n för fisket 2022 och 2023 fastställdes till 63 811 laxar, vilket motsvarar en minskning med ca 32 % jämfört med 2021. För fritidsfisket i södra Östersjön infördes dessutom en fångstbegränsning på en fenklippt lax per person och dag. Eftersom yrkesfiskets TAC gäller för hela Östersjön (Finska viken undantagen) har denna delats upp mellan länderna enligt samma fördelningsnyckel som tidigare. Detta innebär sannolikt att hela kvoten för delområde 22-31 inte kommer att kunna utnyttjas endast i delområde 29n-31, även om det finns möjlighet att utväxla kvoter mellan länder.

2.2. Lax i Torne älv

Torneälven står idag för den i särklass största produktionen bland Östersjöns vildlaxälvar (> 1 miljon smolt per år) och älvens smoltproduktion har länge uppvisat en positiv trend. Under åren 2016-2019 och 2021-2022 har antalet smolt uppskattats till över 1,5 miljoner (figur 2.3), vilket kan förklaras av att antalet lekfiskar i älven ökat påtagligt efter 2011. Sedan mitten av 2010-talet har dock ökningen för älvens produktion av laxsmolt planat ut (figur 2.3). Räkning av lekvandrande lax i Torneälven inleddes 2009. En hydroakustisk metod ("horisontellt ekolod") för distansräkning av fisk i naturliga miljöer hade utvecklats några år tidigare. Kattilakoski, beläget ca 100 km från mynningen, valdes som plats för laxräkning (figur 1.1). Detta är den första lokal i älven, från mynningen sett, där de båda ekoloden som används (ett vid vardera älvstranden) klarar att täcka i princip hela älvens bredd, och där bedömningen varit att räkning av förbipasserande fisk kan genomföras på ett tillförlitligt sätt.

Sedan 2009 har mellan 17 200 och 100 200 lekvandrande laxar (d.v.s. nettoantalet uppströmsvandrande fisk av lax-storlek) observerats vid de årliga ekoräkningarna; lägst antal individer observerades 2009-2011 och högst antal 2014 samt 2016 (figur 2.1, tabell 2.1). Under åren med rekordmycket lax i älven skedde vandringen förbi Kattilakoski något tidigare än övriga år; detta stödjer tidigare observationer att en tidigare lekvandring brukar sammanfalla med ett högre antal återvändande individer (Karlsson & Karlström, 1994). Säsongerna 2017 och 2018 räknades färre laxar än 2012-2016. Under perioden 2019-2021 ökade åter mängden räknad lax, och 2021 var antalet (93 100) endast något lägre än rekordåren 2014 och 2016. Säsongen 2022 minskade dock antalet åter till omkring 52 000 individer. Särskilt minskade antalet räknade fiskar av grilse-storlek till det lägsta sedan 2011 (4 253 st.; tabell 2.1).



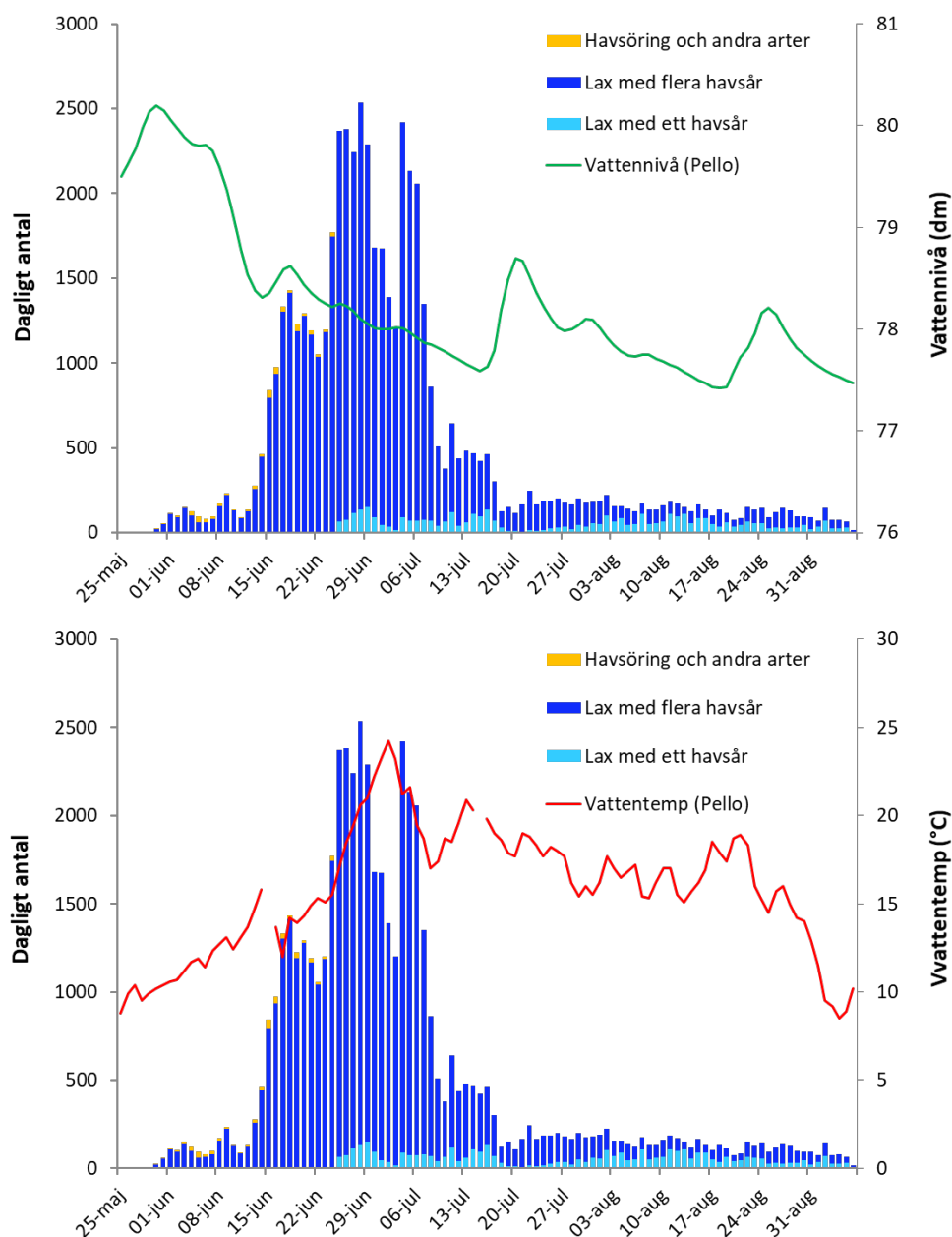
Figur 2.3. Årlig utvandring av laxsmolt i Torneälven, 1996-2022 (skattningar med 90 % sannolikhetsintervall; resultat baserade på beståndsmodell från ICES 2021a).

Tabell 2.1. Antal individer av "lax-storlek" enligt ekoräkning (netto antal uppströms), 2009-2022, uppdelat på förmodad grilse (1SW, ett havsår) och "storlax" (MSW, flera havsår).

År	Antal individer		
	Grilse (1 SW)	Storlax (MSW)	Totalt
2009	5 417	26 358	31 775
2010	1 182	16 039	17 221
2011	2 750	20 326	23 076
2012	6 778	52 828	59 606
2013	5 688	46 580	52 268
2014	8 043	92 167	100 210
2015	11 696	45 456	57 152
2016	7 201	91 137	98 338
2017	4 543	36 409	40 952
2018	11 162	35 866	47 028
2019	12 782	52 738	65 520
2020	12 433	56 716	69 149
2021	10 325	82 796	93 121
2022	4 253	47 777	52 030

Resultatet från laxräkningen vid Kattilakoski 2022 (figur 2.4) karaktäriserades av låga dagliga antal t.o.m. 13 juni, varefter en kraftig ökning kunde ses där högst antal "storlaxar" (MSW, flera havsår) passerade mellan den 24 juni och 6 juli. Efter denna topp, som inträffade vid ungefär samma tid som de flesta tidigare år, sjönk antalet räknade laxar snabbt till mindre än 500 individer per dygn under resten av säsongen. Lekvandringen av "grilse" (1SW, ett havsår) inleddes ovanligt tidigt (25 juni), men antalet räknade fiskar per dygn var lågt (figur 2.4), och totalantalet grilse under hela säsongen var också klart lägre än under de flesta tidigare år (tabell 2.1). Likt tidigare år minskade antalet räknade laxar när vattenföringen ökade. Till skillnad mot säsongerna 2018-2020 räknades endast få laxar under första veckan av september (figur 2.4).

Under 2022 genomfördes ett test med kompletterande videoövervakning vid Kattilakoski; kameror användes från början av juli till början av augusti för att validera sonarräkningens artidentifieringar (som måste uppskattas baserat på den passerande fiskens storlek samt annan indirekt information, t.ex. vandringstid). Sammanlagt fyra videokameror placerades längs den ena akustiska strålen, på 0-20 meters avstånd från sonarenheten placerad vid svenska älvstranden. Preliminära resultat från valideringsövningen indikerar att en del fiskar som detekterades av ekolodet och skattades till att vara av laxstorlek (och därför räknats som lax) i själva verket var andra fiskarter, t.ex. braxen. Framförallt föreföll felaktiga artidentifieringar att vara vanliga i början och mitten av juli bland fisk som simmade inom 10 meter från ekolodet och som uppmättes ha grilse-storlek. Mer videodata kommer dock behövas för att bedöma den totala omfattningen av felaktiga artidentifieringar i ekolodsdata från Kattilakoski.

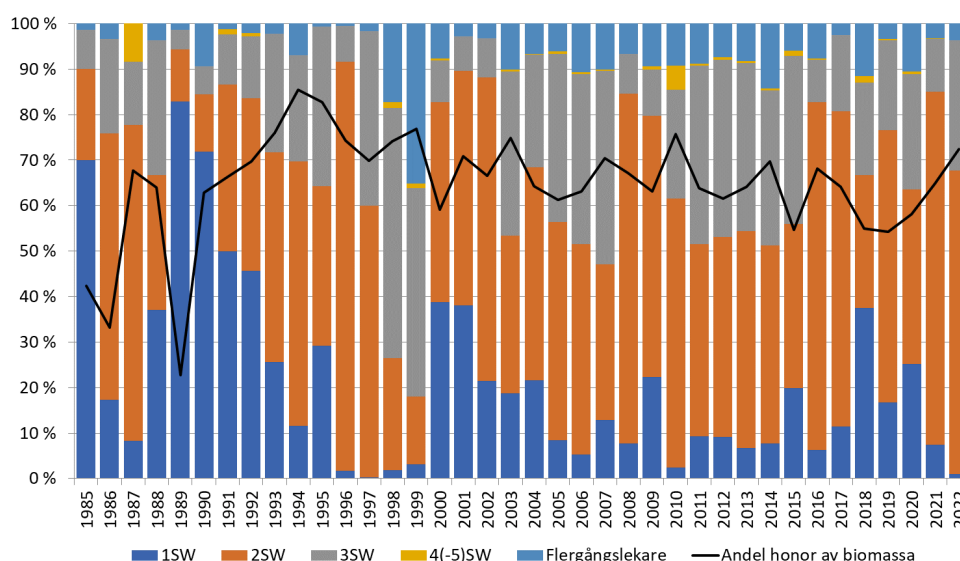


Figur 2.4. Antal individer (netto uppströms) från ekoräkning 2022 vid Kattilakoski, ca 100 km uppströms älvmynnningen. Separationen av arter samt mellan lax med flera (MSW) eller endast ett år i havet (1 SW, s.k. grilse) är baserad på uppmätt fisklängd och vandringstid. Diagrammen visar även tidsserier med daglig relativ vattennivå (övre grafen) respektive vattentemperatur (nedre grafen), uppmätt vid Pello.

Av flera skäl är det svårt att exakt förklara varför det totala antalet räknade lekfiskar varierar mellan olika år. Utöver ovannämnda förhållanden som kan påverka själva räkningen, går det att identifiera flera andra faktorer som tillsammans kan förklara den observerade variationen i mängden återvändande lax. En sådan faktor är havsfisket. Från och med 2019 förbjöd en ny EU-förordning (EU 2018/1628) fiske efter öring i Östersjön längre än fyra nautiska mil från kusten, samtidigt som högsta tillåtna bifångsten av samma art sattes till 3 %. Denna regel tycks ha minskat de polska utsjö-fångsterna av lax (tidigare felrapporterad som öring) drastiskt sedan 2019 (ICES 2021a). Av samma anledning har en ökad mängd återvändande lax till Torneälven förväntats de senaste 2-3 åren, även om den internationella laxfiskekvoten (TAC) hölls relativt oförändrad t.o.m. år 2021.

De ökade restriktioner för havsfisket som infördes 2022, vilka inkluderade sänkt TAC samt förbud mot utsjöfiske, förväntas att ytterligare reducera laxens dödlighet under havsfasen. Det minskade antalet individer som återvände till Torneälven 2022 var således inte i enlighet med havsfiskets förväntade påverkan på beståndet. Som diskuteras ovan (avsnitt 2.1, *Historisk beståndsutveckling*) påverkas dock mängden återvandrande lax av ett flertal andra naturliga faktorer, vilket sammantaget kan förklara den påtagliga årsvariation som ses i Östersjöns vildlaxälvar.

Enligt analyserade fjällprover från älvmfisket 2022 var andelen lax med två (2SW; 67 %) och tre havsvintrar (3SW; 30%) de högsta som observerats på flera år. Samtidigt var andelen grilse (1SW; 1%) i älvmfisket bland de absolut lägsta sedan tidsseriens start 1985 (figur 2.5). Andelen grilse enligt ekoräkningen 2022 var något högre (8,2 %), men även detta utgör en jämförelsevis låg andel som dessutom väntas vara i överkant beroende på de problem med felaktiga artidentifieringar som beskrivs ovan. Andelen honor utav totala biomassan har ökat under de senaste tre åren och uppgick 2022 till 72%, vilket ligger över det fleråriga medelvärdet (65 %).



Figur 2.5. Ålderssammansättning (antal år i havet) och andelen honor utav hela biomassan i fångstprover från laxfisket i Torne älv, 1985-2022. Förstagångslekare (1-5 SW) är åtskilda från flergångslekare. De årliga stickprovsstorlekarna (antalet fjällprov för analys) har varierat mellan 27 och 964 individer (de senaste fem åren mellan 414 och 964 prov).

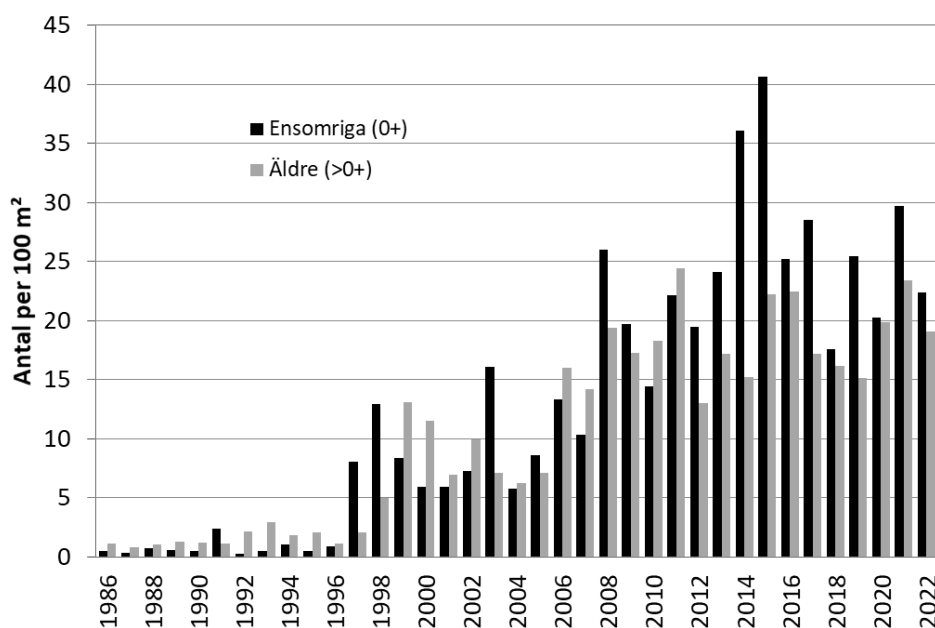
Ett normalt år elfiskas det på omkring 80 laxförande lokaler spridda över Torneälvens olika grenar i Finland och Sverige. I likhet med utvecklingen för antalet lekfiskar har tätheterna av laxungar (stirr) uppmätta vid dessa elfisken ökat markant sedan mitten av 1990-talet (figur 2.6). Samma långsiktiga positiva utveckling framgår även av en mer detaljerad uppdelning (figur 2.7) vilken visar hur stirrtätheterna ökat inom älvens fyra huvudgrenar. Säsongen 2022 uppgick medeltätheten årsungar (0+) till 22,3 individer per 100 m², vilket ligger nära de senaste fem årens medeltäthet (24,3 ind. per 100 m²; figur 2.6). Förekomsten av äldre laxungar

2022 (>0+; 19,1 individer per 100 m²) ligger också nära medeltätheten för den senaste 5-årsperioden (18,4 ind. per 100 m²). Sammantaget kan konstateras att de uppmätta medeltätheterna av laxungar i Torne älv tycks ha planat ut under den senaste dryga 10-årsperioden, även om stora skillnader ofta förekommer mellan efterföljande år (figur 2.6).

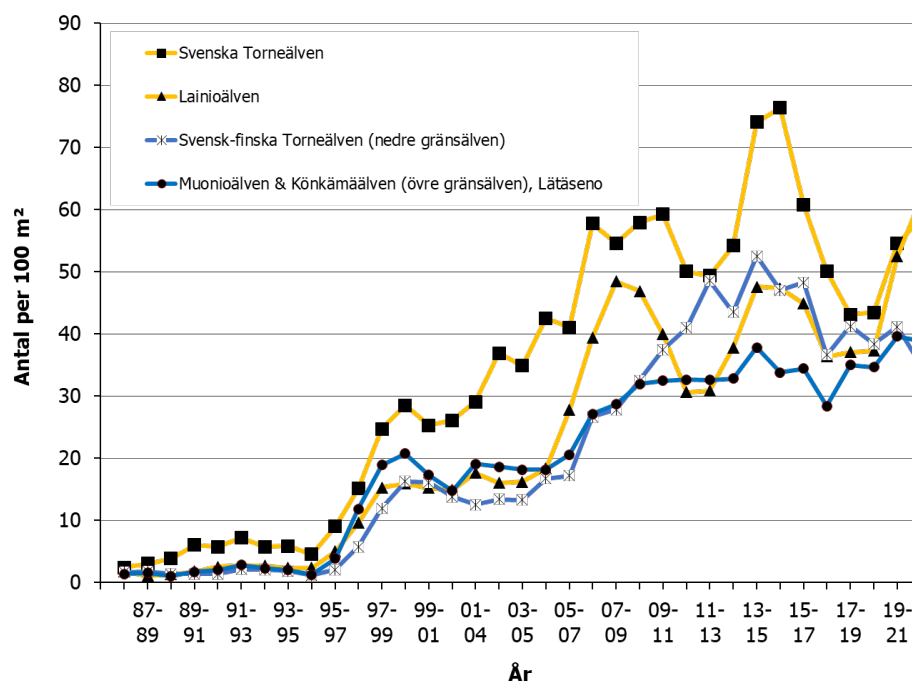
Trots övergripande likheter i utvecklingen av mängden laxungar finns viss variation mellan olika delar av älvsystemet. Bland annat uppvisar Svenska Torne älv överlag de högsta elfisketätheterna (figur 2.7). I Svenska Torne och Lainio älv uppmättes tillfälliga "svackor" kring 2011-2013, medan tätheterna i övriga älvgränar under samma tid antingen fortsatte att öka (Nedre Gränsälven) eller planade ut (Muonio älv med källflöden). Ännu en svacka kunde observeras för Svenska Torne och Lainio älvar kring 2017-2020, medan medeltätheterna förblev mer stabila i Muonio älv och dess källflöden. Den senaste ökningen av laxtätheter syns främst i älvens mellersta och översta delar, medan utvecklingen i den nedersta delen varit mer stabil. Varför mängden lax i älvgränarna skiljer sig åt och har utvecklats delvis olika är oklart, men kan bero på faktorer som variation i fisketryck, val av elfiskelokaler med olika habitatkvalitet, samt förekomst av lokala delbestånd av lax med delvis olika genetisk sammansättning och demografi (Miettinen m.fl. 2021). Det är också möjligt att den vuxna laxens sviktande hälsa under senare år har påverkat fördelningen av lekfisk mellan älvens olika delar (se avsnitt 2.2, *Torneälvs laxens hälsosituation*).

Även om den långsiktiga utvecklingen för tätheten av laxungar generellt har följt mängden återvändande vuxen fisk, syns inte alltid påtagliga samband mellan lekbeståndets storlek på hösten och mängden årsungar nästa sommar. Exempelvis var medeltätheten årsungar 2015 markant högre (ca 40 %) jämfört med 2017, trots att nästan exakt lika många lekfiskar kunde räknas under de föregående åren (2014 och 2016). På liknande vis resulterade leken 2020 i högre medeltätheter av laxungar än leken 2021, trots att det senare lekbeståndet uppskattas ha varit flera tiotals procent högre (jämför figurerna 2.1, 2.6 samt tabell 2.7).

Bristen på klara samband mellan lekbeståndets numerär och medeltätheten av avkomma nästkommande år beror sannolikt av flera faktorer. När ett lekbestånd ökar i storlek förväntas betydelsen av täthetsberoende faktorer (t.ex. födokonkurrens) bli större, vilket väntas ge en lägre produktion av avkomma per lekfisk jämfört med när beståndet har sämre status (se nedan). Samtidigt kan fluktuerande miljöförhållanden i älven ge variation i överlevnad mellan olika år, t.ex. från ägg till ensomrig unge. Andra "störande" faktorer som högt vattenstånd (t.ex. 2016) kan dessutom resultera i att elfiskeresultat inte alltid är helt jämförbara mellan år och för olika storleks- och åldersklasser av laxungar.



Figur 2.6. Genomsnittliga tätheter av uppväxande lax (0+ och äldre) i Torneälven 1986-2022
(kombinerade resultat från svenska och finska elfisken). Notera att högt vattenstånd 2016 förhindrade elfiske på en majoritet av lokalerna i Nedre Gränsälven och Lainioälven.



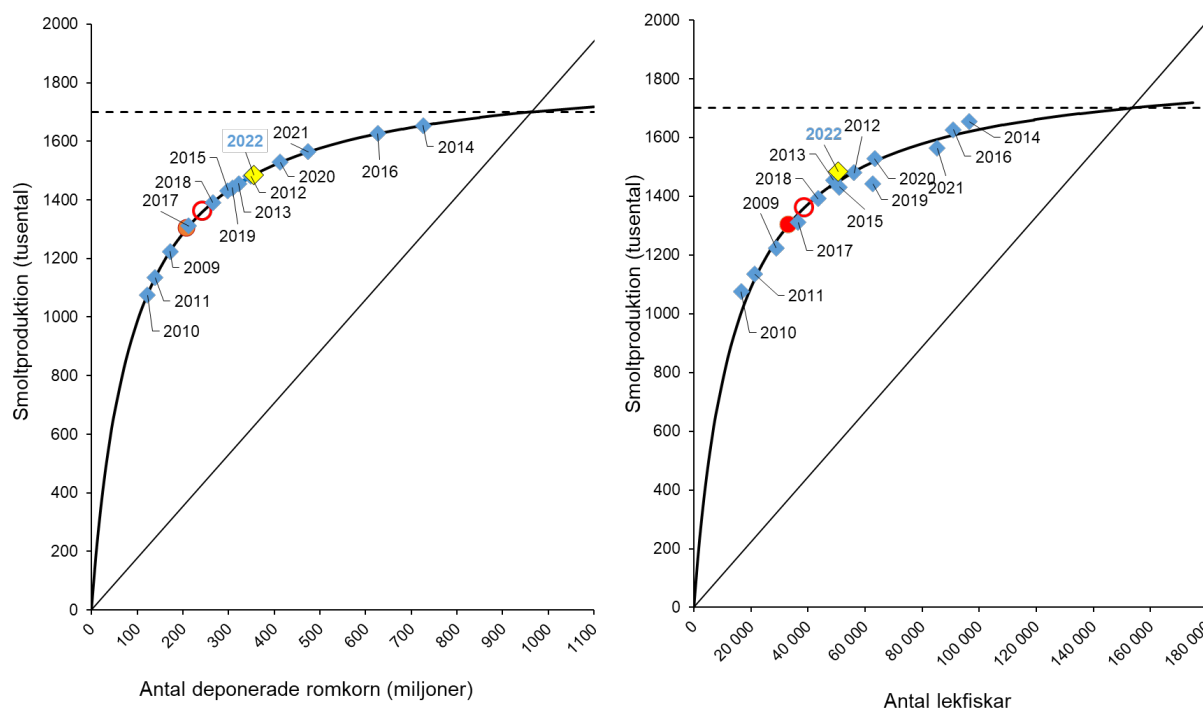
Figur 2.7. Genomsnittliga tätheter av uppväxande lax (stirr) i Torneälven 1986-2022, uppdelat på olika delar av älven (3-åriga glidande medelvärden, samtliga åldersgrupper sammanslagna). Notera att högt vattenstånd 2016 förhindrade elfiske på en majoritet av lokalerna i Nedre Gränsälven och Lainioälven.

Rådande beståndsstatus

ICES senaste utvärdering av status för laxbeståndet i Torne älv är baserad på 2020 års smoltproduktion som främst speglar mängden lekfisk 2015-2016. Enligt dessa analyser hade Torneälven 2020 uppnått sitt älvspecifika MSY-mål (RMSY, vilket motsvarar ca 77 % av den potentiella smoltproduktionen) med relativt hög (79 %) sannolikhet (ICES 2021a). Som nämns ovan (avsnitt 2.1) var detta första gången som ICES utvärderade beståndsstatus för östersjölax mot älvspecifika mål, vilka ersatt den "MSY-proxy" (75 % av potentiell smoltproduktion) som tidigare använts för samtliga älvbestånd.

ICES analyser av sambandet mellan antalet deponerade romkorn och smoltproduktionen – den s.k. stock-recruit-funktionen – ger en fingervisning om hur stort uppsteget av lekfisk i Torneälven behöver vara för att nå den smoltproduktion som krävs för att uppnå MSY. Enligt detta samband och ICES senaste beståndsmode (ICES 2021a) krävs ca 209 miljoner deponerade romkorn för att uppnå MSY-målet (ca 1,3 miljoner smolt; figur 2.8), vilket enligt empiriska data från Torneälven motsvarar ca 20 000 honor beräknat utifrån en medelvikt om ca 8 kg samt 1 350 romkorn per kg kroppsvikt. Detta motsvarar i sin tur ca 33 000 lekfiskar av båda könen under antagande att andelen honor utgör ca 60 procent av lekbeståndets numerär. Motsvarande värden för att uppnå 80 % av den potentiella smoltproduktionen (1,36 miljoner smolt) är 243 miljoner ägg, d.v.s. 23 000 honor eller 39 000 lekfiskar av båda könen.

Det ska betonas att ovanstående antal lekfiskar endast utgör en punktskattning beräknad utan hänsyn till osäkerheter i data och naturlig variation (t.ex. klimatrelaterad dödlighet från ägg till smolt). Dessa osäkerheter visar sig bland annat som tydliga fluktuationer i det (enligt ovan) beräknade antalet lekfiskar. Beroende på skillnader mellan ICES återkommande beståndsanalyser har exempelvis de årliga punktskattningarna av det totala antalet vuxna lekfiskar som behövs i Torne älv för att uppnå det tidigare internationella målet om 75 % av potentiell smoltproduktion varierat mellan 29 000 och 52 000 sedan 2011 (Anon. 2011, Dannewitz m.fl. 2013, Palm m.fl. 2012, 2014-2020). Det senast (2021) beräknade antalet lekfiskar av båda könen som behövs för att uppfylla 75 % (31 000 st.) är således ett av de hittills lägsta.



Figur 2.8. Samband mellan antal deponerade romkorn (vänster) respektive antal lekfiskar (höger) och förväntad smoltproduktion för lax i Torneälven. Den heldragna kurvan utgör en median-baserad s.k. "stock-recruit-funktion", skattad med hjälp av data från Torneälven och ICES livshistoriemodell (ICES 2021a). Den röda fyllda cirkeln anger smoltproduktionen vid den älvspecifika MSY-nivån skattad för Torneälven – c:a 77 % av den skattade maximala produktionskapaciteten (illustrerad med en streckad horisontell linje), vilket motsvarar c:a 1,3 miljoner smolt vid omkring 209 miljoner deponerade ägg respektive 33 000 lekfiskar. Den ofyllda röda cirkeln anger smoltproduktionen vid 80 % av den skattade maximala produktionskapaciteten – det nationella förvaltningsmål som föreslagits i både Finland och Sverige. De mindre romberna anger förväntade årliga smoltproduktionsnivåer som resultat av leksäsongerna 2009–2022, baserat på antalet skattade lekfiskar under dessa år, samt information om årliga ålders- och könsfördelningar och medelstorlekar. Att punkterna i den högra grafen inte alltid hamnat exakt på stock-recruit-funktionen beror på att mängden ägg per lekfisk fluktuerar något mellan olika år; detta faktum har tagits hänsyn till vid beräkningen av de årliga punkterna, medan stock-recruit-funktionen (med antal lekfiskar på x-axeln) utgår från ett flerårigt medelvärde för fekunditet. I figurerna visas även den så kallade ersättningslinjen (rät, heldragen), vilken anger hur många ägg som ett genomsnittligt smolt behöver bidra med för att beståndsstorleken ska förbli oförändrad.

Medan stock-recruit (S/R) funktionen är baserad på ICES senaste beståndsanalys (2021a), är antalet lekfiskar i figur 2.8 direkt framräknade via information insamlad i älven (ekoräkning, fångstprover, fiskestatistik, etc.). Samma information ingår i ICES livshistoriemodell tillsammans med data från flera andra älvar, men i modellen görs flera förenklande antaganden (bl. a. likartad havsöverlevnad för flera bestånd). Det har också visat sig att ICES modell ofta tenderar att ge högre skattningar av antalet återvändande laxar och lekfiskar i Torneälven än vad datainsamlingen i älven antyder (se värden i tabell 2.7). Denna skillnad mellan modellerade och empiriska skattningar kan bero på flera samverkande orsaker, men det kan inte uteslutas att modellen tenderar att överskatta mängden återvändande lax. Samtidigt kan data från älven även ge en viss underskattning av mängden lax och beståndets status, exempelvis om en högre andel av laxen än förväntat missas vid ekoräkningen och/eller om det förekommer orapporterat fiske i älv och mynningsområde. Som diskuterats i tidigare rapporter (t.ex. Palm m.fl. 2019) samt nedan (avsnitt 2.2, *Torneälvslaxens hälsosituation*) finns anledningar att befara att ekoräkningen vid Kattilakoski 2018-2019 och 2021 (mer oklart 2020) kan ha inkluderat en lägre andel av den totala mängden uppvandrande lax än under föregående år.

När diverse osäkerheter vägs in behöver MSY-målet förskjutas uppåt – hur mycket beror på hur stora osäkerheterna är hos olika ingångsdata samt vilken "risknivå" (sannolikhet att inte nå målet) man är villig att acceptera. ICES utvärderar regelbundet olika mål och förvaltningsinstrument, bl.a. vilken smoltproduktion som motsvarar MSY-nivån och hur många lekfiskar som krävs för att nå denna nivå med hänsyn taget till osäkerheter i bakomliggande data. ICES senaste beståndsmodell anger att det i Torneälven krävs ca 44 000 lekfiskar för att nå 80 %-målet med 25 % risknivå, vilket är det förvaltningsmål som anges i Finlands fleråriga laxstrategi från 2014 (Nationell lax- och havsöringsstrategi för Östersjöområdet 2020, Statsrådets principbeslut 16.10.2014). För att nå samma mål med endast 10 % risknivå krävs ca 60 000 lekfiskar. Även i Sverige har Havs- och vattenmyndigheten (HaV) rekommenderat att det nationella förvaltningsmålet för vildlaxbestånden bör uppgå till 80 % av potentiell smoltproduktion (Havs- och vattenmyndigheten 2015).

Lekbeståndet 2022 (uppskattningsvis ca 50 500 individer) representerar ca 33 % av antalet vid ofiskad jämvikt och förväntas, utan hänsyn taget till statistiska osäkerheter, resultera i en smoltproduktion motsvarande ca 87 % av älvens potentiella kapacitet (figur 2.8). Som jämförelse förväntades lekbestånden rekordåren 2014 och 2016, enligt de senaste beräkningarna, ge en smoltproduktion motsvarande 97 och 96 % av den potentiella nivån. Sedan 2012 har denna punktskattning fallit under 80 %-målet vid fyra tillfällen, och under MSY-målet (ca 77 % av potentiell smoltproduktion) tre gånger. Annorlunda uttryckt har det årliga antalet lekfiskar sedan 2012 fluktuerat kring (mestadels ovan) de olika förvaltningsmålen (figur 2.8). Dessa utvärderingar är dock baserade på punktskattningar som inte tar hänsyn till statistiska osäkerheter.

Ett alternativt sätt för att bedöma beståndets status, som av olika skäl kan anses vara mer korrekt, är att jämföra ICES-modellens referensnivåer med skattningar av smolt- och lekfiskantal från samma modell. I den finska laxstrategin anges att utvärderingar av målet om 80 % av potentiell smoltproduktion (med en statistisk risknivå om högst 25 %) bör baseras på ett genomsnitt för de senaste fyra åren. Vi har därför beräknat sannolikheten för att uppnå 80 %-målet genom att som utgångspunkt använda ICES skattningar av dels (a) smoltproduktion samt (b) antal lekfiskar under 2017-2020 (d.v.s. de senaste fyra åren med data som ingick vid ICES-beståndsanalys 2021, ICES 2021a). Enligt dessa beräkningar uppnåddes 80 %-målet med 94 % sannolikhet baserat på genomsnittlig smoltproduktion 2017-2020, medan motsvarande sannolikhet baserad på genomsnittligt antal lekfiskar under samma period var 100 %. Tyvärr finns inga uppdateringar tillgängliga för motsvarande beräkningar som omfattar perioden 2018-2021 (ingen ny ICES-modell från våren 2022). Baserat på den senaste utvecklingen av smoltproduktionen och lekbeståndets storlek (fig. 2.3 och tabell 2.7) bör dock sannolikheten att nå ovanstående mål fortfarande vara hög.

Sammanfattningsvis indikerar de senaste vetenskapliga analyserna att såväl det nya internationella älvspecifika MSY-målet (ICES 2021a) och det (för Torneälven) något högre 80 %-mål som anges i de finska och svenska nationella laxstrategierna under senare år har uppnåtts; endast 2017 tycks antalet lekfiskar i Torneälven ha varit alltför lågt. Det har visserligen förekommit påtagligt stora årliga skillnader i mängden återvandrande lax, men dessa kortsiktiga fluktuationer har inte påverkat smoltproduktionen på samma sätt tack vare att lekfisk från flera efterföljande år bidrar till ett givet års smoltproduktion (smoltåldern varierar). Samtidigt leder täthetsberoende effekter till att ett likartat antal smolt kan erhållas vid ett brett spektrum av olika antal lekfiskar, givet att beståndets status är god (se figur 2.8). Således bör man inte fokusera alltför mycket på antalet lekfiskar under enstaka år. Snarare bör hänsyn tas till mer långsiktiga trender och genomsnitt över flera efterföljande säsonger. Vidare måste åter betonas att ICES årliga skattningar av den maximala smoltproduktionsnivån i Torneälven (samt det motsvarande antalet lekfiskar) har varierat i takt med att de statistiska skattningsmetoderna utvecklats och nya biologiska data tillkommit. Ytterligare uppdateringar av denna nivå tillsammans med uppdaterade skattningar av Torneälvens specifika MSY-nivå, vilka tillsammans i hög grad påverkar skattningar av beståndets status, kommer med all sannolikhet att ske även framgent.

Torneälvs laxens hälsosituation

Sedan 2014 har hälsan hos laxen i Torne älv och flera andra östersjöälvar varit sviktande. Återvändande lekfisk har uppvisat hudblödningar och - skador som i sötvatten följts av sekundära svampinfektioner, vilka relativt omgående lett till fiskens död (SVA 2017, 2019). Liknande rapporter har sedan 2019 också inkommit från laxvattendrag utanför Östersjön (t.ex. svenska västkusten). Vidare finns observationer som tyder på att till synes frisk östersjöfax, utan hudskador och svampangrepp, kan vara i dåligt skick (orkeslös, etc.).

Från Torneälven har svampangripen lax med avvikande beteende samt död svampangripen lax inrapporterats. Rapporter har till viss del även inkommit om öring, harr och sik med svampangrepp. Säsongen 2019 observerades en ökad mängd död och svampangripen lax i älven av en storleksordning som kan vara den hittills mest omfattande. Som exempel kan nämnas att andelen laxar från Torne älv (i relation till mängden ekoräknade) som rapporterades in till svenska SVA:s web-portal (<https://rapporteralfisk.sva.se/>) där allmänheten i Sverige och Finland kan anmäla observationer av död och sjuk fisk var den högsta sedan 2016 (när portalen driftsattes). Även 2020 förekom observationer av sjuk lax i Torne älv, även om antalet rapporter till SVA:s web-portal var lägre än 2019. En skillnad mot 2019 var att fler rapporter av döende eller död lax inkom sent under säsongen (kring lektiden), där vissa av de döda individerna ännu inte hade hunnit leka. Även resultat från den då pågående radiomärkningsstudien av laxens vandring i Torne älv tydde på att mycket av den märkta fisken uppvisade ett stort beteende genom att i hög omfattning lämna älven långt före lektiden (Palm m.fl. 2021).

Under 2021 var antalet rapporter till SVA från Torneälvsområdet lågt; endast 9 rapporter inkom under hela säsongen. När även Kalixälvens avrinningsområde räknades in ökade siffran till 20 rapporter (den då hittills lägsta siffran sedan 2016). Antalet rapporter minskade ytterligare under 2022, med bara tre fiskar från Torneälven och ytterligare sex om man inkluderar Kalixälvens vattensystem (varav en från biflödet Linaälven). Samtliga rapporterade fiskar var laxar, med möjligt undantag för en svampangripen fisk där art inte angetts och foto saknades. SVA är medvetna om att all fisk inte rapporteras till deras rapportportal, men intrycket efter att de kommunicerat med lokalbefolkning och kollegor vid finska Livsmedelsverket (Ruokavirasto) är att Tornelaxens hälsoläge under de senaste säsongerna har varit bättre än på flera år (Charlotte Axén, SVA, pers. komm.).

Vid SVA:s provtagningar sommaren 2022 var också hälsoläget hos laxen gott; endast enstaka laxar med hudblödningar (som inte såg mekaniska ut) fångades. Kollegorna vid finska Livsmedelsverket fick bara in åtta sjuka laxar inom samarbetsprojektet med SVA. Tre av dessa kom från skärgården utanför mynningen. Som jämförelse var fisken som provtogs längre söderut i Umeälven också i gott skick jämfört med tidigare år. Samtidigt bör nämnas var 2022 ett relativt svagt år avseende mängden återvändande lax, varför smittrycket varit lägre, vilket kan ha bidragit positivt till laxens hälsoläge.

Med hjälp av fotografier dokumenterades och klassificerades skador och hudrodnader hos den lax som 2019 radiomärktes vid Torneälvens mynning; 40 % av fisken hade visuella skador (förlorade fjäll, skadade fenor, förmodade sälbett, läkta nätskador, etc.) medan 37 % uppvisade hudrodnader. Vidare hade 19 % av laxarna både ögonskador och rodnader medan 41 % varken hade ögonskador eller rodnader. En hög andel skador och rodnader observerades även 2018, men dokumentationen detta första år med radiomärkning var inte lika god som 2019 (alla radiomärkta fiskar fotograferades inte 2018) och resultaten från dessa båda år är därför inte direkt jämförbara.

Under 2020-2022 radiomärktes ingen lax fångad vid Torneälvens mynning. Däremot genomfördes visuella kontroller av laxar fångade med fasta redskap i samma område (1-4 dagar per vecka under juni-juli). Arbetet har genomförts av Luke i samarbete med en finsk yrkesfiskare, med ekonomiskt stöd från gemensamma fiskekortsintäkter från Torne älv. Som framgår av tabell 2.2 har totalt 473 laxar undersökts med avseende på förekomst och omfattning av ev. hudrodnader samt andra typer av skador (fjällförluster, fensskador, märken på huvudet och/eller öppna sår). Under 2020 -2022 hade knappt hälften (i genomsnitt 42 %) av den inspekterade laxen olika former av skador.

Visuell klassificering av hudrodnader (R) och skador (S) har skett med avseende på tre kategorier, där R1/S1 använts för avsaknad av rodnad respektive (ny) skada, R2/S2 anger en mindre rodnad (vid fenbas eller mindre del av buken) respektive mindre skada (t.ex. fjällförlust på del av kroppen eller trasiga fenor) medan R3/S3 betecknar en kraftigare rodnad (på ett eller flera större hudområden) respektive allvarligare skada (t.ex. en större eller flera mindre). En och samma lax har ibland kunnat ha flera typer av skador samtidigt.

Totala antal och andelar av laxar med olika grad av observerade hudrodnader och skador framgår av tabell 2.3, medan figur 2.9 visar hur dessa olika former av skador har varierat under 2020-2022. Endast få laxar (3 % 2020 och <0,5% 2021-2022) noterades ha kraftig hudrodnad (R3) medan allvarliga skador (S3) var relativt vanliga under samtliga tre år (21, 25 respektive 16 %) (tabell 2.3). Bland de noterade skadorna var fenskadorna och fjällskadorna vanligast (figur 2.9). Fenskadorna och fjällskadorna tenderade att öka under säsongen 2020 medan samma skador minskade i omfattning under säsongerna 2021 och 2022. För de mindre vanliga huvudskadorna syntes under alla tre år dessutom en viss ökning i början och slutet av säsongen (figur 2.9). Öppna sår, som sannolikt orsakats av säl, observerades hos 3-4 % av laxen varje år. Under 2020 och 2022 förekom öppna sår framförallt mot slutet av fiskesäsongen. Det är ännu oklart vad dessa skillnader och likheter inom och mellan år i förekomst av olika typer av skador hos laxen kan återspegla.

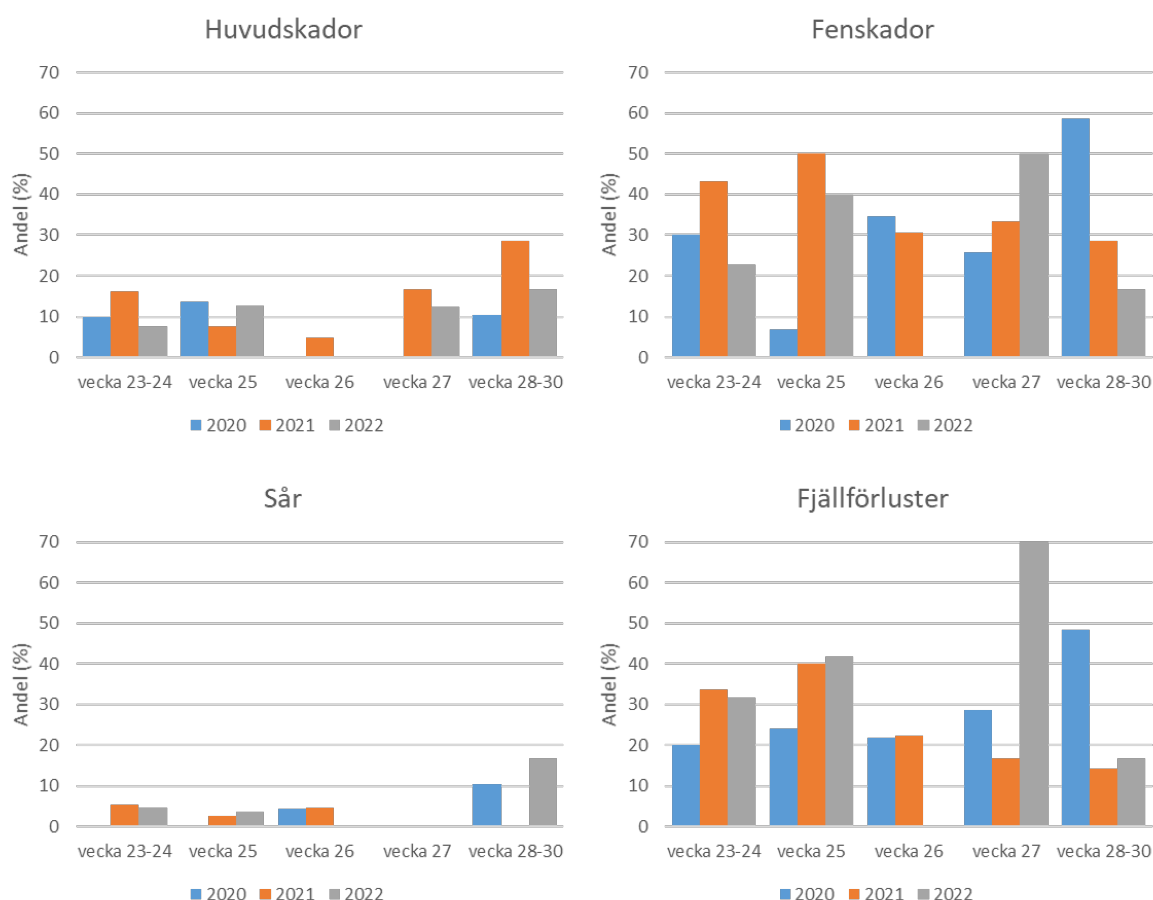
Tabell 2.2. Lax undersökt 2020-2022 med avseende på hudrodnad (kategorierna R2 samt R3) samt olika former av skador (kategorierna S2 samt S3). Se texten för detaljer.

	2020				2021				2022			
	Antal	Storlek	Rodn.	Skad.	Antal	Storlek	Rodn.	Skad.	Antal	Storlek	Rodn.	Skad.
Vecka 23-24	10	93 cm (72-113) 9.2 kg (3.2-16.7)	4 (40%)	4 (40%)	74	88 cm (74-110) 7.0 kg (4.0-14.5)	11 (15%)	33 (45%)	66	90 cm (74-116) 7.7 kg (3.8-16.5)	12 (18%)	22 (33%)
Vecka 25	29	87 cm (68-108) 7.0 kg (3.1-12.2)	7 (24%)	9 (31%)	40	90 cm (78-111) 7.3 kg (4.2-14.3)	8 (20%)	22 (55%)	55	90 cm (75-114) 7.8 kg (4.3-15.6)	15 (27%)	28 (51%)
Vecka 26	23	86 cm (60-107) 7.0 kg (2.1-14.0)	8 (35%)	10 (43%)	85	87 cm (50-112) 6.7 kg (1.1-13.0)	20 (24%)	30 (35%)				
Vecka 27	35	76 cm (56-93) 5.1 kg (1.9-9.6)	7 (20%)	11 (31%)	6	90 cm (86-95) 7.6 kg (6.6-9.6)	1 (16%)	2 (33%)	8	83 cm (53-116) 6.2 kg (1.2-15.0)	3 (38%)	6 (75%)
Vecka 28-30	29	69 cm (55-115) 3.7 kg (1.7-16.5)	11 (38%)	17 (57%)	7	76 cm (51-95) 4.9 kg (1.5-9.6)	1 (14%)	2 (29%)	6	91 cm (82-98) 7.5 kg (6.0-9.2)	1 (17%)	1 (17%)
Totalt	126	80 cm (53-115) 5.9 kg (1.7-16.7)	37 (29%)	53 (42%)	212	88 cm (51-112) 6.8 kg (1.1-14.5)	41 (19%)	89 (42%)	135	90 cm (53-116) 7.6 kg (1.2-16.5)	31 (23%)	50 (42%)

Tabell 2.3. Antal (samt andel) lax med olika grad av hudrodnad (R1-R3) och skador (S1-S3) observerade 2020-2022. Exempelvis hade 3 av de 126 (2 %) fiskarna undersökta 2020 både hudrodnader enligt den högsta kategorin (R3) och allvarligare skador (S3). Se texten för ytterligare detaljer.

	2020					2021					2022			
	R1	R2	R3			R1	R2	R3			R1	R2	R3	
S1	70 (56%)	3 (2%)	0 (0%)	73 (58%)	S1	123 (58%)	0 (0%)	0 (0%)	123 (58%)	S1	78 (58%)	0 (0%)	0 (0%)	78 (58%)
S2	9 (7%)	17 (14%)	1 (1%)	27 (21%)	S2	22 (10%)	15 (7%)	0 (0%)	37 (17%)	S2	20 (15%)	14 (10%)	1 (1%)	35 (26%)
S3	10 (8%)	13 (10%)	3 (2%)	26 (21%)	S3	26 (12%)	25 (12%)	1 (1%)	52 (25%)	S3	6 (4%)	16 (12%)	0 (0%)	22 (16%)
	89 (71%)	33 (26%)	4 (3%)	126 (100%)		171 (81%)	40 (19%)	1 (0%)	212 (100%)		104 (77%)	30 (22%)	1 (0%)	135 (100%)

Ännu är orsaken till laxens sviktande hälsa inte fastställd, men mycket tyder på att det kan handla om en kombination av faktorer. Undersökningar utförda 2016 av de svenska och finska veterinärmedicinska myndigheterna (Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA, och Livsmedelsverket, tidigare EVIRA) bekräftade förekomst av hudblödningar och i vissa fall UDN-liknande hudförändringar (Ulcerös Dermal Nekros) med efterföljande svampangrepp. Jämfört med andra älvar var andelen lax med mekaniska skador och sår med okänd orsak hög i Torne älv. Analyser med s.k. helgenomsekvensering har indikerat förekomst av herpesvirus och iridovirus (SVA 2017).



Figur 2.9. Observerade skador per vecka hos visuellt undersökt lax från mynningsområdet 2020-2022. Notera att inga data insamlades vecka 26, 2022. Se tabell 2.2 samt 2.3 för antal individer.

Under 2018-2022 har SVA bedrivit fortsatta undersökningar i samarbete med forskargrupper vid SLU, Göteborgs och Stockholms universitet samt finska Livsmedelsverket, med finansiering av medel från fiskekortsförsäljning i Torne älv samt svenska Naturvårdsverket och Länsstyrelser. Arbetet planeras fortlöpa 2023. Med start 2020 har SVA även fått i uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten att bedriva hälsoövervakning av vild fisk, skaldjur och blötdjur. Inom ramen för detta uppdrag har anadroma fiskar fått ett eget övervakningsprogram med initialt fokus på lax. Avsikten är att SVA:s vildfiskövervakning skall bli permanent. För en mer detaljerad genomgång av genomförda och pågående veterinärmedicinska undersökningar av lax och andra fiskarter hänvisas till SVA (2021, 2022). Med finansiering från Nordiska ministerrådet drivs under 2021-2022 även en nordisk samverkanssatsning där kompletterande insamling och provtagning till SVA:s aktiviteter genomförs i Norge och Danmark.

I dagsläget är det svårt att överblicka vilka konsekvenser sjukdomsrelaterad dödlighet och stort vandringsbeteende bland vuxen lax kan få för Torneälvens bestånd och dess framtida förvaltning. Några vetenskapligt underbyggda skattningar av hur många lekfiskar (andelen av beståndet) som drabbats finns exempelvis hittills inte. Tillförlitliga sådana uppgifter bedöms också vara svåra att erhålla, särskilt i större vattensystem som Torne älv. Hittills har dock inga påtagliga minskningar av mängden laxungar i älven, som med säkerhet kan kopplas till ökad dödlighet bland lekfisk, kunnat fastställas. Visserligen visade tätheterna av årsungar vid de årliga elfiskena en negativ trend efter toppåret 2015, men liknande fluktuationer har förekommit även tidigare (figur 2.6).

Eftersom förekomsten av vuxen fisk och ungar har befunnit sig på historiskt sett höga nivåer under senare år har hittills inte några utökade fiskerestriktioner ansetts nödvändiga, trots laxens sviktande hälsa. Om sådana åtgärder kan behövas framöver beror på hur situationen utvecklar sig, samt vilka möjligheter det finns att följa och eventuellt påverka förloppet. Hälsofrågan måste tveklöst tas på största allvar och dess konsekvenser behöver följas. Skulle laxens hälsoproblem bidra till en försämrad beståndsstatus kan fler vuxna individer behöva "sparas" till leken genom olika förvaltningsåtgärder.

Radiomärkningsstudie

Med hjälp av telemetri (märkning med radiosändare) har Luke och SLU studerat vandringsbeteende och överlevnad hos Torneälvens lax (och havsöring). Under perioden 2018–2021 märktes totalt 227 laxar fångade med fasta redskap vid älvens mynning och 92 från spöfiske i älven. Fjällprover för åldersbestämning och fenklipp för genetisk identifiering togs från alla märkta individer. En yttre kroppsbesiktning avseende exempelvis sår och blödningar genomfördes också. Yttre visuella kontroller genomfördes även 2020–2021 för lax fjällfångad nära älvmynningen, men som inte märktes (se avsnittet *Torneälvsloxens hälsosituation*).

Beteendet efter utsättning hos fisken märkt vid älvmynningen skiljde sig markant från det som förväntas hos lekvandrande lax: en betydande majoritet av individerna (61 % 2018, 83 % 2019) avbröt sin vandring i nedre delen av älven och återvände tillbaka till havet redan under sommaren (d v s långt före leksäsongen). Den lax märkt vid mynningen som stannade i älven fram till lektid höll sig i de nedersta 100 kilometrarna. Ett mer varierat vandringsmönster observerades för de individer som märktes i älven; samtliga individer fångade och märkta under försommaren 2018 och 2019 simmade nedströms efter att de märkts, och ingen av dessa laxar var vid liv i älven vid lektid. Ungefär hälften av de individer som märktes i älven under försommaren 2020 och 2021 fortsatte dock sin vandring uppströms och var vid lektid ännu vid liv i älven. All älvfångad lax märkt under sensommaren 2018–2020 var vid liv i älven under lektiden, och cirka hälften vandrande också längre uppströms vid denna tid. En stor majoritet av laxarna övervintrade därefter i älven och återvände till havet först under våren. Det gick inte att fastställa något samband mellan förekomsten av skador och laxens beteende efter märkning. Resultaten visar hur känslig laxen kan vara för hantering då den stiger upp i älven på försommaren. Denna känslighet är dock sannolikt i hög grad kopplad till de hälsoproblem som nyligen drabbat bland annat laxen i Torne älv, och som kan ha orsakat det oväntade (och till synes maladaptiva) vandringsbeteende som observerades för en stor andel av den lax som ingick i radiomärkningsstudien. En slutrapport för projektet (Huusko m.fl. in prep.) med mer detaljerad information och resultat kommer att publiceras i början av mars 2023.

Fiske efter torneälvslox

Vild lax från Torne älv utgör en betydande del av havsfiskets fångster. Baserat på skattningar av smoltproduktion från olika vildlaxälvar och andelen vildfödd/odlad lax i fångstprover beräknas omkring 35–45 % av all lax i södra Östersjön idag härstamma från Torne älv. Likaså utgör vild torneälvslox en betydande andel av fångsterna i Bottniska vikens kustfiske, särskilt nära älvmynningen och längs den finska kusten (Whitlock m.fl. 2018; Dannewitz m.fl. 2020b). En betydande andel av de svenska och finska kvoterade fångsterna för det licensierade laxfisket tas av kustfiskare i nordligaste Bottenviken, nära Torneälvens mynning. Utöver vild torneälvslox ingår till viss del även andra stammar i fångsterna; enligt tidigare analyser främst vildlax från närliggande Kalixälven samt kompensationsodlad lax från Kemijoki.

Vid Torneälvens mynning och angränsande områden (figur 1.1) sker yrkesmässigt fiske efter lax och andra arter med mängdfångande fasta redskap (laxfällor). Sedan 2017 gäller ett nytt regelverk för finskt kustfiske, vilket bland annat omfattar individuella kvoter och möjlighet till tidigare fiskestart än under tidigare år (se avsnitt *Finska kustfiskets reglering* nedan). Finska ruta 2, vilken omfattar både Torneälvens och Kemijokis mynningsområden, är uppdelad i tre separata förvaltningsområden med olika regler för fisketid och tillåten ansträngning: "GÅK-området" närmast Torneälven (vilket omfattas av gränsälvsöverenskommelsen, GÅK; figur 1.1), *Kemi terminalfiskeområde* närmast Kemiälvens mynning (där kompensationsutsättning av odlad lax äger rum) samt *övriga delar av ruta 2* där de generella finska kustfiskereglerna gäller. Inrapporterade

fångstuppegifter kan inte separeras mellan dessa tre delar av ruta 2, eftersom flera fiskare opererar samtidigt i alla områdena men endast behöver inrapportera sin totala dagliga fångst.

Längs svenska kusten i Bottenviken (ICES SD 31) är fiske efter lax tillåtet med start från 17 juni. Undantag utgörs av den svenska delen av Torneälvens mynningsområde som omfattas av gränsöverskenskommelsen, samt begränsade områden längre söderut som under vissa år omfattats av speciella regler (t.ex. Dannewitz m.fl. 2020b). Det svenska kustfisket efter lax utanför Torneälven har under tidigare år normalt pågått fram tills dess att kvoten varit uppfiskad. Säsongerna 2021 och 2022 planerades dock förvaltningen så att fisket stoppades innan kvoten var fylld (den 3 respektive 1 juli), för att senare åter öppnas (den 23 respektive 20 juli).

Svenska ruta 6069 närmast Torne älv kan indelas i två delområden; dels merparten av den svenska delen av mynningsområdet som regleras av GÄK, samt övrig del av samma ruta (figur 1.1) där samma regler gäller som inom övriga svenska SD 31. I likhet med situationen för finska ruta 2, kan inrapporterade fångstuppegifter inte separeras mellan dessa båda delområden. I praktiken tas dock fångsten inom ruta 6069 mestadels inom havsområdet som regleras av GÄK, då en dominerande majoritet av yrkesfiskets fällor är placerade där. Även angränsande ruta 6068 omfattar en liten del av GÄK-området (figur 1.1). Enligt tidigare bedömningar är laxfångsten inom denna mindre del av 6068 av motsvarande storlek som fångsten utanför GÄK-området inom ruta 6069 (Anon. 2011). Den totala svenska laxfångsten inom havsområdet som regleras av GÄK kan därför antas vara av samma storleksordning som hela den rapporterade svenska fångsten inom ruta 6069. Inom svenska delen av GÄK-området får fällorna sättas på plats tidigast en vecka innan den beslutade laxfiskestarten. Redskapen får även vara fiskande under denna period, men all fångad lax måste återutsättas. Anledningen till regeln är att möjliggöra fiske efter andra arter (sik, abborre, m.fl.). Även fångad öring måste återutsättas, eftersom det sedan 2013 råder fångstförbud för denna art inom Torneälvens havs- och älvområde (se avsnitt 3).

Under 2022 uppgick den rapporterade fångsten inom svenska ruta 6069 till totalt 7 043 laxar, medan den totala fångsten i finska ruta 2 var 5 240 laxar (tabell 2.4). Sammantaget rapporterades således en något lägre laxfångst från det svenska och finska yrkesmässiga kustfisket nära Torneälvens mynningsområde, jämfört med 2020 och 2021 (tabell 2.4). Över tid har fångsterna i mynningsfisket dock varit påtagligt konstanta jämfört med de stora fluktuationer i mängden återvandrande lax till Torneälven som kunnat observeras, särskilt sedan 2012 (figur 2.1). Att fångsterna i kustfisket inte till någon större del återspeglar laxens återvandring beror på tidsmässiga nationella fiskeregleringar samt att den internationella laxfiskekvoten (TAC) begränsar det yrkesmässiga laxfiskets fångster.

I tabell 2.4 anges även den inrapporterade andelen fenklippt (odlad) lax i det svenska yrkesfiskets fångster sedan 2015 (då rapporteringsskyldighet för denna andel infördes). Ännu finns ingen motsvarande rapportering för det finska kustfisket, trots att finsk odlad laxsmolt (t.ex. från Kemijoki) ska vara fettfeneklippt sedan 2017. Andelen rapporterat fenklippt lax i de svenska fångsterna ökade kraftigt 2017-2018, för att därefter åter sjunka. Noterbart är att den genomsnittliga rapporterade andelen fenklippt lax 2015-2021 i ruta 6069 närmast Torneälvens mynning (15 %) är identisk med den sedan tidigare antagna andelen odlad lax i mynningsområdet (baserat på äldre data som används för beräkningar i detta underlag; se tabell 2.7). Under 2022 sjönk dock den rapporterade andelen fenklippt lax i den svenska yrkesfiskefångsten från ruta 6069 till den hittills lägsta (endast 5 %; tabell 2.4).

Tabell 2.4. Rapporterad laxfångst (landad/avlivad) 2005-2022 nära Torneälvens mynningsområde av licensierade fiskare (svenska ruta 6068 och 6069, samt finska ruta 2, figur 1.1). Vikt angiven i ton. FKL anger andelen inrapporterad fenklippt/odlad lax från svenska yrkesfisket (obligatoriskt sedan 2015, ännu finns ingen motsvarande regel i Finland). Notera att vild Torneälvlax till stor del fångas längre söderut i Östersjön, samt att även andra vilda och odlade stammar ingår i fångsterna från mynningsområdet.

År	Sverige									Finland			Totalt	
	Ruta 6068			Ruta 6069			6068+6069			Ruta 2			6068, 6069, 2	
	Antal	Vikt	FKL	Antal	Vikt	FKL	Antal	Vikt	FKL	Antal	Vikt	FKL	Antal	Vikt
2005	8 889	44.8	-	11 045	35.5	-	19 934	80.3	-	10 128	47.2	-	30 062	127.5
2006	4 601	27.8	-	6 176	31.3	-	10 777	59.1	-	6 662	38.5	-	17 439	97.6
2007	3 276	20.3	-	4 504	17.6	-	7 780	37.9	-	6 135	27.0	-	13 915	64.9
2008	4 329	27.2	-	5 038	24.7	-	9 367	51.9	-	10 298	46.0	-	19 665	97.9
2009	8 959	31.8	-	8 847	39.7	-	17 806	71.5	-	14 210	66.9	-	32 016	138.4
2010	2 980	15.7	-	5 085	27.0	-	8 065	42.7	-	8 516	48.8	-	16 581	91.5
2011	3 222	18.2	-	5 257	32.1	-	8 479	50.3	-	12 013	56.5	-	20 492	106.8
2012	3 897	22.8	-	5 208	31.0	-	9 105	53.8	-	15 685	83.1	-	24 790	136.9
2013	2 995	17.7	-	4 892	33.0	-	7 887	50.7	-	12 644	78.1	-	20 531	128.8
2014	5 889	31.2	-	6 482	39.5	-	12 371	70.7	-	13 376	75.4	-	25 747	146.1
2015	5 337	36.9	0.15	6 975	45.8	0.06	12 312	82.7	0.10	11 607	45.1	-	23 919	127.8
2016	5 067	32.8	0.24	8 462	54.0	0.09	13 529	86.9	0.15	7 574	37.4	-	21 103	124.3
2017	3 454	18.5	0.30	4 725	30.0	0.24	8 179	48.5	0.27	7 306	37.0	-	15 485	85.4
2018	5 893	40.0	0.29	9 753	65.5	0.34	15 646	105.5	0.32	5 829	39.3	-	21 475	144.8
2019	3 791	26.0	0.08	5 922	39.2	0.11	9 713	65.2	0.10	6 459	46.9	-	16 172	112.2
2020	3 170	18.9	0.20	7 380	42.5	0.14	10 550	61.4	0.16	8 284	48.8	-	18 834	110.2
2021	2 762	18.1	0.15	7 812	49.6	0.09	10 574	67.7	0.11	9 074	61.1	-	19 648	128.7
2022*	3 744	25.8	0.09	7 043	48.9	0.05	10 787	74.7	0.07	5 240	38.8	-	16 027	113.5

* delvis preliminära data

I den svenska delen av det havsområde som omfattas av Gränsälvsöverenskommelsen förekommer även icke-licensierat fritidsfiske efter lax med fasta redskap. Enligt preliminära resultat från redskapskarteringar genomförda 2021-2022 användes minst sex icke-licensierade laxfällor inom ruta 6069 under 2022, vilket är ett lägre antal redskap än 2021 då minst 14 icke-licensierade laxfällor identifierades i samma område. Den kartering som genomförts av fritidsfiske 2021-2022 efter lax med fasta redskap längs svenska norrlandskusten (Bottenhavet och Bottenviken) bygger i första hand på telefonintervjuer med kända fritidsfiskare och aktiva yrkesfiskare. Karteringen har genomförts av Länsstyrelserna på uppdrag av, och i samarbete med, SLU Aqua. En mer utförlig sammanställning av redskapskarteringen 2021-2022, inkl. fångstskattningar och diskussioner om metodik, antaganden samt osäkerheter, kommer att redovisas separat senare under 2023.

Säsongen 2015, när den senaste fältinventeringen genomfördes, användes endast tre icke-licensierade redskap i det svenska havsområdet som omfattas av Gränsälvsöverenskommelsen (del av ruta 6069; figur 1.1). Fångstskattningar för detta fiske, som saknar rapporteringsskyldighet, uppgick då till mellan 144 och 244 laxar, beroende på vilken uppgift om fångst per ansträngning (CPUE) som användes vid beräkningen. En fångst av liknande storleksordning antogs för 2016 och 2017. Sedan 2018 bedrevs dock två av de aktuella fiskena med stöd av enskild licens, och en minskning av den icke-licensierade laxfångst i området förväntades därför.

Som nämnts ovan ökade fritidsfisket med fasta redskap i det svenska havsområdet som omfattas av Gränsälvsöverenskommelsen under 2021, med en uppskattad totalfångst inom ruta 6069 av storleksordningen 1 000 till 1 250 laxar (beroende på om man antar samma CPUE som för yrkesfisket eller ett något lägre värde som kan förklaras av sämre fiskeplatser, andra redskap m.m.). Huvudanledning till denna ökning 2021 mot tidigare år var att 10 redskap som annars använts yrkesmässigt istället nyttjades för

fritidsfiske. Eftersom den svenska laxkvoten för 2021 aldrig blev uppfiskad fanns dessutom möjlighet att fortsätta fiska under en längre tid än under tidigare år. Under 2022 minskade antalet icke-kommersiella laxfällor i ruta 6069, eftersom de 10 redskap som till största delen förklarade ökningen av fritidsfisket 2021 åter användes yrkesmässigt. Samtidigt införde svenska Havs- och vattenmyndigheten en begränsning för hela norrlandskusten av antalet fasta redskap (maximalt två st.) för de som inte fiskar yrkesmässigt. Denna nya regel har dock inte minskat antalet icke-kommersiella redskap inom det svenska Gränsälvs-havsområdet. Givet att rådande regelverk följts och fritidsfisket bedrivits ungefär lika länge som övrigt yrkesfiske i Bottenviken, kan den icke-licensierade fångsten under 2022 i ruta 6069 preliminärt ha varit av storleksordningen 350-450 laxar (beroende på antagen CPUE).

Till skillnad mot kustfisket återspeglar sig de årliga fluktuationerna i laxens återvandring tydligt inom älvfisket där de årliga totalfångsterna varierat markant sedan 2012 (tabell 2.5). Den totala älvfångsten under 2022 (knappt 15 000 landade laxar) var betydligt lägre än den från 2021 (närmare 24 000, den hittills högsta fångsten sedan mer organiserad insamling av fiskestatistik i Torne älv påbörjades under 1970-talet).

Tabell 2.5. Laxfångst (landad/avlivad) i älvfiske, Torneälven 1997-2022 (antal samt vikt i ton, samtliga fiskemetoder sammantaget). Data t.o.m. 2020 från ICES (2021a) kompletterat med preliminära svenska och finska skattningar/uppgifter för 2021 och 2022. Uppgift om antal laxar i svenskt älvfiske 1997 saknas.

År	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
1997	-	10.3	7 839	64.0	-	74.3
1998	1 225	10.5	3 805	39.0	5 030	49.5
1999	1 063	7.8	1 672	16.2	2 735	24.0
2000	1 173	7.3	4 475	24.7	5 648	32.0
2001	983	5.8	3 860	21.3	4 843	27.1
2002	775	4.7	2 667	15.0	3 442	19.8
2003	520	3.4	1 668	11.5	2 188	14.9
2004	798	4.1	2 942	19.7	3 740	23.8
2005	1 530	12.8	3 190	25.6	4 720	38.4
2006	645	4.3	1 470	11.6	2 115	16.0
2007	1 515	13.0	2 651	22.0	4 166	35.0
2008	2 705	18.0	8 762	57.0	11 467	75.0
2009	1 036	7.1	4 675	30.1	5 711	37.2
2010	958	7.6	3 144	23.7	4 102	31.3
2011	1 770	15.6	3 481	27.9	5 251	43.5
2012	4 376	37.2	10 725	84.7	15 101	122.0
2013	1 789	14.3	8 405	58.0	10 194	72.3
2014	2 828	22.7	15 125	124.0	17 953	146.7
2015	3 973	29.2	12 709	101.6	16 682	130.8
2016	5 068	35.0	17 202	131.9	22 270	166.9
2017	3 080	21.1	10 533	71.3	13 613	92.4
2018	2 440	15.9	11 288	74.9	13 728	90.8
2019	3 153	22.5	12 640	88.8	15 793	111.3
2020	2 789	20.1	14 516	107.5	17 305	127.6
2021	3 563	22.3	20 087	135.3	23 650	157.6
2022*	3 258	25.7	11 568	93.4	14 826	119.1

* preliminära data

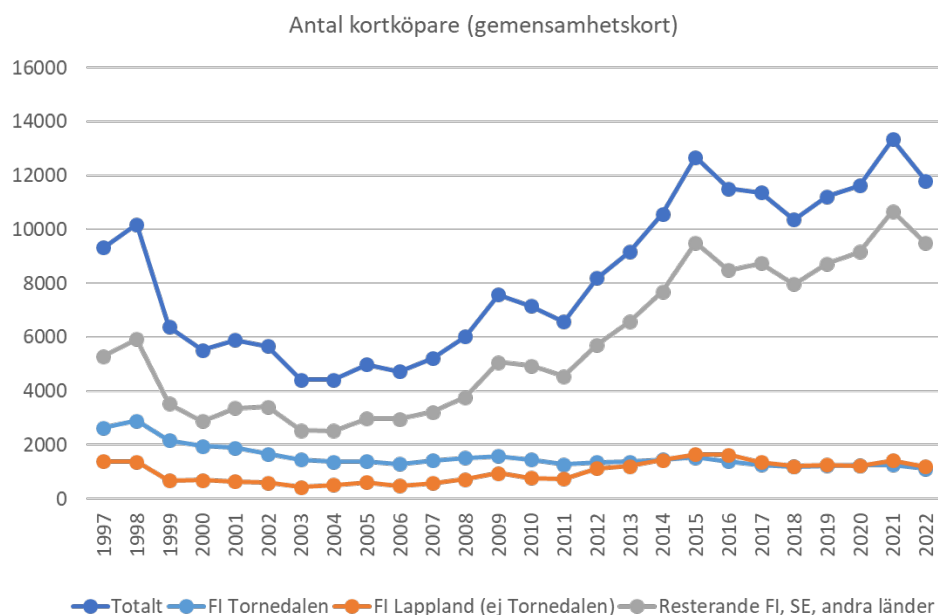
Att älvfisket ökat i takt med tillgången på lax syns bland annat av antalet sålda s.k. gemensamhetskort ("yhteislupa"), vilket krävs för spöfiske i Svensk-finska Torne älv (nedre gränsälven), Muonio älv och Könkämäeno älv (övre gränsälven). Av figur 2.10 framgår hur det totala antalet personer som köpt fiskekort för dessa delar av älvsystemet har utvecklats sedan slutet av 1990-talet. Under de senaste 15 åren har antalet kortköpare nära nog tredubblats. Under 2022 såldes fiskekort till 11 800 personer, det hittills tredje högsta

antalet sedan 1997. Noterbart är att ökningen främst beror på att antalet mer avlägset boende kortköpare (främst övriga Finland samt Sverige och andra länder) ökat, medan antalet kortköpare från finska sidan av älvdalen och övriga Finska Lappland har varit relativt konstant (figur 2.10).

Fiske efter lax i Torne älv är tillåtet från 1 juni till 31 augusti, undantaget ett dygn varje vecka. Fisket sker med spö från land eller i form av trolling från båt (sportfiske) samt med långskaftad håv, not och drivnät (s.k. traditionellt fiske). Älvfiskets fångster är hittills i hög grad oreglerade, även om vissa regler finns som en ”bag limit” för spöfiske (högst en landad lax per person och dygn) samt begränsning av drivnätsfiske till vissa datum under säsongen.

Eftersom rapporteringsskyldighet inte föreligger för fritidsfiske i Sverige och Finland måste älvfångsterna beräknas utifrån mer eller mindre osäkra uppgifter erhållna via enkäter, frivillig rapportering, intervjuer och olika former av uppskattningar. I Finland finns tillgång till adressuppgifter för en majoritet av de som fritidsfiskat efter lax i Torne älv under året, tack vare att dessa registreras i samband med köp av gemensamhetskort. Enkätutskick till ett slumpvist urval av kortköpare genomförs årligen, som under vissa år kompletterats med telefonintervjuer och felrapporterings- samt bortfallsstudier (se detaljer i Haikonen m.fl. 2003). De finska fångstskattningarna för sportfisket i Torne älv summeras slutligen med uppgifter för finskt traditionellt älvfiske erhållna via kontaktpersoner.

I Sverige är andelen sportfiskare som fiskar lax i Torne älv med gemensamhetskort betydligt lägre än i Finland, delvis beroende på att kortet inte omfattar Svenska Torneälven, Lainioälven och populära svenska fiskesträckor i Nedre gränsälven (t.ex. Matkakoski). Fångsten för svenska kortköpare boende i och utanför Torne älvdal uppskattas årligen med hjälp av finska uppgifter om antalet fångade laxar under senaste säsongen. För älvfisket 2022 angav enkätundersökningen till finska köpare av gemensamhetskort att boende i och utanför älvdalen under säsongen i genomsnitt landade 18,9 respektive 5,2 kg, vilket baserat på en medelvikt av 7,6 kg detta år motsvarar 2,5 och 0,7 laxar per person (prel. resultat, Luke).



Figur 2.10. Antal personer som köpt gemensamhetskort för spöfiske i delar av Torne älv, 1997-2022.

Vad gäller övriga svenska älvfångster utan gemensamhetskort så har dessa tidigare, sedan 1980-talet, varit baserade på årliga enkätutskick från Länsstyrelsen i Norrbotten (tidigare Fiskeriverket) till boende i älvdalen, samt kompletterande kontakter med 10 fiskevårdsområden och traditionella fiskelag (Björkvik m.fl. 2014). Sedan mitten av 1990-talet har de finska uppskattade älvfångsterna oftast varit 3-4 gånger högre än de svenska (tabell 2.5). Under rekordåret 2014, när över 100 000 laxar vandrade upp i älven, var dock skillnaden i älvfångst ännu större (ca 5,3 gånger högre finsk fångst räknat som antal landade laxar).

Den stora skillnaden mellan länderna i uppskattad totalfångst 2014 föranledde frågor om kvaliteten på den svenska skattningen och om arbetets uppläggning. Redan tidigare fanns en medvetenhet om att bl.a. adresslistan för det årliga svenska enkätutskicket var i behov av översyn och uppdatering (Björkvik m.fl. 2014). Vid Länsstyrelsens arbete med att sammanställa och beräkna de svenska älvfångsterna 2015 ökades därför antalet kontakter med de lokala förvaltningsorganisationerna från 10 till 23. Nytt var också att inkludera en skattning av fångster tagna av svenska sportfiskare som fiskat med gemensamhetskort (se ovan). Inför uppföljningen av säsongen 2017 ansåg Länsstyrelsen att det kvarvarande värdet hos den tidigare älvdalsenkäten och adresslistan var så begränsat att man valde att helt avstå från att skicka ut några frågeformulär. Trots den förbättrade metodiken för att skatta den svenska älvfångsten är skillnaden mellan svenskt och finskt älvfiske sedan 2015 fortfarande betydande, vilket återspeglar en högre fiskeansträngning på den finska sidan av älven. Under 2021 landades uppskattningsvis 5,6 gånger fler laxar av finska fiskare än av svenska, den hittills högsta skillnaden (tabell 2.5).

Tabell 2.6. Laxfångst (landad/avlivad) vid älvfiske i Torne älv, 2017- 2022. Fångst (vikt i ton) är uppdelad per land och redskapskategori. Se Palm m.fl. (2020) för motsvarande uppgifter gällande 2015-2017.

2018	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
Nätfiske (not, drivnät)	733 (30 %)	5.6 (35 %)	1 221 (11 %)	8.9 (12 %)	1 954 (14 %)	14.5 (16 %)
Hävfiske	37 (2 %)	0.3 (2 %)	261 (2 %)	1.9 (3 %)	298 (2 %)	2.2 (2 %)
Spöfiske	1 670 (68 %)	10.0 (63 %)	9 807 (87 %)	64.1 (86 %)	11 477 (84 %)	74.1 (82 %)
Totalt	2 440 (100 %)	15.9 (100 %)	11 288 (100 %)	74.9 (100 %)	13 728 (100 %)	90.8 (100 %)

2019	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
Nätfiske (not, drivnät)	927 (29 %)	7.2 (32 %)	1 976 (16 %)	15.0 (17 %)	2 903 (18 %)	22.2 (20 %)
Hävfiske	154 (5 %)	1.1 (5 %)	540 (4 %)	4.1 (5 %)	694 (4 %)	5.2 (5 %)
Spöfiske	2 072 (66 %)	14.1 (63 %)	10 105 (80 %)	69.7 (78 %)	12 177 (78 %)	83.8 (75 %)
Totalt	3153 (100 %)	22.5 (100 %)	12 640 (100 %)	88.8 (100 %)	15 793 (100 %)	111.3 (100 %)

2020	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
Nätfiske (not, drivnät)	1 010 (36 %)	7.9 (39 %)	2 274 (16 %)	16.4 (15 %)	3 284 (19 %)	24.3 (19 %)
Hävfiske	166 (6 %)	1.0 (5 %)	751 (5 %)	6.2 (6 %)	917 (5 %)	7.2 (6 %)
Spöfiske	1 613 (58 %)	11.3 (56 %)	11 494 (79 %)	84.9 (79 %)	13 107 (76 %)	96.2 (75 %)
Totalt	2 789 (100 %)	20.1 (100 %)	14 516 (100 %)	107.5 (100 %)	17 305 (100 %)	127.6 (100 %)

2021	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
Nätfiske (not, drivnät)	1 069 (30 %)	8.0 (36 %)	3 125 (16 %)	20.2 (15 %)	4 194 (18 %)	28.2 (18 %)
Hävfiske	315 (9 %)	0.5 (2 %)	825 (4 %)	5.4 (4 %)	1 140 (5 %)	5.9 (4 %)
Spöfiske	2 179 (61 %)	13.8 (62 %)	16 143 (80 %)	109.8 (81 %)	18 322 (77 %)	123.6 (78 %)
Totalt	3 563 (100 %)	22.3 (100 %)	20 087 (100 %)	135.3 (100 %)	23 650 (100 %)	157.7 (100 %)

2022 (preliminärt)	Sverige		Finland		Totalt	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt
Nätfiske (not, drivnät)	1 032 (32 %)	8.7 (34 %)	2 306 (20 %)	20.2 (22 %)	3 338 (22 %)	28.9 (24 %)
Hävfiske	339 (10 %)	2.5 (10 %)	514 (4 %)	4.1 (4 %)	853 (6 %)	6.6 (6 %)
Spöfiske	1 887 (58 %)	14.6 (57 %)	8 748 (76 %)	69.1 (74 %)	10 635 (72 %)	83.7 (70 %)
Totalt	3 258 (100 %)	25.7 (100 %)	11 568 (100 %)	93.4 (100 %)	14 826 (100 %)	119.1 (100 %)

Fångstskattningar för älvsfiske 2018-2022 uppdelat per redskapskategori (nät/not, håv, spö) presenteras i tabell 2.6. Den största andelen av laxen har tagits av sportfiskare som fiskat från båt och land (i medeltal nära 80 %), medan övrig landad fångst representerar traditionellt fiske med not, drivnät och håv. Andelen lax per redskapskategori är relativt lika i det svenska och finska fisket, dock med en genomgående något högre andel sportfiskad fångst i Finland (tabell 2.6). Inom spöfisket förekommer även en relativt liten men ökande andel återutsättning av fångad lax (s.k. catch & release) – dessa individer är inte medräknade i fångststatistiken. Ännu är dock andelen återutsatt lax i spöfisket (under senare år ca 20-25 % av den svenska fångsten och ca 10-15 % av den finska) betydligt lägre än i många andra vildlaxvattendrag längre söderut i Östersjön.

I tabell 2.7 ges en summering av antalet vilda laxar från Torneälven som under perioden 2009-2022 fångats vid mynningsfiske, vandrat upp i älven, fångats vid älvsfiske respektive överlevt fram till lek. Tabellen illustrerar bland annat den stora årsvariationen i mängden återvändande lax och lekbeståndets storlek under senare år. Samtidigt framgår att älvsfiskets fångster i hög grad följer mängden återvändande lax, medan fångsterna varit mer konstanta i det av TAC reglerade yrkesfisket utanför älvmynningen. I genomsnitt sedan 2009 har fiskedödligheten varit ca 9 % i mynningsområdet medan motsvarande genomsnitt för älvsfisket varit ca 21 %. Detta ger en total genomsnittlig fiskedödlighet av 28 % under laxens vandring genom mynningsområdet och älven fram till lek (årliga skattningar varierar mellan 20 och 34 %; tabell 2.7). Utifrån beräkningarna av andelen återvändande lax som överlevt till lek framgår också att fiskedödligheten (andelen avlivade individer) varit lägre när uppsteget av lax har varit stort och *vice versa*, vilket främst beror på mynningsfiskets regleringar. Notera slutligen att tabell 2.7 kan ge en något för negativ bild av laxbeståndets storlek, eftersom värdena har beräknats utan hänsyn till ev. orapporterat fiske samt att andelen "missade" laxar vid ekoräkningen genomgående antagits vara 2 % (andel baserad på data från del av säsongen 2012) även om kompletterande undersökningar från senare år indikerar att denna andel kan ha varit högre vissa år (Palm m.fl. 2019). En ytterligare osäkerhet beror på att elfiskedata och skattade produktionsytor för lax i älvens allra nedersta delar har använts för årliga uppskattningar av hur stor andel av all lax som årligen vandrat upp i älven som inte passerat ekoräkningen vid Kattilakoski (ca 100 km från mynningen).

Tabell 2.7. Sammanställning av tillgänglig årlig information: antal vilda laxar från Torneälven (avrundat till jämna hundratal) som efter att de nått mynningsområdet (svenska ruta 6069 samt del av finska ruta 2; figur 1.1) under 2009-2022 fångats i kommersiellt mynningsfiske, vandrat upp i älven, fångats vid älvsfiske respektive överlevt till lek. Siffrorna baserar sig på rapporterade fångster i kombination med ekoräkning och fångstprover (detaljer i Anon. 2011). Förekomst av sålskadad fångst samt orapporterat fiske är inte beaktat (för 2021 har lax fångad inom svenskt fritidsfiske i mynningsområdet adderats, då denna fångst ökat; se texten). Notera vidare att lekbeståndets storlek är beräknad utan hänsyn till ökad sjukdomsrelaterad dödlighet (av okänd omfattning) under senare år. H (Harvest rate) anger hur stor andel av all fångstbar lax som landats inom mynningsområdets kustfiske respektive i älven (av den lax som passerat mynningen utan att fångas).

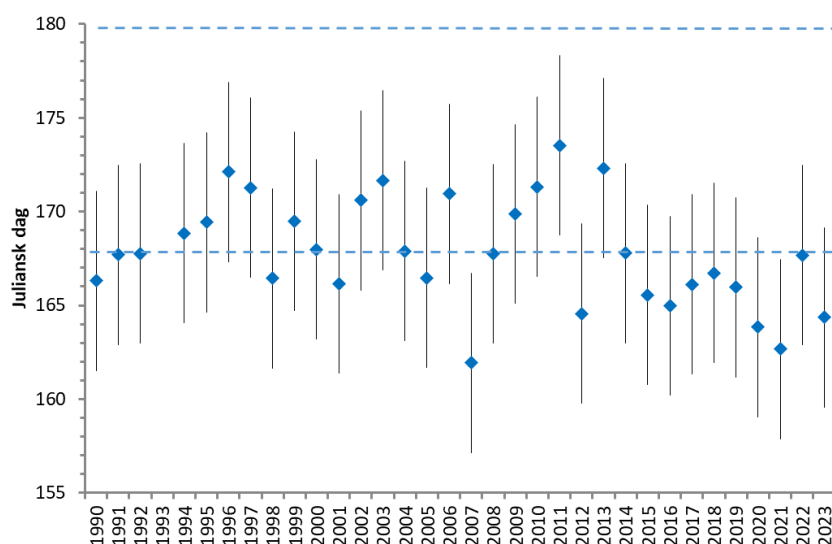
År	Ursprungligt antal	Mynningsfiske	Uppvandring i älven	Älvsfiske	Lekbestånd	Andel till lek	H (mynning)	H (älv)
2009	42 200	-7 700	34 500	-5 700	28 800	68%	0.18	0.17
2010	25 200	-4 500	20 700	-4 100	16 600	66%	0.18	0.20
2011	31 700	-5 100	26 600	-5 300	21 300	67%	0.16	0.20
2012	76 900	-5 600	71 300	-15 100	56 200	73%	0.07	0.21
2013	64 100	-5 000	59 100	-10 200	48 900	76%	0.08	0.17
2014	120 600	-6 100	114 500	-18 000	96 500	80%	0.05	0.16
2015	73 900	-6 200	67 700	-16 700	51 000	69%	0.08	0.25
2016	119 700	-6 500	113 200	-22 300	90 900	76%	0.05	0.20
2017	54 200	-4 100	50 100	-13 600	36 500	67%	0.08	0.27
2018	64 400	-7 100	57 300	-13 700	43 600	68%	0.11	0.24
2019	83 200	-4 700	78 500	-15 800	62 700	75%	0.06	0.20
2020	86 600	-5 900	80 700	-17 300	63 400	73%	0.07	0.21
2021	116 000	-7 100	108 900	-23 600	85 300	74%	0.06	0.22
2022*	70 700	-5 300	65 400	-14 800	50 600	72%	0.07	0.23

* preliminära resultat

Mynningsfisket och dess starttid

Enligt Fiskestadgan för Torneälven kan länderna efter årlig förhandling fastställa ett senare startdatum än det som anges i stadgan (17 juni) för fiske med fasta redskap. Yrkesfiske eller annat fiske med fasta redskap i mynningsområdet ska dock, enligt stadgan, inledas senast den 29 juni. Försommarfredningen av lax som infördes i kustfisket under mitten av 1980-talet, med förstärkningar under mitten av 1990-talet, anses generellt ha haft positiv betydelse för vildlaxbestånden. Ett mål för Torneälven har varit att förlägga fiskestarten i havsområdet utanför mynningen så att åtminstone 50 procent av laxen hunnit passera upp i älven innan fisket startar. För att ett sådant förvaltningsmål ska ha betydelse för laxbeståndet krävs dock att mynningsfiskets starttid påverkar den totala exploateringen, d.v.s. att ett tidigt startdatum resulterar i en längre fiskesäsong (högre fiskeansträngning) och vice versa. Efter den relativt kraftiga minskningen av TAC inför 2012 har dock kvoten helt eller delvis reglerat laxfisket i Finland och Sverige. Under dessa förutsättningar förväntas inte startdatumet för kustfisket påverka den totala fiskedödligheten för Torneälvens laxbestånd i någon större utsträckning. Dock kan tidsmässiga regleringar, bl.a. av fiskets starttid, fortfarande vara viktiga för att exempelvis tillse att olika delbestånd i älven inte överexploateras (se nedan och avsnitt 6.1).

Trots att frågan om när 50 procent av beståndet passerat mynningsområdet sannolikt är av mindre betydelse idag än tidigare, kan kunskap om hur laxens vandringstid varierar mellan år fortfarande vara viktig som underlag till förvaltningen. Tack vare tidsserier på fångster för tidigare oreglerade fisken samt sambandet mellan vandringstid och vinter-temperatur kan en grov prognos göras för när hälften av laxen förväntas ha passerat mynningsområdet (se Anon. 2011 för detaljer). Figur 2.11 illustrerar det förväntade mediandatumet när 50 % av all lax (räknat i vikt) passerat mynnings-området under perioden 1990–2023 baserat på vattentemperaturer i södra Östersjön för januari, den månad där mest temperaturdata finns tillgängliga. Med reservation för att sambandet är förknippat med statistiska osäkerheter (Anon. 2011) framgår att median-datumet under ca hälften av åren sedan 1990 bör ha inträffat mellan 17 och 29 juni, d.v.s. inom det intervall där reglering av fiskestarten är möjlig enligt den gällande gränsälv-överenskommelsen. Baserat på ovanstående kalkyler går det även att göra en prognos för hur stor andel som under den kommande säsongen (2023) förväntas ha passerat mynningsområdet den 17:e respektive 29:e juni (tidigaste resp. senaste möjliga startdatum). En sådan analys ger att ca 65 % (i vikt räknat) förväntas ha vandrat förbi mynningsområdet den 17 juni, medan 92 % förväntas ha passerat den 29 juni.



Figur 2.11. Förväntad tid när hälften av laxen (räknat som vikt, inkl. grilse) passerat/passerar Torneälvens mynningsområde 1990-2023, beräknat från samband mellan havstemperatur i Södra Östersjön (januari) och medianfångsttag vid Haparanda Sandskär samma år (detaljer i Anon. 2011). Streckade linjer anger tidigaste (17 juni= JD 168) samt senaste (29 juni= JD 180) möjliga startdatum för fisket i mynningsområdet i Torneälvsstadgan (vid skottår, som 2020, infaller dessa datum en Juliansk dag senare). Strecken kring symbolerna markerar ± 1.96 SD. Tidpunkten när 90 procent av laxen passerat mynningsområdet infaller i genomsnitt 14 dagar efter att 50 procent av laxen passerat mynningsområdet.

Finska kustfiskets reglering

I Finland infördes nya regler inför fiskesäsongen 2017 som tillåter yrkesfiskare att börja fiska lax med ett redskap (laxfälla) redan fr.o.m. maj månad. I ruta 2 nära Torneälvens mynningsområde får laxfiske inledas 16 maj inom Kemi terminalfiskeområde. Tidigare fick ett obegränsat antal ryssjor användas inom de finska terminalfiskeområdena. I övrigt förblev tidsregleringar och zonindelningar längs övriga kusten oförändrade. Nedanstående tabell anger startdatum och maximalt antal redskap (per fiskare) i Bottniska viken enligt de nya reglerna för finskt yrkesmässigt laxfiske:

	Max antal redskap		
	1*)	2	4
Fiskeområde			
Torneälvens mynning	-	17 juni*	2 juli
Bottenviken (rutorna 2-3)	16 maj	25 juni	2 juli
Bottenviken (övriga rutor)	11 maj	20 juni	27 juni
Kvarken	6 maj	15 juni	22 juni
Bottenhavet	1 maj	10 juni	17 juni
	Max antal redskap		
	1*)	3 (2**)	8 (4**)
Terminalfiskeområde			
Kemijoki	16 maj	17 juni	25 juni
Iijoki	11 maj	17 juni	25 juni
Oulujoki	11 maj	17 juni	25 juni

* fiskare med omsättning >10000€/år; ** fiskare med omsättning ≤ 10000€/år

Det finska regelverket omfattar även individuella kvoter fördelade enligt tidigare fångsthistorik, vilket innebär att den geografiska fördelningen av laxfångsten längs finska kusten har förblivit tämligen oförändrad. En yrkesfiskare tillåts dock att, med vissa geografiska begränsningar, överföra sin årliga kvot till någon annan (men behåller rätten att själv använda kvoten i framtiden). Dessutom måste all landad lax för försäljning märkas med ett ID-märke som fästs genom gällocket eller kring stjärtspolen, där märkets nummer går att koppla till en viss yrkesfiskare. Maximalt 25 % av den individuella kvoten får användas under början av säsongen (när fiske med endast ett redskap är tillåtet). Den totala fångstmängden i kustfisket begränsas som tidigare av den finska laxkvoten. De nya reglerna syftade till att förflytta delar av det relativa fisketrycket mot den tidigare delen av lekvandringen, dels av biologiska skäl för att fördela fångsten mer jämt över olika bestånd, men också av hänsyn till yrkesfiskets önskan om en längre fiskesäsong med bättre förutsägbarhet och möjlighet till planering.

Enligt en nyligen genomförd utredning (Pakarinen m.fl. 2022) har den förändrade förvaltningen av det finska kustfisket sedan 2017 tidigarelagt försommarens laxfiske i Bottenhavet och Bottenviken med 1–2 veckor, beroende på år, med undantag för de s.k. terminalfiskeområdena utanför utbyggda älvar med kompensationsodlad lax. Genom de ändrade fiskereglerna som tillåter visst försommarfiske fångas numera tidigt vandrande äldre lax (två havsvintrar och äldre), som tidigare undgick kustfisket. Baserat på tillgängliga data är det dock inte möjligt att exakt beräkna fångsten under den aktuella fiskeperioden. Enligt den totala finska laxkvoten och den uppsatta 25-procentiga utnyttjandegränsen (se ovan) kan den aktuella periodens årliga fångst maximalt ha uppgått till omkring 6 000 laxar, men sannolikt har den faktiska fångsten varit något lägre.

Den förändrade kustfiskeförvaltningen har haft liten effekt på den totala fiskeansträngningen för det finländska laxfisket; i Bottenhavet har fiskeansträngningen ökat något medan den minskat i Bottenviken. Samtidigt har, oberoende av laxfiskets reglering, fiskeansträngningen inom sikfisket minskat avsevärt, vilket sannolikt har reducerat mängden bifångad lax som släppts tillbaka i havet (med viss resulterande dödlighet). Den tidiga kustfångsten består både av vild och kompensationsodlad lax, där analyserade fångstprover (lästa

fjäll) anger att cirka 80 % av fisken varit vild. Fångstprover insamlas dock endast från en mindre del av alla kustfiskelokaler, och de insamlade uppgifternas representativitet för hela det finska kustfisket är därför oklar. Dessutom är insamlingsplatserna i Bottenvikens nordligaste del, där en stor del av den totala laxfångsten tas, huvudsakligen belägna längre från Kemiälvens mynning än fisket i övrigt. Följaktligen anger de analyserade fångstproverna förmodligen en högre andel vild lax än vad som tas i det finska kustfisket totalt (Pakarinen m.fl. 2022).

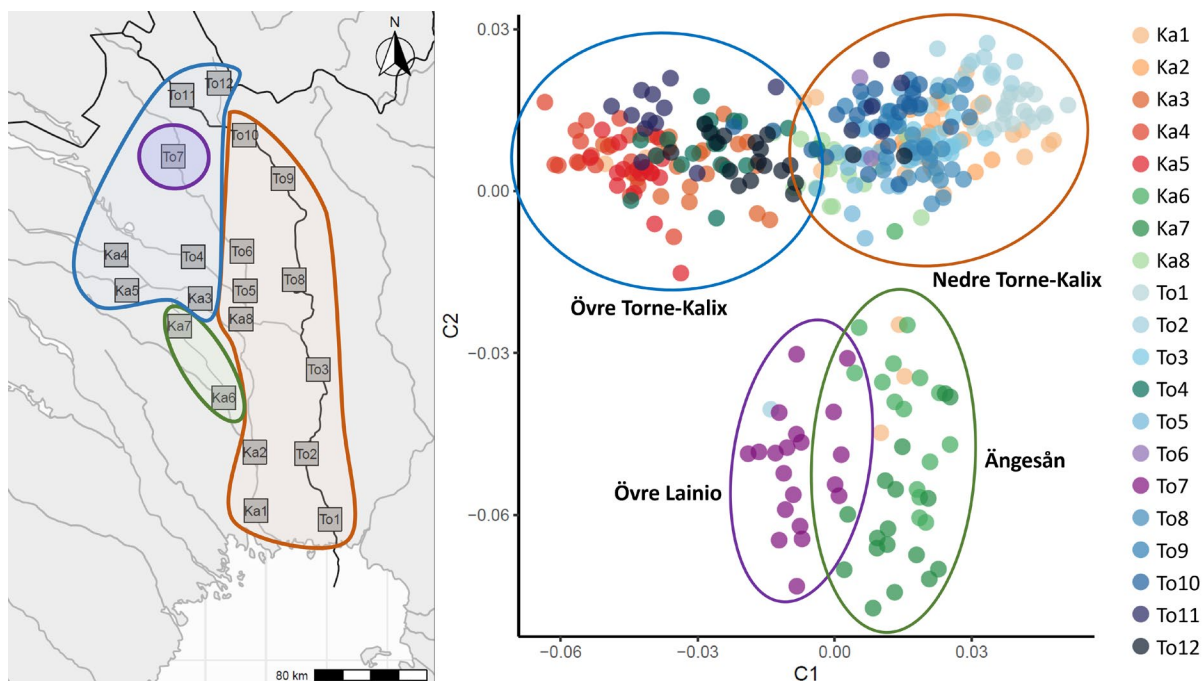
I och med det nya regelverket har fisketrycket på äldre återvändande lax förflyttats något från älvmrådet till havet, och andelen storlax som vandrar upp i älvarna väntas därför ha blivit lägre jämfört med om det inte hade skett någon regeländring. Samtidigt bedöms fisket i södra Östersjön ha minskat avsevärt sedan 2019 (se avsnitt 2.1), vilket generellt har bidragit till en ökning av antalet laxar som återvänder till Bottenviken. Som resultat av det minskade havsfisket i hela Östersjöregionen och tack vare den långsiktiga ökningen av Torneälvens laxproduktion sedan 1990-talet har tillgången på lax för älvens fiske varit fortsatt god. Hittills har man från Luke bedömt att det mot bakgrund av nuvarande status för de vilda laxbestånd som främst beskattas av det finska kustfisket inte ser några direkta biologiska hinder för att tillåta yrkesfiske på en begränsad basis under hela lekvandringen. En mer grundläggande utvärdering av det finska försommarfiskets biologiska effekter skulle dock vara möjlig om de fångstuppgifter som samlas in från kustfisket vore mer kompletta, och även inkluderade dagliga fångster per redskap, information om redskapens exakta placering samt andelen fenklippt (odlad) lax som fångats.

Slutligen bör betonas att Torneälvens laxbestånd även påverkas av det svenska kustfisket, särskilt det som sker nära älvmynningen. I norra Bottenviken (ICES SD 31) inleds det svenska kustfisket efter lax den 17:e juni, undantaget området direkt utanför Torneälvens mynning som omfattas av gränsöversörensöverenskommelsen (där särskilda regler gäller; se ovan).

Genetisk sammansättning hos fångad torneälvslox

Studier har visat att lax uppvuxen i olika delar av Torne- och Kalix älvsystem skiljer sig åt genetiskt (Miettinen m.fl. 2021); distinkta delpopulationer förekommer nedströms och uppströms, samt i de övre delarna av Lainioälven/Torne älv och Ängesån/Kalix älv (figur 2.12.). De olika delpopulationerna i Torne älv har även visat sig ha delvis olika lekvandringstid där individer från mer uppströms belägna områden i genomsnitt fångas tidigare under fiskesäsongen än lax född längre nedströms (Miettinen m.fl. 2021). En nyligen genomförd studie baserad på fångstprover från kustfisket i Bottenviken samt från Torne älv analyserade med ett större antal genetiska markörer än tidigare har bekräftat detta mönster (Miettinen m.fl., in prep.). Lax med ursprung från de övre delarna av Lainioälven fångades särskilt tidigt under fiskesäsongen. Dessutom visade sig lax fångad i älven från områden uppströms vara äldre än individer födda längre nedströms (Miettinen m.fl., in prep.). Resultaten tyder på att den lax som leker i de övre delarna av Torne-Kalix älvsystem är särskilt känsliga för ett högt fisketryck (i hav och älv) under vandringssäsongens tidigare del. Generellt bedöms delpopulationer från områden uppströms vara mer utsatta för fiskerelaterad och naturlig dödlighet tack vare sina mer omfattande vandringar och en längre livscykel jämfört med lax född längre nedströms.

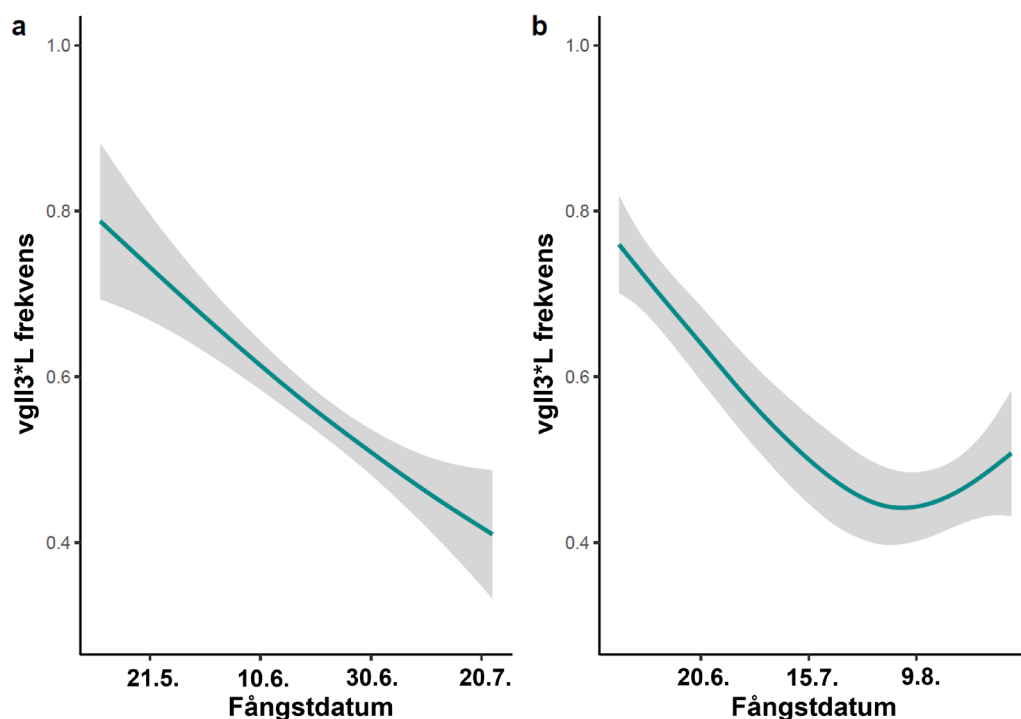
Hos atlantisk lax har individuell variation i ålder vid könsnognad visats sig ha ärftlig grund (t.ex. Barson m.fl. 2015, Czorlich m.fl. 2018). En nyligen genomförd studie fann att en anlagsvariant som visat sig vara starkt kopplad till hög könsnognadsålder (den så kallade "L" – anlagsvarianten för genen *vgl3*, nedan kallat "storlax-anlaget") är vanlig hos lax från Torne älv. I samma studie fann man att anlagsvarianten blev alltmer ovanlig i fångster från Bottenvikens kustfiske samt Torneälven under fiskesäsongen (figur 2.13; Miettinen m.fl., in prep.). Detta tyder på att ett omfattande fiske under försommaren har potential att orsaka evolutionära förändringar; medelåldern vid könsnognad och därmed medelstorleken hos laxen kan sjunka om fisket i hög omfattning och kontinuerligt är riktat mot de individer som bär på storlax-anlaget.



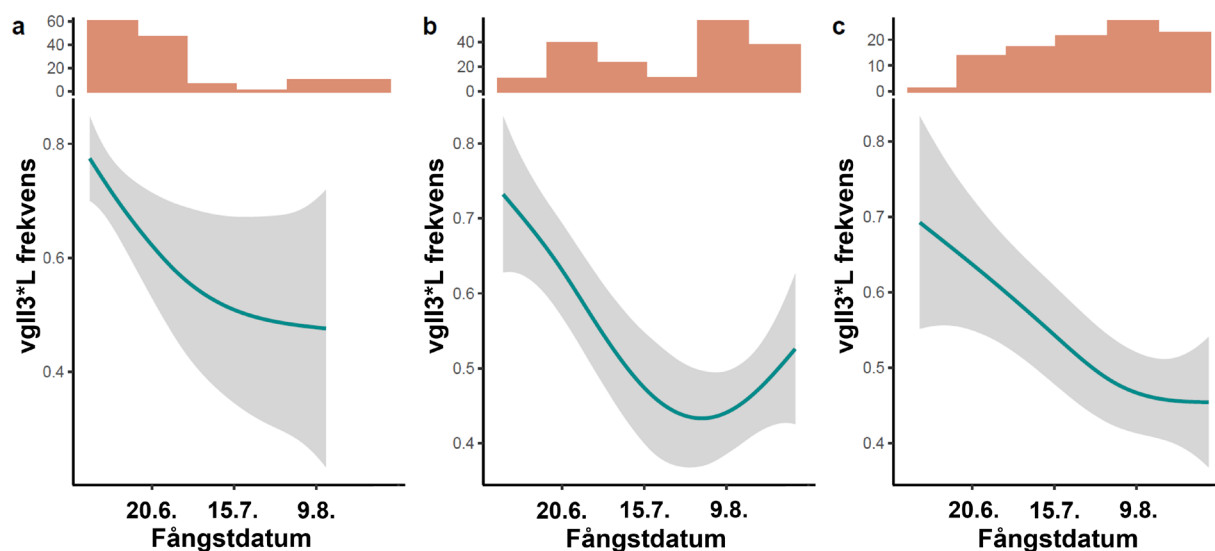
Figur 2.12. Genetiskt differentierade subpopulationer i Torne-Kalix älvsystem (inringade; vänster) samt genetisk populationsstruktur enligt MDS (multidimensional scaling; höger) baserat på ett omfattande dataset (372 individer, 22 675 SNP-markörer) från en ännu inte publicerad studie (Miettinen et al., in prep.) Kartan visar områden med elfiskelokaler (grå rektanglar) där vävnadsprover från laxungar (stirr) för DNA-analys insamlats (2012-2015). Varje punkt i MDS-figuren representerar en individ, där det inbördes avståndet mellan symbolerna illustrerar graden av genetisk likhet/olikhet.

Resultaten indikerar vidare att ett alltför omfattande fiske under den tidiga vandringsäsongen kan riskera att minska beståndets långsiktiga potential att producera storvuxen lax som blivit könsmogen vid hög ålder. Det tidiga kustfisket är dock begränsat och fångar i absoluta tal färre laxar som bär på storlax-anlaget jämfört med fiske senare under säsongen. Å andra sidan fångas ett stort antal fiskar som bär på storlax-anlaget och/eller härstammar från områden uppströms (som övre Lainio) vid tidigt älvsfiske, särskilt på fiskesträckor långt nedströms i Torne älv (figur 2.14; Miettinen m.fl., in prep.). Därför kan anledning finnas att öka skyddet för de delpopulationer som leker uppströms i älven och därmed också anlagsvarianten kopplad till hög könsmognadsålder.

Generellt kan ökad övervakning och riktade insatser behövas för att bevara storlax-anlaget hos den atlantiska laxen; andelen äldre individer har minskat över artens hela utbredningsområde (Chaput 2012) och denna utveckling har i några fall skett parallellt med påvisade minskningar av anlagets förekomst (t.ex. Czorlich m.fl. 2018). Vid en nyligen genomförd långtidsanalys av fångster från Torne älv (1928 till 2020) visade sig storlax-anlagets vanlighet ha fluktuerat över tid. En jämförelse mellan prover insamlade 2014 och 2016 samt 2019-2020 gav inte stöd för någon nedgång i frekvensen av anlagsvarianten under senare år (Miettinen m.fl., in prep.). Detta bör dock inte tolkas som att de nyligen ändrade bestämmelserna för det finska kustfisket (sedan 2017), vilka delvis möjliggjort tidigare fiske på säsongen, inte har haft någon effekt på frekvensen av storlax-anlaget: artens långa generationstid innebär att mer långsiktiga evolutionära effekter av den ändrade fiskeregleringen ännu inte kan uteslutas.



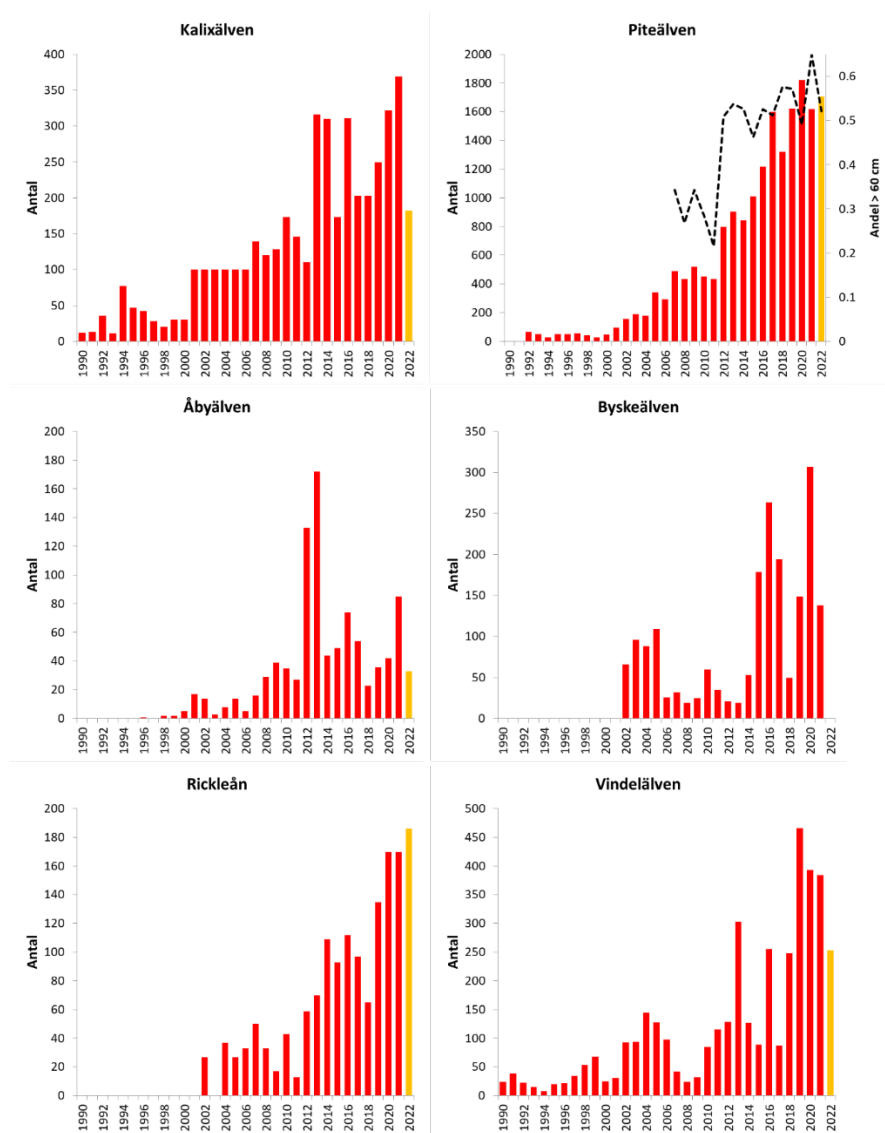
Figur 2.13. Medelfrekvens för *vgll3*- genens "L"-allel ("storlax-anlaget") som påverkar laxens ålder vid könsmognad under fiskesäsongen (2019-2020) baserat på analys av vildlaxfångster från (a) Bottenvikens kust samt (b) Torneälven (Miettinen et al., in prep.). Kurvorna anger tillpassade förhållanden mellan storlax-anlagets relativa förekomst (y-axeln) och fångstdatum (x-axeln), medan det grå området runt linjerna illustrerar osäkerheter.



Figur 2.14. Medelfrekvens för *vgll3*- genens "L"-allel ("storlax-anlaget") under fiskesäsongen (2019-2020) baserat på fångster av vildlax från Torne älv tagna a nedströms (nära mynningen), b vid Pello-Lappea samt c vid Kihlankis fiskeområde. Histogrammen ovanför kurvorna visar de uppskattade dagliga fångststorlekarna (medelantal fångade laxar per dag) i 15-16 dagars intervall under hela fiskesäsongen, från början av juni till slutet augusti (observera de olika y-axlarna).

3. Havsöring

Den havsvandrande öringen i Bottenvikens tillrinnande vattendrag anses generellt ha låg beståndsstatus (ICES 2011, 2021a). Elfiskedata indikerar att tätheterna av uppväxande öring ofta befinner sig långt under vad som bedöms vara potentiella nivåer. Samtidigt visar uppvandringsdata från svenska älvar att antalet lekvandrande havsöringar ökat, om än från låga nivåer och med stor variation mellan vattendrag och år (figur 3.1).



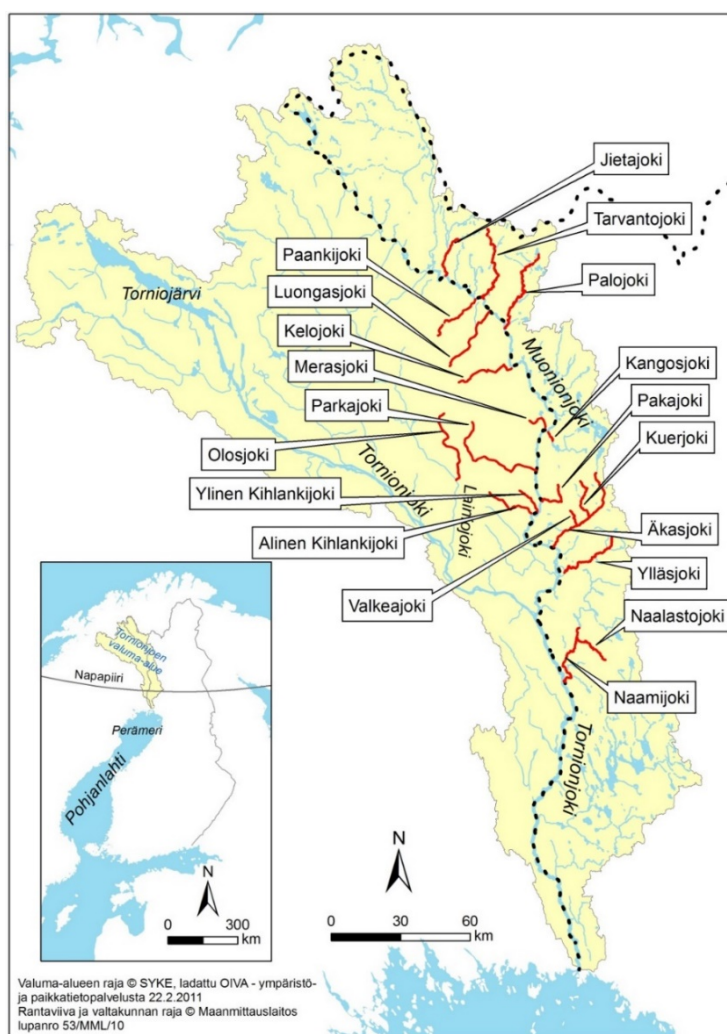
Figur 3.1. Uppvandring av havsöring (1990-2022) i sex svenska vattendrag. Data för 2022 är preliminära (saknas ännu helt för Byskeälven). Observera att räkning pågått olika länge i älvarna och att data därmed saknas för vissa inledande år, samt att antalet öringar i Kalixälven, Åbyälven, Byskeälven och Rickleån endast representerar en del av totala uppvandringen (då räkning sker på varierande avstånd uppströms mynningen). För Vindelälven ingår även en mindre andel odlad öring. För Piteälven anges andelen storvuxna (>60 cm) individer sedan 2007 (streckad linje, höger y-axel). Notera de olika skalorna på y-axeln.

I Torne älv förekommer både havsvandrande och älvstationär öring. Havsöringens viktigaste reproduktionsområden anses vara biflöden som mynnar i älvens huvudgrenar ca 25 mil från havet (Bergelin & Karlström 1985; figur 3.2), vilket nyligen också bekräftats via studier av genetisk populationsstruktur och livshistorievariation (Palm m.fl. 2019). Enligt finska märkningsstudier av odlad och vildfödd Torneöring tillbringar fisken sin uppväxttid i havet längs både de svenska och finska kusterna, där vandringen sällan sker längre söderut än till Kvarken (Nylander & Romakkaniemi 1995; Luke, opubl. data). Enligt samma

märkningsstudier skedde en betydande del av den fiskerelaterade dödligheten under första och andra året i havet, innan öringen hunnit leka (Dannewitz m.fl. 2013).

Längre tidsserier med svenska älvfångster från Torneälven och närliggande Kalixälven indikerar att älvarnas öringbestånd försämrats påtagligt sedan 1970-talet. De inrapporterade fångsterna av öring inom svenskt yrkesfiske nära Torneälvens mynning sjönk också kraftigt t.o.m. 2019, medan de finska fångsterna varit högre och mer konstanta (tabell 3.1). Under de tre senaste åren (2020-2022) har dock trenden vänt, och de svenska inrapporterade öringfångsterna i ruta 6069 närmast mynningen, som var obefintliga under flera, har år till 257, 100, respektive 123 fiskar - de högsta antalen sedan 2006 (tabell 3.1). Orsaken till denna fångstökning är oklar. Även i ruta 6068 (närmare Kalixälven) har den inrapporterade fångsten av öring ökat, dock inte lika mycket.

Vid den årliga ekoräkning som sker vid Kattilakoski, ca 10 mil uppströms mynningen, följs lekvandringen av både lax och havsöring. Eftersom havsöringens viktigaste reproduktionsområden (olika biflöden) är belägna längre uppströms kan antalet räknade öringar vid Kattilakoski betraktas som ett årligt index för hela älvens lekbestånd. Vid ekoräkningen måste arttillhörighet bedömas utifrån information om fiskens storlek och vandringstid, vilken jämförs med annan information (t.ex. fångststatistik). Endast individuella ekon inom längdintervallet 52,5-67,5 cm betraktas som öring tack vare problem att vid räkningen särskilja större och mindre individer från andra fiskarter (mindre lax, harr, sik, id, m.fl.). Baserat på finska fångstdata omfattar det aktuella längdintervallet ca 60 % av älvens havsöring, medan den resterande andelen består av mindre (ca 20 %) respektive större (ca 20 %) individer.



Figur 3.2. Biflöden som identifierats som potentiellt viktiga för reproduktionen av havsöring i Torneälvens vattensystem. Bedömningar baserade på elfiskedata, habitatinventeringar och annan information (Bergelin & Karlström 1985; Ikonen m.fl. 1986).

Tabell 3.1. Öringfångster nära Torneälvens mynning (2005-2022) inrapporterade av svenska licensierade fiskare (ruta 6068 och 6069) och finska yrkesfiskare (ruta 2). Vikt anges i ton. Från Finland finns bara inrapporterade viktuppgifter (antal skattade utifrån svensk medelvikt). Notera att det sedan 2013 råder fångstförbud för öring i havs- och älvmrådet tillhörande Torne älv (delar av ruta 6069 samt ruta 2; figur 1.1).

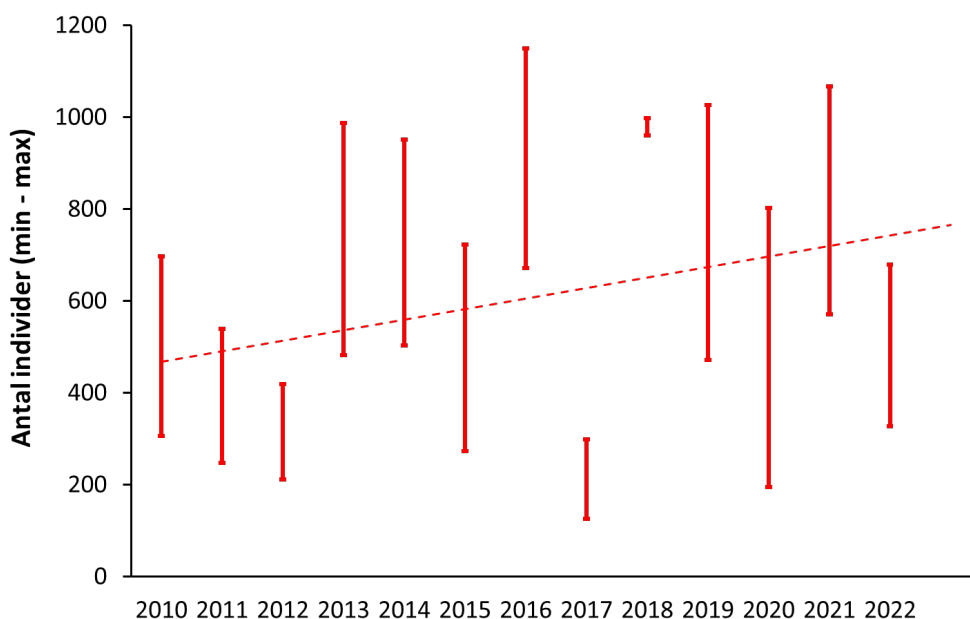
År	Sverige						Finland		Totalt	
	Ruta 6068		Ruta 6069		6068+6069		Ruta 2		6068, 6069, 2	
	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal	Vikt	Antal**	Vikt	Antal**	Vikt
2005	1063	1.80	1946	2.89	3009	4.69	870	1.36	3879	6.05
2006	1269	2.97	92	0.22	1361	3.19	633	1.48	1994	4.67
2007	125	0.32	50	0.10	175	0.42	773	1.85	948	2.27
2008	23	0.08	45	0.14	68	0.22	490	1.59	558	1.81
2009	74	0.14	11	0.02	85	0.16	785	1.48	870	1.64
2010	73	0.14	15	0.03	88	0.17	912	1.76	1000	1.93
2011	218	0.38	70	0.17	288	0.55	719	1.37	1007	1.92
2012	272	0.44	39	0.13	311	0.57	1449	2.65	1760	3.21
2013	44	0.10	2	0.01	46	0.10	706	1.55	752	1.65
2014	11	0.02	43	0.10	54	0.12	475	1.07	529	1.20
2015	6	0.01	6	0.01	12	0.02	375	0.77	387	0.79
2016	4	0.01	0	0	4	0.01	299	0.60	303	0.61
2017	18	0.03	0	0	18	0.03	585	0.98	603	1.01
2018	0	0	0	0	0	0.00	254	0.53	254	0.53
2019	1	0.00	0	0	1	0.00	279	0.59	280	0.59
2020	36	0.12	257	1	293	0.74	199	0.50	492	1.24
2021	34	0.12	100	0.29	134	0.40	114	0.34	248	0.74
2022*	14	0.03	123	0.30	137	0.34	216	0.53	353	0.87

* delvis preliminära data

** finska fångstantal skattade utifrån svenska årsmedelvikter (för 2018-19 användes genomsnittlig medelvikt från perioden 2005-2017)

En ytterligare osäkerhet är förknippad med att vid ekoräkning särskilja havsöring från småvuxen lax som återvänder efter endast ett år i havet (s.k. grilse). Enligt oberoende fångstdata och radiomärkningsresultat (se nedan) sker havsöringens lekvandring huvudsakligen tidigt under säsongen (maj-juni), medan laxens grilse i regel anländer senare (juli-augusti; figur 2.4). Ett överlapp i vandringstid mellan lekvandrande öring och lax-grilse förekommer dock. De årliga skattningarna av antalet passerande havsöringar och grilse påverkas därför av vilket datum som används för att avgränsa arterna. Viss vägledning om ett lämpligt sådant datum kan erhållas genom att studera hur antalet räknade individer i intervallet 52,5-67,5 cm varierar under den aktuella säsongen, men valet av datum är ändå förknippat med betydande osäkerhet.

I figur 3.3 visas årliga skattningar av antalet vuxna öringar som passerat Kattilakoski sedan 2010 i form av osäkerhetsintervall. Intervallen återspeglar skillnaden i skattat antal havsöringar beroende på vilket slutdatum som använts för att klassa individer inom längdintervallet 52,5-67,5 cm som havsöringar (istället för lax-grilse). Likt tidigare har 15 juni använts som tidigaste datum för att beräkna ett minsta antal räknade öringar. Däremot har en förändring skett för vilket senaste datum som legat till grund för att beräkna ett maximalt antal öringar; istället för att, som tidigare, använda samma datum varje år (30 juni) har detta datum tillåtits variera mellan 26 juni och 4 juli, med hänsyn taget till när laxens grilse har påbörjat sin egentliga uppvandring. Denna förändring har påverkat max-värdena för hela tidsserien som visas i figur 3.3. Även om de årliga skattningarna med undantag för 2018 är tämligen osäkra, kan konstateras att antalet havsöringar som passerat Kattilakoski har tenderat att öka efter 2013, när fångstförbud infördes, men med stor årsvariation. Ett tydligt undantag var 2017 när antalet fiskar var det hittills lägsta (125 – 298 st.). Under 2018 var osäkerhetsintervallet för antalet öringar betydligt snävtare än för övriga år; orsaken var att mycket få fiskar av öring/lax-grilse-storlek passerade Kattilakoski senare halvan av juni.



Figur 3.3. Antal lekvandrande havsöringar som uppskattningsvis passerat Kattilakoski (ca 100 km från havet) 2010-2022. Resultaten är baserade på ekoräkning kombinerat med oberoende data från älvfångster och fångstprover (kroppslängd och vandringstid). Intervallen (min-max) återspeglar osäkerheter förknippade med att åtskilja tidigt lekvandrande havsöring från senare passerande småvuxen lax (s.k. grilse). Det ursprungligen räknade antalet individer har räknats upp med 67 % för att ta hänsyn till förekomst av öring som är mindre eller större än den ekoräknade längdklassen (52,5-67,5 cm). Se texten för ytterligare information. Data: Luke.

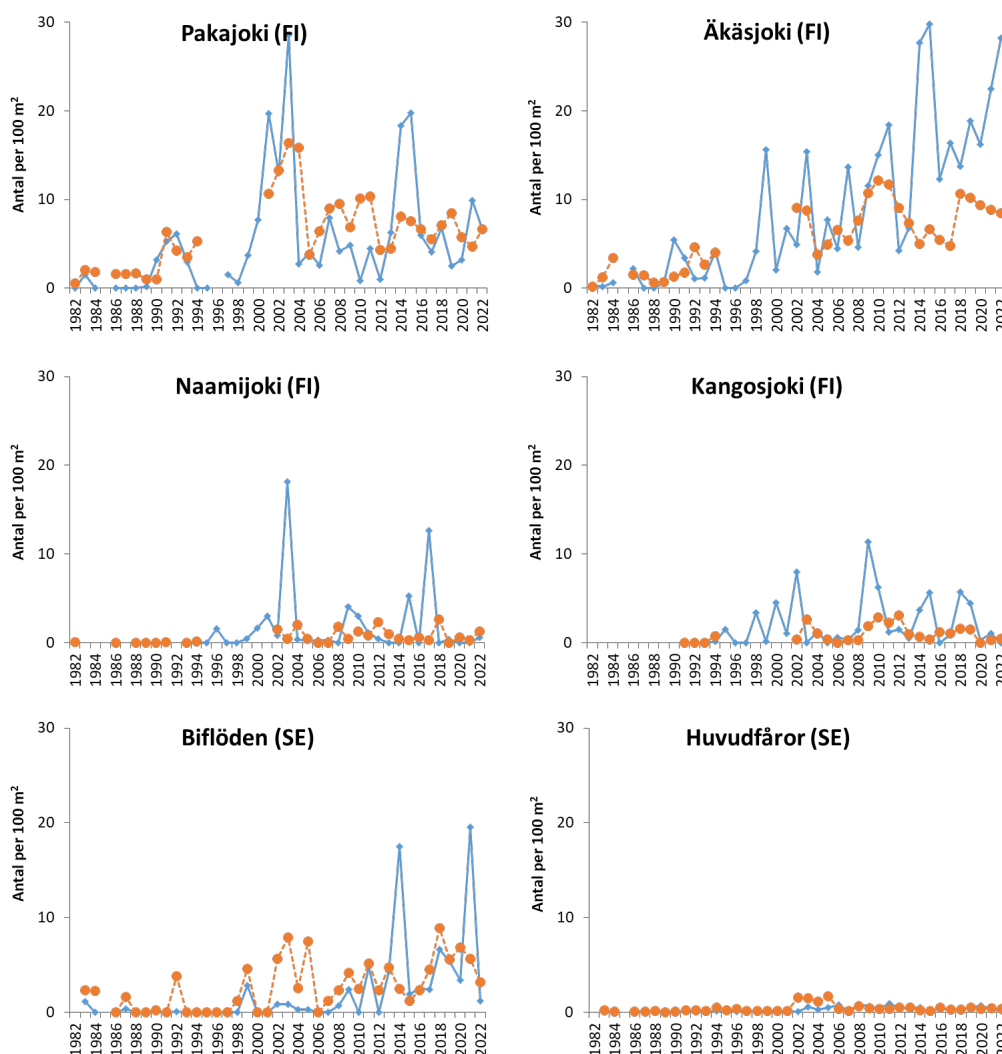
Vad avser den generella ökningen i antalet räknade havsöringar vid Kattilakoski kan noteras att man även i flera andra vattendrag kring Bottniska viken sett en liknande positiv utveckling (figur 3.1). Samtidigt måste de hittills högsta antalen lekvandrande havsöringar räknade (av storleksordningen 1 000 st., figur 3.3) betraktas som en låg nivå för ett så stort vattensystem som Torne älv. Som jämförelse kan nämnas att endast de svenska årliga öringfångsterna i Torneälven före 1970-talet kunde uppgå till mer än 3 000 kg vilket indikerar att antalet lekvandrande individer på den tiden bör ha varit betydligt högre än idag.

I linje med de länge sjunkande fångsterna av havsöring i hav och älv (innan fångstförbudet 2013) har tätheterna av öringungar vid elfisken i Torneälvens vattensystem länge förblivit mycket låga. Emellanåt har inga årsungar (0+) påträffats på vissa lokaler. Sedan 2000-talets inledning kan man se svagt positiva trender, och överlag har tätheterna av öring varit något högre under senare år än under 80- och 90-talen (figur 3.4). Överlag anses dock de flesta tätheter ännu befinna sig långt under förväntat potentiella nivåer (ICES 2011) och hittills är det svårt att se någon tydlig effekt på de genomsnittliga tätheterna av ung öring i älven efter att landningsförbudet för öring infördes.

Den årliga smolträknningen med storryssja nära älvmynningen kan under vissa år inledas tillräckligt tidigt för att även täcka öringens utvandring (vilken inleds tidigare än laxens). Under det senaste årtiondet har detta endast inträffat 2011, 2016, 2019 och 2022. Dessa år lämnade ca 20 000-25 000 öringsmolt älven, vilket utgör en dubbelt så hög nivå som motsvarande skattningar från det föregående årtiondet. Det är dock svårt att bedöma om dessa högre skattningar från 2010-talet återspeglar att öringens smoltproduktion i Torneälven har ökat över tid, eller om det beror på en bättre "täckning" av artens smoltutvandring under de aktuella åren från det senaste årtiondet.

Det finns även andra observationer som tyder på att situationen för Torneälvens havsöring sakta har förbättrats. Analys av fjällprover tagna i samband med älvfiske från mitten av 1980-talet t.o.m. 2012 har visat att öringens medelålder (antalet år efter smoltifiering) steg från mitten av 1990-talet följt av en motsvarande ökad andel flergångslekare. Parallellt ökade även medelstorleken hos den lekvandrande fisken. Sammantaget tyder dessa observationer på att öringens dödlighet i havet minskat över tid. Under senare år (2018-2020)

har längddata och fjällprover insamlats i samband med en nyligen avslutad radiomärkningsstudie (se nedan). Trots att dessa öringar mestadels fångats på samma älvsträckor och tider som de äldre "vanliga" fångstproverna (före landningsförbudet 2013) är dessa nya data inte helt jämförbara med den äldre tidsserien från Torne älv. Dock visar de på en hög andel flergångslekare (25 %, med en medellängd av 66,5 cm) och en medellängd bland samtliga märkta individer (60,4 cm) som indikerar att de positiva trenderna för älvens havsöring fortsatt.



Figur 3.4. Årliga medeltätheter (1982-2022) av vildfödda öringungar (stirr) vid elfiske i fyra av Torneälvens finska biflöden, samt genomsnittliga tätheter i biflöden och huvudfåror på svensk sida älven. Blå heldragen linje anger tätheter för årsungar (0+) medan orange streckad linje är tätheter för äldre ungar (>0+).

Forskning om öring i Torne älv

Flera biologiska forskningsprojekt med fokus på Torneälvens havsöring har genomförts under senare år. De viktigaste resultaten har redovisats i tidigare års biologiska underlag för Torne älv och i separata forskningsrapporter (se t.ex. Palm m.fl. 2019, 2021 med referenser).

Inom den telemetrastudie av lax och öring i Torne älv som nyligen genomförts av Luke and SLU märktes 114 havsöringar (alla fångade i älven). Två grupper av individer kunde identifieras: 1) icke-könsmogen öring som vandrade upp i älven under hösten och återvände till havet nästkommande vår efter att ha övervintrat i

älven, och 2) könsmogna öringar som vandrade upp i älven på hösten, övervintrade, samt fortsatte lekvandringen uppströms påföljande sommar. De övervintrande individerna från båda dessa grupper uppehöll sig vanligtvis på en specifik relativt kort sträcka i nedersta delen av älven, även om vissa av de könsmogna öringarna även övervintrade längre uppströms. Under lekperioden observerades märkt öring både i huvudfåran (Nedre gränsälven och Muonioälven) samt i flera av dess biflöden (Naamijoki, Åkäsjoki, Parkajoki, Pakajoki och Merasjoki). Efter lekperioden vandrade de individer som observerats i något biflöde vanligtvis tillbaka till huvudfåran, där de övervintrade för att senare under våren återvända till havet. Både den icke-könsmogna och den könsmogna öringen lämnade älven mer eller mindre samtidigt. En slutrapport för projektet (Huusko m.fl. in prep.) med mer detaljerad information och resultat kommer att publiceras i början av mars 2023.

Den nya kunskap om havsöringens vandringar inom älven samt mellan älv och hav, som radiomärkningsstudien producerat, är värdefull för den fortsatta förvaltningen och bevarandet av Torneälvens svaga havsöringsbestånd. I allmänhet har den vuxna havsöringen i Torneälven en tvåårig lekvandringssykel och den tillbringar därför en stor del av sitt liv i älven. Detta understryker behovet av en god förvaltning av älvmiljön och dess fiske.

4. Vandringsik

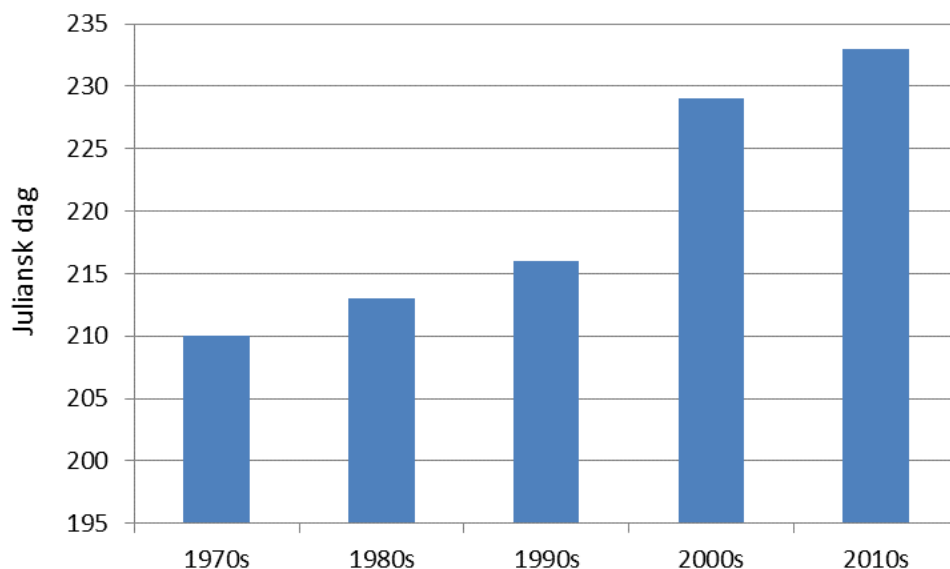
Den havsvandrande (anadroma) "vandringssiken" utgör en av huvudarterna för fisket i Torne älv, och den anses ha ett högt värde både i sociala och ekonomiska sammanhang. I älven finns två delbestånd av vandringssik – ett som vandrar upp från havet på sommaren och ett som anländer senare under hösten. I älven förekommer även älvstationär sik (Tuunainen m.fl. 1984; Karttunen 1991). Vid en tidigare analys fann man en liten men statistiskt signifikant genetisk skillnad mellan de båda delbestånden av vandringssik (Säisä m.fl. 2008). Detta resultat kunde dock inte återupprepas vid en efterföljande studie (McCairns m.fl. 2012), vilket kan bero på skillnader i antal genetiska markörer, olika statistiska metoder och/eller hur de analyserade proverna insamlats. På grund av fiskeregleringar i älven finns det inga uppgifter från senare tid om den sik som vandrar upp för lek i slutet av september eller oktober.

Den sommarvandrande siken och dess fiske har gjort älven känd. Inte minst lockar det traditionella fisket med långskaftad håv på finska och svenska sidan av Kukkolaforssen både lokalbefolkning och turister. För Tornedalens befolkning är sommarsikens vandring dessutom ett socialt och kulturellt arv, en del av en lång tradition (Vaaraniemi m.fl. 2021), och sedan 2017 utgör Torneälvens forsfiskekultur en del av den finska Nationella företeckningen över levande kulturarv.

Vandringssiken leker under oktober månad i älvens nedre delar (troligen upp till ca 90 km från havet; Toivonen 1962). Efter leken återvänder siken till kustområdet för att söka föda. Larverna kläcks i maj vid islossningen och vandrar ut till havet under sommaren. Sikens initiala födosöksperiod i havet varar 4-5 år innan den blir könsmogen och återvänder till sin födelseälv för att leka. Som outbyggd älv har Torne älv fortfarande ett tidigt stigande sikbestånd. I reglerade älvar har dock den tidigt vandrande siken ofta gått förlorad, då de tidigt stigande delbestånden ofta har nyttjat mer uppströms belägna lekområden som blivit fördämda. I Östersjön klassificeras den anadroma siken som hotad (HELCOM 2013) eller som starkt hotad (Urho m.fl. 2019) på grund av sin allmänt svaga beståndsstatus. På svenska rödlistan (SLU Artdatabanken 2020) är dock sik bedömd som livskraftig, beroende på att man valt att inte särskilja de olika former (med olika morfologi och livshistoria) som förekommer inom arten.

I Torneälven brukade den tidigaste sommarsiken anlända redan i juni, men de senaste decennierna har vandringsperioden senarelagts. På 1970- och 1980-talen ägde den huvudsakliga vandringen rum under juli månad (Karttunen 1991). Under de senaste fyra decennierna har vandringsens topp förskjutits med cirka tre veckor, och idag inträffar vandrings- och fångsttoppen först i augusti (figur 4.1). Även om vattentemperaturen ökat i kustområdet (Goebeler m.fl. 2022) har temperaturen i Torne älv hållit sig ganska stabil under sommarperioden (juni-augusti) (Korhonen 2002, älvtemperaturdata från Finlands miljöcentral 2000–2021). Älvens vattentemperatur har således troligen inte haft någon inverkan på sikens vandringstid.

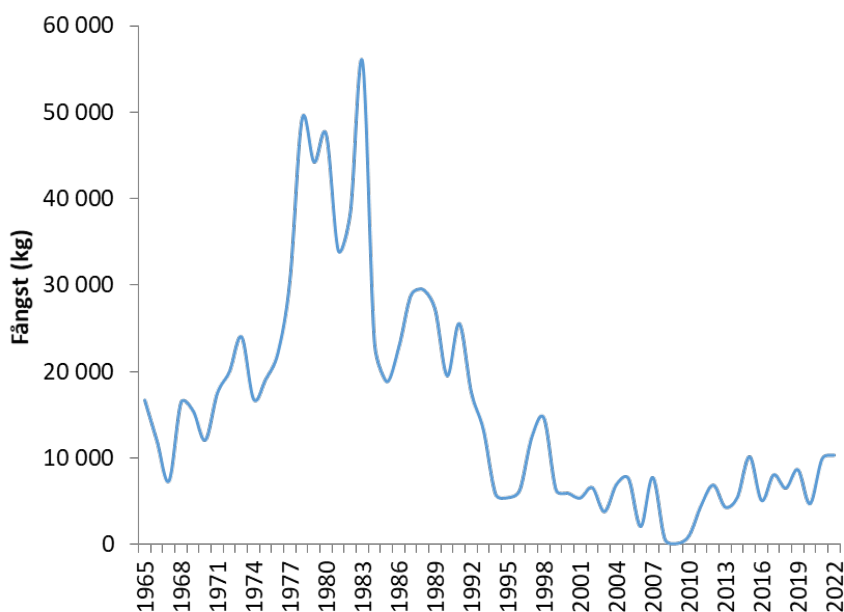
Resultat från ett tidigare forskningsprojekt om Torneälvens vandringsik tyder på att en viktig orsak till att andelen tidigt stigande sik minskat över tid kan vara att dessa fiskar stannar en längre tid i älven innan de leker och därmed löper större risk att fångas än senare vandrande individer (Palm m.fl. 2019; Broman & Jokikokko 2021). Enligt märkningsstudier inom projektet fångades vissa år så mycket som 7-19 % av den tidigt vandrande och märkta siken i älven, vilket förväntas resultera i minskad yngelproduktion. Av den fisk som märkts i älven fångades endast 0,4 % senare i kustområdet.



Figur 4.1. Medianfångstdatum för dygnsfångster av sik under olika årtionden för håvfiske på finska sidan av Kukkolaforss (JD 210 = 29 juli, JD 230 = 18 augusti). Data och figur: Markku Vaaraniemi.

Fångsterna i och strax utanför älven har fluktuerat kraftigt över tid. Finsk och svensk fiskestatistik visar att fångsterna av vandringsik var särskilt goda under senare delen av 1940-talet, samt från senare delen av 1970-talet till början av 1990-talet. Under 2000-talet har dock fångsterna varit sämre, vilket tros spegla en kombination av minskade yngelutsättningar, ett högt fisketryck i havet och en växande sälstam (Palm m.fl. 2015). Inte minst tros de tidigare höga fångsterna bero på omfattande utsättningar, vilka dock minskades under 2000-talet (Jokikokko & Huhmarniemi 2014). Idag är en absolut majoritet av den tidigt uppvandrande siken av naturligt ursprung.

Vandringsikens historiska utveckling syns bland annat av den längre tidsserie för svenska älvfångster (1965-2022) som återges i figur 4.2. Statistik för håvfisket på finska sidan av Kukkolaforss visar också att fångsterna långsiktigt har minskat från 1980-talet till bottenåret 2009, för att därefter åter närma sig 1990-talets nivåer (figur 4.3). Eftersom fiskeansträngningen i det finska älvfisket har varit relativt konstant tyder detta på att det är beståndets numerär som förändrats över tid. Viktigt att notera är dock att sikfisket i Torne älv avslutas den 14 september. Därför saknas uppgifter om den sik som vandrar upp i älven i slutet av september eller oktober. Det höstvandrande delbeståndet kan tänkas ha haft en inverkan på sommarsikens vandringsid, om de båda delbeståndens lekområden överlappar och de av någon anledning i ökande grad har korsat sig med varandra (givet att skillnaden i vandringsid åtm. är delvis ärftligt betingad). För att närma sig dessa frågor behövs dock ytterligare forskning på den sik som vandrar upp i älven efter att fisket normalt har avslutats.



Figur 4.2. Svenska fångster av sik i Torne älv, 1965-2022. Fångsterna härrör huvudsakligen från håvfiske (Kukkolaforsen och Matkakoski) samt en mindre andel flytnätsfiske (Karungi) vilket bedöms utgöra i princip allt svenskt älvsfiske efter vandringsik. Data: Länsstyrelsen Norrbotten.

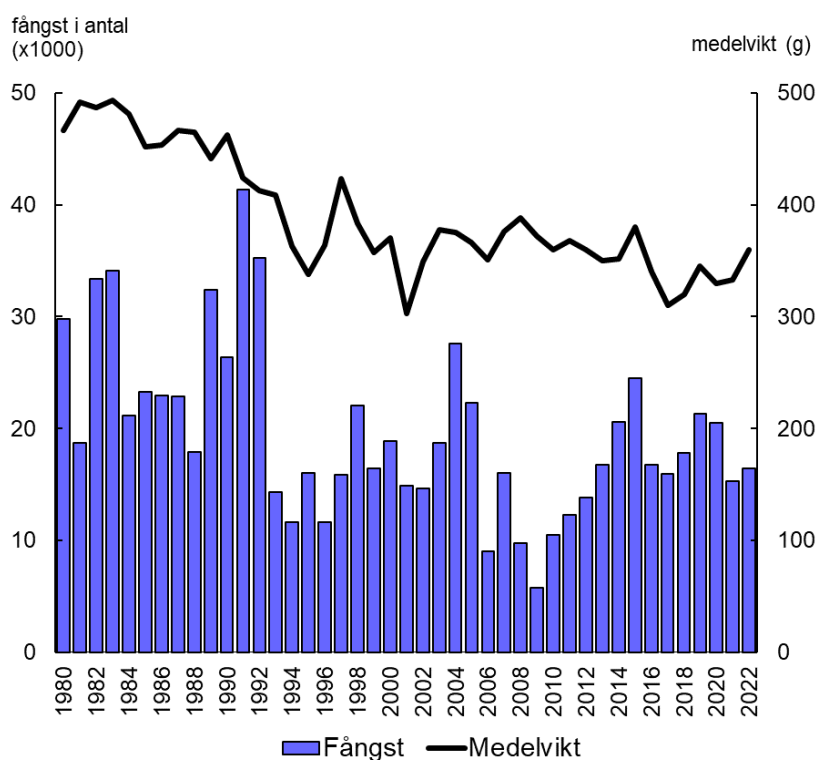
Tabell 4.1. Sikfångster (vikt, kg) i havet nära Torneälvens mynning 2002-2022 inrapporterade av svenska licensierade fiskare (ruta 6068 och 6069) och finska yrkesfiskare (ruta 2). För svenskt fiske anges hur stor del av fångsten i respektive område som tagits av fiskare huvudsakligen verksamma inom Kalix respektive Haparanda kommun. Notera att en betydande del av fångsterna sannolikt härstammar från andra bestånd än Torne älv, särskilt gäller detta ruta 6068 (sik från Kalixälven) och ruta 2 (sik från omfattande utsättningar i Kemi älv). Statistik från HaV (Sverige) och Luke (Finland).

Ar	Sverige						Finland	Totalt
	Ruta 6068		Ruta 6069		6068+6069		Ruta 2	6068, 6069, 2
	Kalix	Haparanda	Kalix	Haparanda	Kalix	Haparanda		
2002	21 572	2 903	0	14 061	21 572	16 964	42 623	81 159
2003	22 971	3 653	0	23 344	22 971	26 997	41 356	91 324
2004	25 762	4 905	0	46 878	25 762	51 783	55 070	132 615
2005	14 857	9 520	0	28 475	14 857	37 995	59 205	112 057
2006	9 306	6 061	0	19 345	9 306	25 406	27 492	62 204
2007	3 798	1 214	0	9 173	3 798	10 387	36 049	50 234
2008	2 326	2 629	0	8 290	2 326	10 919	34 929	48 174
2009	2 199	1 717	0	7 019	2 199	8 736	33 608	44 543
2010	2 669	839	0	6 589	2 669	7 428	35 120	45 217
2011	3 229	2 894	0	5 903	3 229	8 797	32 267	44 293
2012	3 980	3 201	2	7 328	3 982	10 529	35 084	49 595
2013	1 863	1 555	0	5 289	1 863	6 844	27 470	36 177
2014	3 100	2 145	0	10 768	3 100	12 913	31 867	47 880
2015	1 556	3 492	0	14 192	1 556	17 684	33 110	52 350
2016	1 609	933	0	6 909	1 609	7 842	11 893	21 344
2017	950	1 239	0	6 400	950	7 639	7 936	16 525
2018	727	2 182	4	6 695	731	8 877	7 311	16 919
2019	1 503	1 990	327	11 378	1 830	13 368	8 371	23 569
2020	2 446	2 544	0	10 352	2 446	12 895	6 311	21 652
2021	1 906	764	0	6 555	1 906	7 318	3 526	12 750
2022*	962	956	0	5 902	962	6 858	3 298	11 117

* delvis preliminära data

Statistik för kommersiella havsfångster tagna nära Torneälvens mynning (svenska ruta 6068 och 6069 samt finska ruta 2; figur 1.1) indikerar en kraftig minskning av mängden fångad sik under de senaste 20 åren; den preliminära statistiken för 2022 visar att det landades totalt ca 11 ton (tabell 4.1). I fiskestatistiken redovisas anadrom och havslekande sik tillsammans, men en majoritet av fångsterna tas med nät med maskstorlekar som lämpar sig främst för anadrom sik. Utöver vandringssik från Torneälven inkluderar fångsterna nära älvens mynning även havslekande sik samt vilda och odlade bestånd från närliggande älvar (Kalix, Kemi, etc.). I svenska ruta 6069 anses dock vandringssik från Torneälven dominera; även här kan en klart minskad fångst ses under det senaste decenniet (figur 4.4). De sjunkande kommersiella sikfångsterna utanför Torneälven är relaterade till minskad fiskeansträngning. Inte minst utgör störningar från säl på fisket en viktig faktor som minskat både ansträngningen och fångsterna. Sik från Torne älv fångas även längs andra kustavsnitt i Bottniska viken ned till Åland, men den totala andelen sik från Torne älv kan inte uppskattas tillförlitligt utifrån tillgängliga fångstprover från det kommersiella fisket (Leinonen m.fl. 2020). För fritidsfisket finns inga rapporterade sikfångster tillgängliga, men i Finland uppskattas dessa fångster vara nästan lika stora som de kommersiella (Jokikokko & Veneranta 2022).

Den sik som idag fångas i Torneälvens traditionella håvfiske är i genomsnitt relativt småvuxen. Över tid har medelvikten sjunkit avsevärt; från början av 1980-talet till slutet av 1990-talet minskade den med 30 % i älvfångsterna, från ca 500 g till 350 g (figur 4.3). Den negativa trenden har antagits bero på användning av mindre maskstorlekar vid kommersiellt nätfiske i havet. Under 1960-talet var den genomsnittliga maskstorleken i det finska kommersiella kustgarnfisket 48 mm, men under 2000-talet har den genomsnittliga maskstorleken minskat till 40–43 mm i området kring Finska viken (Kallio-Nyberg m.fl. 2019). År 2013 antog Finland ny fiskelagstiftning där minsta maskstorlek för sikfiske i Bottenviken fastställdes till 43 mm förutom i Kvarken-området, där 40 mm fortfarande var tillåtet. Under de senaste åren har sommarsikens medelvikt i älvfiskets fångster sjunkit – 2017 var den endast 310 g, det lägsta värdet sedan 2001 – för att därefter åter delvis öka, även om den fortfarande befinner sig på en historiskt sett låg nivå (figur 4.3).



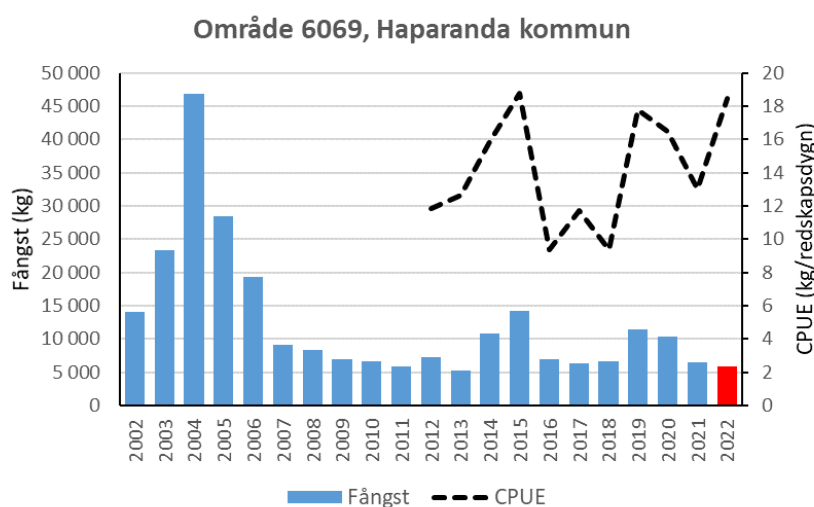
Figur 4.3. Finskt håvfiske efter sik i Kukkola-forsarna, 1980-2022. Staplarna anger fångst (antal individer) medan linjen visar årlig medelvikt (g). Data från finska "håvfiske-gruppen" (Matti Lauri).

Älvfiske med nät fångar i genomsnitt större sik än fisket med håv (perioden 2017-2020 var genomsnittliga fångststorleken 424 g jämfört med 340 g för håv), och på finska sidan av älven representerar nätfiske 9-17 % av den totala fångsten (i antal individer). I kustnära garnfångster från norra Bottenviken bestående av blandade sikbestånd är medelvikten 405 g och medelåldern 5 år (Kallio-Nyberg m.fl. 2019). I Finland har regleringen av minsta tillåtna maskstorlek sedan 2013 ökat den genomsnittliga storleken på siken som fångats i kustfisket något, vilket även kan ha haft viss gynnsam påverkan på medelstorleken hos Torneälvens sommarsik.

Även om sommarsikens medelstorlek har sjunkit har medelåldern inte blivit lägre. Endast de äldsta individerna i lekbeståndet (nio år och äldre) har en medellängd som överstiger 40 cm, och medelåldern för sik fångad i Kukkolaforsens håvfiske var 5,5 år under perioden 2016-2018. Inom kustfisket är medelåldern för provtagen sik ungefär densamma (hanar 5,0 år och honor 5,6 år) (Kallio-Nyberg m.fl. 2019). Jämfört med data från 1980-talet (Karttunen 1991) är medelåldern och åldersstrukturen nästan oförändrad, med undantag för en något lägre andel 5-6-åriga fiskar. Sommarsikens tillväxthastighet har således sjunkit, även om de högre medeltemperaturerna i kustområdet kan förväntas öka tillväxten innan fisken blir könsmogen (Kallio-Nyberg m.fl. 2019).

Baserat på mikrokemiska analyser av otoliter (hörselstenar) från vandringsik stannar de mindre individerna (<30 cm, medelålder 5,1 år) kvar i norra Bottenviken, medan de större (>30 cm, medelålder 6,0 år) födovandrar över ett större havsområde som omfattar den mer salthaltiga södra Bottniska viken (Jokikokko m.fl. 2018). I norra Bottenviken har kustfisket efter havslekande sik minskat kraftigt under de senaste två decennierna (Kallio-Nyberg m.fl. 2020), särskilt under sommarperioden. Den havslekande siken har samma storleksstruktur som den mindre anadroma siken som stannar i norra Bottenviken för att söka föda. Sannolikt har fiskedödligheten för mindre sik minskat på grund av den förändring i fiskeansträngningen för havslekande sik som ägt rum. Detta kan öka andelen småvuxna individer och minska den genomsnittliga storleken hos sommarsikens lekbestånd. Samtidigt är den mer snabbväxande och långvandrande delen av populationen också utsatt för fiskedödlighet i kustområdet. Eftersom de mindre individerna i lekbeståndet mestadels är hanar, kan detta på sikt förstärka den förändring i sommarsikens ålders- och storleksstruktur som redan kunnat ses.

Ur ett kortsiktigt perspektiv speglar fångsternas utveckling troligen främst naturliga fluktuationer i beståndet. Med tanke på de mer långsiktiga biologiska förändringar som kunnat observeras (senarelagd vandrings tid och minskad medelstorlek) finns dock anledning till oro angående framtiden för Torneälvens bestånd av vandringsik, och dessa frågor bör beaktas vid förvaltningen av beståndet.



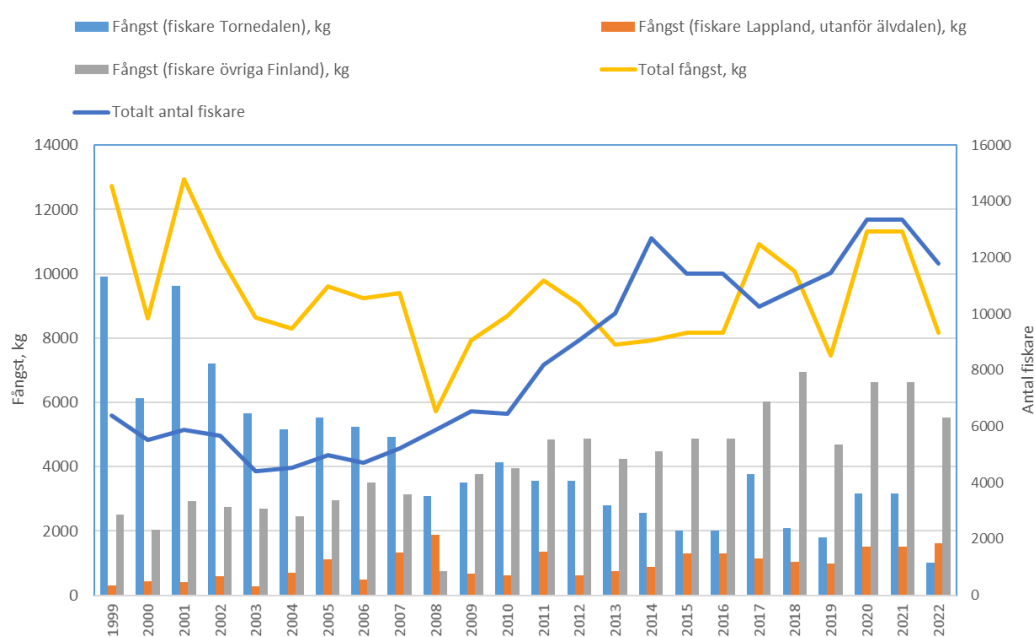
Figur 4.4. Årlig yrkesmässig fångst av sik 2002-2022 inom svenska ruta 6069 av fiskare verksamma inom Haparanda kommun (se tabell 4.1). Siken i detta område anses huvudsakligen härstamma från Torne älv. Streckade linjen anger fångst per ansträngning (CPUE) fr.o.m. 2012. Preliminära uppgifter för 2022.

5. Harr

Harren förekommer i hela Torneälvens vattensystem, där den är viktig för olika former av fiske. Arten utgör även en vanlig "bifångst" vid spöfiske efter lax. Från olika fiskeintressen och allmänheten har framförts frågor och synpunkter om harrens situation och dess förvaltning, inklusive vad "forskningen" vet om beståndssituationen. I ett tidigare biologiskt underlag (Palm m.fl. 2021) redovisades en första genomgång av kunskapsläget avseende Torneälvens harrbestånd baserad på ett begränsat material. Efter det har Luke, med ekonomiskt stöd från gemensamma fiskekortsintäkter, genomfört en fördjupad studie som kortfattat presenteras nedan. Dels har en längre tidserie än tidigare analyserats avseende information från älvfisket. Dessutom ingår en analys av data från älvens löpande elfiskeövervakning där även harr fångas.

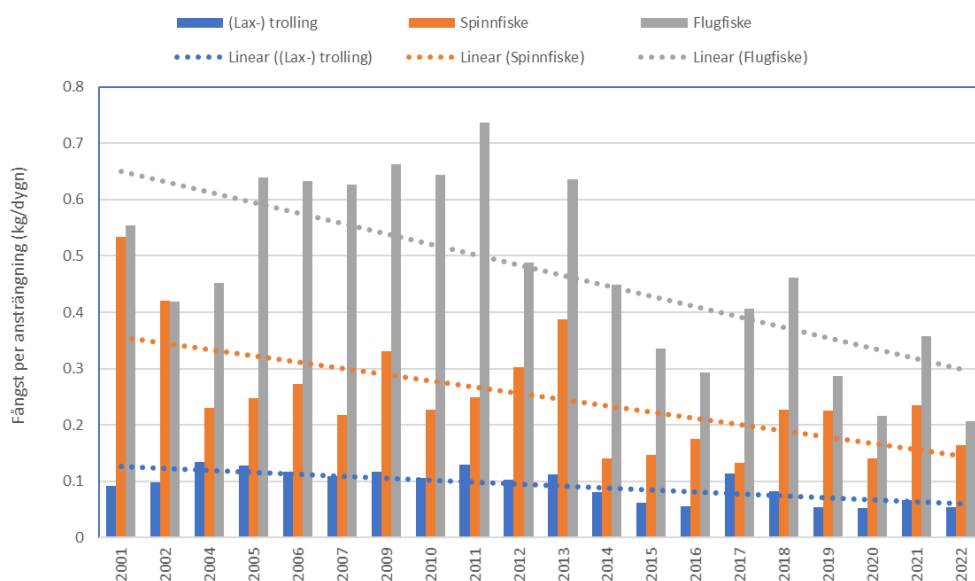
Fiskestatistik

Som en del av de årliga enkätundersökningarna riktade till finska köpare av det "gemensamma fiskekortet" har uppgifter om harrfångster samlats in sedan 1999. Enligt dessa resultat har den totala harrfångsten varierat mellan 5 700 och 14 500 kg per år. Den skattade fångsten av harr var som störst 2017, för att därefter åter sjunka till den nivå som rådde 2009-2016 (figur 5.1). Sedan 2000-talets inledning har det totala antalet köpare av det gemensamma fiskekortet ökat kraftigt, från 4 000 till 13 000 (figur 2.10). Ökningen beror på att antalet "turistfiskare" (de som reser till Tornedalen från andra finska län än Lappland) har ökat. Turistfiskarna står idag för en majoritet av harrfångsten (figur 5.1). Det måste dock betonas att ett viktigt och omfattande harrfiske även förekommer i de betydande delar av älven som inte täcks av det gemensamma fiskekortsområdet, t.ex. Svenska Torne och Lainio älvar med biflöden samt uppströms Muonio älv. I Finland uppskattades storleken av harrfisket i Könkämäeno, Lätäseno och Poroeno älvar senast 2011. Den årliga harrfångsten i denna del av vattensystemet beräknades då ha varit totalt cirka 3 000 kg (Vähä et al. 2012).



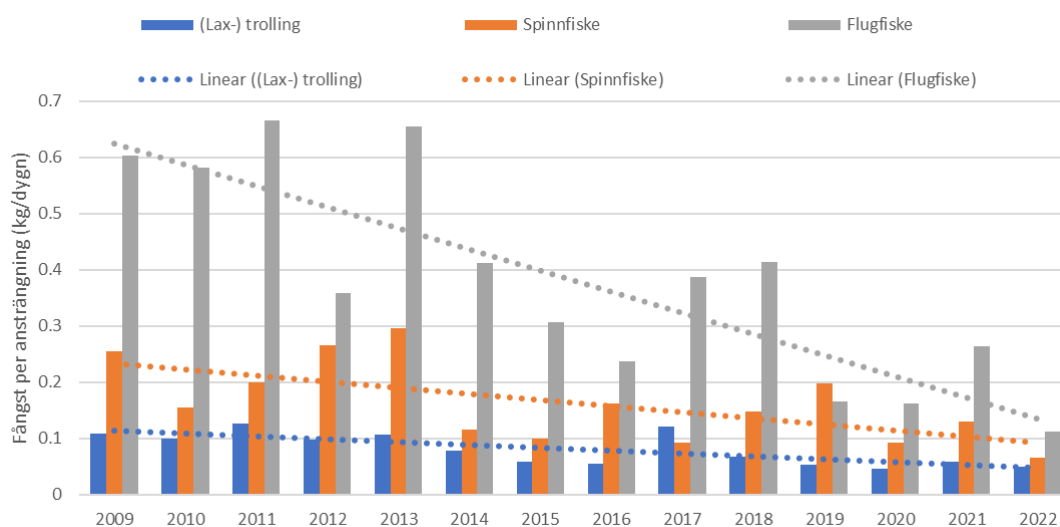
Figur 5.1. Fångst av harr i Torne älv 1999-2020 (kg) enligt årliga enkätundersökningar samt antal fiskare med gemensamhetskort (finska medborgare från olika delar av landet). Notera att detta endast utgör en delmängd av älvens totala harrfiske. Resultaten för 2022 är preliminära.

Vid fiske med gemensamhetskort tas den största delen av den totala harrfångsten (i genomsnitt 45 %) som bifångst vid laxtrolling (spöfiske från båt), följt av klassiskt flugfiske (30 %), fiske med spinnspö (22 %) och annan typ av fiske (3 %). Fångsten per ansträngning (CPUE; kg/dygn) för harr har minskat sedan 1999 för alla typer av spöfiske, där minskningen varit mest påtaglig för flugfisket (figur 5.2).



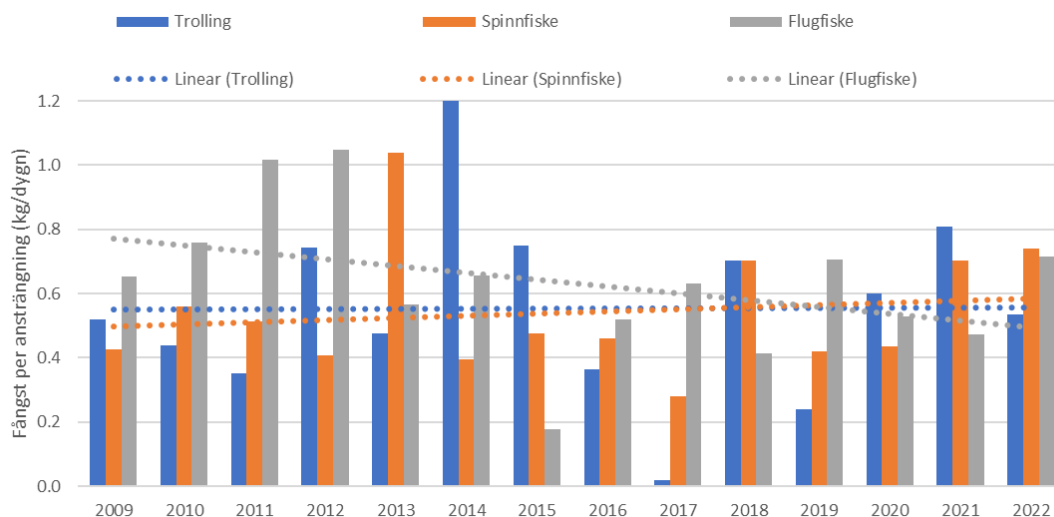
Figur 5.2. Fångst per ansträngning (kg/dygn) av harr i Torne älv 2001-2022, baserat på enkätsvar bland finska fiskare med gemensamhetskort. Resultaten för 2022 är preliminära.

En fördjupad analys har genomförts av de bifångster av harr i Torne älv som tagits med olika spöfiskemetoder (trolling, flugfiske, spinnfiske) och som enligt uppgiftslämnaren varit riktat mot andra arter (främst lax). Under perioden 2009-2022 har den genomsnittliga bifångsten av harr vid trollingfiske mot främst lax varit 0,047 – 0,126 kg/dygn, med en tendens till minskning över tid (figur 5.3). Bifångsten vid spinnfiske har under samma period varierat mellan 0,297 – 0,093 kg/dygn, åter med en minskning över tid. Störst minskning av harrbifångst över tid observerades för flugfiske – från 0,665 till 0,112 kg/dag (figur 5.3). Resultaten är mycket lika med resultaten som visas i (figur 5.2). Överlag är resultaten för fiske riktat mot andra arter än harr (figur 5.3) mycket lika de för allt fiske (figur 5.2), vilket beror på att en majoritet av fiskarna med gemensamt fiskekort är uttalade laxfiskare.



Figur 5.3. Bifångst (kg/dag) av harr i fiske med 'gemensamt fiskekort' riktat mot andra arter (främst lax), 2009-2022. År 2022 års resultat är preliminära.

I ett nästa steg analyserades fångst per ansträngning över tid för de kortköpare som uppgivit att de riktat sitt fiske specifikt mot harr. Vid flugfiske togs de högsta fångsterna (1,02 - 1,05 kg/dag) under åren 2011-2013. Sedan dess har fångsterna minskat något, och 2022 var fångsten 0,71 kg/dag (figur 5.4). För spinnfiske och trollding riktat mot harr syns däremot inga klara trender. Spinnfiskefångsterna har varierat mellan 0,43 - 1,04 kg/dag, med ett högsta fångstvärde 2013 (1,04 kg/dag). Trolldingfångsterna är de mest variabla; högsta värdet sågs 2014 (1,20 kg/dag) medan den lägsta fångsten skedde 2017 (0,02 kg/dag). Under 2022 var fångsten vid trollding riktad mot harr av genomsnittlig storlek för den analyserade tidsperioden (0,54 kg/dag; figur 5.4).



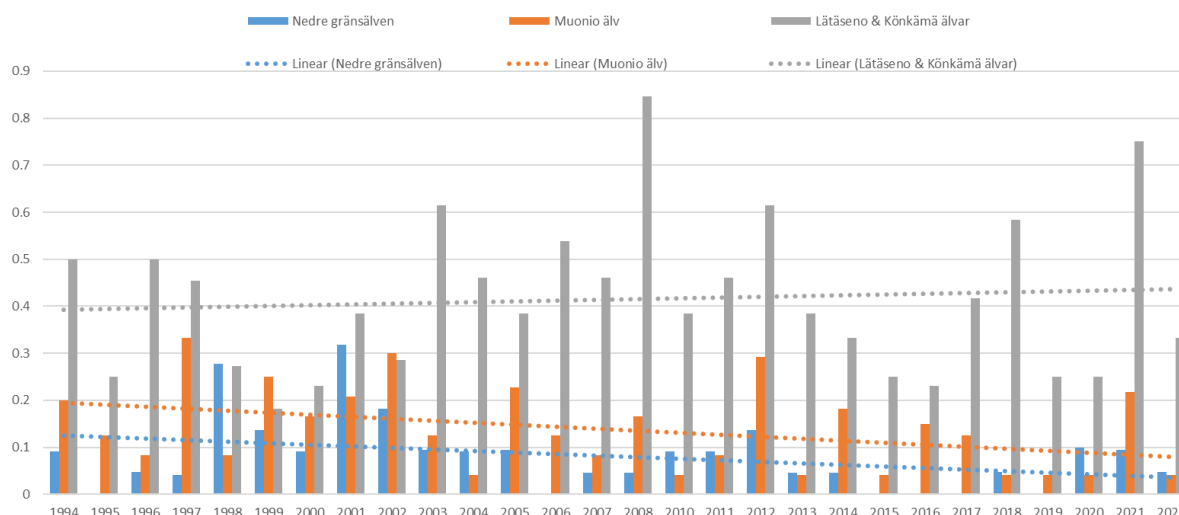
Figur 5.4. Fångst per ansträngning (kg/dygn) av harr i Torne älv 2001-2022, vid fiske riktat specifikt mot harr (enligt enkätsvar från finska fiskare med gemensamhetskort). Resultaten för 2022 är preliminära.

Elfiskedata

Som analysunderlag användes finska data insamlade 1994-2022 från lokaler vilka elfiskats under hela (eller nästan hela) analysperioden. Älven delades upp i tre olika sektioner; Nedre gränsälven, Muonio älv (Övre gränsälven) samt Lätäseno och Könkämä älvar (de senare slogs samman då de är geografiskt närliggande; figur 1.1). I figur 5.5 presenteras genomsnittliga harrförekomster för hela den analyserade tidsperioden, beräknat som andelen av samtliga elfiskade lokaler (inom respektive område) där harr observerats ett givet år.

Som framgår av figur 5.5 tycks förekomsten av harr inte vara lika utbredd som man kunde förvänta sig utifrån de uppskattade totalfångster som redovisats ovan (bl.a. figur 5.1). Det kan också observeras en relativt stor årsvariation. Högst genomsnittlig förekomst kan observeras längst uppströms i älvsystemet (Lätäseno och Könkämä) där harr fångats vid i genomsnitt ca 40 % av elfiskena, medan den genomsnittliga andelen harrfångster är betydligt lägre (< 10-20 %) i Nedre gränsälven och Muonio älv (figur 5.5).

En förklaring till den överlag höga andelen elfisken utan harrfångst kan vara att denna art har ett mindre uttalat territoriellt beteende än lax och öring, och tenderar att lättare fly undan vid störning (som vadelfiske). Av denna anledning är elfiske möjligen inte en optimal övervakningsmetod för att följa harrpopulationers förekomst och relativa storlek. De årliga elfiskeförhållandena varierar också (bl.a. beroende på vattenföringen) vilket sannolikt har bidragit till de variabla harrfångster som kan ses i figur 5.5. Givet dessa osäkerheter syns sjunkande trender i Nedre gränsälven och Muonio älv, medan harren längre uppströms i Lätäseno och Könkämä älvar (där arten är vanligare) uppvisar en svagt uppåtgående trend (figur 5.5).



Figur 5.5. Förekomst av harr enligt finska elfiskedata uppdelat på tre älvområden. På y-axeln anges andelen elfiskelokaler (utav samtliga inom respektive område) där harr fångades under det aktuella året.

Sammanfattningsvis försvårades analysen och tolkningen av elfiskedata från älven avseende harr på grund av den höga årsvariationen. Tolkningen av fångstdata kompliceras i sin tur av att antalet fiskare har ökat över tid samtidigt som deras fiske blivit allt mer fokuserat på lax. Dessa förändringar har sannolikt påverkat olika detaljer vad gäller älvfiskets utövande (fisketider och -platser, beten, fisketekniker etc.) med potentiella konsekvenser för sannolikheten att fånga harr. Trots dessa olika tolkningsproblem finns oroande tecken på att bestånden i Nedre gränsälven och Muonioälven uppvisar nedåtgående trender. Av fångstrapporter och elfiskedata för områden längre uppströms (Lätäseno och Könkämä) framgår emellertid att harren är klart vanligare, vilket tyder på att bestånden där har bättre status.

6. Förvaltning av Torneälvens laxfiskbestånd

6.1. Lax

Internationell förvaltning

Förvaltningen av Östersjöns laxbestånd påverkas i hög grad av regelverk på EU-nivå. Fisket efter lax i Östersjön (undantaget Finska viken) styrs av en gemensam kvot, Total Allowable Catch (TAC), vilken fördelas mellan medlemsländerna enligt ett politiskt överenskommet system, den så kallade "relativa stabiliteten". ICES tidigare råd för det kommersiella fisket (fram till och med 2021 års fiskesäsong) utgjorde delvis en kompromiss mellan att tillåta visst havsfiske på en blandning av starka vilda, svagare vilda samt odlade bestånd, där det rekommenderade fisket inte tilläts vara mer omfattande än att de svagare vilda bestånden i Bottniska viken och sydvästra Östersjön förväntades uppvisa en gradvis återhämtning. Bilden kompliceras dock av att det även finns svaga bestånd i sydöstra Östersjön (AU5) där dataunderlaget är mycket begränsat, samt att de storskaliga kompensationsutsättningar av odlad lax som genomförs i hela Östersjön i syfte att gynna fisket kan utgöra ett biologiskt hot för vilda bestånd (ICES 2020a; Östergren m.fl. 2021).

ICES analyser av utvecklingen för bestånden i AU5 visar att dessa inte svarat positivt på tidigare minskningar i havsfisket (ICES 2021a). Analyser gjorda under 2020 (ICES 2020a,b) indikerar vidare att ett fortsatt blandbeståndsfiske i södra Östersjön kan väntas påverka återhämtningstakten negativt för svaga laxbestånd, särskilt bestånden i AU5 som i de flesta fall anses ligga långt under R_{lim} . Enligt ICES riktlinjer att upprätthålla samtliga älvbestånd över R_{lim} finns därmed inget utrymme för blandbeståndsfiske i södra Östersjön där de

svagare AU5-bestånden exploateras. Denna slutsats ligger till grund för ICES rådgivning om fiskemöjligheter under 2022 och 2023 (se avsnitt 2.1, *ICES rådgivning och framtida fiskemöjligheter*).

Den striktare rådgivningen för fisket 2022 och 2023 är således främst ett resultat av att större hänsyn tagits till de svagaste bestånden i södra Östersjön. Det har också funnits en ambition från ICES centralt att i större utsträckning än tidigare anpassa rådgivningen för lax i Östersjön efter de generella riktlinjer för biologisk rådgivning som organisationen använder för andra arter. De nya referensnivåer (R_{lim} och R_{MSY}) och kriterier som används som grund för ICES rådgivning om fiskemöjligheter under 2022 och 2023 har dessutom formaliserat arbetet med att tolka modellresultat och framtidsprojektioner i termer av möjliga framtida fiskeuttag.

Ännu går det inte att överblicka de mer långsiktiga konsekvenserna av de senaste förändringarna i den internationella förvaltningen av Östersjöns laxfiske för det fiske som är mer beståndspecifikt (d.v.s. i älvar och mynningsområden). Även om det förvaltningssystem och regelverk som gäller under 2023, d.v.s. riktat havsfiske efter lax endast i Bottniska viken och Ålands hav, innebär en utveckling mot en mer beståndsanpassad förvaltning återstår mycket arbete innan förvaltningen av fisket helt baseras på enskilda bestånds bärkraft (se vidare diskussion i kapitel 4.5 i ICES 2021a). T.ex. kvarstår delvis problemet med att mängden lax som yrkesfiskare får fånga utanför en stark vildlaxälv eller en älv med odlad lax till stor del styrs av utvecklingen och status på svagare laxbestånd som inte nödvändigtvis uppehåller sig i området men som omfattas av samma fiskekvot, något som kan tänkas påverka acceptansen för förvaltningssystemet på ett negativt sätt. Det är således i praktiken fortfarande svårt att inom yrkesfisket i havet fullt ut nyttja överskott av odlad lax och vild lax från bestånd som uppnått dagens förvaltningsmål (MSY).

Fisket i havet är dock inte ensamt om att nyttja den biologiska resurs som utgörs av starka laxbestånd som uppnått förvaltningsmålen. Även älvfisket och turistnäringen är med och delar på det överskott som är möjligt att fiska upp utan att beståndet minskar, samtidigt som man drar nytta av laxens rekreativvärde. Hur laxen som fiskbar resurs bör fördelas mellan olika intressegrupper (yrkes- och fritidsfiskare, älvfiske nära mynningen och längre uppströms, etc.) är mer av en fördelningspolitisk än biologisk fråga. Värt att notera är dock att det yrkesmässiga fisket i mynningsområdet som regleras av laxfiskekvoten inte ökat under senare år, trots att mängden återvandrande lax ökat. Samtidigt har älvfiskets fångster i hög grad följt tillgången på lax och därför ökat. Detta har fått som konsekvens att de yrkesmässiga fångsterna i mynningsområdet, som sedan flera år legat på en relativt konstant nivå, idag står för en betydligt mindre andel av den totala exploateringen av torneälvslax jämfört med tidigare.

Fiskemöjligheter - torneälvslax

Den långsiktiga utvecklingen för Torneälvens laxbestånd beror på ett flertal samverkande orsaker. Samtidigt som den totala fiskedödligheten har minskat har andra faktorer fått ökad betydelse, varav flera som vi har begränsad kunskap om och har svårt att påverka (t.ex. den naturliga havsöverlevnaden, reproduktionsstörningen "M74" och andra hälsoproblem). Laxen i Torneälven har uppvisat en positiv utvecklingstrend och storleken på återvandringen och smoltproduktionen under senare år innebär att beståndet ligger vid eller över MSY-nivån. Det är i nuläget därför inte uppenbart att det ur ett biologiskt hänseende behövs några särskilda förvaltningsåtgärder för att minska den totala fiskedödligheten (hav, kust, älv). I relation till de förvaltningsmål som anges kan det vissa år till och med finnas ett visst utrymme för ökad fiskedödlighet, förutsatt att förvaltningsmålet för beståndet i sin helhet inte äventyras samt att hänsyn tas till olika delbestånd i älven (se avsnittet *Tidsmässiga fiskeregleringar* nedan).

En anledning till att begränsa fiskedödligheten kan vara om det för Torneälven finns en vilja att låta beståndet uppnå en större numerär än den som anges enligt MSY eller det ovannämnda 80 %-målet (t.ex. i syfte att gynna ökad fisketurism). Ett vetenskapligt sätt att belysa olika alternativ är att exempelvis utvärdera vilket fiskeuttag som motsvarar ett "bioekonomiskt optimum". I en studie konstaterade Holma m.fl. (2018) att "maximum economic yield" (MEY) för laxen i Torne älv motsvarade en högre beståndsstorlek (fler lekfishar) och en lägre fiskeansträngning inom kustfisket än vid dagens MSY-mål. Även en fortsatt utveckling med alltfler sportfiskefångade laxar som återutsätts ("catch & release") förväntas ge ett ökande lekfishbestånd.

Tidsmässiga laxfiskeregleringar

Fredningen av laxen i kustfisket under inledningen av lekvandringen har historiskt sett haft stor betydelse för laxen i Torneälven – ett helt oreglerat fiske med avseende på fisketid hade sannolikt gett kraftigt ökade fångster innan 2012 (eftersom laxkvoten före detta år inte begränsade exploateringen). Den kraftiga nedskärningen av TAC:n mellan 2011 och 2012, och mindre sänkningar även efter 2012, har emellertid resulterat i att den nationella kvoten för både Sverige och Finland helt eller delvis begränsar det kommersiella laxfisket. Försommarfredningen och regleringar med målet att låta 50 procent av laxen vandra upp i Torneälven innan fisket i mynningsområdet inleds är därför sannolikt av mindre betydelse idag än tidigare (d.v.s. före 2012) för utvecklingen av beståndet i sin helhet.

Det kan dock finnas andra fördelar med tidsmässiga regleringar av fisket. En möjlig fördel med försommarfredning är att det i första hand är den lax som anländer sent som exploateras, och att fisketrycket därigenom minskar på tidigt anländande lax (där andelen stora honor är högre). Likaså antas generellt en 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 (t.ex. Östergren m.fl. 2015; Whitlock m.fl. 2018).

Det kan även finnas tänkbara nackdelar med att styra exploateringen mot en viss del av laxuppvandringen under säsongen. I en nyligen publicerad studie visar Miettinen m.fl. (2021) att det förekommer genetiskt distinkta delbestånd nedströms och uppströms i Torne och Kalix älvsystem. Delbestånden i Torneälven tycks dessutom ha delvis olika lekvandringstid där individer från mer uppströms belägna områden i genomsnitt anländer tidigare till mynningsområdet och älven än lax född längre nedströms (se avsnitt 2.2).

Utifrån dessa resultat blir en sannolik konsekvens att tidpunkten när det huvudsakliga fisket sker (både längs kusten och i älven) styr vilken del av Torneälvens laxbestånd som beskattas. Restriktioner för tidigt kustfiske förväntas medföra att exploateringen främst riktas mot den lax som anländer senare och som framförallt nyttjar de nedre och mellersta delarna av älven som lek- och uppväxtområden. Samtidigt tycks fisket i älven som sker tidigt under fiskesäsongen, särskilt i de nedre delarna, i hög grad beskatta den del av laxbeståndet som skyddas av restriktioner för tidigt kustfiske (Miettinen m.fl., in prep.). En långsiktigt hållbar förvaltning av Torneälvens laxbestånd, med mål att bevara hela beståndets genetiska diversitet och undvika överexploatering av vissa geografiska delbestånd (vilket kan resultera i evolutionära förändringar, se avsnitt 2.2), kräver därför att fisket sker balanserat på älvens olika delbestånd. Fortsatta studier krävs dock för att erhålla en komplett bild av hur dagens fiskereglering påverkar exploateringen av lax från olika delar av älven. Likaså behöver effekterna av den rådande fiskeförvaltningen på utvecklingen av mängden lax i olika delar av älvsystemet (status för olika delbestånd) utredas närmare.

Förekomsten av lax utanför Torneälven påverkas även av vilka regler som tillämpas längs andra delar av kusten, inte minst i finska förvaltningsområden längre söderut. De nya reglerna för finskt yrkesfiske efter lax i Bottniska viken som trädde i kraft 2017 tillåter t.ex. en tidigare fiskestart än förut (se avsnittet *Finska kustfiskets reglering*) och kan därmed tänkas förskjuta exploateringen något mot tidigt anländande lax som nyttjar älvens övre delar som lekområde. För att möjliggöra reglering av mängden lax som under olika perioder anländer och vandrar upp i Torneälven skulle således synkroniserade förvaltningsåtgärder som omfattar betydligt större kustområden än Torneälvens mynning behövas.

6.2 Havsöring

All tillgänglig information indikerar att beståndet av havsöring i Torne älv har låg status. Regler som syftar till att minska den fiskerirelaterade dödligheten väntas därför ha stor potential för att medge en framtida återhämtning. Havsfisket efter öring regleras inte av internationella fiskekvoter, trots att beståndet från Torne älv kan företa längre vandringar och därmed påverkas av fiskeexploatering längs flera olika svenska och finska kustavsnitt. Beståndet är således i hög grad beroende av nationell och regional förvaltning. Trots flera tecken på att öringens havsdödlighet har minskat, kan ytterligare förvaltningsåtgärder för havsfisket behövas för att skynda på den positiva utvecklingen för havsöringen i Torne älv och andra vattendrag.

För att förbättra öringens status i Bottenviken råder i Sverige sedan 2006 förbud för fiske med nät på vatten grundare än tre meter under vår och höst. Minimimåttet för öring har höjts till 50 cm i Sverige och 60 cm i Finland. Vidare har Finland sedan från och med 2019 infört fångstförbud för all vildfödd öring med fettfenan kvar inom sin ekonomiska zon i Östersjön. Den nya lagen kan dock inte förhindra vild havsöring från att fastna och skadas i redskap som används vid fiske efter odlad öring och andra arter. Sedan 2013 råder också gemensamt svenskt-finskt fångstförbud för öring i Torne älv, inklusive den del av mynningsområdet som ingår i gränsälvsoverenskommelsen (figur 1.1). Sedan tidigare föreslår ICES (2011) att minimimåttet bör höjas ytterligare (till 65 cm) samt att det införs hårdare restriktioner för nätfiske, bl.a. förbud att fiska med maska mindre än 50 mm. Det omfattande fisket med levandefångande redskap i hela Bottniska viken indikerar att obligatorisk återutsättning av öring kan utgöra en gynnsam skyddsåtgärd även längs andra svenska och finska kustavsnitt (utöver området vid Torneälvens mynning, vilket omfattas av ovanstående regel om fångstförbud infört 2013).

Även i Torneälven behövs ytterligare åtgärder för att gynna havsöringen. Fiskeregleringar avsedda att skydda älvens havsöring bör exempelvis även omfatta de biflöden där artens lekområden är belägna, vilket studerats närmare via genetiska studier (Palm m.fl. 2019) samt en nyligen genomförd radiomärkningsstudie (se avsnitt 3). Ytterligare habitatvård i biflöden som utgör viktiga producenter av havsöring förväntas också bidra till ökad produktion. Älvens biflöden kan även behöva ytterligare skydd mot olika former av exploatering, som exempelvis skogsbruk och gruvverksamhet. Utsättningar av öring (med lokalt avelsmaterial) rekommenderas däremot inte annat än som tillfälliga insatser om/när andra åtgärder utvärderats och befunnits otillräckliga.

Vid en finsk enkätundersökning 2013 framkom att många sportfiskare önskade sig en bättre kontroll av älvfisket samt fler fiskeguider med lokal kunskap om älvens fisk och fiskeregler (VFFI, opubl.). I samma undersökning framkom även att man under säsongen upplevt varierande grad av framgång vid återutsättning av fisk. Rekommendationer eller regler i syfte att öka användandet av mer skonsamma redskap vid sportfiske (hullingfria krokar, knutlösa håvar, etc.), tillsammans med ökad informationsspridning om hur fisk som återutsätts bör drillas och hanteras, framstår som viktiga fiskevårdsåtgärder.

Den radiomärkningsstudie som nyligen genomförts har visat att både lekvandrande och ännu inte könsmogen havsöring i hög omfattning övervintrar i älvens nedersta delar (se avsnitt 3, *Forskning om öring i Torne älv*). Den långa tid havsöringen tillbringar i älven gör den potentiellt sårbar för fritidsfiske och understryker vikten av fiskebestämmelser som specifikt (plats, tid) är inriktade på att skydda beståndet. Åtgärder för att erhålla ett lägre fisketryck i havet och tidigt under säsongen (inledningen av juni) i älvens nedersta delar, samt på och nära lekområdena framstår som särskilt viktiga. Ett lägre fisketryck tidigt under säsongen väntas även gynna tidigt anläggande lax som till största delen härstammar från vattensystemets översta delar.

6.3 Vandringssik

Torneälvens havsvandrande sommarsik visar tecken på en långsiktig negativ populationsutveckling, trots en något förbättrad situation de senaste åren. Åtgärder som kan påskynda återhämtningen framstår som brådskande. Förutom en ökad beståndsstorlek (mängd individer) bör en större medelstorlek och tidigare vandringstid utgöra viktiga förvaltningsmål, vilka ett alltför högt fisketryck kan förhindra. Även den låga andelen stor sik (honor och större hanar) i lekbeståndet indikerar effekter av högt fisketryck. Garnfiskedödligheten för sik i kustområdet har sannolikt minskat, eftersom fiskeansträngningen är lägre än under 1980- och 1990-talen, vilket kan ge en positiv inverkan på lekbeståndets ålders- och storlekssammansättning. Som en del i uppföljningen av den tidigare MSC-märkningen av det svenska trålfisket efter siklöja i Bottenviken har bifångster av sik analyserats. Otolitkemiska analyser visade att älvlekande sik ingick i bifångsterna. Framförallt fångsterna från Seskaröfjärden visade på en hög andel sik född i sötvatten (Blass & Olsson 2018). En ytterligare faktor som sannolikt har påverkat sikens naturliga dödlighet är en ökande sälstam, för vilken sik kan utgöra en betydande del av dieten.

För att förändra sommarsikens ålders- och storleksstruktur samt öka dess produktionsförmåga till ett mer naturligt tillstånd krävs regleringar av fisket som möjliggör att större individer har möjlighet att överleva och föröka sig. I fiskeförordningen för 2022 var håvfiske förbjudet en dag i veckan. Sannolikt har detta dock en mindre inverkan på sikbeståndet, eftersom telemetristudier visat att siken ofta vandrar aktivt upp och ned i älven under en utdragen period (Länsstyrelsen Norrbotten, opubl. data).

Håvfångsterna består i dag till största delen av relativt liten sik (enligt fångstprover är endast 5 % av den provtagna fisken större än 395 mm), och införande av en övre längdgräns (maximimått) för landad sik har potential att skydda de större och mest värdefulla individerna i lekbeståndet. Ett minskat fisketrycket med nät i älven skulle också öka överlevnaden för den större siken. Inför en sådan förändring skulle dock behövas mer exakta uppgifter avseende antal, storlek och kön hos den fisk som fångas med olika maskstorlekar. För att erhålla en bättre bild av den totala fiskedödligheten i älven skulle även övervakning av nätfiskets fångster behövas.

Sammanfattningsvis finns ett behov av olika skötselåtgärder för ett hållbart fiske av Torneälvens vandringsik. I detta sammanhang är det centralt att artens hela livscykel i älv- och kustområden beaktas. Regeländringar och andra insatser behöver dock diskuteras och förhandlas mellan förvaltare och olika grupper av fiskare (i älv och hav) innan mer övergripande beslut fattas.

6.4 Harr

Den tillgängliga informationen om harrbeståndens utveckling i Torne älv är begränsad (avsnitt 5). Någon datainsamling riktad mot harr har inte genomförts efter 1980-talet, då harrbestånden längs gränsälven (Torne-Muonio-Könkämäeno) bedömdes ha god status; endast införande av ett högre minimimått rekommenderades då som förvaltningsåtgärd för fisket (Romakkaniemi 1990).

Under de senaste decennierna har fisket längs älvsystemets huvudfåror blivit allt mer inriktat mot lax. Sedan 1980-talet har därför fisketrycket på harr sannolikt genomgått stora förändringar i flera avseenden, och en stor del av den nuvarande harrfångsten tas som bifångst vid laxfiske. Denna förskjutning gör det svårt att tolka fångstdata för harr, eftersom trenderna i tidsserien antingen kan härröra från trender i harrbeståndet, eller från trender i fisket eller bådadera. Både CPUE-data och (fiskeoberoende) elfiskedata indikerar dock liknande, tydligt minskande trender vad gäller harrförekomst längs Nedre och Övre gränsälven (Muonioälven). Den totala harrfångsten har varit relativt oförändrad sedan millennieskiftet, men samtidigt har fisketrycket ökat markant. Den gradvis minskade förekomsten av harr i elfiskedata från gränsälven indikerar också reducerad rekrytering. Tillgängliga uppgifter för harr längre uppströms i älven (Könkämäeno & Lätäseno) indikerar däremot inte några större bekymmer för beståndens status där. I dessa områden har heller inte laxfisket ökat lika mycket som längre nedströms.

I grund och botten liknar förvaltningsrekommendationerna för harr de för öring, eftersom båda arterna utgör bifångster vid laxfiske. Införande av mer skonsamma fiskemetoder som tillåter återutsättning av krokad harr i gott skick bedöms vara ett av de viktigaste sätten att skydda arten. Man bör också överväga att identifiera lokalt viktiga "harr-habitat" längs olika älvsträckor, vilka kan ges ökat skydd mot omfattande laxfiske. Vidare kan de fisketider/metoder som är särskilt effektiva behöva begränsas för att begränsa riktat harrfiske där detta behövs. Även storleksbegränsningar för fisket (minimimått och ev. maximimått) kan behöva övervägas. Generellt är lokal kunskap och lokala åtgärder av särskild vikt, då harren är en jämförelsevis stationär art och beståndens status i hög grad därför påverkas av hur den lokala förvaltningen är utformad.

7. Erkännanden

Tack till Charlotte Axén, Anders Kagervall, Markku Kilpala, Erik Myrstener, Stefan Stridsman, Susanne Tärnlund (Sverige) samt Jari Haantie, Rauno Hokki, Tarja Hovivuori, Jarno Jääskeläinen, Matti Kylmäaho, Matti Lauri, Henni Pulkkinen, Kari Pulkkinen, Samuli Sairanen, Pirkko Söder-Kultalahti, Markku Vaaraniemi och Ville Vähä (Finland) för hjälp med sammanställningar av data och övrig information. Det löpande arbetet med datainsamling, analys och rådgivning avseende Torneälvens laxfiskbestånd finansieras huvudsakligen med medel från EU:s datainsamlingsprogram (DCF), Havs- och vattenmyndigheten i Sverige (HaV) samt Naturresursinstitutet i Finland (Luke).

De forskningsprojekt som presenteras i rapporten (radiomärkning samt genetik) har genomförts med ekonomiskt stöd av gemensamma fiskekortsintäkter från Torne älv, finska jord- och skogsbruksministeriets fiskevårdsfond, Societas pro Fauna et Flora Fennica, Naturskyddsstiftelsen i Finland, Raija ja Ossi Tuuliaisens säätiö och Kuopion Luonnon Ystävien Yhdistys. DNA-sekvenseringar har utförts vid Helsingfors universitet (DNA Sequencing and Genomics Laboratory, Institute of Biotechnology) och genotypbestämningar vid CIGENE (Centre for Integrative Genetics, Norwegian University of Life Sciences, Norge).

8. Referenser

- Anon. (2011) Torneälvens lax- och öringbestånd – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2011. Fiskeriverket & Finska vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. 19 s.
- Barson NJ, Aykanat T, Hindar K, Baranski M, Bolstad G, Fiske P, Jacq C, Jensen A, Johnston S, Karlsson S, Kent M, Moen T, Niemelä E, Nome T, Næsje TF, Orell P, Romakkaniemi A, Sægrov H, Urdal K, Erkinaro J, Lien S, Primmer CR (2015) Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528:405–408.
- Bergelin U, Karlström Ö (1985) Havsöringen i sidovattendrag till Torne älvs vattensystem. Fiskeriintendenten i övre norra distriktet, Meddelande no. 5 – 1985, 36 s.
- Björkvik E, Dannewitz J, Palm S, Stridsman S, Östergren J (2014) Översyn av fångststatistiken inom fritidsfisket efter lax i Östersjön. Rapport, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. 17 s.
- Blass M, Olsson J (2018) Ursprung hos sik bifångad i siklöjefisket i norra Bottenviken. PM, SLU Aqua, 16 s.
- Broman A, Jokkikko E (2021) Torneälvens sikbestånd och dess behov av ändrad förvaltning. PM Länsstyrelsen Norrbotten (på svenska med engelsk översättning). 4 s.
- Chaput G (2012) Overview of the status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the North Atlantic and trends in marine mortality. *ICES Journal of Marine Science* 69:1538–1548.
- Czorlich Y, Aykanat T, Erkinaro J, Orell P, Primmer CR (2018) Rapid sex-specific evolution of age at maturity is shaped by genetic architecture in Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution* 2: 1800-7.
- Dannewitz J, Palm S, Romakkaniemi A, Pakarinen T, Östergren J (2013) Torneälvens lax- och öringbestånd – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2013. 18 s.
- Dannewitz J, Palm S, Kagervall A, Whitlock R & Dahlgren E (2020a) Svenska laxbestånd i Östersjön – status, exploatering och förvaltning. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 54 s.
- Dannewitz J, Palm S, Whitlock R, Larsson S & Fredriksson R (2020b) Biologisk rådgivning inför översyn av bestämmelser för fiske med fasta redskap efter lax och andra arter längs norrlandskusten. Biologiskt underlag från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), 56 s.

- 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.
- Goebeler N, Norkko A, Norkko J (2022) Ninety years of coastal monitoring reveals baseline and extreme ocean temperatures are increasing off the Finnish coast. *Communications earth & environment* 3:215.
- Haikonen, A., Romakkaniemi, A., Ankkuriniemi, M., Keinänen, M., Pulkkinen K. och Vartema, S. 2003. Monitoring of the salmon and trout stocks in the River Tornionjoki in 2003. Rapport av Finska vilt och fiskeriforskningsinstitutet. 59 s.
- Havs- och vattenmyndigheten (2015) Förvaltning av lax och öring: Havs- och vattenmyndighetens förslag på hur förvaltning av lax och öring bör utformas och utvecklas. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:20, 70 s.
- HELCOM (2013) Red List of Fish and Lamprey Species. Species Information Sheets. *Coregonus maraena*. [<https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/HELCOM-Red-List-Coregonus-maraena.pdf>] Accessed 15.2.2023.
- 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.
- ICES (2011) Advice May 2011.
- ICES (2013) Report of the Inter-Benchmark Protocol on Baltic Salmon (IBP Salmon), By correspondence 2012. ICES CM 2012/ACOM:41. 100 s.
- ICES (2020a) Workshop on Baltic Salmon Management Plan (WKBaltSalMP). ICES Scientific Reports. 2:35. 101 s. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5972>
- ICES (2020b) ICES Special Request Advice, Baltic Sea ecoregion, published 4 May 2020.
- ICES (2021a) Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES Scientific Reports. 3:26. 331 s. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7925>.
- ICES (2021b) ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Baltic Sea ecoregion. Published 15 September 2021.
- ICES (2022) ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Baltic Sea ecoregion. Published 31 May 2022.
- Ikonen E, Jutila E, Koljonen M-L, Pruuki V, Romakkaniemi A (1986) Tornionjoen vesistön meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. RKTl Monistettuja julkaisuja 57. 103 s.
- 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
- Jokikokko E, Huhmarniemi A (2014) The large-scale stocking of young anadromous whitefish (*Coregonus lavaretus*) and corresponding catches of returning spawners in the River Tornionjoki, northern Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology* 21:250-258.
- Jokikokko E, Veneranta L (2022) Pohjanlahden siika. Julkaisussa: Raitaniemi, J. & Sairanen, S. (toim.). Kalakantojen tila vuonna 2021 sekä ennuste vuosille 2022 ja 2023. Silakka, kilohaili, turska, lohi, meritaimen, siika, kuha, ahven ja hauki. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 72/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 78–88.
- Jokikokko E, Hägerstrand H, Lill JO (2018) Short feeding migration associated with a lower mean size of whitefish in the River Tornionjoki, northern Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology* 25:261-266.
- Kallio-Nyberg I, Veneranta L, Saloniemi I, Jokikokko E, Leskelä A (2019) Different growth trends of whitefish (*Coregonus lavaretus*) forms in the northern Baltic Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 35:683-691.

- Kallio-Nyberg I, Veneranta L, Jokikokko E, Leskelä A (2020) Vaellussiian pituus- ja ikäjakauma Pohjanlahden saaliissa 1981–2017 sekä 2013 alkaneen verkkokalastussäätelyn vaikutus siikakantoihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 95/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 44 s.
- Karlsson L, Karlström Ö (1994) The Baltic salmon (*Salmo salar*, L.): its history, present situation and future. *Dana*. 10:61-85.
- Karttunen V (1991) Tornionjoen-Muonionjoen siika ja siian kalastus. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 28, 72 s.
- Korhonen J (2002) Suomen vesistöjen lämpötilaolot 1900-luvulla. Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 566, 116 s.
- Leinonen T, Kallio-Nyberg I, Koljonen M-L, Veneranta L, Jokikokko E (2020) Pohjanlahden siikakantojen vaelluserot ja ikäluokkien kokoerot: Siikakantojen ekologisten ominaisuuksien tutkimus geneettisen kannantunnistuksen avulla. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 31 s.
- McCairns RS, Kuparinen A, Panda B, Jokikokko E, Merilä J (2012) Effective size and genetic composition of two exploited, migratory whitefish (*Coregonus lavaretus lavaretus*) populations. *Conservation Genetics* 13:1509-1520.
- Miettinen A, Palm S, Dannewitz J, Lind E, Primmer CR, Romakkaniemi A, Östergren J, Pritchard VL. (2021) A large wild salmon stock shows genetic and life history differentiation within, but not between, rivers. *Conservation Genetics* 22:35–51.
- 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.
- Nylander E, Romakkaniemi A (1995) Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus. (Havsöringen i Torne älv och havsöringsfisket). RKTL, Kalatutkimuksia 89. 63 s. (på finska med svensk sammanfattning).
- Pakarinen T, Romakkaniemi A, Leinonen T (2022) Pohjanlahden rannikon lohenkalastuk-sen säätelyn muutokset 2017 ja sen vaikutuksia vuosina 2017–2021 : Väliraportti. Luonnon-vara- ja biotalouden tutkimus 63/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 61 s.
- Palm S, Dannewitz J, Romakkaniemi A, Pakarinen T (2012) Torneälvens lax- och öringbestånd – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2012. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), institutionen för akvatiska resurser & Finska vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. 17 s.
- Palm S, Dannewitz J, Romakkaniemi A, Pakarinen T, Björkvik E, Östergren J (2014) Torneälvens lax- och öringbestånd – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2014. 21 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Jokikokko E, Pulkkinen H, Pakarinen T, Östergren J (2015) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2015. 31 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Jokikokko E, Kagervall A, Pakarinen T, Östergren J (2016) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2016. 37 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Jokikokko E, Kagervall A, Pakarinen T, Hasselborg T (2017) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2017. 40 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Jokikokko E, Pakarinen T, Broman A (2018) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2018. 46 s.

- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Jokikokko E, Pakarinen T, Huusko R, Broman A, Sutela T (2019) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringslax – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2019. 52 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Pakarinen T, Huusko R, Jokikokko E, Broman A (2020) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringslax – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2020. 49 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Pakarinen T, Huusko R, Jokikokko E, Broman A (2021) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringslax – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2021. 49 s.
- Palm S, Romakkaniemi A, Dannewitz J, Pakarinen T, Jokikokko E, Broman A (2022) Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringslax – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2022. 51 s.
- Romakkaniemi A (1990) Tornion-Muonionjoen harjus ja harjuksen kalastus. RKTL, Monistettuja julkaisuja. Helsinki. 111 s.
- SLU Artdatabanken (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala.
- 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.
- SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt) (2021) Hälsoövervakning av vildlevande fisk, kräddjur och blötdjur 2020. Dnr 2020/52. 132 s.
- SVA (Statens veterinärmedicinska anstalt) (2022) Hälsoövervakning av vildlevande fisk, kräddjur och blötdjur 2021. Dnr 2021/39. 153 s.
- Säisä M, Rönn J, Aho T, Björklund M, Pasanen P, Koljonen M-L (2008) Genetic differentiation among European whitefish ecotypes based on microsatellite data. *Hereditas* 145:69-83.
- Toivonen J (1962) Kalastus. Tornionjoki C 1:3. Imatran voima osakeyhtiö. 22 s.
- Tuunainen P, Nylander E, Alapassi T, Aikio V (1984) Kalastus ja kalakannat Tornionjoen vesistöissä. Helsinki., RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 25. 86 s.
- Urho L, Koljonen M-L, Saura A, Savikko A, Veneranta L, Janatuinen A (2019) Fiskarna. I: Hyvärinen E, Juslén A, Kemppainen E, Uddström A & Liukko U-M (red.) 2019. 2019 års rödlista över finska arter. Miljöministeriet och Finlands miljöcentral. Helsingfors. S. 549–553.
- Vaarananiemi M, Heikkilä J, Jokikokko E (2021) The role of dipnetting of migratory European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the local culture and traditions of the River Tornionjoki Valley. *Advances in Limnology* 66:3-11.
- Vähä V, Pulkkinen K, Ankkuriniemi M, Nerg S (2012) Tornionjoen yhteislupaan kuulumaton kalastus vesistön yläjuoksulla vuonna 2011. RKTL:n työraportteja 25/2012. 16 s.
- Whitlock R, Mäntyniemi S, Palm S, Koljonen M-L, Dannewitz J, Östergren J (2018) Integrating genetic analysis of mixed populations with a spatially-explicit population dynamics model. *Methods in Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12946>.
- Östergren J, Lind E, Palm S, Tärnlund S, Prestegård T, Dannewitz J (2015) Stamsammansättning av lax i det svenska kustfisket 2013 & 2014 – genetisk provtagning och analys. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), institutionen för akvatiska resurser. 19 s.
- Östergren J, Palm S, Gilbey J, Spong G, Dannewitz J, Königsson H, Persson J, Vasemägi A (2021) A century of genetic homogenization in Baltic salmon - evidence from archival DNA. *Proceedings of the Royal Society B*. 288: 20203147. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.3147>.